



Ingénierie de l'Environnement et de la Réhabilitation



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

**Mission mars 2012**

**PROJET GORO NICKEL  
VALE NOUVELLE CALEDONIE**





## Caractéristiques du dossier :

<b>Référence du document</b>	Rap 006-12_Ver 00	
<b>Référence du contrat</b>	C2415 E20544	
<b>Numéro de l'affaire</b>	006-12	
<b>Client</b>	Vale Nouvelle-Calédonie	
<b>Commune</b>	Mont Dore	
<b>Coordonnées (WGS 84 UTM58)</b>	<b>X</b>	696 000
	<b>Y</b>	7 528 000
<b>Mots clés</b>	projet Goro Nickel, ichtyologie, communautés récifales, biocénoses marines, suivis environnementaux, mine, port	

## Suivi des modifications :

N° de version	Transmis à	Action / Etat	Date
00	VALE NC	Rapport remis au Client (format électronique) : version préliminaire (draft) pour relecture de la forme	Juillet 2012
	Experts partenaires	Rapport remis (format électronique) : version préliminaire (draft) pour relecture du fond	
	AQUA TERRA	En interne : pour relecture pour contrôle qualité	
01	VALE NC	<b>Rapport final remis au Client (3 exemplaires papier + 1 CDRom)</b>	<b>Août 2012</b>

## Les responsables du suivi des modifications sont :

<b>Maître d'Ouvrage</b>	Céline CASALIS (Vale NC)
<b>Entreprise</b>	Valérie VAILLET (AQUA TERRA)

N° Document	Émis le	Par	Approuvé par	Le
Rap 006-12_Ver 00	Juillet 2012	AQUA TERRA	Vale NC Biocénose	<b>Juillet 2012</b>
<b>Rap 006-12_Ver 01</b>	<b>Août 2012</b>	<b>AQUA TERRA</b>		<b>Août 2012</b>



Dans un souci constant de préserver l'environnement, ce rapport a été imprimé sur du papier certifié nos toner sont éliminés via une filière agréée.



, en recto-verso et



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

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

Les principaux intervenants étaient donc :

Pour AQUA TERRA :



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

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

Pour ACREM :



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

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

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

Pour BIOCENOSE MARINE :



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

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 :

↳ **Alain GERBAULT** : Plongeur CAH 1B.

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

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



Crédit photographique : Grégory Lasne 2012 pour Biocénose, Valérie Vaillet 2012, pour AQUA TERRA



## Table des Matières

<b>EQUIPE DE TRAVAIL</b> .....	<b>3</b>
<b>TABLE DES MATIERES</b> .....	<b>4</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX</b> .....	<b>8</b>
<b>LISTE DES FIGURES</b> .....	<b>17</b>
<b>LISTE DES CARTES</b> .....	<b>22</b>
<b>LISTE DES PHOTOS</b> .....	<b>22</b>
<b>1 PREAMBULE</b> .....	<b>24</b>
<b>2 OBJECTIF DE L'ETUDE</b> .....	<b>25</b>
<b>3 METHODOLOGIE</b> .....	<b>26</b>
<b>3.1 ZONE D'ETUDE</b> .....	<b>26</b>
3.1.1 <i>Contexte général</i> .....	26
3.1.2 <i>Présentation des stations</i> .....	26
3.1.2.1 <i>Les stations</i> .....	26
3.1.2.2 <i>Les transects</i> .....	28
<b>3.2 LES TRAVAUX D'ECHANTILLONNAGE</b> .....	<b>29</b>
3.2.1 <i>Vérification des stations</i> .....	29
3.2.1.1 <i>Positionnement</i> .....	29
3.2.1.2 <i>Matérialisation</i> .....	29
3.2.1.2.1 <i>Organisation « matérielle »</i> .....	29
3.2.1.2.2 <i>Organisation « temporelle »</i> .....	29
3.2.2 <i>Protocole pour l'étude du substrat</i> .....	30
3.2.3 <i>Protocole pour l'étude du benthos</i> .....	30
3.2.4 <i>Protocole pour l'étude des poissons</i> .....	32
<b>3.3 PERIODE D'ECHANTILLONNAGE</b> .....	<b>33</b>
<b>3.4 LE TRAITEMENT DES DONNEES</b> .....	<b>34</b>
3.4.1 <i>Pour le substrat</i> .....	34
3.4.2 <i>Pour le benthos</i> .....	35
3.4.3 <i>Pour les poissons</i> .....	36
<b>4 RESULTATS BRUTS PAR STATION</b> .....	<b>39</b>
<b>4.1 STATION 01 = CASY</b> .....	<b>40</b>
4.1.1 <i>Le substrat (ST01)</i> .....	44
4.1.2 <i>Le benthos (ST01)</i> .....	45
4.1.2.1 <i>Benthos Transect 01 A</i> .....	46
4.1.2.1.1 <i>Les Scléactiniaires (ST01A)</i> .....	46
4.1.2.1.2 <i>Les Macrophytes et les Invertébrés (ST01A)</i> .....	49
4.1.2.2 <i>Benthos Transect 01 B</i> .....	51
4.1.2.2.1 <i>Les Scléactiniaires (ST01B)</i> .....	51
4.1.2.2.2 <i>Les Macrophytes et les Invertébrés (ST01B)</i> .....	52
4.1.3 <i>Les poissons (ST01)</i> .....	55
<b>4.2 STATION 02 = CREEK BAIE NORD</b> .....	<b>59</b>
4.2.1 <i>Le substrat (ST02)</i> .....	62
4.2.2 <i>Le benthos (ST02)</i> .....	63
4.2.2.1 <i>Benthos Transect 02 A</i> .....	64
4.2.2.1.1 <i>Les Scléactiniaires (ST02A)</i> .....	64
4.2.2.1.2 <i>Les Macrophytes et les Invertébrés (ST02A)</i> .....	66
4.2.2.2 <i>Benthos Transect 02 B</i> .....	68
4.2.2.2.1 <i>Les Scléactiniaires (ST02B)</i> .....	68
4.2.2.2.2 <i>Les Macrophytes et les Invertébrés (ST02B)</i> .....	70
4.2.3 <i>Les poissons (ST02)</i> .....	73
<b>4.3 STATION 03 = PORT</b> .....	<b>77</b>
4.3.1 <i>Le substrat (ST03)</i> .....	81
4.3.2 <i>Le benthos (ST03)</i> .....	82
4.3.2.1 <i>Benthos Transect 03 A</i> .....	83
4.3.2.1.1 <i>Les Scléactiniaires (ST03A)</i> .....	83
4.3.2.1.2 <i>Les Macrophytes et les Invertébrés (ST03A)</i> .....	85
4.3.2.2 <i>Benthos Transect 03 B</i> .....	88
4.3.2.2.1 <i>Les Scléactiniaires (ST03B)</i> .....	88
4.3.2.2.2 <i>Les Macrophytes et les Invertébrés (ST03B)</i> .....	90
4.3.2.3 <i>Benthos Transect 03 C</i> .....	92

4.3.2.3.1	Les Scléactiniaires (ST03C)	92
4.3.2.3.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST03C)	94
4.3.3	<i>Les poissons (ST03)</i>	96
4.4	<b>STATION 04 = WOODIN</b>	100
4.4.1	<i>Le substrat (ST04)</i>	104
4.4.2	<i>Le benthos (ST04)</i>	105
4.4.2.1	Benthos Transect 04 A	106
4.4.2.1.1	Les Scléactiniaires (ST04A)	106
4.4.2.1.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST04A)	109
4.4.2.2	Benthos Transect 04 B	111
4.4.2.2.1	Les Scléactiniaires (ST04B)	111
4.4.2.2.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST04B)	113
4.4.2.3	Benthos Transect 04 C	115
4.4.2.3.1	Les Scléactiniaires (ST04C)	115
4.4.2.3.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST04C)	117
4.4.3	<i>Les poissons (ST04)</i>	120
4.5	<b>STATION 05 = RECIF IORO</b>	125
4.5.1	<i>Le substrat (ST05)</i>	128
4.5.2	<i>Le benthos (ST05)</i>	129
4.5.2.1	Benthos Transect 05 A	130
4.5.2.1.1	Les Scléactiniaires (ST05A)	130
4.5.2.1.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST05A)	133
4.5.2.2	Benthos Transect 05 B	135
4.5.2.2.1	Les Scléactiniaires (ST05B)	135
4.5.2.2.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST05B)	137
4.5.2.3	Benthos Transect 05 C	139
4.5.2.3.1	Les Scléactiniaires (ST05C)	139
4.5.2.3.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST05C)	142
4.5.3	<i>Les poissons (ST05)</i>	144
4.6	<b>STATION 06 = BANC IONONTEA</b>	149
4.6.1	<i>Le substrat (ST06)</i>	152
4.6.2	<i>Le benthos (ST06)</i>	153
4.6.2.1	Benthos Transect 06 A	155
4.6.2.1.1	Les Scléactiniaires (ST06A)	155
4.6.2.1.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST06A)	157
4.6.2.2	Benthos Transect 06 B	159
4.6.2.2.1	Les Scléactiniaires (ST06B)	159
4.6.2.2.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST06B)	161
4.6.2.3	Benthos Transect 06 C	163
4.6.2.3.1	Les Scléactiniaires (ST06C)	163
4.6.2.3.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST06C)	165
4.6.3	<i>Les poissons (ST06)</i>	167
4.7	<b>STATION 07 = BASSE CHAMBEYRON</b>	172
4.7.1	<i>Le substrat (ST07)</i>	175
4.7.2	<i>Le benthos (ST07)</i>	176
4.7.2.1	Benthos Transect 07 A	177
4.7.2.1.1	Les Scléactiniaires (ST07A)	177
4.7.2.1.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST07A)	179
4.7.2.2	Benthos Transect 07 B	182
4.7.2.2.1	Les Scléactiniaires (ST07B)	182
4.7.2.2.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST07B)	184
4.7.2.3	Benthos Transect 07 C	186
4.7.2.3.1	Les Scléactiniaires (ST07C)	186
4.7.2.3.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST07C)	188
4.7.3	<i>Les poissons (ST07)</i>	190
4.8	<b>STATION 08 = POINTE PUKA</b>	195
4.8.1	<i>Le substrat (ST08)</i>	198
4.8.2	<i>Le benthos (ST08)</i>	198
4.8.2.1	Benthos Transect 08 A	200
4.8.2.1.1	Les Scléactiniaires (ST08A)	200
4.8.2.1.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST08A)	203
4.8.2.2	Benthos Transect 08 B	206
4.8.2.2.1	Les Scléactiniaires (ST08B)	206
4.8.2.2.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST08B)	208
4.8.3	<i>Les poissons (ST08)</i>	211
4.9	<b>STATION 09 = BANCS DE KIE</b>	215

4.9.1	Le substrat (ST09).....	218
4.9.2	Le benthos (ST09).....	219
4.9.2.1	Benthos Transect 09 A.....	220
4.9.2.1.1	Les Scléactiniaires (ST09A).....	220
4.9.2.1.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST09A).....	223
4.9.2.2	Benthos Transect 09 B.....	225
4.9.2.2.1	Les Scléactiniaires (ST09B).....	225
4.9.2.2.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST09B).....	227
4.9.2.3	Benthos Transect 09 C.....	230
4.9.2.3.1	Les Scléactiniaires (ST09C).....	230
4.9.2.3.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST09C).....	232
4.9.3	Les poissons (ST09).....	235
4.10	STATION 10 = ILOT KIE.....	240
4.10.1	Le substrat (ST10).....	243
4.10.2	Le benthos (ST10).....	244
4.10.2.1	Benthos Transect 10 A.....	245
4.10.2.1.1	Les Scléactiniaires (ST10A).....	245
4.10.2.1.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST10A).....	248
4.10.2.2	Benthos Transect 10 B.....	250
4.10.2.2.1	Les Scléactiniaires (ST10B).....	250
4.10.2.2.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST10B).....	253
4.10.2.3	Benthos Transect 10 C.....	255
4.10.2.3.1	Les Scléactiniaires (ST10C).....	255
4.10.2.3.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST10C).....	257
4.10.3	Les poissons (ST10).....	260
4.11	STATION 11 = RECIF TOEMO.....	265
4.11.1	Le substrat (ST11).....	268
4.11.2	Le benthos (ST11).....	269
4.11.2.1	Benthos Transect 11 A.....	270
4.11.2.1.1	Les Scléactiniaires (ST11A).....	270
4.11.2.1.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST11A).....	273
4.11.2.2	Benthos Transect 11 B.....	275
4.11.2.2.1	Les Scléactiniaires (ST11B).....	275
4.11.2.2.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST11B).....	278
4.11.2.3	Benthos Transect 11 C.....	280
4.11.2.3.1	Les Scléactiniaires (ST11C).....	280
4.11.2.3.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST11C).....	283
4.11.3	Les poissons (ST11).....	285
4.12	STATION 12 = ILOT UGO.....	290
4.12.1	Le substrat (ST12).....	294
4.12.2	Le benthos (ST12).....	294
4.12.2.1	Benthos Transect 12 A.....	296
4.12.2.1.1	Les Scléactiniaires (ST12A).....	296
4.12.2.1.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST12A).....	298
4.12.2.2	Benthos Transect 12 B.....	301
4.12.2.2.1	Les Scléactiniaires (ST12B).....	301
4.12.2.2.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST12B).....	303
4.12.3	Les poissons (ST12).....	306
<b>5</b>	<b>RESULTATS GENERAUX / SYNTHESE.....</b>	<b>310</b>
5.1	SUBSTRAT.....	310
5.2	BENTHOS.....	311
5.2.1	Biodiversité du benthos : généralités.....	312
5.2.1.1	Biodiversité du benthos dans le canal de la Havannah.....	314
5.2.1.2	Biodiversité du benthos dans le canal Woodin.....	315
5.2.1.3	Biodiversité du benthos dans la baie de Prony.....	317
5.2.2	Biodiversité du benthos : comparaison entre stations.....	318
5.3	ICHTYOLOGIE.....	320
5.4	ESPECES EXOGENES.....	320
<b>6</b>	<b>COMPARAISON AVEC LES DONNEES HISTORIQUES.....</b>	<b>324</b>
6.1	SUBSTRAT.....	324
6.2	BENTHOS.....	325
6.2.1	Variation de la richesse spécifique corallienne depuis 2007.....	326
6.2.2	Variation de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) depuis 2007.....	327
6.2.3	« Indicateur de l'état de santé » des récifs de la zone d'étude.....	329
6.2.3.1	Le recrutement corallien.....	330
6.2.3.2	La mortalité des coraux.....	330

6.2.3.3	Le blanchissement des coraux.....	331
6.2.4	<i>Evolution globale des stations par rapport à octobre 2011</i> .....	331
6.3	<b>ICHTYOLOGIE</b> .....	339
6.3.1	<i>Comparaisons des données de la « liste restreinte »</i> .....	339
6.3.1.1	Test paramétrique par analyse des variances (ANOVAR) .....	339
6.3.1.1.1	Comparaison entre années.....	339
6.3.1.1.2	Comparaison entre stations .....	344
6.3.1.1.3	Synthèse .....	346
6.3.1.2	Tests non paramétriques .....	347
6.3.1.3	Test de X <sup>2</sup> de rangs Kruskal-Wallis .....	347
6.3.1.4	Test de X <sup>2</sup> de rangs Friedman.....	348
6.3.1.5	Conclusion .....	351
6.3.2	<i>Comparaisons des données de la « liste complète »</i> .....	353
6.3.2.1	Biodiversité $\alpha$ .....	353
6.3.2.2	Biodiversité $\gamma$ .....	358
6.3.2.3	Modélisation de la structure.....	365
6.3.2.3.1	Modèle selon Frontier .....	366
6.3.2.3.2	Modèle selon Motomura .....	366
6.3.2.4	Biodiversité $\beta$ .....	367
6.3.2.5	Ubiquité ou occurrence spatiale et Permanence temporelle des espèces .....	369
6.3.2.5.1	L'ubiquité (spatiale).....	370
6.3.2.5.2	La Permanence (temporelle) .....	372
6.3.2.6	Conclusion .....	373
7	<b>SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE, DE LA ZONE ETUDIEE</b> .....	374
7.1	RECRUTEMENT ET TAUX DE CROISSANCE CORALLIEN : POCILLOPORIDAE, GENERALITES .....	375
7.2	RECRUTEMENT ET TAUX DE CROISSANCE CORALLIEN : POCILLOPORIDAE, CAS DE LA STATION 01 .....	375
7.2.1	<i>Photothèque des colonies A, B et C sur le piquet 0 ST01A, depuis mars 2010</i> .....	379
7.2.2	<i>Photothèque de la colonie D sur le piquet X ST01A, depuis mars 2010</i> .....	384
7.2.3	<i>Photothèque des colonies E, F et G sur le piquet XX ST01A, depuis juin 2009</i> .....	385
8	<b>CONCLUSION</b> .....	388
9	<b>DISCUSSION</b> .....	391
10	<b>RECOMMANDATIONS / AMELIORATIONS</b> .....	392
10.1	AMELIORATIONS PROPRES A CE SUIVI .....	392
10.2	AMELIORATIONS AU CAHIER DES CHARGES.....	393
10.3	SUGGESTIONS AU NIVEAU PROVINCIAL OU TERRITORIAL .....	394
11	<b>SOURCES</b> .....	395
<b>A N N E X E S</b> .....		399
<b>ANNEXE N°01</b> .....		400
<b>METHODOLOGIE GENERALE D'ECHANTILLONNAGE DES COMMUNAUTES RECIFALES</b> .....		400
<b>ANNEXE N°02</b> .....		403
<b>CONDITIONS D'ECHANTILLONNAGE DES DIFFERENTES MISSIONS</b> .....		403
<b>ANNEXE N°03</b> .....		404
<b>CARACTERISTIQUES TERRAIN DE LA CAMPAGNE D'ECHANTILLONNAGE D'OCTOBRE 2011</b> .....		404
<b>ANNEXE N°04</b> .....		405
<b>RESULTATS BRUTS DE L'ECHANTILLONNAGE LIT OCTOBRE 2011</b> .....		405
<b>ANNEXE N°05</b> .....		406
<b>RESULTATS BRUTS DE L'ECHANTILLONNAGE DU BENTHOS D'OCTOBRE 2011</b> .....		406
<b>ANNEXE N°06</b> .....		420
<b>RESULTATS BRUTS DE L'ECHANTILLONNAGE ICHTYOLOGIQUE OCTOBRE 2011</b> .....		420

## Liste des Tableaux

Tableau n°1 :	Coordonnées des stations d'échantillonnage .....	27
Tableau n°2 :	Caractéristiques des transects selon les stations .....	28
Tableau n°3 :	Indices semi-quantitatifs d'abondance – cas classique .....	31
Tableau n°4 :	Indices semi-quantitatifs d'abondance – présence de grandes colonies (plusieurs m <sup>2</sup> ) .....	32
Tableau n°5 :	Exemple de calcul pour le recouvrement du substrat .....	34
Tableau n°6 :	Code couleur pour la comparaison temporelle d'une même station .....	35
Tableau n°7 :	Lexique des abréviations des familles .....	37
Tableau n°8 :	Exemple de calcul pour « poisson » .....	38
Tableau n°9 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux* (ST01A) .....	47
Tableau n°10 :	Nombre d'espèces par familles sclérectiniaires de 2007 à 2012 (ST01A) .....	48
Tableau n°11 :	Test du critère « Nombre d'espèces par familles sclérectiniaires, de 2007 à 2012 » (ST01A)	48
Tableau n°12 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses* (ST01A) .....	49
Tableau n°13 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST01A)	50
Tableau n°14 :	Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST01A).....	50
Tableau n°15 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux* (ST01B).....	51
Tableau n°16 :	Nombre d'espèces par familles sclérectiniaires de 2007 à 2012 (ST01B) .....	51
Tableau n°17 :	Test du critère « Nombre d'espèces par familles sclérectiniaires, de 2007 à 2012 » (ST01B)	52
Tableau n°18 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses* (ST01B) .....	52
Tableau n°19 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST01B)	53
Tableau n°20 :	Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST01B).....	54
Tableau n°21 :	Données sur les poissons (ST01).....	55
Tableau n°22 :	Liste des espèces complémentaires (ST01) .....	55
Tableau n°23 :	Nombre d'espèces par famille ichtyologique de 2007 à 2011 (ST01).....	56
Tableau n°24 :	Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille », 2007 à 2012 (ST01) .	57
Tableau n°25 :	Synopsis des résultats 2012 et récapitulatif des années précédentes (ST01) .....	57
Tableau n°26 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux* (ST02A).....	65
Tableau n°27 :	Nombre d'espèces par familles sclérectiniaires de 2007 à 2012 (ST02A) .....	65
Tableau n°28 :	Test du critère « Nombre d'espèces par familles sclérectiniaires, de 2007 à 2012 » (ST02A)	66
Tableau n°29 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses* (ST02A) .....	66
Tableau n°30 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST02A)	67
Tableau n°31 :	Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST02A).....	67
Tableau n°32 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux* (ST02B).....	69
Tableau n°33 :	Nombre d'espèces par familles sclérectiniaires de 2007 à 2012 (ST02B) .....	69
Tableau n°34 :	Test du critère « Nombre d'espèces par familles sclérectiniaires, de 2007 à 2012 » (ST02B)	69
Tableau n°35 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses* (ST02B) .....	70
Tableau n°36 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST02B)	71
Tableau n°37 :	Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST02B).....	71
Tableau n°38 :	Données sur les poissons (ST02).....	73
Tableau n°39 :	Liste des espèces complémentaires (ST02) .....	73
Tableau n°40 :	Nombre d'espèces par famille ichtyologique de 2007 à 2012 (ST02).....	74
Tableau n°41 :	Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille », 2007 à 2012 (ST02) .	75

Tableau n°42 :	Synopsis des résultats 2012 et récapitulatif des années précédentes (ST02).....	75
Tableau n°43 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux* (ST03A).....	83
Tableau n°44 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires de 2007 à 2012 (ST03A) .....	84
Tableau n°45 :	Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléactiniaires, de 2007 à 2012 » (ST03A)	84
Tableau n°46 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses* (ST03A) .....	85
Tableau n°47 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST03A)	87
Tableau n°48 :	Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST03A).....	87
Tableau n°49 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux* (ST03B).....	88
Tableau n°50 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires de 2007 à 2012 (ST03B) .....	89
Tableau n°51 :	Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléactiniaires, de 2007 à 2012 » (ST03B)	89
Tableau n°52 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses* (ST03B) .....	90
Tableau n°53 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST03B)	91
Tableau n°54 :	Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST03B).....	91
Tableau n°55 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux* (ST03C) .....	92
Tableau n°56 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires de 2007 à 2012 (ST03C) .....	93
Tableau n°57 :	Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléactiniaires, de 2007 à 2012 » (ST03C)	93
Tableau n°58 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses* (ST03C).....	94
Tableau n°59 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST03C)	95
Tableau n°60 :	Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST03C) .....	95
Tableau n°61 :	Données sur les poissons (ST03).....	96
Tableau n°62 :	Liste des espèces complémentaires (ST03) .....	96
Tableau n°63 :	Nombre d'espèces par famille ichtyologique de 2007 à 2012 (ST03).....	97
Tableau n°64 :	Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille », 2007 à 2012 (ST03) .	98
Tableau n°65 :	Synopsis des résultats 2012 et récapitulatif des années précédentes (ST03) .....	99
Tableau n°66 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux* (ST04A).....	107
Tableau n°67 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires de 2007 à 2012 (ST04A) .....	108
Tableau n°68 :	Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléactiniaires, de 2007 à 2012 » (ST04A)	108
Tableau n°69 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses* (ST04A) .....	109
Tableau n°70 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST04A)	110
Tableau n°71 :	Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST04A).....	110
Tableau n°72 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux* (ST04B).....	111
Tableau n°73 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires de 2007 à 2012 (ST04B) .....	112
Tableau n°74 :	Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléactiniaires, de 2007 à 2012 » (ST04B)	112
Tableau n°75 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses* (ST04B) .....	113
Tableau n°76 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST04B)	114
Tableau n°77 :	Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST04B).....	114
Tableau n°78 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux* (ST04C) .....	115
Tableau n°79 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires de 2007 à 2012 (ST04C) .....	116
Tableau n°80 :	Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléactiniaires, de 2007 à 2012 » (ST04C)	116
Tableau n°81 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses* (ST04C).....	117

Tableau n°82 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST04C)	118
Tableau n°83 :	Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST04C)	118
Tableau n°84 :	Données sur les poissons (ST04)	120
Tableau n°85 :	Liste des espèces complémentaires (ST04)	121
Tableau n°86 :	Nombre d'espèces par famille ichtyologique de 2007 à 2012 (ST04)	122
Tableau n°87 :	Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille », 2007 à 2012 (ST04)	123
Tableau n°88 :	Synopsis des résultats 2012 et récapitulatif des années précédentes (ST04)	124
Tableau n°89 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux* (ST05A)	131
Tableau n°90 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires de 2007 à 2012 (ST05A)	132
Tableau n°91 :	Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléactiniaires, de 2007 à 2012 » (ST05A)	132
Tableau n°92 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses* (ST05A)	133
Tableau n°93 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST05A)	134
Tableau n°94 :	Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST05A)	134
Tableau n°95 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux* (ST05B)	136
Tableau n°96 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires de 2007 à 2012 (ST05B)	136
Tableau n°97 :	Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléactiniaires, de 2007 à 2012 » (ST05B)	136
Tableau n°98 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses* (ST05B)	137
Tableau n°99 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST05B)	138
Tableau n°100 :	Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST05B)	139
Tableau n°101 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux* (ST05C)	140
Tableau n°102 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires de 2007 à 2012 (ST05C)	141
Tableau n°103 :	Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléactiniaires, de 2007 à 2012 » (ST05C)	141
Tableau n°104 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses* (ST05C)	142
Tableau n°105 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST05C)	143
Tableau n°106 :	Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST05C)	143
Tableau n°107 :	Données sur les poissons (ST05)	144
Tableau n°108 :	Liste des espèces complémentaires (ST05)	145
Tableau n°109 :	Nombre d'espèces par famille ichtyologique de 2007 à 2012 (ST05)	146
Tableau n°110 :	Comparaison de l'évolution de la richesse spécifique par famille, 2007 à 2012 (ST05)	147
Tableau n°111 :	Synopsis des résultats 2012 et récapitulatif des années précédentes (ST05)	147
Tableau n°112 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux* (ST06A)	155
Tableau n°113 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires de 2007 à 2012 (ST06A)	156
Tableau n°114 :	Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléactiniaires, de 2007 à 2012 » (ST06A)	156
Tableau n°115 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses* (ST06A)	157
Tableau n°116 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST06A)	158
Tableau n°117 :	Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST06A)	158
Tableau n°118 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux* (ST06B)	159
Tableau n°119 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires de 2007 à 2012 (ST06B)	160
Tableau n°120 :	Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléactiniaires, de 2007 à 2012 » (ST06B)	160
Tableau n°121 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses* (ST06B)	161

Tableau n°122 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST06B)	162
Tableau n°123 :	Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST06B)	162
Tableau n°124 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux* (ST06C)	163
Tableau n°125 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniales de 2007 à 2012 (ST06C)	164
Tableau n°126 :	Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléactiniales, de 2007 à 2012 » (ST06C)	164
Tableau n°127 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses* (ST06C)	165
Tableau n°128 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST06C)	166
Tableau n°129 :	Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST06C)	166
Tableau n°130 :	Données sur les poissons (ST06)	167
Tableau n°131 :	Liste des espèces complémentaires (ST06)	168
Tableau n°132 :	Nombre d'espèces par famille ichtyologique de 2007 à 2012 (ST06)	169
Tableau n°133 :	Comparaison de l'évolution de la richesse spécifique par famille, 2007 à 2012 (ST06)	170
Tableau n°134 :	Synopsis des résultats 2012 et récapitulatif des années précédentes (ST06)	171
Tableau n°135 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux* (ST07A)	178
Tableau n°136 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniales de 2007 à 2012 (ST07A)	178
Tableau n°137 :	Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléactiniales, de 2007 à 2012 » (ST07A)	179
Tableau n°138 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses* (ST07A)	180
Tableau n°139 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST07A)	181
Tableau n°140 :	Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST07A)	181
Tableau n°141 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux* (ST07B)	182
Tableau n°142 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniales de 2007 à 2012 (ST07B)	183
Tableau n°143 :	Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléactiniales, de 2007 à 2012 » (ST07B)	183
Tableau n°144 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses* (ST07B)	184
Tableau n°145 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST07B)	185
Tableau n°146 :	Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST07B)	185
Tableau n°147 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux* (ST07C)	186
Tableau n°148 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniales de 2007 à 2012 (ST07C)	187
Tableau n°149 :	Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléactiniales, de 2007 à 2012 » (ST07C)	187
Tableau n°150 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses* (ST07C)	188
Tableau n°151 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST07C)	189
Tableau n°152 :	Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST07C)	189
Tableau n°153 :	Données sur les poissons (ST07)	190
Tableau n°154 :	Liste des espèces complémentaires (ST07)	191
Tableau n°155 :	Nombre d'espèces par famille ichtyologique de 2007 à 2012 (ST07)	192
Tableau n°156 :	Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille », 2007 à 2012 (ST07)	193
Tableau n°157 :	Synopsis des résultats 2012 et récapitulatif des années précédentes (ST07)	193
Tableau n°158 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux* (ST08A)	201
Tableau n°159 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniales de 2007 à 2012 (ST08A)	202
Tableau n°160 :	Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléactiniales, de 2007 à 2012 » (ST08A)	202
Tableau n°161 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses* (ST08A)	204

Tableau n°162 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST08A)	205
Tableau n°163 :	Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST08A).....	205
Tableau n°164 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux* (ST08B).....	206
Tableau n°165 :	Nombre d'espèces par familles sclérectiniales de 2007 à 2012 (ST08B) .....	207
Tableau n°166 :	Test du critère « Nombre d'espèces par familles sclérectiniales, de 2007 à 2012 » (ST08B)	207
Tableau n°167 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses* (ST08B) .....	208
Tableau n°168 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST08B)	209
Tableau n°169 :	Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST08B).....	209
Tableau n°170 :	Données sur les poissons (ST08).....	211
Tableau n°171 :	Liste des espèces complémentaires (ST08) .....	212
Tableau n°172 :	Nombre d'espèces par famille ichtyologique de 2007 à 2012 (ST08).....	213
Tableau n°173 :	Comparaison de l'évolution de la richesse spécifique par famille, 2007 à 2012 (ST08)	213
Tableau n°174 :	Synopsis des résultats 2012 et récapitulatif des années précédentes (ST08) .....	214
Tableau n°175 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux* (ST09A).....	221
Tableau n°176 :	Nombre d'espèces par familles sclérectiniales de 2007 à 2012 (ST09A) .....	222
Tableau n°177 :	Test du critère « Nombre d'espèces par familles sclérectiniales, de 2007 à 2012 » (ST09A)	222
Tableau n°178 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses* (ST09A) .....	223
Tableau n°179 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST09A)	224
Tableau n°180 :	Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST09A).....	225
Tableau n°181 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux* (ST09B).....	226
Tableau n°182 :	Nombre d'espèces par familles sclérectiniales de 2007 à 2012 (ST09B) .....	226
Tableau n°183 :	Test du critère « Nombre d'espèces par familles sclérectiniales, de 2007 à 2012 » (ST09B)	227
Tableau n°184 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses* (ST09B) .....	228
Tableau n°185 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST09B)	229
Tableau n°186 :	Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST09B).....	229
Tableau n°187 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux* (ST09C) .....	231
Tableau n°188 :	Nombre d'espèces par familles sclérectiniales de 2007 à 2012 (ST09C) .....	231
Tableau n°189 :	Test du critère « Nombre d'espèces par familles sclérectiniales, de 2007 à 2012 » (ST09C)	231
Tableau n°190 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses* (ST09C).....	233
Tableau n°191 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST09C)	234
Tableau n°192 :	Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST09C) .....	234
Tableau n°193 :	Données sur les poissons (ST09).....	235
Tableau n°194 :	Liste des espèces complémentaires (ST09) .....	236
Tableau n°195 :	Nombre d'espèces par famille ichtyologique de 2007 à 2012 (ST09).....	237
Tableau n°196 :	Comparaison de l'évolution de la richesse spécifique par famille, 2007 à 2012 (ST09)	238
Tableau n°197 :	Synopsis des résultats 2012 et récapitulatif des années précédentes (ST09) .....	238
Tableau n°198 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux* (ST10A).....	246
Tableau n°199 :	Nombre d'espèces par familles sclérectiniales de 2007 à 2012 (ST10A) .....	247
Tableau n°200 :	Test du critère « Nombre d'espèces par familles sclérectiniales, de 2007 à 2012 » (ST10A)	247

Tableau n°201 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses* (ST10A) .....	248
Tableau n°202 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST10A)	249
Tableau n°203 :	Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST10A).....	249
Tableau n°204 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux* (ST10B).....	251
Tableau n°205 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires de 2007 à 2012 (ST10B) .....	252
Tableau n°206 :	Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléactiniaires, de 2007 à 2012 » (ST10B)	252
Tableau n°207 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses* (ST10B) .....	253
Tableau n°208 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST10B)	254
Tableau n°209 :	Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST10B).....	254
Tableau n°210 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux* (ST10C) .....	256
Tableau n°211 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires de 2007 à 2012 (ST10C) .....	256
Tableau n°212 :	Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléactiniaires, de 2007 à 2012 » (ST10C)	256
Tableau n°213 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses* (ST10C).....	258
Tableau n°214 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST10C)	258
Tableau n°215 :	Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST10C) .....	259
Tableau n°216 :	Données sur les poissons (ST10).....	260
Tableau n°217 :	Liste des espèces complémentaires (ST10) .....	261
Tableau n°218 :	Nombre d'espèces par famille ichthyologique de 2007 à 2012 (ST10).....	262
Tableau n°219 :	Comparaison de l'évolution de la richesse spécifique par famille, 2007 à 2012 (ST10)	263
Tableau n°220 :	Synopsis des résultats 2012 et récapitulatif des années précédentes (ST10).....	264
Tableau n°221 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux* (ST11A).....	271
Tableau n°222 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires de 2007 à 2012 (ST11A) .....	272
Tableau n°223 :	Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléactiniaires, de 2007 à 2012 » (ST11A)	272
Tableau n°224 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses* (ST11A) .....	273
Tableau n°225 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST11A)	274
Tableau n°226 :	Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST11A).....	275
Tableau n°227 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux* (ST11B).....	276
Tableau n°228 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires de 2007 à 2012 (ST11B) .....	277
Tableau n°229 :	Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléactiniaires, de 2007 à 2012 » (ST11B)	277
Tableau n°230 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses* (ST11B) .....	278
Tableau n°231 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST11B)	279
Tableau n°232 :	Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST11B).....	280
Tableau n°233 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux* (ST11C) .....	281
Tableau n°234 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires de 2007 à 2012 (ST11C) .....	282
Tableau n°235 :	Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléactiniaires, de 2007 à 2012 » (ST11C)	282
Tableau n°236 :	Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses* (ST11C).....	283
Tableau n°237 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST11C)	284
Tableau n°238 :	Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST11C) .....	284

Tableau n°239 :	<i>Données sur les poissons (ST11).....</i>	285
Tableau n°240 :	<i>Liste des espèces complémentaires (ST11) .....</i>	286
Tableau n°241 :	<i>Nombre d'espèces par famille ichtyologique de 2007 à 2012 (ST11).....</i>	287
Tableau n°242 :	<i>Comparaison de l'évolution de la richesse spécifique par famille, 2007 à 2012 (ST11)</i> <i>288</i>	
Tableau n°243 :	<i>Synopsis des résultats 2012 et récapitulatif des années précédentes (ST11).....</i>	289
Tableau n°244 :	<i>Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux* (ST012A).....</i>	297
Tableau n°245 :	<i>Nombre d'espèces par familles scléactiniales de 2007 à 2012 (ST12A) .....</i>	297
Tableau n°246 :	<i>Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléactiniales, de 2007 à 2012 »</i> <i>(ST12A)</i>	298
Tableau n°247 :	<i>Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses* (ST012A) .....</i>	299
Tableau n°248 :	<i>Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012</i> <i>(ST12A)</i>	300
Tableau n°249 :	<i>Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs)</i> <i>de 2007 à 2012 » (ST12A).....</i>	300
Tableau n°250 :	<i>Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux* (ST012B).....</i>	301
Tableau n°251 :	<i>Nombre d'espèces par familles scléactiniales de 2007 à 2012 (ST12B) .....</i>	302
Tableau n°252 :	<i>Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléactiniales, de 2007 à 2012 »</i> <i>(ST12B)</i>	302
Tableau n°253 :	<i>Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses* (ST012B) .....</i>	304
Tableau n°254 :	<i>Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012</i> <i>(ST12B)</i>	305
Tableau n°255 :	<i>Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs)</i> <i>de 2007 à 2012 » (ST12B).....</i>	305
Tableau n°256 :	<i>Données sur les poissons (ST12).....</i>	306
Tableau n°257 :	<i>Liste des espèces complémentaires (ST12) .....</i>	307
Tableau n°258 :	<i>Nombre d'espèces par famille ichtyologique de 2009 à 2012 (ST12).....</i>	307
Tableau n°259 :	<i>Comparaison de l'évolution de la richesse spécifique par famille, 2009 à 2012 (ST12)</i> <i>308</i>	
Tableau n°260 :	<i>Synopsis des résultats 2012 et récapitulatif des années précédentes (ST12).....</i>	309
Tableau n°261 :	<i>Récapitulatif des paramètres biologiques pour l'ichtyofaune.....</i>	320
Tableau n°262 :	<i>Nombre d'espèces inventoriées par transect pour les coraux par station depuis 2007.</i>	328
Tableau n°263 :	<i>Nombre d'espèces inventoriées par transect pour les biocénoses (hors coraux durs) par</i> <i>station depuis 2007 .....</i>	329
Tableau n°264 :	<i>Evolution du taux de recouvrement du substrat d'octobre 2011 à mars 2012 (différence</i> <i>en %)</i>	334
Tableau n°265 :	<i>Evolution de la richesse spécifique du benthos d'octobre 2011 à mars 2012 (gain/perte</i> <i>en taxa)</i>	334
Tableau n°266 :	<i>Particularités de chaque station et évolution entre octobre 2011 et mars 2012.....</i>	335
Tableau n°267 :	<i>Analyse de la Variance des densités moyennes (ind./m<sup>2</sup>) par station sur toutes les</i> <i>campagnes</i>	339
Tableau n°268 :	<i>Analyse de la Variance des densités moyennes (ind./m<sup>2</sup>) pour les stations de la baie de</i> <i>Prony sur toutes les campagnes.....</i>	340
Tableau n°269 :	<i>Analyse de la Variance des densités moyennes (ind./m<sup>2</sup>) pour les stations du canal de la</i> <i>Havannah sur toutes les campagnes .....</i>	340
Tableau n°270 :	<i>Analyse de la Variance des biomasses (g/m<sup>2</sup>) moyennes par station sur toutes les</i> <i>campagnes</i>	341
Tableau n°271 :	<i>Analyse de la Variance des biomasses (g/m<sup>2</sup>) moyennes pour les stations de la baie de</i> <i>Prony sur toutes les campagnes .....</i>	342
Tableau n°272 :	<i>Analyse de la Variance des biomasses (g/m<sup>2</sup>) moyennes pour les stations du canal de la</i> <i>Havannah sur toutes les campagnes .....</i>	342
Tableau n°273 :	<i>Analyse de la Variance des biodiversités par station sur toutes les campagnes.....</i>	343
Tableau n°274 :	<i>Analyse de la Variance des biodiversités pour les stations de la baie de Prony sur toutes</i> <i>les campagnes</i>	343
Tableau n°275 :	<i>Analyse de la Variance des biodiversités pour les stations du canal de la Havannah sur</i> <i>toutes les campagnes.....</i>	344

Tableau n°276 :	Densités moyennes par station .....	344
Tableau n°277 :	Biomasses moyennes par station .....	345
Tableau n°278 :	Biodiversités moyennes par station .....	345
Tableau n°279 :	Récapitulatif de la comparaison temporelle .....	346
Tableau n°280 :	Récapitulatif de la comparaison spatiale .....	346
Tableau n°281 :	Analyse non-paramétrique sur la densité, biomasse, biodiversité ichtyologiques (en colonnes)	348
Tableau n°282 :	Analyse non-paramétrique sur la densité, biomasse, biodiversité ichtyologiques (en lignes)	348
Tableau n°283 :	Analyses non paramétriques Friedman (analyse en colonne) .....	349
Tableau n°284 :	Analyses non paramétriques Friedman (analyse en ligne) .....	349
Tableau n°285 :	Clé de cotation du classement .....	350
Tableau n°286 :	Classement des années (A) et des stations (B) selon les valeurs moyennes depuis 2007	350
Tableau n°287 :	Analyses non paramétriques Friedman (analyse en ligne) sur les stations de Prony....	351
Tableau n°288 :	Analyses non paramétriques Friedman (analyse en ligne) sur les stations du canal de la Havannah	351
Tableau n°289 :	Moyennes des paramètres étudiés et calculées sur l'ensemble des stations .....	351
Tableau n°290 :	Classement des années .....	352
Tableau n°291 :	Biodiversité $\alpha$ pour chaque station, depuis 2005 .....	354
Tableau n°292 :	Tests sur les Ba .....	355
Tableau n°293 :	Classement des moyennes de Ba établie pour chaque station depuis 2007 et classement des missions en fonction de la somme des rangs (test de Friedman).....	355
Tableau n°294 :	Evolution des moyennes globales Ba, sur toute la zone .....	357
Tableau n°295 :	Evolution des moyennes globales Ba dans le canal de la Havannah .....	358
Tableau n°296 :	Evolution des moyennes globales Ba en baie de Prony .....	358
Tableau n°297 :	Espèces rencontrées sur les 12 stations en mars 2012 et nombre de stations où chacune d'elles a été rencontrée ( $\Sigma$ ).....	358
Tableau n°298 :	Nombre d'espèces par famille .....	360
Tableau n°299 :	Liste des espèces nouvelles .....	365
Tableau n°300 :	Biodiversités et Equitabilités par mission .....	368
Tableau n°301 :	Test de signification des pentes de la <a href="#">figure 105</a> .....	369
Tableau n°302 :	Ubiquité spatiale depuis 2007 .....	370
Tableau n°303 :	Présence des espèces aux stations .....	371
Tableau n°304 :	Nombre de fois et proportion où une espèce a été vue par station depuis 2007 .....	372
Tableau n°305 :	Indice d'Ubiquité temporelle par station et global .....	373
Tableau n°306 :	Systématique / Description de <i>Pocillopora damicornis</i> .....	375
Tableau n°307 :	Taille des colonies coralliennes fixées sur les piquets de la ST01A.....	376
Tableau n°308 :	Annexe 01 : Catégories et composantes de substrat retenues pour l'échantillonnage et le traitement des données .....	400
Tableau n°309 :	Annexe 01 : Liste des poissons indicateurs .....	401
Tableau n°310 :	Annexe 02 : Différences dans les conditions d'exécution des différentes campagnes d'échantillonnages .....	403
Tableau n°311 :	Annexe 03 : Rapport de plongée .....	404
Tableau n°312 :	Annexe 03 : Corrections des marées .....	404
Tableau n°313 :	Annexe 02 : Agenda des marées (corrigées selon le lieu).....	404
Tableau n°314 :	Annexe 04 : Recouvrement du substrat (en %) pour toutes les catégories .....	405
Tableau n°315 :	Annexe 04 : Répartition du recouvrement (en %) du substrat, partie biotique/abiotique	405
Tableau n°316 :	Annexe 05 : Inventaire des coraux et leur abondance (1 à 5) (stations de la baie de Prony et du canal Woodin) .....	406
Tableau n°317 :	Annexe 05 : Inventaire des Macrophytes et des Invertébrés et leur abondance (1 à 5) (stations de la baie de Prony et du canal Woodin) .....	408
Tableau n°318 :	Annexe 05 : Inventaire des coraux et leur abondance (1 à 5) (stations du canal de la Havannah)	410
Tableau n°319 :	Annexe 05 : Inventaire des Macrophytes et des Invertébrés et leur abondance (1 à 5)	

(stations du canal de la Havannah) .....	412
Tableau n°320 : Annexe 05 : Richesse spécifique du benthos par groupe .....	415
Tableau n°321 : Annexe 05 : Liste des espèces cibles (CdC) et leur abondance (1 à 5) (stations de la baie de Prony et du canal Woodin).....	416
Tableau n°322 : Annexe 05 : Liste des espèces cibles (CdC) et leur abondance (1 à 5) (stations du canal de la Havannah).....	417
Tableau n°323 : Annexe 06 : Liste des espèces de poissons (et nombre de fois vues) depuis 2007 (ST01)	420
Tableau n°324 : Annexe 06 : Liste des espèces de poissons (et nombre de fois vues) depuis 2007 (ST02)	421
Tableau n°325 : Annexe 06 : Liste des espèces de poissons (et nombre de fois vues) depuis 2007 (ST03)	422
Tableau n°326 : Annexe 06 : Liste des espèces de poissons (et nombre de fois vues) depuis 2007 (ST04)	423
Tableau n°327 : Annexe 06 : Liste des espèces de poissons (et nombre de fois vues) depuis 2007 (ST05)	425
Tableau n°328 : Annexe 06 : Liste des espèces de poissons (et nombre de fois vues) depuis 2007 (ST06)	427
Tableau n°329 : Annexe 06 : Liste des espèces de poissons (et nombre de fois vues) depuis 2007 (ST07)	428
Tableau n°330 : Annexe 06 : Liste des espèces de poissons (et nombre de fois vues) depuis 2007 (ST08)	430
Tableau n°331 : Annexe 06 : Liste des espèces de poissons (et nombre de fois vues) depuis 2007 (ST09)	432
Tableau n°332 : Annexe 06 : Liste des espèces de poissons (et nombre de fois vues) depuis 2007 (ST10)	433
Tableau n°333 : Annexe 06 : Liste des espèces de poissons (et nombre de fois vues) depuis 2007 (ST11)	435
Tableau n°334 : Annexe 06 : Liste des espèces de poissons (et nombre de fois vues) depuis 2007 (ST12)	437
Tableau n°335 : Annexe 06 : Liste de toutes les espèces de poissons observées depuis 2005 .....	438

## Liste des Figures

Figure n°1 :	Schéma théorique d'une station composée de 3 transects (A, B, C), de 20 m de long.....	28
Figure n°2 :	Diagramme schématique d'un transect .....	30
Figure n°3 :	Comptage visuel des poissons : méthode des transects à largeur variable .....	32
Figure n°4 :	Schéma structural, plan et photographies de la ST01.....	43
Figure n°5 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST01A.....	44
Figure n°6 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST01B.....	44
Figure n°7 :	Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST01).....	46
Figure n°8 :	Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST01).....	46
Figure n°9 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires pour les 8 missions (ST01A) .....	48
Figure n°10 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST01A).....	50
Figure n°11 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires pour les 8 missions (ST01B) .....	52
Figure n°12 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST01B).....	54
Figure n°13 :	Richesse spécifique par famille de poissons (ST01).....	56
Figure n°14 :	Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST01).....	58
Figure n°15 :	Schéma structural, plan et photographies de la ST02.....	61
Figure n°16 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST02A.....	62
Figure n°17 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST02B.....	62
Figure n°18 :	Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST02).....	64
Figure n°19 :	Répartition par groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST02) .....	64
Figure n°20 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires pour les 8 missions (ST02A) .....	66
Figure n°21 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST02A).....	68
Figure n°22 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires pour les 8 missions (ST02B) .....	70
Figure n°23 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST02B).....	72
Figure n°24 :	Richesse spécifique par famille de poissons (ST02).....	74
Figure n°25 :	Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST02).....	76
Figure n°26 :	Schéma structural, plan et photographies de la ST03.....	80
Figure n°27 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST03A.....	81
Figure n°28 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST03B.....	81
Figure n°29 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST03C.....	81
Figure n°30 :	Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST03).....	82
Figure n°31 :	Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST03).....	83
Figure n°32 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires pour les 8 missions (ST03A) .....	85
Figure n°33 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST03A).....	87
Figure n°34 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires pour les 8 missions (ST03B) .....	89
Figure n°35 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST03B).....	91
Figure n°36 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires pour les 8 missions (ST03C) .....	93
Figure n°37 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST03C) .....	95
Figure n°38 :	Richesse spécifique par famille de poissons (ST03).....	98
Figure n°39 :	Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST03).....	99
Figure n°40 :	Schéma structural, plan et photographies de la ST04.....	103
Figure n°41 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST04A.....	104
Figure n°42 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST04B.....	104

Figure n°43 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST04C.....	104
Figure n°44 :	Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST04).....	106
Figure n°45 :	Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST04).....	106
Figure n°46 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires pour les 8 missions (ST04A).....	108
Figure n°47 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST04A).....	110
Figure n°48 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires pour les 8 missions (ST04B).....	112
Figure n°49 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST04B).....	114
Figure n°50 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires pour les 8 missions (ST04C).....	116
Figure n°51 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST04C).....	119
Figure n°52 :	Richesse spécifique par famille de poissons (ST04).....	123
Figure n°53 :	Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST04).....	124
Figure n°54 :	Schéma structural, plan et photographies de la ST05.....	127
Figure n°55 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST05A.....	128
Figure n°56 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST05B.....	128
Figure n°57 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST05C.....	128
Figure n°58 :	Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST05).....	130
Figure n°59 :	Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST05).....	130
Figure n°60 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires pour les 8 missions (ST05A).....	132
Figure n°61 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST05A).....	135
Figure n°62 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires pour les 8 missions (ST05B).....	137
Figure n°63 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST05B).....	139
Figure n°64 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires pour les 8 missions (ST05C).....	141
Figure n°65 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST05C).....	143
Figure n°66 :	Richesse spécifique par famille de poissons (ST05).....	146
Figure n°67 :	Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST05).....	148
Figure n°68 :	Schéma structural, plan et photographies de la ST06.....	151
Figure n°69 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST06A.....	152
Figure n°70 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST06B.....	152
Figure n°71 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST06C.....	152
Figure n°72 :	Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST06).....	154
Figure n°73 :	Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST06).....	154
Figure n°74 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires pour les 8 missions (ST06A).....	156
Figure n°75 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST06A).....	158
Figure n°76 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires pour les 8 missions (ST06B).....	160
Figure n°77 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST06B).....	162
Figure n°78 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires pour les 8 missions (ST06C).....	164
Figure n°79 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST06C).....	166
Figure n°80 :	Richesse spécifique par famille de poissons (ST06).....	170
Figure n°81 :	Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST06).....	171
Figure n°82 :	Schéma structural, plan et photographies de la ST07.....	174
Figure n°83 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST07A.....	175
Figure n°84 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST07B.....	175
Figure n°85 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST07C.....	175
Figure n°86 :	Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST07).....	177

Figure n°87 :	Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST07).....	177
Figure n°88 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires pour les 8 missions (ST07A) .....	179
Figure n°89 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST07A).....	181
Figure n°90 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires pour les 8 missions (ST07B) .....	183
Figure n°91 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST07B).....	185
Figure n°92 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires pour les 8 missions (ST07C) .....	187
Figure n°93 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST07C) .....	189
Figure n°94 :	Richesse spécifique par famille de poissons (ST07).....	192
Figure n°95 :	Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST07).....	194
Figure n°96 :	Schéma structural, plan et photographies de la ST08.....	197
Figure n°97 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST08A .....	198
Figure n°98 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST08B .....	198
Figure n°99 :	Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST08).....	200
Figure n°100 :	Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST08).....	200
Figure n°101 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires pour les 8 missions (ST08A) .....	203
Figure n°102 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST08A).....	205
Figure n°103 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires pour les 8 missions (ST08B) .....	207
Figure n°104 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST08B).....	210
Figure n°105 :	Richesse spécifique par famille de poissons (ST08).....	213
Figure n°106 :	Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST08).....	214
Figure n°107 :	Schéma structural, plan et photographies de la ST09.....	217
Figure n°108 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST09A .....	218
Figure n°109 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST09B .....	218
Figure n°110 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST09C.....	218
Figure n°111 :	Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST09) .....	220
Figure n°112 :	Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST09).....	220
Figure n°113 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires pour les 8 missions (ST09A) .....	222
Figure n°114 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST09A).....	225
Figure n°115 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires pour les 8 missions (ST09B) .....	227
Figure n°116 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST09B).....	230
Figure n°117 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires pour les 8 missions (ST09C) .....	232
Figure n°118 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST09C) .....	234
Figure n°119 :	Richesse spécifique par famille de poissons (ST09).....	237
Figure n°120 :	Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST09).....	239
Figure n°121 :	Schéma structural, plan et photographies de la ST010.....	242
Figure n°122 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST10A .....	243
Figure n°123 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST10B .....	243
Figure n°124 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST10C.....	243
Figure n°125 :	Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST10) .....	245
Figure n°126 :	Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST10).....	245
Figure n°127 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires pour les 8 missions (ST10A) .....	247
Figure n°128 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST10A).....	250
Figure n°129 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires pour les 8 missions (ST10B) .....	252

Figure n°130 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST10B).....	255
Figure n°131 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires pour les 8 missions (ST10C) .....	257
Figure n°132 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST10C) .....	259
Figure n°133 :	Richesse spécifique par famille de poissons (ST10).....	263
Figure n°134 :	Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST10).....	264
Figure n°135 :	Schéma structural, plan et photographies de la ST011 .....	267
Figure n°136 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST11A .....	268
Figure n°137 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST11B .....	268
Figure n°138 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST03C.....	268
Figure n°139 :	Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST11) .....	270
Figure n°140 :	Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST11) .....	270
Figure n°141 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires pour les 8 missions (ST11A) .....	272
Figure n°142 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST11A).....	275
Figure n°143 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires pour les 8 missions (ST11B) .....	277
Figure n°144 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST11B).....	280
Figure n°145 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires pour les 8 missions (ST11C) .....	282
Figure n°146 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST11C) .....	284
Figure n°147 :	Richesse spécifique par famille de poissons (ST11).....	288
Figure n°148 :	Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST11).....	289
Figure n°149 :	Schéma structural, plan et photographies de la ST012.....	293
Figure n°150 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST12A.....	294
Figure n°151 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST12B .....	294
Figure n°152 :	Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST12).....	295
Figure n°153 :	Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST12).....	296
Figure n°154 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires pour les 8 missions (ST12A) .....	298
Figure n°155 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST12A).....	300
Figure n°156 :	Nombre d'espèces par familles scléactiniaires pour les 8 missions (ST12B) .....	303
Figure n°157 :	Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST12B).....	305
Figure n°158 :	Richesse spécifique par famille de poissons (ST12).....	308
Figure n°159 :	Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2009 (ST12).....	309
Figure n°160 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat partie biotique/abiotique .....	310
Figure n°161 :	Richesse taxonomique du benthos dans les 3 groupes clés.....	311
Figure n°162 :	Assemblage des coraux par famille pour les trois sites .....	314
Figure n°163 :	Assemblage des invertébrés (hors coraux durs) et des macrophytes par groupe pour les trois sites	314
Figure n°164 :	Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne pour le canal de la Havanah	315
Figure n°165 :	Répartition par groupe de la richesse spécifique des macrophytes et invertébrés (hors coraux durs) pour le canal de la Havanah .....	315
Figure n°166 :	Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne pour le canal Woodin ....	316
Figure n°167 :	Répartition par groupe de la richesse spécifique des macrophytes et invertébrés (hors coraux durs) pour le canal Woodin .....	316
Figure n°168 :	Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne pour la baie de Prony....	317
Figure n°169 :	Répartition par groupe de la richesse spécifique des macrophytes et invertébrés (hors coraux durs) pour la baie de Prony .....	318
Figure n°170 :	Richesse spécifique corallienne selon les familles par station.....	319
Figure n°171 :	Richesse spécifique des biocénoses* benthiques selon les groupes par station .....	319

Figure n°172 :	Richesse spécifique de l'ichtyofaune par station .....	321
Figure n°173 :	Densité (nb ind/m <sup>2</sup> ) de l'ichtyofaune par station .....	321
Figure n°174 :	Biomasse (g/m <sup>2</sup> ) de l'ichtyofaune par station .....	321
Figure n°175 :	Comparaison des richesses spécifiques (coraux), par station, entre mars 2012 et août 2007	332
Figure n°176 :	Comparaison des richesses spécifiques (biocénoses, hors coraux), par station, entre août 2007 et mars 2012 .....	332
Figure n°177 :	Indicateurs de l'état de santé des coraux (occurrence du nombre d'espèces concernées par le recrutement, la mortalité, l'augmentation et la diminution d'abondance et le blanchissement) entre octobre 2011 et mars 2012 .....	333
Figure n°178 :	Représentation par station des densités moyennes depuis 2007 et de leur intervalle de confiance	344
Figure n°179 :	Représentation par station des biomasses moyennes depuis 2007 et de leur intervalle de confiance	345
Figure n°180 :	Représentation par station des biodiversités moyennes depuis 2007 et de leur intervalle de confiance	346
Figure n°181 :	Evolution de de la densité, biomasse, biodiversité au cours du temps et comparaison spatiale pour les différentes stations en 2012 a .....	350
Figure n°182 :	Ecart par station des résultats de mars 2012 avec la moyenne 2007-2012 .....	352
Figure n°183 :	: Représentation des Ba globales moyennes annuelles, par rapport à leur moyenne depuis 2007	356
Figure n°184 :	: Représentation exprimée en % des écarts de la Ba de chaque station par rapport à sa moyenne depuis 2007 .....	356
Figure n°185 :	Représentation synoptique des Ba de chaque station par rapport à leur propre moyenne	357
Figure n°186 :	Nombre d'espèces par famille en mars 2012 et comparaison avec la moyenne depuis 2005	362
Figure n°187 :	Pourcentages cumulés du nombre d'espèces par familles en mars 2012. ....	363
Figure n°188 :	Evolution du peuplement depuis 7 ans .....	364
Figure n°189 :	Structure du peuplement selon le modèle de Frontier .....	366
Figure n°190 :	Structure du peuplement selon le modèle de Motomura .....	367
Figure n°191 :	Evolution des biodiversités $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ , de l'indice d'Equitabilité $E_{\beta}$ et de la biodiversité totale observée .....	368
Figure n°192 :	Ajustement des $B_y$ obtenues à chaque mission .....	369
Figure n°193 :	Evolution de l'Indice d'Ubiquité moyen et de son intervalle de confiance à 95% .....	370
Figure n°194 :	Représentation graphique de l'Ubiquité spatiale .....	371
Figure n°195 :	Représentation graphique de l'Ubiquité temporelle moyenne .....	372
Figure n°196 :	Courbes de croissance des colonies coralliennes fixées sur les piquets du transect A de la station 01	378
Figure n°197 :	Exemple de schéma descriptif d'une station .....	393
Figure n°198 :	Signification de symboles utilisés dans les schémas structuraux .....	399

## Liste des Cartes

Carte n°01 :	Localisation des stations sur carte topographique (source DITTT) .....	26
Carte n°02 :	Localisation des stations sur photographie aérienne (source Google Earth) .....	27
Carte n°03 :	Localisation de la station 01 (Casy) .....	42
Carte n°04 :	Localisation de la station 02 (Creek baie nord) .....	60
Carte n°05 :	Localisation de la station 03 (Port) .....	79
Carte n°06 :	Localisation de la station 04 (Woodin) .....	102
Carte n°07 :	Localisation de la station 05 (Ioro).....	126
Carte n°08 :	Localisation de la station 06 (Ionontea) .....	150
Carte n°09 :	Localisation de la station 07 (Basse Chambeyron).....	173
Carte n°010 :	Localisation de la station 08 (Pointe Puka) .....	196
Carte n°011 :	Localisation de la station 09 (Bancs Kié) .....	216
Carte n°012 :	Localisation de la station 10 (Ilôt Kié) .....	241
Carte n°013 :	Localisation de la station 11 (Toémo).....	266
Carte n°014 :	Localisation de la station 12 (Ilot Ugo).....	292
Carte n°015 :	Résultats généraux : ichtyofaune, communautés benthiques, substrat par station de la baie de Prony – canal Woodin .....	322
Carte n°016 :	Résultats généraux : ichtyofaune, communautés benthiques, substrat par station pour le canal de la Havannah .....	323

## Liste des Photos

Photo n°1 :	Mise en place d'un piquet .....	33
Photo n°2 :	Piquets doublés en début de transect A avec le ruban métré déroulé.....	33
Photo n°3 :	Echantillonnage poissons.....	33
Photo n°4 :	Echantillonnage LIT.....	33
Photo n°5 :	Echantillonnage benthos .....	33
Photo n°6 :	Vidéo .....	33
Photo n°7 :	Position en surface par rapport à la pointe sud de l'îlot (ST01) .....	42
Photo n°8 :	Vue d'ensemble des transects (ST01).....	45
Photo n°9 :	Position en surface par rapport à la côte (ST02).....	60
Photo n°10 :	Vue d'ensemble des transects (ST02).....	63
Photo n°11 :	Vue aérienne par rapport aux structures portuaires (ST03).....	78
Photo n°12 :	Position en surface par rapport aux structures portuaires (ST03).....	79
Photo n°13 :	Position en surface par rapport à la côte (ST04).....	102
Photo n°14 :	Vue d'ensemble des transects (ST04).....	105
Photo n°15 :	Position en surface par rapport au feu signal (ST05).....	126
Photo n°16 :	Vue d'ensemble des transects (ST05).....	129
Photo n°17 :	Position en surface (ST06) .....	150
Photo n°18 :	Vue d'ensemble des transects (ST06).....	153
Photo n°19 :	Position en surface (ST07) .....	173
Photo n°20 :	Vue d'ensemble des transects (ST07).....	176
Photo n°21 :	Position en surface par rapport à la côte (ST08).....	196
Photo n°22 :	Vue d'ensemble des transects (ST08).....	199
Photo n°23 :	Position en surface (ST09) .....	216
Photo n°24 :	Vue d'ensemble des transects (ST09).....	219
Photo n°25 :	Position en surface par rapport à l'îlot Kié (ST10) .....	241
Photo n°26 :	Vue d'ensemble des transects (ST10).....	244
Photo n°27 :	Position en surface par rapport à la côte (ST11).....	266
Photo n°28 :	Vue d'ensemble des transects (ST011).....	269
Photo n°29 :	Position en surface par rapport à la côte (ST12).....	292
Photo n°30 :	Vue d'ensemble des transects (ST12).....	295

<i>Photo n°31 :</i>	<i>Colonies A, B, C en mars 2012 (piquet 0 ST01A) .....</i>	<i>379</i>
<i>Photo n°32 :</i>	<i>Colonies A, B, C en octobre 2011 (piquet 0 ST01A) .....</i>	<i>380</i>
<i>Photo n°33 :</i>	<i>Colonies A, B, C en mars 2011 (piquet 0 ST01A) .....</i>	<i>381</i>
<i>Photo n°34 :</i>	<i>Colonies A, B, C en septembre 2010 (piquet 0 ST01A) .....</i>	<i>382</i>
<i>Photo n°35 :</i>	<i>Colonies A, B, C en mars 2010 (piquet 0 ST01A) .....</i>	<i>383</i>
<i>Photo n°36 :</i>	<i>Colonie D en mars 2012, mars et octobre 2011, mars et septembre 2010 (piquet X ST01A) 384</i>	
<i>Photo n°37 :</i>	<i>Colonies E, F, G en mars 2012 (piquet XX ST01A) .....</i>	<i>385</i>
<i>Photo n°38 :</i>	<i>Colonies E, F, G en mars, octobre 2011 (piquet XX ST01A) .....</i>	<i>386</i>
<i>Photo n°39 :</i>	<i>Colonies E, F, G en mars, septembre 2010, juin 2009 (piquet XX ST01A) .....</i>	<i>387</i>
<i>Photo n°40 :</i>	<i>Station 08 : fin de transect A : 3 autres piquets formant un quadrat .....</i>	<i>392</i>

Crédit photographique : Grégory Lasne 2012 pour Biocénose, Valérie Vaillet 2012, pour AQUA TERRA.

Photographies aériennes : Google Earth



## 1 Préambule

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

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

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

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

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

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

La société Goro Nickel S.A.S., puis Vale Inco Nouvelle Calédonie et dernièrement Vale Nouvelle-Calédonie, a alors fait réaliser une nouvelle campagne en septembre 2007, en octobre 2008, en juin 2009, en mars-avril et septembre 2010 puis en mars et septembre 2011 sur la base de ce cahier des charges, dans le cadre de la mise en place d'une base de données en vue d'une surveillance du milieu marin au démarrage de l'usine Goro Nickel.

Ce rapport présente les résultats de la campagne réalisée en mars 2012 (du 29 mars au 06 avril) et répond aux exigences du cahier des charges initial, transmis lors de l'appel d'offre<sup>1</sup>.

Le Mandataire est ici la SARL AQUA TERRA, représentée par Valérie VAILLET, aidé par deux partenaires majeurs : ACREM pour la partie Ichtyologique et BIOCENOSE pour la partie Benthique<sup>2</sup>.

Ce rapport est à compléter par deux autres documents :

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

<sup>1</sup> Avec le rajout d'une nouvelle station : ST12, sur l'îlot Ugo depuis juin 2009.

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

## 2 Objectif de l'étude

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

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

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

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

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

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

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

L'analyse temporelle a été faite selon les données historiques disponibles des campagnes précédentes de 2005, 2007, 2008, 2009, 2010 et 2011.

Cependant, cette comparaison est limitée avec les résultats de 2005, car seulement 9 des 11 stations prédéfinies ont été échantillonnées en 2005 et les méthodologies d'échantillonnage étaient légèrement différentes, notamment en ce qui concerne le nombre et la longueur des transects (deux transects de 50 m avaient été définis par station en 2005, contre trois transects de 20 m par la suite) (cf. [tableau 175 annexe 02](#)).

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

## 3 Méthodologie

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

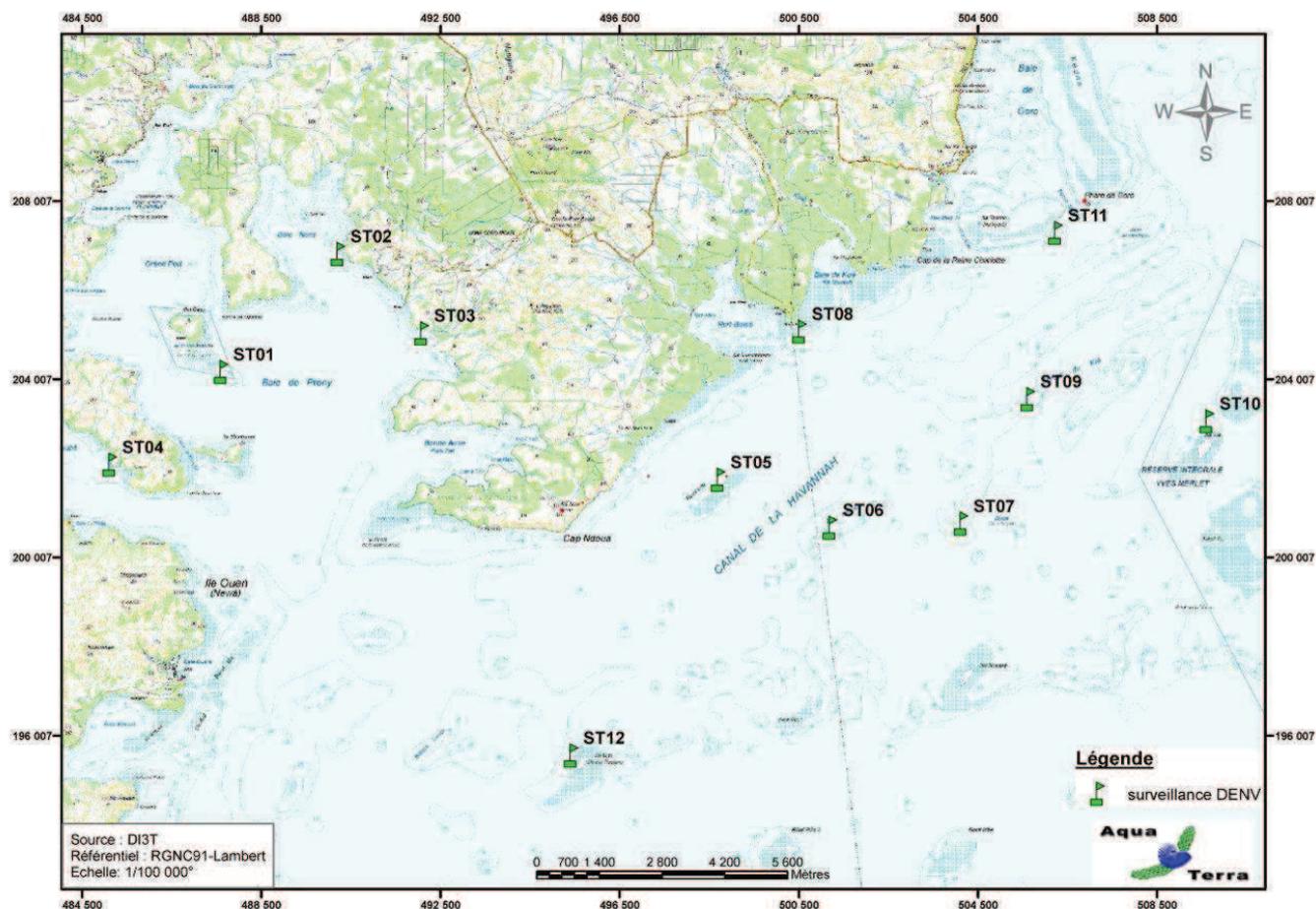
### 3.1 Zone d'étude

#### 3.1.1 Contexte général

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

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

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



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

#### 3.1.2 Présentation des stations

##### 3.1.2.1 Les stations

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

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

Les 12 stations sont donc localisées ainsi :

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

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

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

Tableau n°1 : *Coordonnées des stations d'échantillonnage*

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

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



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

### 3.1.2.2 Les transects

En accord avec le cahier des charges de la méthodologie générale applicable pour le projet Goro Nickel et adapté aux caractéristiques morphologiques des stations, plusieurs transects ont été définis, comme décrits dans le [tableau 02](#).

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

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

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

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

Tableau n°2 : Caractéristiques des transects selon les stations

STATION	LOCALISATION	NOMBRE DE TRANSECTS	PROFONDEUR (m) DES TRANSECTS		
			A	B	C
01	Ilot Casy	2	7	10	-
02	Creek Baie Nord	2	10	12	-
03	Port	3	5	10	13
04	Woodin	3	4	11	21
05	Récif Ioro	3	5	10	20
06	Banc Ionontea	3	9	15	21
07	Basse Chambeyron	3	7	17	22
08	Récif pointe Puka	2	9	12	-
09	Bancs de Kié	3	7	17	20
10	Ilot Kié	3	10	16	21
11	Récif Toémo	3	6	11	20
12	Ugo	2	5	13	-

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

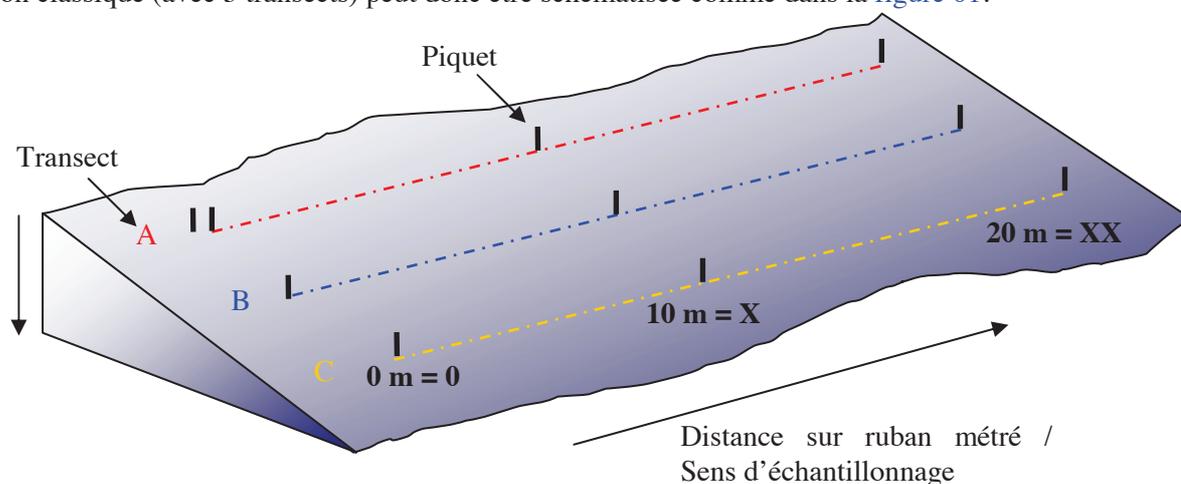


Figure n°1 : Schéma théorique d'une station composée de 3 transects (A, B, C), de 20 m de long

Par mesure de commodité, dans la suite du rapport, les photos, figures etc. seront notées en abrégé par rapport à leur situation : le numéro de la station, la lettre du transect et le chiffre (en romain) de la longueur par rapport au ruban. Ainsi une photo prise sur le piquet de fin (à 20 m de distance) du transect du milieu de la station de Casy, sera abrégée en : ST01BXX.

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

## 3.2 Les travaux d'échantillonnage

### 3.2.1 Vérification des stations

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

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

#### 3.2.1.1 Positionnement

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

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

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

Les plongeurs emmènent à cette occasion une bouée qu'ils attachent au 1<sup>er</sup> piquet (0 m) du 1<sup>er</sup> 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 est répétée pour chacun.

#### 3.2.1.2 Matérialisation

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

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

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

##### 3.2.1.2.1 Organisation « matérielle »

Le parfait état du marquage des stations étant primordial pour un suivi temporel, les piquets absents, tombés, branlants, etc. ont été systématiquement remplacés (cf. [tableau 176](#) en [annexe 03](#)).

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

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

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

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

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

##### 3.2.1.2.2 Organisation « temporelle »

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



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

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

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

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

### 3.2.2 Protocole pour l'étude du substrat

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

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

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

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

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

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 présent en compte sont exclusivement celles sous le ruban.

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

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

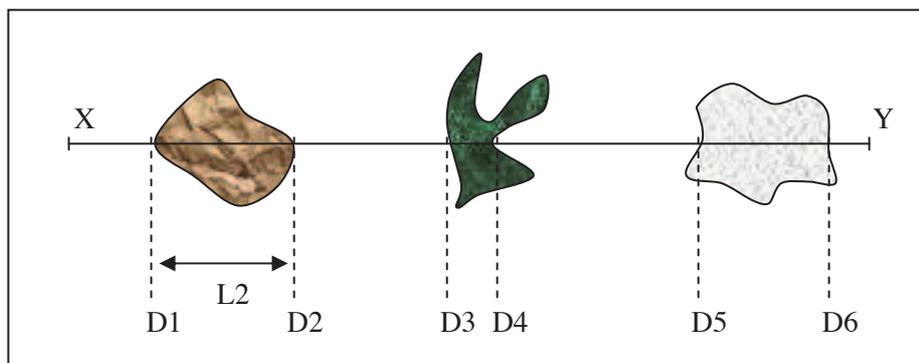


Figure n°2 : Diagramme schématisique d'un transect

Les classes retenues (au nombre de 28) sont adaptées de celles préconisées par English et al. [01] pour le « Line Intercept Transect » (« life forms »), et présentées dans le tableau 173 en annexe 01.

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

### 3.2.3 Protocole pour l'étude du benthos

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



**cibles** (cf. cahier des charges, [annexe 01](#)).

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

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

Cette méthode donne une bonne représentation des communautés benthiques (inventaires faunes et flores) et du substratum (description géomorphologique) car une zone importante est prospectée et étudiée (100 m<sup>2</sup> pour chaque transect soit 300 m<sup>2</sup> 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 cliones (densité),
- les bénitiers et les trocas (densité).

 Prestations complémentaires :

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

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

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

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

Tableau n°3 : Indices semi-quantitatifs d'abondance – cas classique

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

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

de recouvrement) (tableau 04).

Tableau n°4 : *Indices semi-quantitatifs d'abondance – présence de grandes colonies (plusieurs m<sup>2</sup>)*

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

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

### 3.2.4 Protocole pour l'étude des poissons

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

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

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

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

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

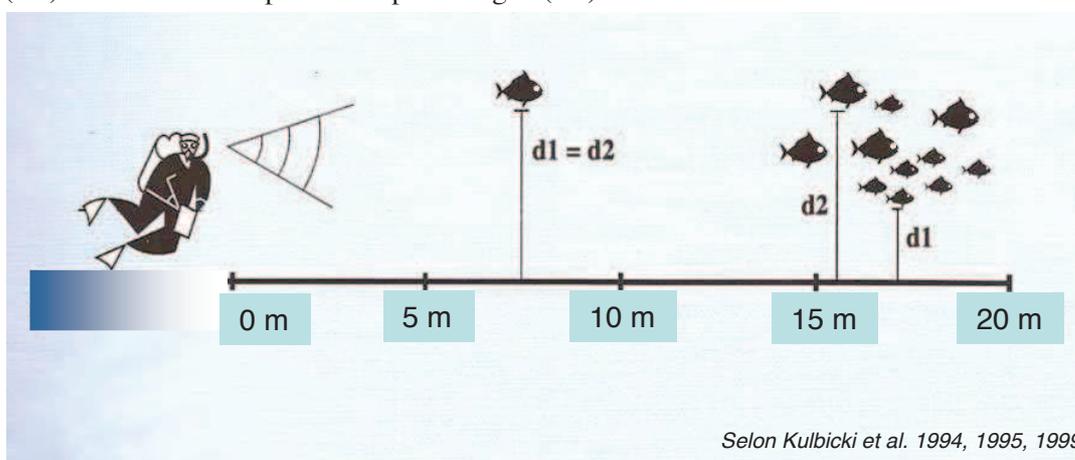


Figure n°3 : *Comptage visuel des poissons : méthode des transects à largeur variable*

Les poissons qui doivent être comptabilisés sont listés dans le tableau 174 de l'annexe 01.

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

#### Prestations complémentaires

##### 1/ Liste complète

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

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

##### 2/ Zone complète

Par ailleurs la superficie échantillonnée a été agrandie à la station complète et non seulement aux seuls transects : Les poissons ont donc été repérés sur une surface de 25 ares environ. Elle comprend la zone où

ont été placés les transects et deux zones équivalentes de part et d'autre de cette dernière. Le plongeur se déplace lentement en notant les nouvelles espèces et cesse lorsque plus aucune nouvelle espèce n'est repérée depuis au moins 5 mn. Il peut donc repérer des espèces supplémentaires sur la zone des transects, espèces qui étaient restées invisibles depuis la ligne matérialisée par le pentadécamètre - où se tient obligatoirement le plongeur qui réalise un TLV - et repérer également des espèces du voisinage qui dans d'autres conditions auraient pu se trouver sur le transect. Ce complément de biodiversité permet de limiter les erreurs d'interprétation des « absences » faites à partir de la biodiversité de la première partie.

### 3.3 Période d'échantillonnage

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

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

L'échantillonnage a donc été effectué du du 29 mars au 06 avril 2012.



Photo n°1 : Mise en place d'un piquet

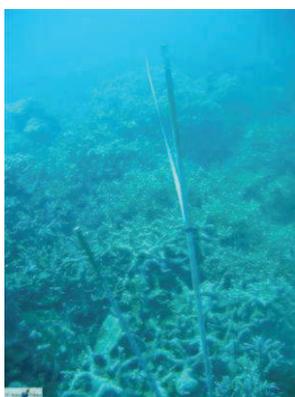


Photo n°2 : Piquets doublés en début de transect A avec le ruban métré déroulé



Photo n°3 : Echantillonnage poissons



Photo n°4 : Echantillonnage LIT



Photo n°5 : Echantillonnage benthos



Photo n°6 : Vidéo

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

Ils comprenaient notamment (liste non exhaustive) :

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

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

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

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

### 3.4 Le traitement des données

#### 3.4.1 Pour le substrat

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

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

Tableau n°5 : *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 173](#) de l'[annexe 01](#)) ont été regroupées en 12 principales composantes comme montrées aussi dans ce tableau, afin de pouvoir simplifier les interprétations.

Ces composantes reprennent les groupes faunistiques (coraux sclérectiniaires, 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 sclérectiniaires.

### 3.4.2 Pour le benthos

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

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

Ces résultats seront comparés entre les transects et les stations.

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

Tableau n°6 : Code couleur pour la comparaison temporelle d'une même station

<b>Nouvelle espèce recensée</b>	Recrutement si la colonie est juvénile et/ou nouvelle espèce recensée dans le couloir ou la zone prospectée par rapport à la dernière mission
<b>Mortalité</b>	Espèce absente dans le couloir par rapport à la dernière mission
<b>Blanchissement</b>	Espèce influencée par le blanchissement et de couleur blanche
<b>Recolonisation zooxanthelles</b>	Colonie en cours de recolonisation par les zooxanthelles (couleur pâle) Elle présente de grandes chances de survie
<b>Espèce cible</b>	Espèce cible (biocénose hors coraux)
<b>Mobilité</b>	Espèce corallienne absente mais non comptabilisée en « mortalité » car mobile et l'exosquelette n'a pas été retrouvé dans la station
<b>Echelle (1 à 5)</b>	Augmentation de l'abondance par rapport à la dernière mission
<b>Echelle (1 à 5)</b>	Diminution de l'abondance par rapport à la dernière mission
<b>Echelle (1 à 5)</b>	Pas de changement de l'abondance par rapport à la dernière mission

#### Prestations complémentaires

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

La restitution des données comprend donc aussi :

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

La grille de lecture des tableaux de variations entre 2 missions (mission actuelle vs mission précédente) est donnée ci-dessous.

- Biocénoses : ensembles des espèces vivantes coexistant dans un espace défini.

Cependant, pour cette étude il est fait une différence entre les Biocénoses\* et les Coraux\* :

- Biocénoses\* : englobe l'ensemble des espèces benthiques hors Coraux\*
- Coraux\* : Scléactiniaires, Millepores, Antipathaires, Stolonifères
- n : nombre d'espèce
- i : degré d'abondance compris entre 1 et 5 (échelle semi quantitative relative au nombre de colonie par unité de surface)



- A : Abondance (nombre de colonie par unité de surface)
  - B : Blanchissement (nombre de colonies blanchies par unité de surface)
  - Liste taxonomique (*Genre espèce*)
- **Evolution de la richesse spécifique des Coraux\* et des Biocénoses\* :**
    - *Genre sp. (+n spp)* : n espèce du genre cité a nouvellement été recensée
    - *Genre sp. (-n spp)* : n espèce du genre cité a disparue
  - **Variation d'abondance « A » :**
    - Ai : l'espèce est abondante au degré « i » compris entre A1 à A5
    - Ai /+ x : l'espèce est abondante au degré « i » mais a **augmenté d'abondance** de «+x» degré(s) depuis la mission précédente
    - Ai /- x : l'espèce est abondante au degré « i » mais a **diminué d'abondance** de «-x» degré(s) depuis la mission précédente
  - **Blanchissement corallien « B » :**
    - **Espèce(s) blanchie(s) :**
      - « n total » espèce blanchies
      - Pourcentage d'espèces blanchies : (espèces scléactiniaires blanchies / nb total des espèces scléactiniaires)\*100
      - Dont « n » espèces précédemment blanchies
      - Dont « n » espèces nouvellement blanchies
      - N : Espèce **Nouvellement** blanchie depuis à la mission précédente
      - B i : l'espèce est blanchie au degré(s) B1 à B5
    - **Evolution du blanchissement :**
      - $\Delta B +i$  : Le blanchissement de l'espèce à **augmenté** de « i » degré(s) depuis la mission précédente (le degré actuel apparait dans les espèces blanchies)
      - $\Delta B -i$  : Le blanchissement de l'espèce à **diminué** de « i » degré(s) depuis la mission précédente (le degré actuel apparait dans les espèces blanchies)
      - $\emptyset\beta$  : l'espèce **n'est plus blanchie** par rapport à la mission précédente.

### 3.4.3 Pour les poissons

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

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

Ces résultats quantitatifs sont présentés sous deux listings :

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



Tableau n°7 : Lexique des abréviations des familles

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

Les familles retenues par la DENV sont en caractères gras

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

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

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

Où :

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

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

$$w_i = a l_i^b$$

Où :

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

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

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

Tableau n°8 : Exemple de calcul pour « poisson »

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

ni = nombre de poissons observés de cette espèce = 20

li = longueur moyenne de chaque individu = 3 cm

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

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

Surf = surface d'échantillonnage =  $d_1 * L = (1+1.5) / 2 * 20 = 25$  m<sup>2</sup>

D = densité eg. le nombre de poissons par m<sup>2</sup> =  $20 / 25 = 0.8$  individu au m<sup>2</sup>

W = biomasse =  $15.52 / 25 = 0.621$  g/m<sup>2</sup>

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

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

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

Dans l'ensemble des résultats, quand cela n'est pas précisé, les calculs ont été fait d'après le listing simplifié du cahier des charges (tableau 174 en annexe 01).

<sup>3</sup> 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'Equité 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  $\alpha$  est le nombre d'espèces n présentes sur une station.

$$B_{\alpha_i} = n_i$$

La biodiversité  $\beta$  ( $B_{\beta}$ ) est la diversité des valeurs de diversités  $\alpha$  ;

La biodiversité  $\gamma$  ( $B_{\gamma}$ ) est la biodiversité totale de la zone

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





## 4 Résultats bruts par station



## 4.1 Station 01 = Casy

<b>Localisation géographique</b>	Sud du platier de l'îlot Casy. Attention, la bouée de balisage de réserve (croix jaune) a été déplacée en raison d'un élargissement de la zone de réserve. La station biologique n'est plus localisable grâce à ce repère.
<b>Nombre transects</b>	2 transects positionnés sur la pente sédimentaire proche du platier (pente très douce). La pente est trop faible pour pouvoir installer un troisième transect (à 20 m de profondeur) à une distance raisonnable.
<b>Description transects</b>	Sont installés à une cinquantaine de mètres l'un de l'autre afin d'atteindre une profondeur de 7 et 10 mètres avec une orientation sud-est / nord-ouest.
	Une colonie de <i>Lobophyllia corymbosa</i> , de 2 m de diamètre, sert de point de repérage pour le début du transect A (photographie 01 de la figure 04).

### Description générale

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

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

Désormais les cyanobactéries sont peu abondantes, elles se développent en petite proportion sur les débris coralliens. Elles ne prolifèrent plus comme pour les missions du mois de juin 2009 et octobre 2008 sur les *Lobophora variegata* (algue brune) et autour de la grande colonie de *Lobophyllia corymbosa*.

La richesse spécifique et le recouvrement corallien sont relativement faibles, les colonies coralliennes juvéniles observées au mois de septembre 2010 continuent à croître. La taille des colonies coralliennes scléactiniaires reste de taille décimétrique (*Pocillopora damicornis*, *Barabattoia amicornum*, *Galaxea fascicularis*, *Acanthastrea echinata*, *Goniastrea cf. pectinata*). Seules les genres *Acropora* de forme tabulaire et une colonie de *Lobophyllia corymbosa* réussissent à s'édifier et dépasser la taille métrique.

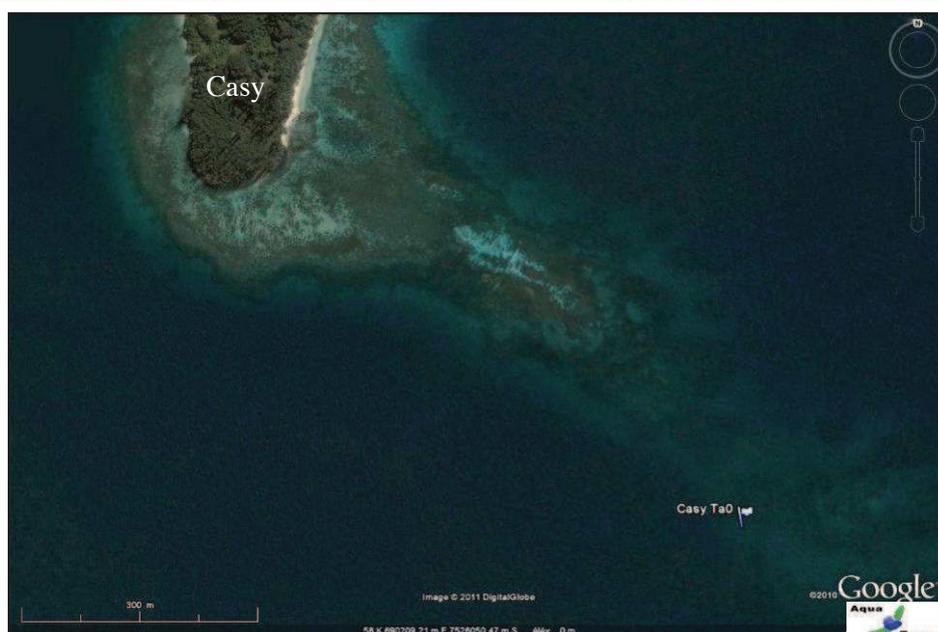
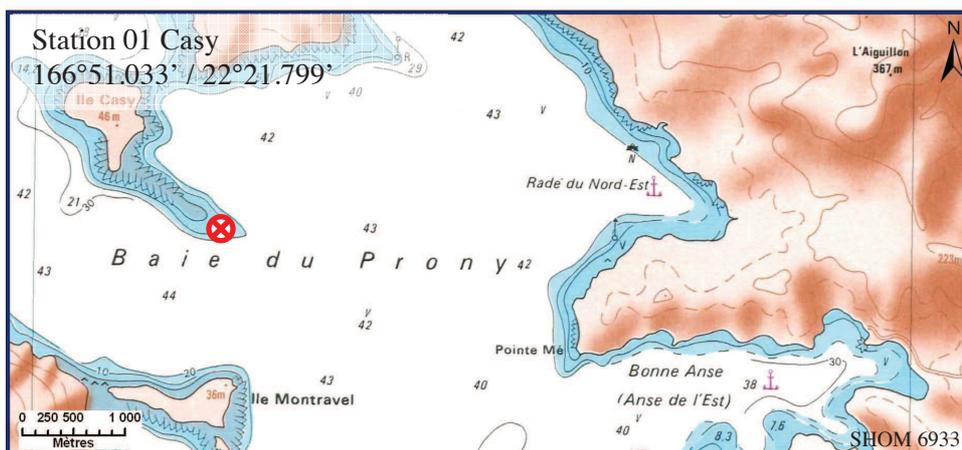
Par ailleurs, de nombreuses colonies coralliennes juvéniles s'édifient sur les massifs et même sur les piquets des transects (cf. photographies de la figure 04 et cf. § 7.2) (*Pocillopora damicornis*, *Barabattoia amicornum*, *Galaxea fascicularis*, *Acanthastrea echinata*, *Millepora sp.*).

### Caractéristiques principales

- ↪ Recouvrement corallien faible.
- ↪ 7 colonies de *Pocillopora damicornis* colonisent les piquets du transect A.
- ↪ Hypersédimentation (la faune et flore sont adaptées à cette contrainte).
- ↪ Les colonies coralliennes sont de petites tailles (hypersédimentation et turn over important).
- ↪ Recouvrement des alcyonaires et macrophytes (algues brunes) très important.
- ↪ Compétition spatiale entre les alcyonaires, les éponges encroûtantes et les coraux.
- ↪ Richesse spécifique importante des macrophytes et des alcyonaires.
- ↪ Abondance des algues brunes *Sargassum spp.* et *Lobophora cf. variegata* (selon les saisons).

### Variations entre octobre 2011 et mars 2012

- ↪ Les cyanobactéries n'ont pas été recensées.
- ↪ Richesse spécifique des coraux varie peu.
- ↪ Diminution du recouvrement des éponges du genre *Cliona* (ST01A).
- ↪ Variations saisonnière de *Trichogloea requienii* et *Gibsmithia hawaiiensis* (algue rouge absente).
- ↪ Apparition de l'algue brune du genre *Sargassum*.
- ↪ Richesse spécifique des ascidies a augmenté (*Polycarpa aurita* et *P. nigricans*).
- ↪ Recensement du mollusque (*Murex ramosus*).
- ↪ Colonie juvénile du genre *Caulastrea curvata* qui n'était plus recensée depuis la dernière mission.
- ↪ Blanchissement corallien absent (0%), toutes les espèces (2 taxons) ont réintégré leurs zooxanthellesen ST01A.
- ↪ L'ensemble des colonies de *Pocillopora damicornis* s'édifiant sur les 3 piquets du transect A ont une croissance moyenne estimée à 2.57 cm / 6 mois (taux d'accroissement moyen 11.65%).



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

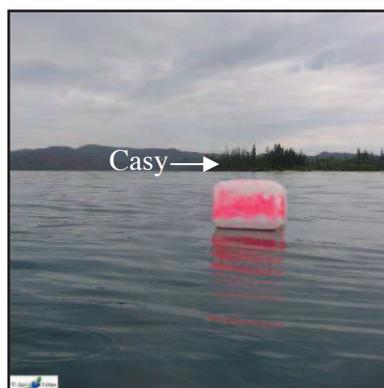


Photo n°7 : Position en surface par rapport à la pointe sud de l'îlot (ST01)

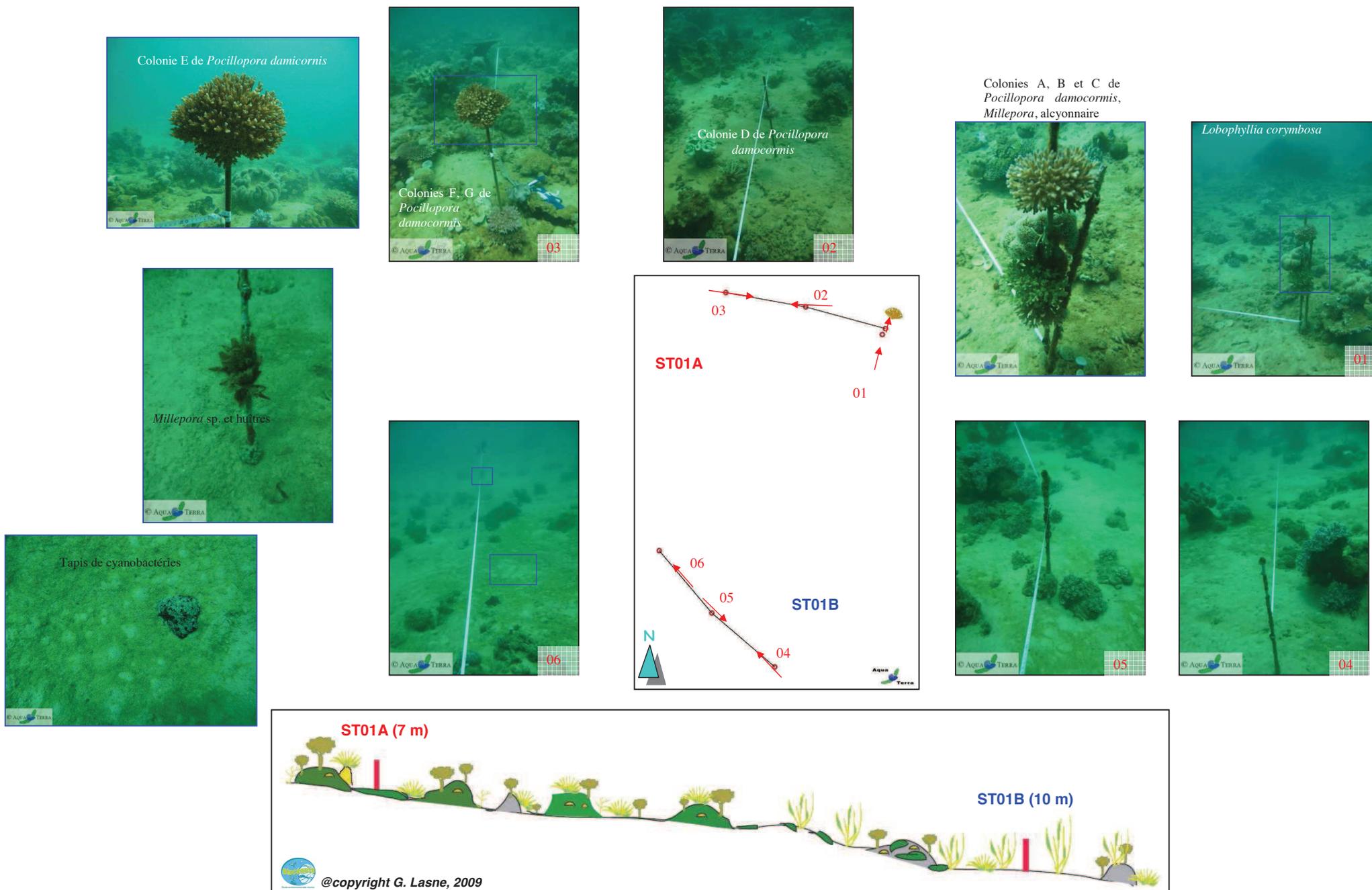


Figure n°4 : Schéma structural, plan et photographies de la ST01

### 4.1.1 Le substrat (ST01)

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

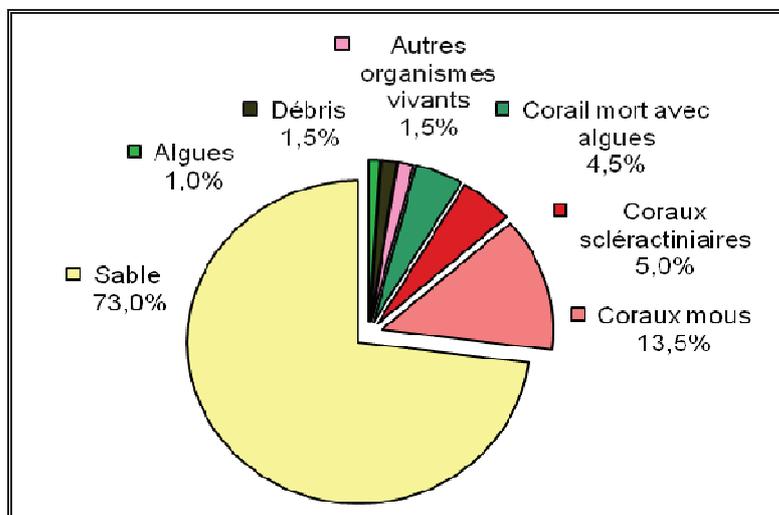


Figure n°5 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST01A

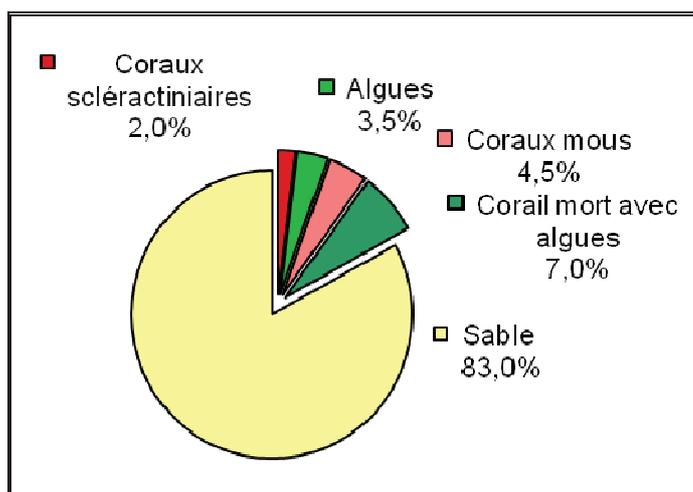


Figure n°6 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST01B

Le sable est prédominant avec respectivement 73% et de 83% de recouvrement pour les 2 transects. Cela entraîne évidemment que le substrat est majoritairement abiotique sur cette station : à 74.5% (contre 25.5% de biotique) au transect A et 83% (contre 17% de biotique) au transect B. La partie biotique est constituée sur cette station essentiellement par des alcyonaires et de quelques algues, qui sont en diminution. Les coraux scléactiniaires sont faiblement représentés (5% et 2% respectivement sur chaque transect).

**Il faut noter comme grand changement que la disparition des sargasses (algues brunes qui étaient une caractéristique de cette station) lors de la campagne d'octobre 2011 se prolonge. Par ailleurs, l'explosion de cyanobactéries du transect B (18% en octobre 2011) a totalement disparu pour cette mission.**

#### 4.1.2 Le benthos (ST01)

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

**En mars 2012, la richesse spécifique de la station Casy Sud (ST01) est composée de 63 espèces coralliennes, de 38 espèces d'invertébrés et de 9 espèces de macrophytes. Cette richesse spécifique se répartie de la manière suivante :**

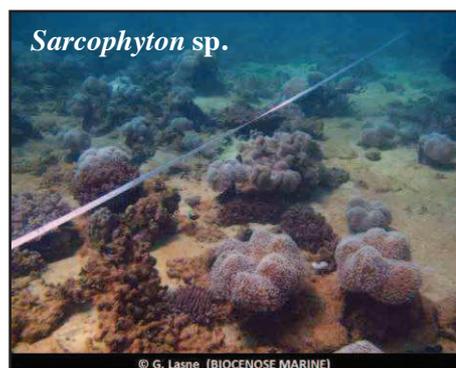
- 63 espèces coralliennes (dont 59 espèces de scléactiniaires, une espèce de millepore (branchu), une espèce d'antipathaire, une espèce de gorgone, une espèce de stolonifère).

Les familles scléactiniaires (59 taxons au sein de 12 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (20 taxons), les Acroporidae (12 taxons), les Dendrophylliidae (4 taxons), les Fungiidae (4 taxons), les Mussidae (4 taxons), les Pocilloporidae (4 taxons), les Poritidae (3 taxons), les Astrocoeniidae (2 taxons), les Merulinidae (2 taxons), les Oculinidae (2 taxons), les Agaraciidae (1 taxon), les Siderastreidae (1 taxon).

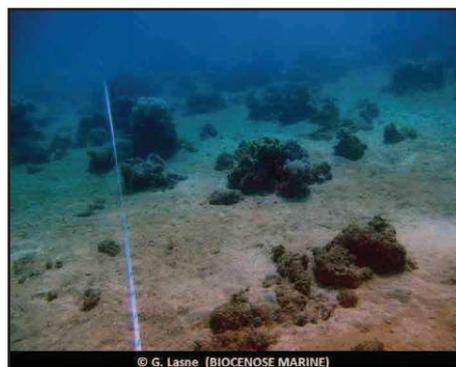
Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Caryophylliidae, des Pectiniidae, des Trachyphylliidae. Le blanchissement corallien affecte 0/59 espèces de scléactiniaires (0%).

- 38 espèces d'invertébrés dont 9 espèces de mollusques ; 14 espèces de cnidaires : alcyonaires (11 taxons), actiniaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 9 espèces d'échinodermes : astéries (3 taxons), holothurides (3 taxons), crinoïdes (1 taxon), échinides (1 taxon), ophiurides (1 taxon) ; 3 espèces d'éponges ; 3 espèces d'ascidies.

- 9 espèces de macrophytes : algues brunes (6 taxons), algues vertes (3 taxons).
- Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries.



ST01A : *Sarcophyton sp.* et petits massifs coralliens



ST01B : *Sarcophyton sp.* et petits massifs coralliens

Photo n°8 : Vue d'ensemble des transects (ST01)

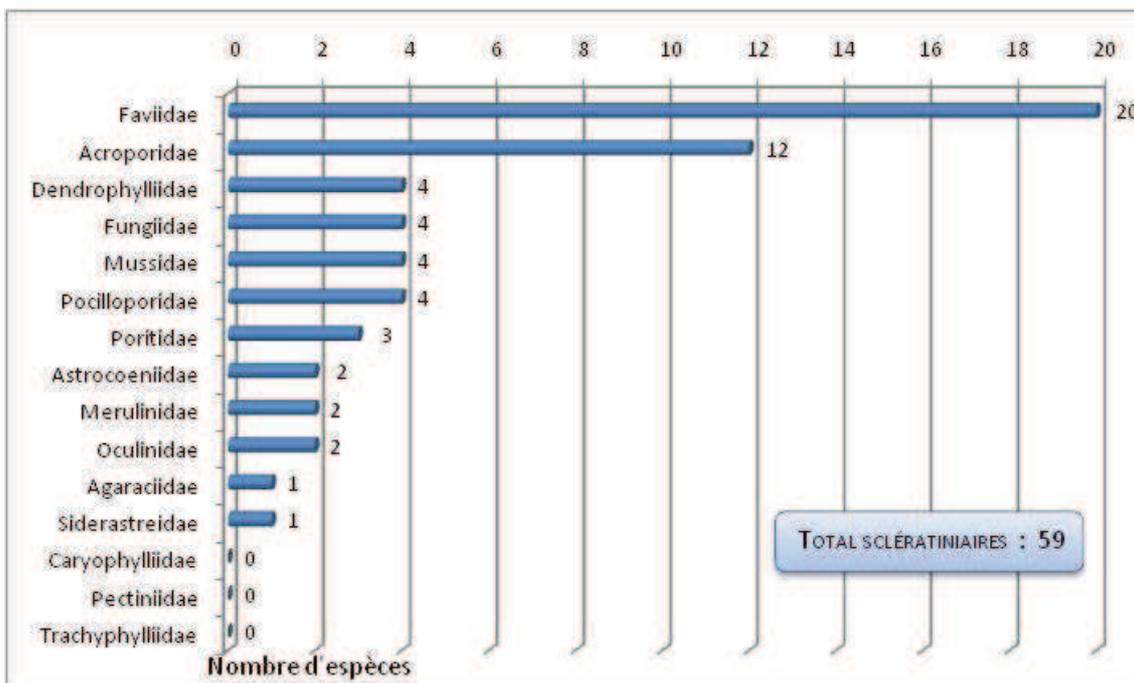


Figure n°7 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST01)

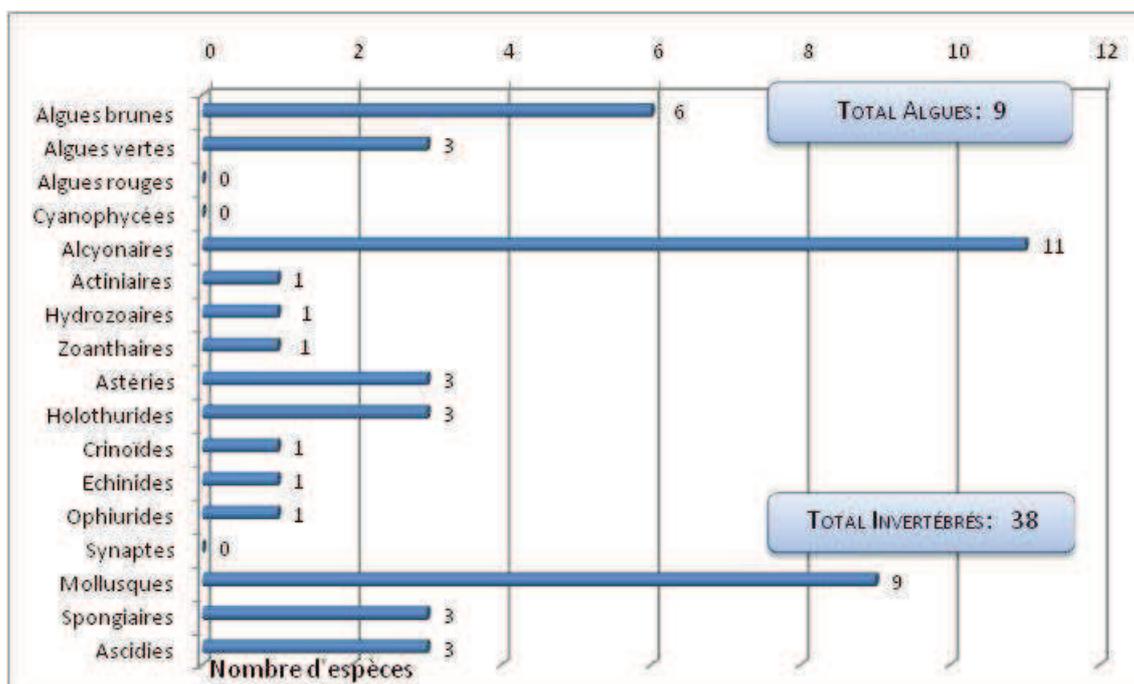


Figure n°8 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST01)

#### 4.1.2.1 Benthos Transect 01 A

##### 4.1.2.1.1 Les Scléactiniaires (ST01A)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST01A est composée de 56 espèces coralliennes dont 53 espèces de scléactiniaires, une espèce de millepore (branchu), une espèce de gorgone, une espèce de stolonifère.

Les familles scléractiniales (53 taxons au sein de 12 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant (cf. [tableau 10](#)) : les Faviidae (18 taxons), les Acroporidae (12 taxons), les Mussidae (4 taxons), les Dendrophylliidae (3 taxons), les Fungiidae (3 taxons), les Pocilloporidae (3 taxons), les Poritidae (3 taxons), les Merulinidae (2 taxons), les Oculinidae (2 taxons), les Agaraciidae (1 taxon), les Astrocoeniidae (1 taxon), les Siderastreidae (1 taxon).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Caryophylliidae, des Pectiniidae, des Trachyphylliidae. Le blanchissement corallien affecte 0/53 espèces de scléractiniales (0%).

Les colonies sont généralement de petite taille (*Pocillopora damicornis*, *Barabattoia amicorum*, *Galaxea fascicularis*, *Acanthastrea echinata*, *Lobophyllia pachysepta*, *Cyphastrea japonica*). Seules les colonies d'*Acropora* tabulaire et *Lobophyllia corymbosa* dépassent la taille métrique. La colonie de *Lobophyllia corymbosa* (2 m de diamètre) s'édifiant à proximité du transect se fragmente tellement sa croissance est importante (phénomène normal pour une colonie de cette espèce).

Sept colonies de *Pocillopora damicornis* s'édifient sur les 3 piquets du transect A (cf. § 7.2). La croissance moyenne des colonies est estimée à 2.57cm / 6 mois (taux d'accroissement moyen : 11.65%).

Bien que la croissance des colonies coralliennes diminue avec le temps, on constate des variations d'accroissement durant l'année avec une plus forte activité bioconstructrice durant l'été austral.

Tableau n°9 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux\* (ST01A)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES CORAUX*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE	BLANCHISSEMENT CORALLIEN
<b>Nouvelle(s) espèce(s) recensée(s)</b>	<b>Augmentation d'abondance</b>	<b>Espèce(s) blanchie(s)</b>
2 espèces : Gorgone ind.sp. (A1) <i>Goniastrea pectinata</i> (A1)	4 espèces : <i>Millepora</i> (branchu) (A2/+ 1) <i>Astreopora moretonensis</i> (A1/+ 1) <i>Montipora undata</i> (A2/+ 1) <i>Porites lobata</i> (A2/+ 1)	Aucune espèce blanchie
<b>Espèce(s) disparue(s) (Mortalité)</b>	<b>Diminution d'abondance</b>	<b>Evolution du blanchissement</b>
Une seule espèce : <i>Polyphyllia novaehiberniae</i> (A0/-2)	Une seule espèce : <i>Tubipora musica</i> (A2/- 1)	> toutes les espèces (2 taxons) ont réintégré leurs zooxanthelles : <i>Acropora</i> spp.(tabulaire) (B- 1,øß) <i>Seriatopora histrix</i> (B- 1,øß) > aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître > aucune espèce n'a vu son blanchissement se réduire



Tableau n°10 : *Nombre d'espèces par familles scléractiniaires de 2007 à 2012 (ST01A)*

<i>Familles scléractiniaires</i>	<b>03/2012</b>	<b>10/2011</b>	<b>03/2011</b>	<b>09/2010</b>	<b>03/2010</b>	<b>06/2009</b>	<b>10/2008</b>	<b>08/2007</b>
Acroporidae	12	11	11	11	6	6	6	0
Agaraciidae	1	1	1	1	1	1	0	0
Astrocoeniidae	1	1	1	1	1	1	1	1
Caryophylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
Dendrophylliidae	3	3	3	3	3	3	2	1
Faviidae	18	17	17	16	11	10	10	4
Fungiidae	3	4	4	4	4	4	2	2
Merulinidae	2	2	2	2	2	2	2	1
Mussidae	4	4	4	4	3	3	3	1
Oculinidae	2	2	2	2	2	2	2	2
Pectiniidae	0	0	0	1	1	1	1	0
Pocilloporidae	3	3	3	3	3	2	2	2
Poritidae	3	3	3	3	3	3	3	1
Siderastreidae	1	1	1	1	1	0	0	0
Trachyphylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>53</b>	<b>52</b>	<b>52</b>	<b>52</b>	<b>41</b>	<b>38</b>	<b>34</b>	<b>15</b>

Tableau n°11 : *Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléractiniaires, de 2007 à 2012 » (ST01A)*

Degré de liberté	ddl	84
Test $\chi^2$	Khi <sup>2</sup> obs.	21,33
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	106,395

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 11](#)).

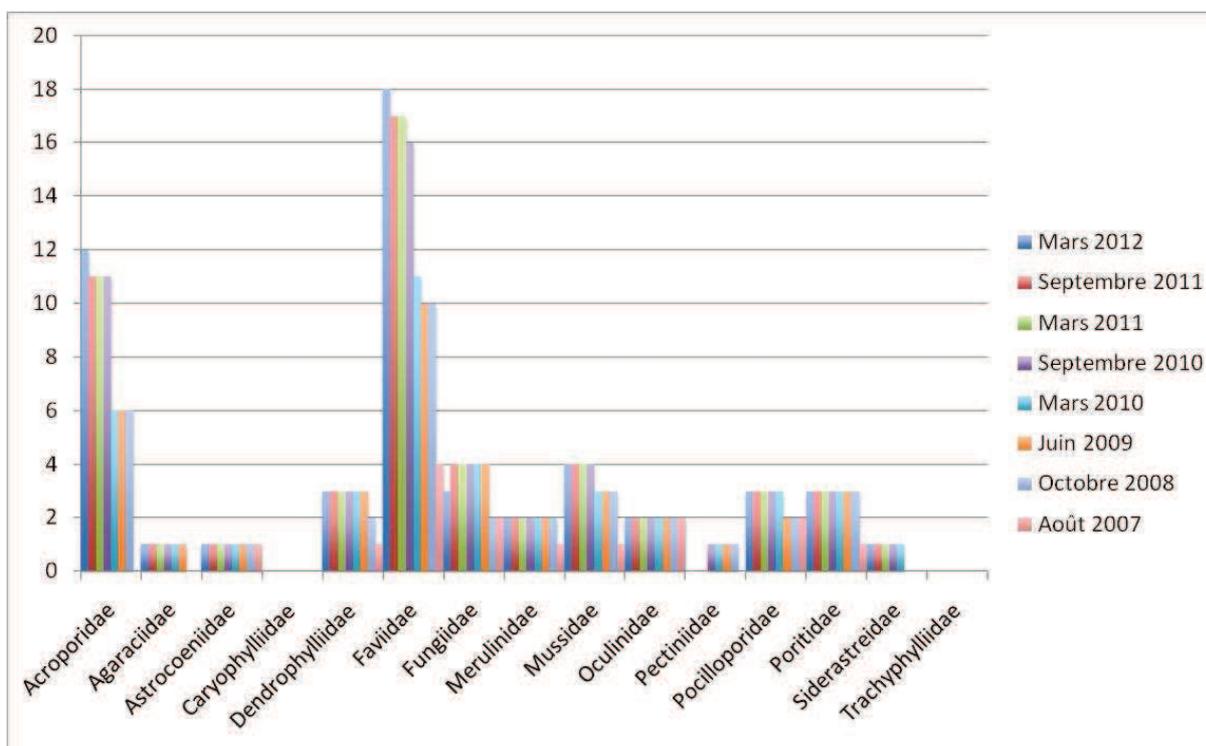


Figure n°9 : *Nombre d'espèces par familles scléractiniaires pour les 8 missions (ST01A)*

#### 4.1.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST01A)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST01A est composée de 32 espèces d'invertébrés (cf. [tableau 13](#)) dont 6 espèces de mollusques ; 12 espèces de cnidaires : alcyonaires (9 taxons), actiniaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 8 espèces d'échinodermes : holothurides (3 taxons), astéries (2 taxons), crinoïdes (1 taxon), échinides (1 taxon), ophiurides (1 taxon) ; 3 espèces d'éponges ; 3 espèces d'ascidies ; et de 7 espèces de macrophytes : algues brunes (5 taxons), algues vertes (2 taxons). Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries.

Tableau n°12 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses\* (ST01A)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES BIOCENOSSES*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE
<b>Algues</b>	
Une nouvelle espèce d'algue recensée et l'algue verte : <i>Halimeda</i> sp. (2spp./+1spp.) (A2) 2 espèces d'algues disparues dont 2 espèces d'algues rouges : <i>Gibsmithia hawaiiensis</i> (A0/-2) <i>Trichogloea requienii</i> (A0/-3)	Une espèce d'algue recensée une espèce algues brunes : <i>Padina</i> sp. (A2/+ 1)  Une espèce d'algue diminue, l'algue brune : <i>Lobophora variegata</i> (A3/- 1)
<b>Cyanobactéries</b>	
Une espèce de cyanobactéries disparue : <i>Phormidium</i> sp. (A0/-2)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cnidaires</b>	
3 nouvelles espèces de cnidaires recensées : > pour les alcyonaires (1 espèce) : <i>Cladiella</i> sp. (A2) > pour les actiniaires (1 espèce) : <i>Discosoma</i> sp. (A2) > pour les zoanthaires (1 espèce) : <i>Zoanthidae</i> ind.sp. (A2)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Echinodermes</b>	
2 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : > pour les astéries (1 espèce) : <i>Celerina heffernani</i> (A1) > pour les ophiurides (1 espèce) : <i>Ophiomastix caryophyllata</i> (A2) Une espèce d'échinodermes disparue : > pour les astéries (-1 espèce) : <i>Fromia monilis</i> (A0/-1)	4 espèces d'échinodermes diminuent d'abondance : > pour les astéries (1 espèce) : <i>Nardoa gomophia</i> (A1/- 1) > pour les crinoïdes (1 espèce) : Crinoïdes ind. (A2/- 1) > pour les holothurides (2 espèces) : <i>Holothuria edulis</i> (A2/- 1) <i>Holothuria nobilis</i> (A1/- 1)
<b>Mollusques</b>	
Une espèce de mollusques disparue : > pour les gastéropodes (-1 espèce) : <i>Conus miles</i> (A0/-1)	Une espèce de mollusques augmente d'abondance : > pour les gastéropodes (1 espèce) : <i>Athrina</i> sp. (A2/+ 1)
<b>Eponges</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	2 espèces d'éponges diminuent d'abondance : <i>Cliona jullienei</i> (A3/- 1) <i>Cliona orientalis</i> (A2/- 1)
<b>Ascidies</b>	
2 nouvelles espèces d'ascidies recensées : <i>Polycarpa aurita</i> (A2) <i>Polycarpa nigricans</i> (A2)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Bryozoaires</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>



Tableau n°13 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (STOIA)

Sous-groupe invertébrés	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Alcyonaires	9	8	8	9	9	9	5	3
Actiniaires	1	0	0	0	0	0	0	0
Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1
Zoanthaires	1	0	0	0	0	0	0	0
Astéries	2	2	2	2	1	1	1	3
Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	1	1
Echinides	1	1	1	1	1	1	1	0
Holothurides	3	3	2	2	2	2	2	2
Spongiaires	3	3	3	3	4	4	4	3
Mollusques	6	7	5	3	3	1	1	1
Ascidies	3	1	1	1	1	1	1	2
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>28</b>	<b>24</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>21</b>	<b>17</b>	<b>16</b>

Tableau n°14 : Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (STOIA)

Degré de liberté	ddl	70
Somme de tout	Khi <sup>2</sup> obs.	28,11
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	90.531

Si la comparaison du nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. tableau 14).

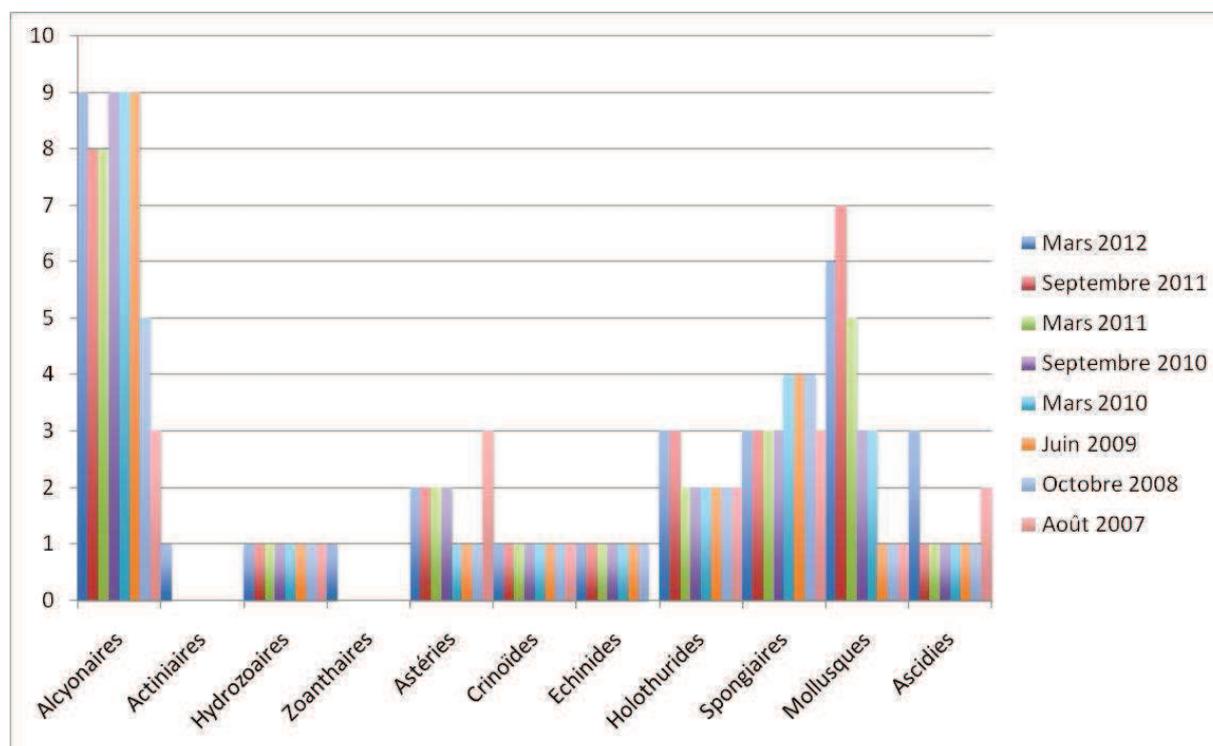


Figure n°10 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (STOIA)

#### 4.1.2.2 Benthos Transect 01 B

##### 4.1.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST01B)

La richesse spécifique corallienne de ce niveau bathymétrique est la plus faible des stations de la baie de Prony (47 espèces coraux) et pour cette mission le nombre d'espèce est en légère augmentation (1 taxon).

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST01B est composée de 47 espèces coralliennes dont 43 espèces de scléractiniaires, une espèce de millepore (branchu), une espèce d'antipathaire, une espèce de gorgone et une espèce de stolonifère.

Les familles scléractiniaires (43 taxons au sein de 12 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant (cf. [tableau 16](#)) : les Faviidae (13 taxons), les Acroporidae (7 taxons), les Mussidae (4 taxons), les Pocilloporidae (4 taxons), les Dendrophylliidae (3 taxons), les Fungiidae (3 taxons), les Astrocoeniidae (2 taxons), les Oculinidae (2 taxons), les Poritidae (2 taxons), les Agaraciidae (1 taxon), les Merulinidae (1 taxon), les Siderastreidae (1 taxon).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Caryophylliidae, des Pectiniidae, des Trachyphylliidae. Le blanchissement corallien affecte 0/43 espèces de scléractiniaires (0%).

Tableau n°15 : *Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux\* (ST01B)*

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES CORAUX*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE	BLANCHISSEMENT CORALLIEN
<b>Nouvelle(s) espèce(s) recensée(s)</b>	<b>Augmentation d'abondance</b>	<b>Espèce(s) blanchie(s)</b>
4 espèces : <i>Millepora</i> (branchu) (A1) <i>Astreopora myriophthalma</i> (A1) <i>Caulastrea curvata</i> (A1) <i>Favia stelligera</i> (A1)	5 espèces : <i>Turbinaria peltata</i> (A2/+ 1) <i>Turbinaria stellulata</i> (A2/+ 1) <i>Acanthastrea echinata</i> (A2/+ 1) <i>Lobophyllia pachysepta</i> (A2/+ 1) <i>Scolymia vitiensis</i> (A2/+ 1)	Aucune espèce blanchie
<b>Espèce(s) disparue(s) (Mortalité)</b>	<b>Diminution d'abondance</b>	<b>Evolution du blanchissement</b>
Une seule espèce : <i>Porites lichen</i> (A0/-1)	Aucune	Pas d'espèce précédemment blanchie

Tableau n°16 : *Nombre d'espèces par familles scléractiniaires de 2007 à 2012 (ST01B)*

Familles scléractiniaires	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Acroporidae	7	6	6	5	3	3	3	0
Agaraciidae	1	1	1	2	2	2	2	0
Astrocoeniidae	2	2	2	1	1	1	1	1
Caryophylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
Dendrophylliidae	3	3	2	2	2	1	1	1
Faviidae	13	11	12	12	9	6	6	1
Fungiidae	3	3	5	5	4	2	2	1
Merulinidae	1	1	1	1	1	1	1	0
Mussidae	4	4	4	3	2	2	2	1
Oculinidae	2	2	2	2	2	2	2	1
Pectiniidae	0	0	0	1	1	1	1	0
Pocilloporidae	4	4	4	3	3	3	3	1
Poritidae	2	3	3	3	3	3	2	2
Siderastreidae	1	1	1	1	1	0	0	0
Trachyphylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>43</b>	<b>41</b>	<b>43</b>	<b>41</b>	<b>34</b>	<b>27</b>	<b>26</b>	<b>9</b>



Tableau n°17 : *Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléactiniaires, de 2007 à 2012 » (ST01B)*

Degré de liberté	ddl	84
Test $\chi^2$	Khi <sup>2</sup> obs.	23,28
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	106,395

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 17](#)).

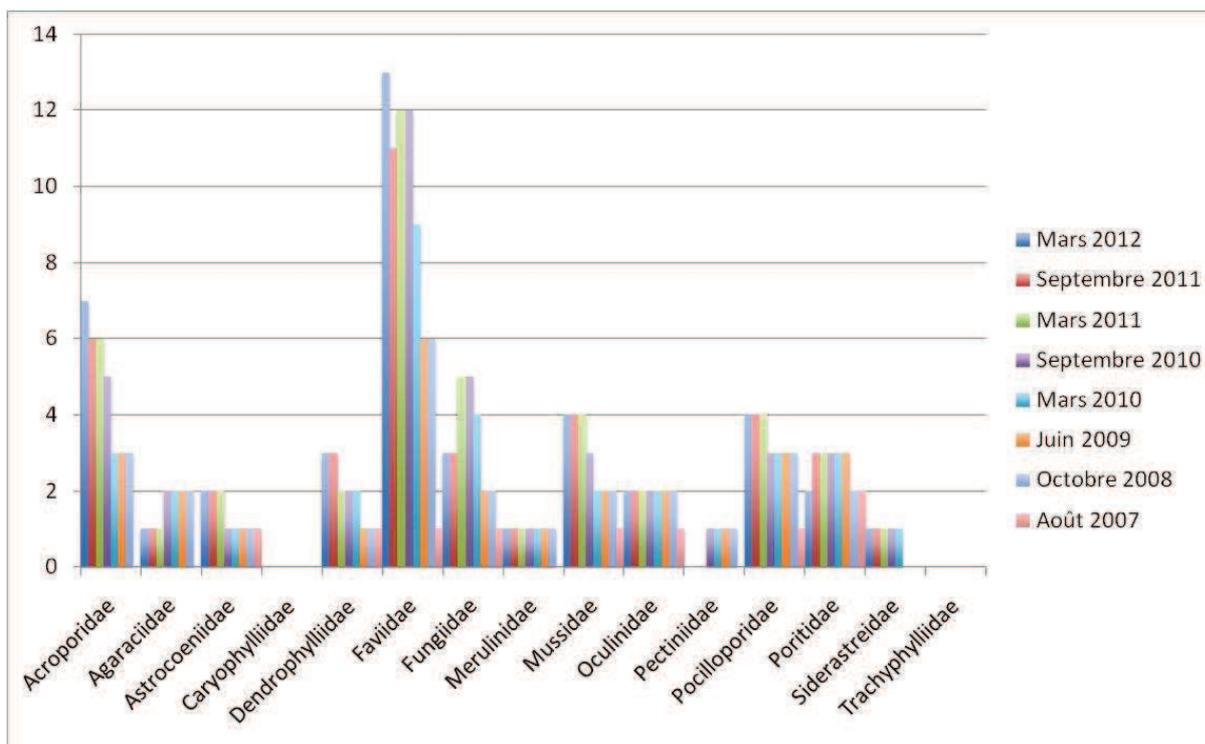


Figure n°11 : *Nombre d'espèces par familles scléactiniaires pour les 8 missions (ST01B)*

#### 4.1.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST01B)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST01B est composée de 28 espèces d'invertébrés (cf. [tableau 19](#)) dont 6 espèces de mollusques ; 9 espèces de cnidaires : alcyonaires (7 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 7 espèces d'échinodermes : holothurides (3 taxons), astéries (2 taxons), crinoïdes (1 taxon), ophiurides (1 taxon) ; 3 espèces d'éponges ; 3 espèces d'ascidies ; et de 7 espèces de macrophytes : algues brunes (5 taxons), algues vertes (2 taxons).

Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries.

Tableau n°18 : *Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses\* (ST01B)*

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES BIOCENOSSES*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE
<b>Algues</b>	
Une nouvelle espèce d'algue recensée l'algue brune : <i>Sargassum</i> sp. (A2) 3 espèces d'algues disparues, dont l'algue brune : <i>Turbinaria ornata</i> (A0/-2) et 2 espèces d'algues rouges : <i>Gibsmithia hawaiiensis</i> (A0/-2) <i>Trichogloea requienii</i> (A0/-2)	Aucune espèce d'algues n'augmente Aucune espèce d'algues ne diminue

**Cyanobactéries**


**Cnidaires**

2 nouvelles espèces de cnidaires recensées :

- > pour les alcyonaires (1 espèce) : *Xenia* sp. (A3)
- > pour les zoanthaires (1 espèce) : *Zoanthidae* ind.sp. (A2)

Une espèce de cnidaires diminue d'abondance :

- > pour les hydrozoaires (1 espèce) :  
Hydrozoaires ind. (A2/- 1) ;

**Echinodermes**

2 nouvelles espèces d'échinodermes recensées :

- > pour les astéries (1 espèce) : *Gomophia egyptiaca* (A1)
- > pour les holothurides (1 espèce) :  
*Holothuria nobilis* (A1)

Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance :

- > pour les ophiurides (1 espèce) :  
*Ophiomastix caryophyllata* (A2/+ 1)
- 2 espèces d'échinodermes diminuent d'abondance :
  - > pour les crinoïdes (1 espèce) : Crinoïdes ind. (A2/- 1)
  - > pour les holothurides (1 espèce) :  
*Holothuria fuscopunctata* (A1/- 1)

**Mollusques**

2 nouvelles espèces de mollusques recensées :

- > pour les gastéropodes (2 espèces) :  
*Conus miles* (A1)  
*Murex ramosus* (A1)
- Une espèce de mollusques disparue :  
> pour les gastéropodes (-1 espèce) : *Strombus* sp. (A0/-2)

**Eponges**


**Ascidies**


 Une espèce d'ascidies augmente d'abondance :  
*Polycarpa nigricans* (A3/+ 1)

**Bryozoaires**



 Tableau n°19 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (STOIB)

<i>Sous-groupe invertébrés</i>	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Alcyonaires	7	6	5	5	6	6	6	3
Actiniaires	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1
Zoanthaires	1	0	0	0	0	0	0	0
Astéries	2	1	1	1	2	1	0	0
Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	1	1
Echinides	-	-	-	-	-	-	-	-
Holothurides	3	2	3	3	3	3	2	4
Spongiaires	3	3	3	3	3	3	3	3
Mollusques	6	5	3	2	1	1	1	1
Ascidies	3	3	1	1	1	1	1	2
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>24</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>15</b>



Tableau n°20 : Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST01B)

Degré de liberté	ddl	56
Somme de tout	Khi <sup>2</sup> obs.	19,94
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	74.468

Si la comparaison du nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. tableau 20).

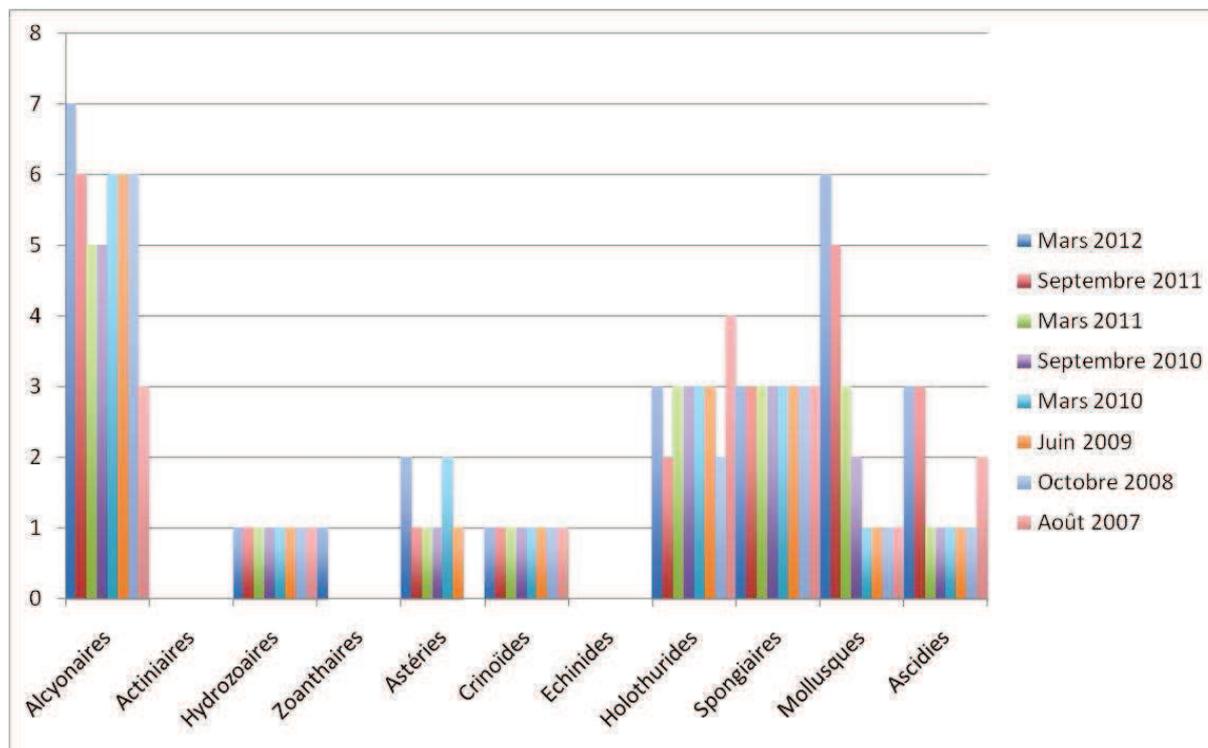


Figure n°12 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST01B)

### 4.1.3 Les poissons (ST01)

La liste des espèces observées<sup>4</sup> sur les transects et les résultats bruts sont fournis dans le [tableau 21](#).

Tableau n°21 : *Données sur les poissons (ST01)*

Ilot Casy ST01		Transect			Transect			Station		
Fam	Espèces	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Total	Moyenne	
		A			B					
Aca	<i>Acanthurus binotatus</i>				1	0,01	0,00	1	0,01	0,00
Aca	<i>Acanthurus blochii</i>				2	0,03	0,00	2	0,01	0,00
Ant	<i>Pseudanthias hypselosoma</i>	10	0,13	0,54				10	0,06	0,27
Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>				1	0,01	0,12	1	0,01	0,06
Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	2	0,03	0,19	1	0,01	0,04	3	0,02	0,12
Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	5	0,06	0,05				5	0,03	0,02
Pom	<i>Dascyllus aruanus</i>	15	0,19	0,21				15	0,09	0,10
Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	12	0,15	0,39	3	0,04	0,04	15	0,09	0,22
Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>	1	0,01	0,05				1	0,01	0,03
<b>Total</b>		<b>45</b>	<b>0,56</b>	<b>1,43</b>	<b>8</b>	<b>0,10</b>	<b>0,21</b>	<b>53</b>	<b>0,33</b>	<b>0,82</b>
<b>Biodiversité</b>		<b>6</b>			<b>5</b>			<b>9</b>		
Indice de Shannon =		2,543								
Equitabilité =		0,802								

Sur l'ensemble des transects de la station, 53 individus appartenant à 9 espèces différentes ([tableau 21](#)) ont pu être observés. Ils représentent une densité de 0.33 poisson/m<sup>2</sup> pour une biomasse de 0.82 g/m<sup>2</sup>. 55 espèces supplémentaires (e.g. hors des transects et hors liste restreinte [*en bleu*]) ont été observées sur la station (cf. [tableau 22](#)).

Tableau n°22 : *Liste des espèces complémentaires (ST01)*

Ilot Casy ST01					
Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	<i>Acanthurus binotatus</i>	Gob	<i>Amblyeleotris ogasawarensis</i>	Ple	<i>Assessor macneilli</i>
Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Gob	<i>Amblygobius phalaena</i>	Poc	<i>Centropyge bicolor</i>
Aca	<i>Acanthurus mata</i>	Gob	<i>Oplopomus oplopomus</i>	Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>
Aca	<i>Acanthurus nigricauda</i>	Gob	<i>Valenciennea decora</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>
Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Pom	<i>Chromis margaritifer</i>
Ant	<i>Pseudanthias hypselosoma</i>	Lab	<i>Coris batuensis</i>	Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>
Apo	<i>Cheilodipterus quinquelineatus</i>	Lab	<i>Halichoeres argus</i>	Pom	<i>Dascyllus aruanus</i>
Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>	Lab	<i>Halichoeres melanurus</i>	Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	Lab	<i>Halichoeres prosopion</i>	Pom	<i>Pomacentrus bankanensis</i>
Cha	<i>Chaetodon ephippium</i>	Lab	<i>Oxycheilinus celebicus</i>	Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>
Cha	<i>Chaetodon lineolatus</i>	Lab	<i>Stethojulis bandanensis</i>	Pom	<i>Pomacentrus nagasakiensis</i>
Cha	<i>Chaetodon melannotus</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Sca	<i>Scarus bleekeri</i>

<sup>4</sup> Données par rapport à la liste restreinte du cahier des charges, cf. annexe 01.

Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>	Mic	<i>Gunnellichthys curiosus</i>	Sca	<i>Scarus frenatus</i>
Cha	<i>Chaetodon vagabundus</i>	Mic	<i>Gunnellichthys monostigma</i>	Sca	<i>Scarus ghobban</i>
Epi	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>	Mul	<i>Parupeneus barberinus</i>	Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>
Epi	<i>Cephalopholis boenak</i>	Nem	<i>Pentapodus aureofasciatus</i>	Sig	<i>Siganus doliatus</i>
Epi	<i>Epinephelus merra</i>	Pin	<i>Parapercis cylindrica</i>		
Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Pin	<i>Parapercis hexophthalma</i>		

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le [tableau 23](#) et spécifiquement pour cette campagne sur la [figure 13](#).

Tableau n°23 : *Nombre d'espèces par famille ichthyologique de 2007 à 2011 (ST01)*

Familles	Ilot Casy ST01							
	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a
Acanthuridae	2	1	1		1			2
Anthiinae					1		1	0
Blenniidae				1				0
Canthigasteridae	1				1		1	0
Chaetodontidae	1			1				0
Epinephelinae	2	1		1		1	1	0
Gobiidae	1	1	1	1	1	1	1	0
Labridae	1	2	2	2	2	3	3	2
Mullidae	1		1	1		1		0
Nemipteridae		1	1	1				0
Pomacanthidae	1	1						0
Pomacentridae	4	2	5	4	4	5	4	3
Scaridae	2			1	1	1	1	1
Siganidae							1	0
Total espèces	16	9	11	13	11	12	13	8
Total familles	10	7	6	9	7	6	8	4

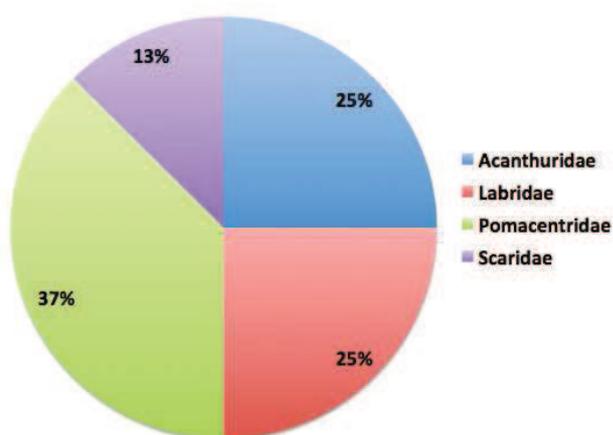


Figure n°13 : *Richesse spécifique par famille de poissons (ST01)*

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée (cf. [tableau 24](#)), sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont similaires.

*Tableau n°24 : Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille », 2007 à 2012 (ST01)*

Test $\chi^2$	ddl	Seuil de tolérance à 0,95
52,52	91	99.62

Le récapitulatif des résultats en terme de :

- d'abondance (nombre d'individus, transects/liste restreinte),
- de densité (en poisson/m<sup>2</sup>, transects/liste restreinte),
- de biomasse (en g/m<sup>2</sup>, transects/liste restreinte),
- de biodiversité 1 (espèces observées sur les transects et de la liste restreinte),
- de biodiversité 2 (espèces observées sur la station (transects + complémentaires) et de la liste restreinte),
- de biodiversité 3 (toutes les espèces observées sur la station (transects + complémentaires / liste non restreinte)),

pour toutes les campagnes depuis 2007 sont présentés dans le [tableau 25](#) et la [figure 14](#).

*Tableau n°25 : Synopsis des résultats 2012 et récapitulatif des années précédentes (ST01)*

Ilot Casy ST01		Liste restreinte				Toutes espèces	
		Transect TLV				Station	Station
		Nb. ind.	Densité	Biom. g/m <sup>2</sup>	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
2012 a	Transect A	45	0,56	1,43	6		
	Transect B	8	0,10	0,21	5		
	Moy. AB	26,50	0,33	0,82	9	35	55
2011 b	Moy. AB	27,00	0,36	3,97	13	27	37
2011 a	Moy. AB	23,50	0,30	1,01	12	25	37
2010 b	Moy. AB	21	0,33	2,30	11	35	55
2010 a	Moy. AB	18,50	0,93	5,79	13	43	66
2009	Moy. AB	21,00	3,50	13,08	11	28	56
2008	Moy. AB	15,50	0,87	6,68	9	17	47
2007	Moy. AB	17,30	2,63	14,86	16	21	34

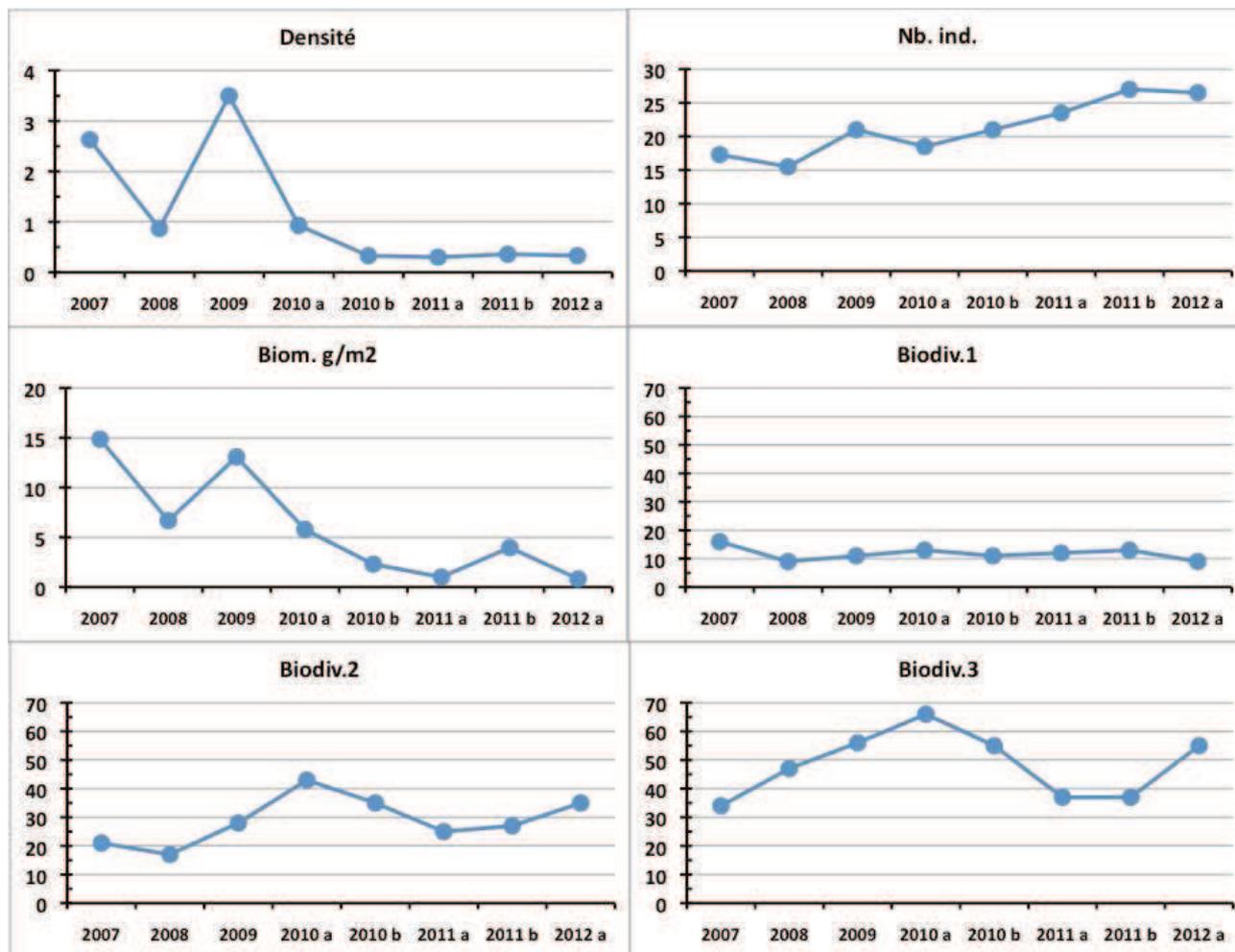


Figure n°14 : Evolution des paramètres biologiques ichthyologiques depuis 2007 (ST01)

## 4.2 Station 02 = Creek baie nord

<b>Localisation géographique</b>	Au sud de l'embouchure du creek de la Baie nord, à proximité d'un petit récif (langue récifale), face à un amas rocheux sur la plage ( <a href="#">photographie 09</a> ).
<b>Nombre transects</b>	2 transects.
<b>Description transects</b>	Ils ont été installés à 10 et 12 mètres de profondeur, avec une orientation du sud vers le nord.

### Description générale

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

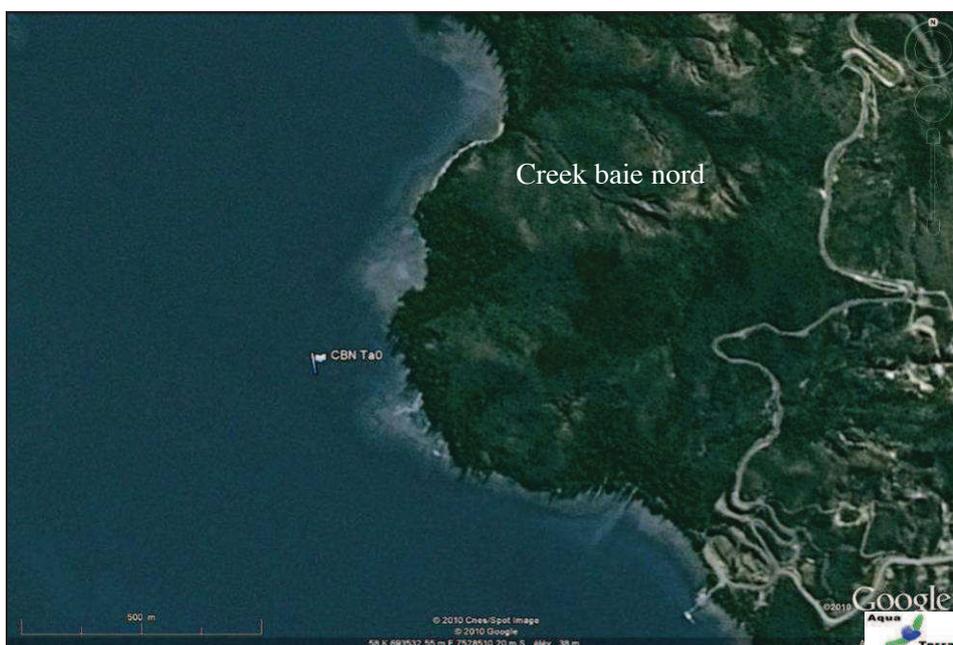
### Caractéristiques principales

- ↪ Le recouvrement corallien du transect A est particulièrement représenté par des grands massifs de coraux branchus et celui du transect B est plutôt constitué de petites colonies éparpillées sur les blocs coralliens.
- ↪ Recouvrement alcyonaire important (*Sarcophyton*).
- ↪ Richesse spécifique importante des coraux (la plus importante de toutes les stations de suivi environnemental de la baie de Prony) : 88 espèces sur le transect A et 77 au transect B.
- ↪ Hyper sédimentation : les petites colonies corallienne ont tendance à s'envaser.
- ↪ Originalité des espèces coralliennes adaptées à un milieu turbide et à la faible pénétration de la lumière dans l'eau par une croissance rapide, la sécrétions de mucus et/ou de grands polypes pour se dégager de la sédimentation.
- ↪ Compétition spatiale importante entre les alcyonaires, les algues brunes et les coraux.

### Variations entre octobre 2011 et mars 2012

- ↪ Cette station a la richesse spécifique la plus importante des stations comprises en baie de Prony (107 espèces coralliennes dont 103 espèces de scléactiniaires).
- ↪ Evolution de la richesse spécifique des coraux :
  - Nouvelles espèces coralliennes : 2 espèces au transect A, 9 espèces au transect B
  - Mortalité de 1 espèce aux transects A et B (cependant les espèces sont mobiles)
- ↪ Le blanchissement corallien est absent 0/103 espèces de scléactiniaires (0%), toutes les espèces (2 taxons) du transect ST02B ont réintégré leurs zooxanthelles.
- ↪ Légère augmentation de la richesse spécifique des invertébrés (ascidies et échinodermes).
- ↪ Présence de 1 spécimen de *Culcita novaeguineae* au transect B.
- ↪ Absence de cyanobactéries.





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



Photo n°9 : Position en surface par rapport à la côte (ST02)

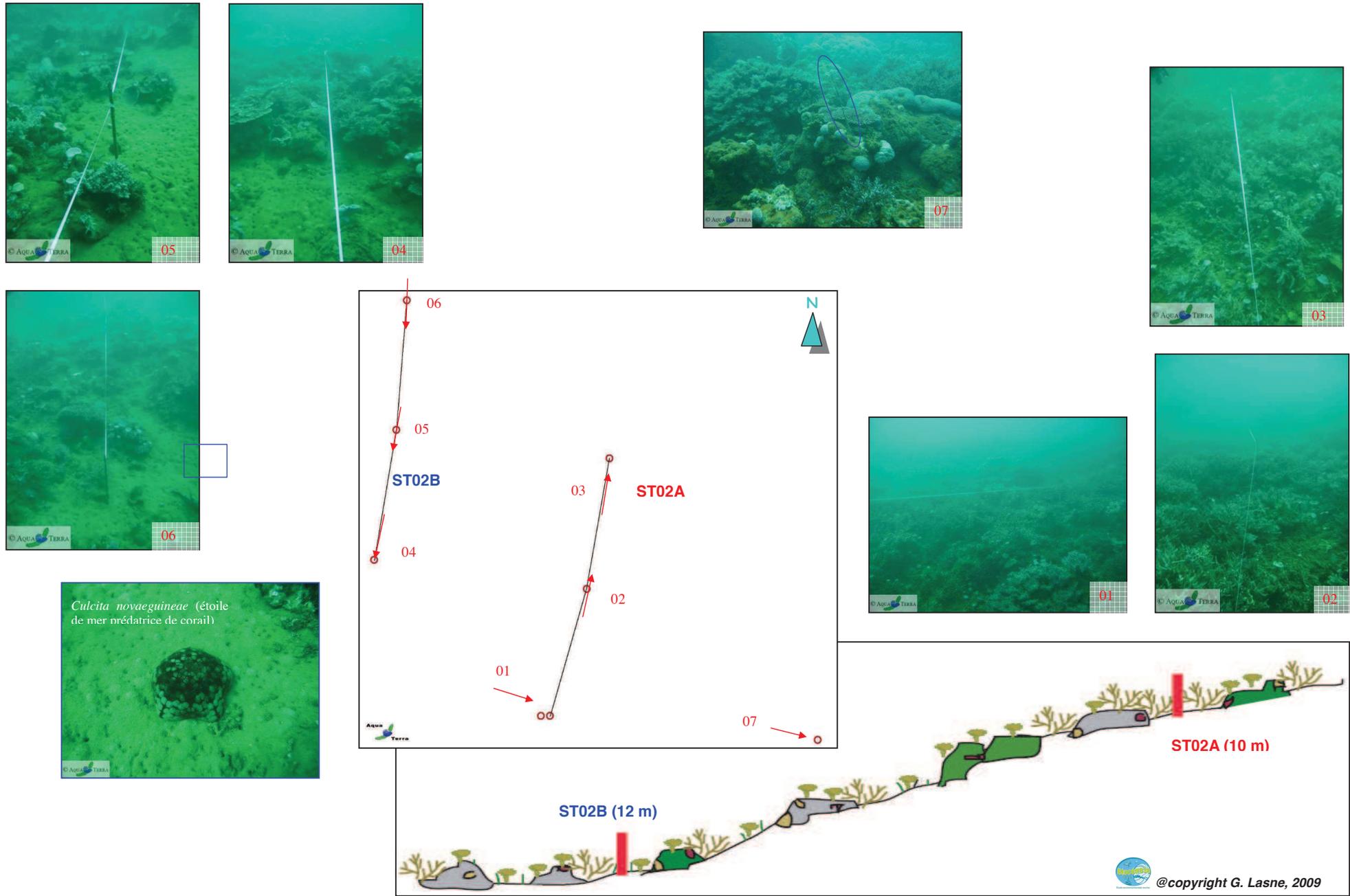


Figure n°15 : Schéma structural, plan et photographies de la ST02

### 4.2.1 Le substrat (ST02)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la [figure 16](#) pour le transect A et dans la [figure 17](#) pour le transect B.

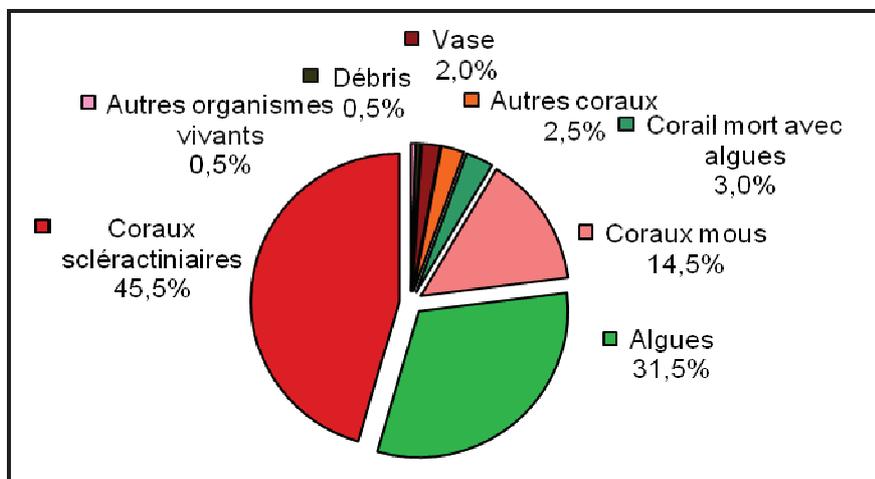


Figure n°16 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST02A

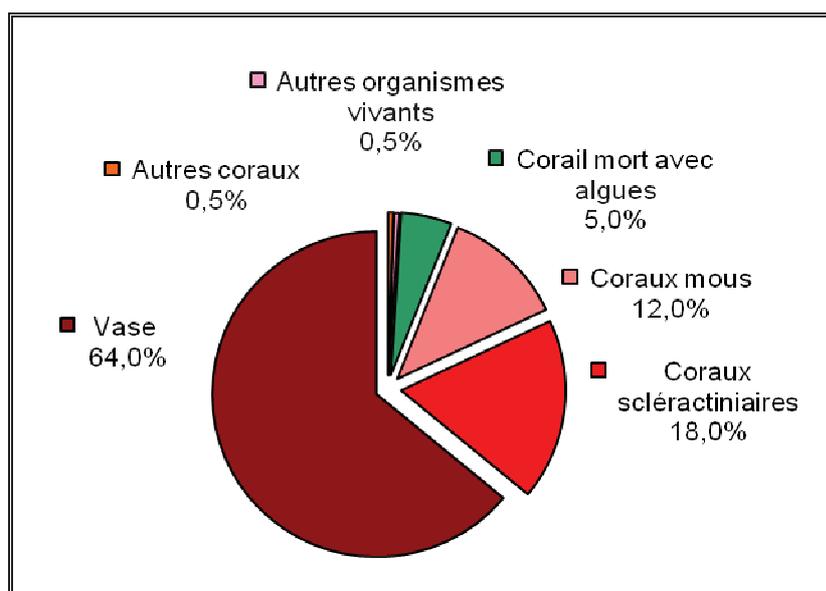


Figure n°17 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST02B

Au transect A, pour cette mission, le pourcentage de coraux scléactiniaires baisse de près de 10%, mais reste encore élevé par rapport l'année précédente (mars 2011). En contrepartie, on peut observer un développement un peu plus important des alcyonaires et des algues. Ce transect reste caractérisé par un substrat quasiment totalement biotique (97%).

Au contraire, sur le transect B, le substrat est majoritairement abiotique et vaseux (64%). La partie biotique est constituée essentiellement pas des alcyonaires et des coraux scléactiniaires (respectivement 12% et 19%).

**Le recouvrement est stable par rapport aux missions précédentes.**

## 4.2.2 Le benthos (ST02)

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

**En mars 2012, la richesse spécifique de la station Creek baie nord (ST02) est composée de 107 espèces coralliennes, de 32 espèces d'invertébrés et de 5 espèces de macrophytes. Cette richesse spécifique se répartie de la manière suivante :**

- 107 espèces coralliennes (dont 103 espèces de scléactiniaires, 3 espèces de millepores (branchus et encroûtant), une espèce d'antipathaire).

Les familles scléactiniaires (103 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Acroporidae (24 taxons), les Faviidae (17 taxons), les Agaraciidae (11 taxons), les Fungiidae (9 taxons), les Poritidae (7 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les Pectiniidae (6 taxons), les Merulinidae (5 taxons), les Mussidae (5 taxons), les Pocilloporidae (4 taxons), les Siderastreidae (4 taxons), les Oculinidae (3 taxons), les Astrocoeniidae (2 taxons).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Caryophylliidae, des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 0/103 espèces de scléactiniaires (0%).

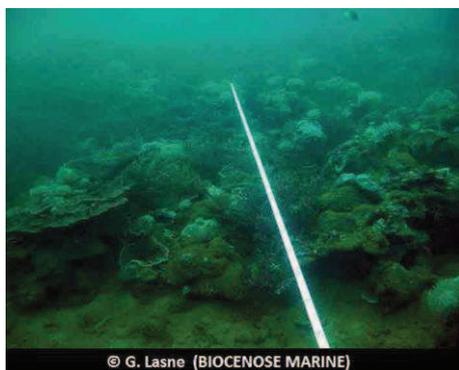
- 32 espèces d'invertébrés dont 4 espèces de mollusques ; 13 espèces de cnidaires : alcyonaires (10 taxons), actiniaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 8 espèces d'échinodermes : astéries (3 taxons), holothurides (2 taxons), ophiurides (2 taxons), échinides (1 taxon) ; 4 espèces d'éponges ; 3 espèces d'ascidies ;

- 5 espèces de macrophytes : algues vertes (3 taxons), algues brunes (1 taxon), algues rouges (1 taxon).

- Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries.



ST02A *Sarcophyton* sp. et massifs coralliens (*Acropora* branchus)



St02B *Sarcophyton* sp. et petits massifs coralliens et substrat vaseux

Photo n°10 : Vue d'ensemble des transects (ST02)

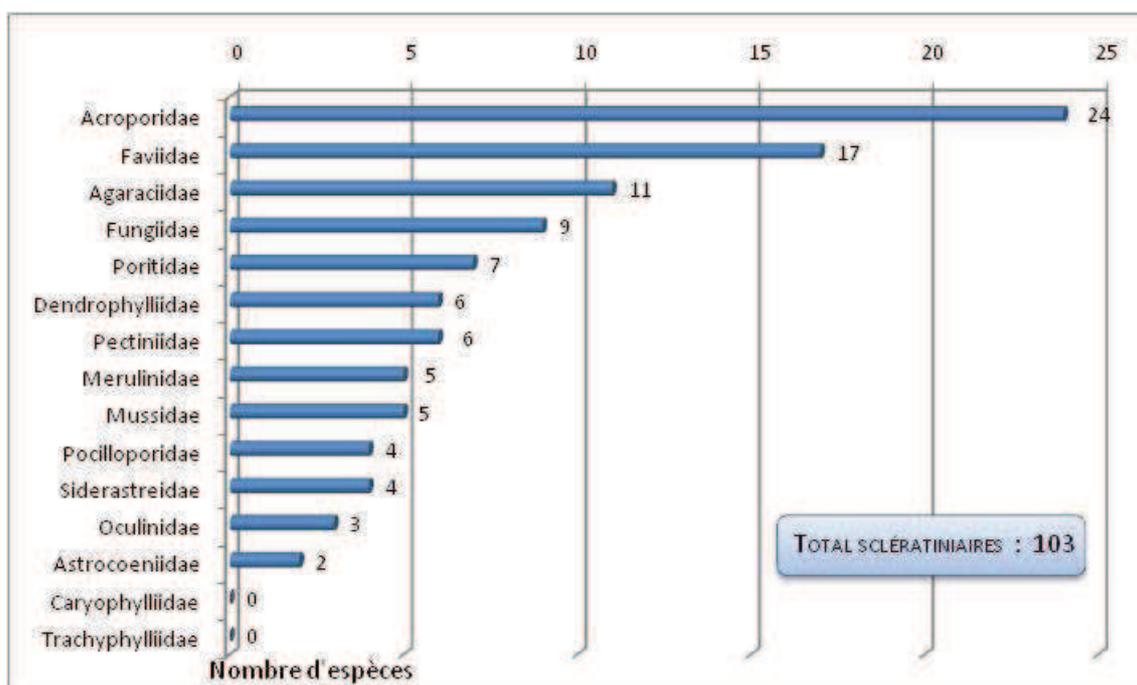


Figure n°18 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST02)

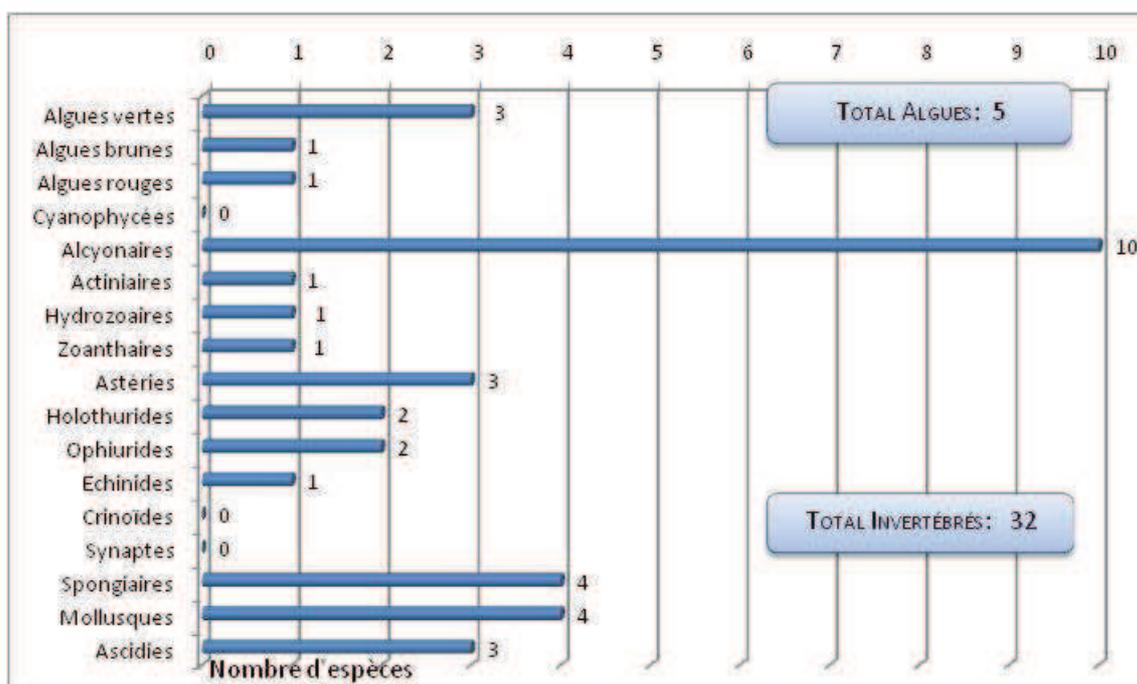


Figure n°19 : Répartition par groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST02)

#### 4.2.2.1 Benthos Transect 02 A

##### 4.2.2.1.1 Les Scléactiniaires (ST02A)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST02A est composée de 88 espèces coralliennes dont 84 espèces de scléactiniaires, 3 espèces de millepores (branchus et encroûtant), une espèce d'antipathaire.

Les familles scléactiniaires (84 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont

par ordre décroissant (cf. [tableau 27](#)) : les Acroporidae (19 taxons), les Faviidae (14 taxons), les Fungiidae (8 taxons), les Agaraciidae (7 taxons), les Poritidae (7 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les Mussidae (5 taxons), les Merulinidae (4 taxons), les Pectiniidae (4 taxons), les Oculinidae (3 taxons), les Pocilloporidae (3 taxons), les Astrocoeniidae (2 taxons), les Siderastreidae (2 taxons).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Caryophylliidae, des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 0/84 espèces de scléractiniaires (0%).

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

Les genres *Acropora*, *Anacropora* (Acroporidae : 19 espèces) et l'espèce *Hydnophora rigida* sont caractérisés par une croissance rapide (pointes blanches signifiant une croissance rapide car les zooxanthelles n'ont pas encore colonisées leurs extrémités). Ces espèces forment de grands massifs branchus et occupent des surfaces importantes. On peut noter la présence d'*Anacropora puertogalerae* (légère diminution) et d'*Acropora grandis*.

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

Tableau n°26 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux\* (ST02A)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES CORAUX*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE	BLANCHISSEMENT CORALLIEN
<b>Nouvelle(s) espèce(s) recensée(s)</b>	<b>Augmentation d'abondance</b>	<b>Espèce(s) blanchie(s)</b>
2 espèces : <i>Barabattoia amicornum</i> (A2) <i>Fungia simplex</i> (A1)	5 espèces : <i>Millepora</i> (branchu) (2spp., A5/+ 1) <i>Acropora</i> (tabulaire) (A3/+ 1) <i>Astreopora explanata</i> (A2/+ 1) <i>Merulina scabricula</i> (A2/+ 1)	Aucune espèce blanchie
<b>Espèce(s) disparue(s) (Mortalité)</b>	<b>Diminution d'abondance</b>	<b>Evolution du blanchissement</b>
Une seule espèce : <i>Sandalolitha dentata</i> (A0/-1)	3 espèces : <i>Millepora</i> (encroûtant) (A2/- 1) <i>Anacropora puertogalerae</i> (A2/- 1) <i>Hydnophora exesa</i> (A2/- 1).	Pas d'espèce précédemment blanchie

Tableau n°27 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires de 2007 à 2012 (ST02A)

Familles scléractiniaires	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Acroporidae	19	19	19	20	17	17	14	5
Agaraciidae	7	7	7	8	8	8	5	3
Astrocoeniidae	2	2	1	1	1	1	1	1
Caryophylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
Dendrophylliidae	6	6	6	6	6	6	7	7
Faviidae	14	13	12	12	11	11	6	3
Fungiidae	8	8	8	9	9	9	2	4
Merulinidae	4	4	4	5	5	5	5	3
Mussidae	5	5	5	5	5	5	2	3
Oculinidae	3	3	2	2	2	2	1	1
Pectiniidae	4	4	4	2	2	2	1	1
Pocilloporidae	3	3	2	2	2	2	1	1
Poritidae	7	7	7	7	7	7	6	4
Siderastreidae	2	2	2	2	2	2	3	2
Trachyphylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>84</b>	<b>83</b>	<b>79</b>	<b>81</b>	<b>77</b>	<b>77</b>	<b>54</b>	<b>38</b>

Tableau n°28 : Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléractiniaires, de 2007 à 2012 » (ST02A)

Degré de liberté	ddl	84
Test $\chi^2$	Khi <sup>2</sup> obs.	23,17
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	106,395

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 28](#)).

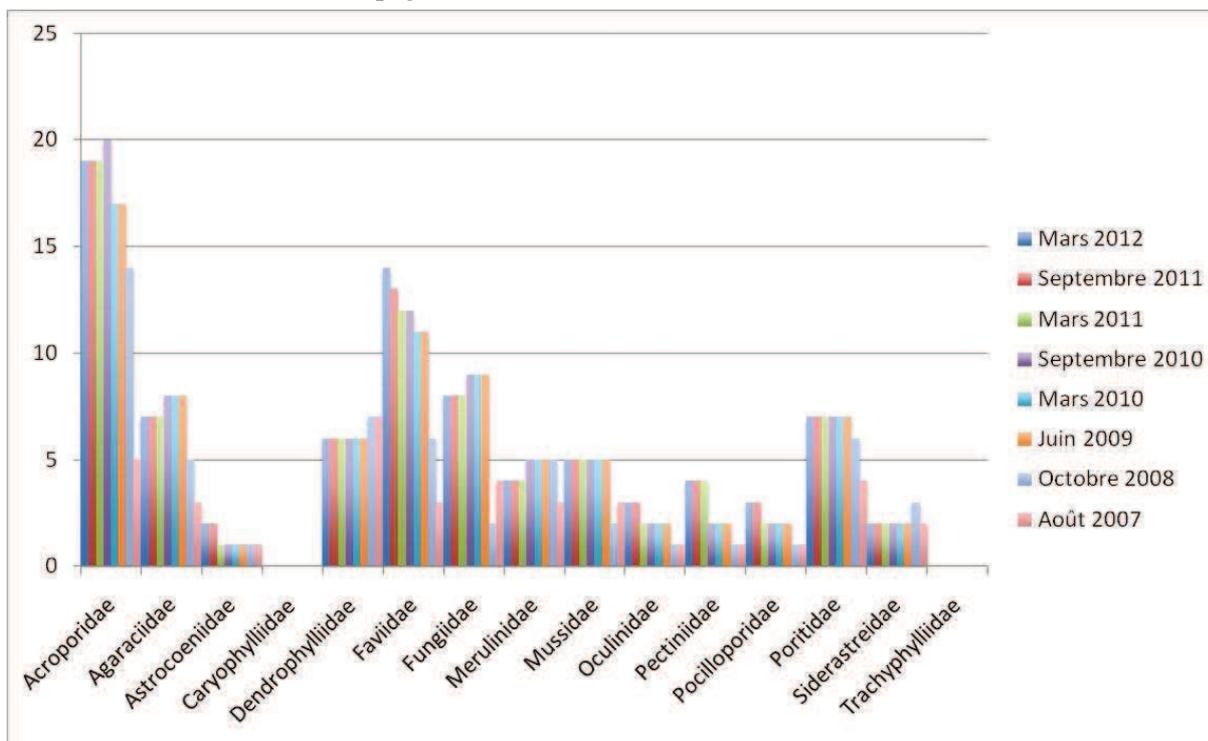


Figure n°20 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires pour les 8 missions (ST02A)

#### 4.2.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST02A)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST02A est composée de 25 espèces d'invertébrés (cf. [tableau 30](#)) dont 4 espèces de mollusques ; 11 espèces de cnidaires : alcyonaires (9 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 4 espèces d'échinodermes : holothurides (2 taxons), échinides (1 taxon), ophiurides (1 taxon) ; 4 espèces d'éponges ; 2 espèces d'ascidies et de 5 espèces de macrophytes : algues vertes (3 taxons), algues brunes (1 taxon), algues rouges (1 taxon). Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries.

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

Les algues brunes du genre *Lobophora variegata* envahissent l'ensemble des massifs et des débris coralliens. De nombreux alcyonaires, dont les plus nombreux (*Sarcophyton* et *Sinularia*) peuvent atteindre de grande taille (50 cm de hauteur). Le recrutement en *Sarcophyton* est très important et des spécimens de petite taille se répartissent abondamment et recouvrent en masse les roches et les débris coralliens.

L'espèce d'éponges *Cliona orientalis* augmente d'abondance atteignant des tailles penta décimétrique et encroûte quelques colonies coralliennes et les parois des massifs.

Tableau n°29 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses\* (ST02A)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES BIOCENOSSES*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE
<b>Algues</b>	
Aucune nouvelle espèce d'algues recensée	Aucune espèce d'algues n'augmente
Aucune espèce d'algues n'a disparue	Aucune espèce d'algues ne diminue
<b>Cyanobactéries</b>	

<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cnidaires</b>	
Une nouvelle espèce de cnidaires recensée : > pour les alcyonaires (1 espèce) : <i>Sinularia flexibilis</i> (A2)	Une espèce de cnidaires augmente d'abondance : > pour les alcyonaires (1 espèce) : <i>Lobophytum</i> sp. (A2/+ 1) Une espèce de cnidaires diminue d'abondance : > pour les alcyonaires (1 espèce) : <i>Sinularia</i> sp.(A2/- 1)
<b>Echinodermes</b>	
2 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : > pour les échinides (1 espèce) : <i>Diadema setosum</i> (A1) > pour les holothurides (1 espèce) : <i>Holothuria edulis</i> (A2)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Mollusques</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Eponges</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	Une espèce d'éponges augmente d'abondance : <i>Cliona orientalis</i> (A3/+ 1)
<b>Ascidies</b>	
2 nouvelles espèces d'ascidies recensées : <i>Polycarpa aurita</i> (A2) <i>Polycarpa nigricans</i> (A1)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Bryozoaires</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Tableau n°30 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST02A)

Sous-groupe invertébrés	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Alcyonaires	9	7	7	6	7	7	5	5
Actiniaires	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1
Zoanthaires	1	1	1	1	1	1	1	0
Astéries	0	0	1	0	0	0	1	0
Crinoïdes	-	-	-	-	-	-	-	-
Echinides	1	0	1	0	0	0	0	0
Holothurides	2	1	2	1	1	1	1	1
Spongiaires	4	4	4	3	3	4	4	4
Mollusques	4	4	3	3	4	4	2	2
Ascidies	2	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	27	20	20	15	17	18	15	13

Tableau n°31 : Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST02A)

Degré de liberté	ddl	56
Somme de tout	Khi <sup>2</sup> obs.	23,49
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	74.468

Si la comparaison du nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 31](#)).

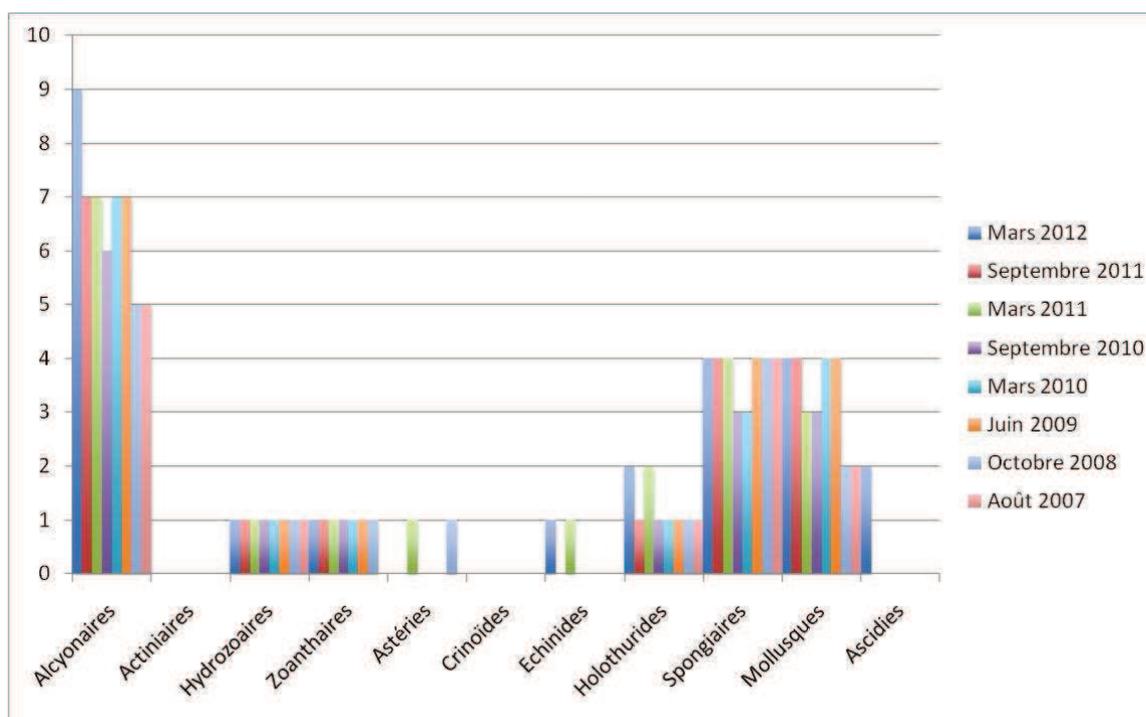


Figure n°21 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST02A)

#### 4.2.2.2 Benthos Transect 02 B

##### 4.2.2.2.1 Les Scléactiniaires (ST02B)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST02B est composée de 77 espèces coralliennes dont 74 espèces de scléactiniaires, 3 espèces de millepores (branchus et encroûtant).

Les familles scléactiniaires (74 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant (cf. [tableau 33](#)) : les Acroporidae (17 taxons), les Faviidae (12 taxons), les Agaraciidae (6 taxons), les Fungiidae (6 taxons), les Merulinidae (5 taxons), les Mussidae (5 taxons), les Pectiniidae (5 taxons), les Poritidae (4 taxons), les Dendrophylliidae (3 taxons), les Oculinidae (3 taxons), les Pocilloporidae (3 taxons), les Siderastreidae (3 taxons), les Astrocoeniidae (2 taxons). Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Caryophylliidae, des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 0/74 espèces de scléactiniaires (0%).

Comme pour le niveau supérieur, les espèces inféodées à ce milieu sont adaptées aux conditions turbides (faible pénétration de la lumière dans l'eau) par une croissance rapide et/ou grands polypes pour se dégager de la sédimentation. Cependant, le transect est positionné en bas de pente sédimentaire (substrat vaseux et petits massifs coralliens) et le taux de sédimentation est plus important que pour le niveau supérieur. Le recouvrement corallien est plus faible et les colonies sont majoritairement de plus petite taille. Cependant une grande colonie de *Coscinaraea columna* de 3 m de diamètre s'épanouie dans cet environnement chargé de particules terrigènes.

A noter, la présence d'espèces caractéristiques des milieux turbides : *Blastomussa merleti*, *Anacropora forbesi* et *A. puertogalerae*, *Hydnophora rigida*, *Lithophyllum edwardsi*, *Cyphastrea japonica*, *Porites cylindrica*, *Pavona cactus*, *Turbinaria mesenterina*, *T. stellulata*, *Stylocoeniella armata* et *S. guentheri*.

Les espèces *Mycedium elephantotus*, *Leptoseris foliosa*, *L. mycetoseroides* et *L. yabei* sont logées dans des cavités ou bien des surplombs pour être protégées de la sédimentation.

Tableau n°32 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux\* (ST02B)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES CORAUX*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE	BLANCHISSEMENT CORALLIEN
<b>Nouvelle(s) espèce(s) recensée(s)</b>	<b>Augmentation d'abondance</b>	<b>Espèce(s) blanchie(s)</b>
9 espèces : <i>Acropora florida</i> (A2) <i>Anacropora forbesi</i> (A2) <i>Astreopora explanata</i> (A2) <i>Astreopora moretonensis</i> (A2) <i>Favites</i> spp. (2spp./+1spp.) (A2) <i>Fungia simplex</i> (A2) <i>Polyphyllia talpina</i> (A2) <i>Sandalolitha robusta</i> (A1) <i>Goniopora</i> sp. (A2)	Une seule espèce : <i>Coscinaraea columna</i> (A3/+ 1)	Aucune espèce blanchie
<b>Espèce(s) disparue(s) (Mortalité)</b>	<b>Diminution d'abondance</b>	<b>Evolution du blanchissement</b>
Une seule espèce : <i>Acropora</i> (branchu) (5spp./-1spp.A4/-0)	2 espèces : <i>Acropora</i> (tabulaire) (A1/- 1) <i>Galaxea astreata</i> (A2/- 1)	> toutes les espèces (2 taxons) ont réintégré leurs zooxanthelles : <i>Acropora grandis</i> (B- 1,øß) <i>Mycedium elephantotus</i> (B- 1,øß) > aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître

 Tableau n°33 : Nombre d'espèces par familles scléractiniales de 2007 à 2012 (ST02B)

<i>Familles scléractiniales</i>	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Acroporidae	17	14	14	14	14	14	14	5
Agaraciidae	6	6	6	5	5	5	4	2
Astrocoeniidae	2	2	2	2	2	2	1	1
Caryophylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
Dendrophylliidae	3	3	3	3	3	3	3	2
Faviidae	12	11	11	12	11	11	10	6
Fungiidae	6	3	3	3	3	3	3	2
Merulinidae	5	5	5	5	5	5	5	2
Mussidae	5	5	5	5	5	5	3	4
Oculinidae	3	3	3	2	2	2	2	1
Pectiniidae	5	5	6	5	5	5	4	3
Pocilloporidae	3	3	3	3	3	3	3	0
Poritidae	4	3	3	3	3	3	3	2
Siderastreidae	3	3	4	4	4	4	5	3
Trachyphylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>66</b>	<b>68</b>	<b>66</b>	<b>65</b>	<b>65</b>	<b>60</b>	<b>33</b>

 Tableau n°34 : Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléractiniales, de 2007 à 2012 » (ST02B)

Degré de liberté	ddl	84
Test $\chi^2$	Khi <sup>2</sup> obs.	9,69
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	106,395

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 34](#)).

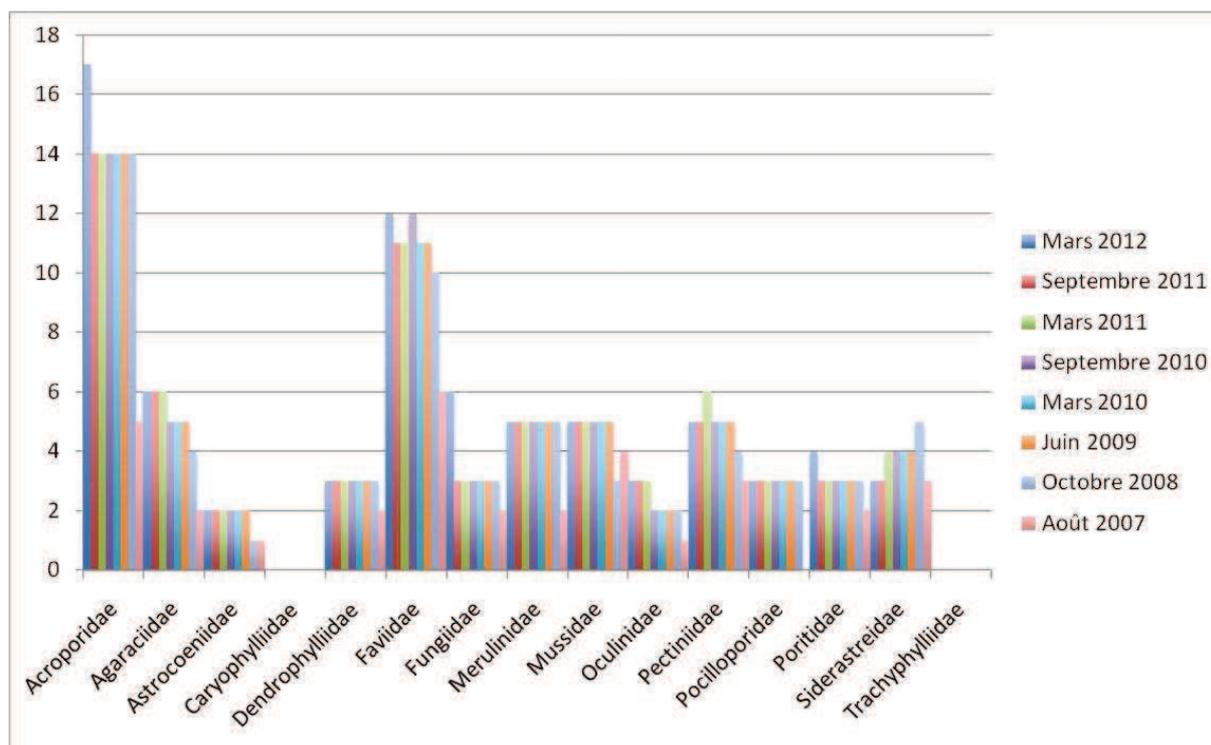


Figure n°22 : Nombre d'espèces par familles scléractiniales pour les 8 missions (ST02B)

#### 4.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST02B)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST02B est composée de 26 espèces d'invertébrés (cf. [tableau 36](#)) dont 3 espèces de mollusques ; 11 espèces de cnidaires : alcyonaires (8 taxons), actiniaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 8 espèces d'échinodermes : astéries (3 taxons), holothurides (2 taxons), ophiurides (2 taxons), échinides (1 taxon) ; 3 espèces d'éponges ; une espèce d'ascidies et de 5 espèces de macrophytes : algues vertes (3 taxons), algues brunes (1 taxon), algues rouges (1 taxon). Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries.

Les macrophytes et des invertébrés sont également bien adaptés à la forte sédimentation. Leur recouvrement est important et ils colonisent tous les types de substrat (vaseux, débris et massifs coralliens).

Les algues brunes *Lobophora variegata* abondent sur tous les substrats durs et les algues vertes du genre *Halimeda* sont dispersées par thalles sur la roche et l'espèce *H. gigas* croit directement dans la vase (macrophytes à bulbe).

Le recrutement en *Sarcophyton* est très important, les spécimens de petite taille se répartissant abondamment et recouvrent en masse les roches et les débris coralliens.

Les échinodermes ne sont pas très diversifiés, aucune crinoïde n'a été inventoriée, seules les holothuries de l'espèce *Holothuria flovomaculata* et *H. edulis* sillonnent les substrats vaseux et les débris coralliens. Les échinides de l'espèce *Diadema setosum* se logent dans les cavités des petits massifs et les ophiures *Ophiomastix caryophyllata* sont enroulées autour de branches de coraux branchus ou sous les débris.

Tableau n°35 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses\* (ST02B)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES BIOCENOSSES*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE
<b>Algues</b>	
Aucune nouvelle espèce d'algues recensée Aucune espèce d'algues n'a disparue	3 espèces d'algues augmentent dont 3 espèces d'algues vertes : <i>Halimeda</i> sp. (3spp.,A4/+ 2) Aucune espèce d'algues ne diminue
<b>Cyanobactéries</b>	

<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cnidaires</b>	
Une nouvelle espèce de cnidaires recensée : > pour les actiniaires (1 espèce) : <i>Discosoma</i> sp. (A2)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Echinodermes</b>	
3 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : > pour les astéries (1 espèce) : <i>Fromia monilis</i> (A1) > pour les holothurides (1 espèce) : <i>Holothuria edulis</i> (A2) > pour les ophiurides (1 espèce) : Ophiure ind. (A1) Une espèce d'échinodermes disparue : > pour les holothurides (-1 espèce) : <i>Stichopus variegatus</i> (A0/-1)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Mollusques</b>	
Une espèce de mollusques disparue : > pour les gastéropodes (-1 espèce) : <i>Pteristernia reincarnata</i> (A0/-1)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Eponges</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Ascidies</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Bryozoaires</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Tableau n°36 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST02B)

<i>Sous-groupe invertébrés</i>	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Alcyonaires	8	8	8	7	7	7	5	5
Actiniaires	1	0	0	0	0	0	0	0
Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1
Zoanthaires	1	1	1	1	1	1	1	0
Astéries	3	2	1	0	0	1	1	0
Crinoïdes	-	-	-	-	-	-	-	-
Echinides	1	1	1	0	0	0	0	0
Holothurides	2	2	1	1	3	2	2	1
Spongiaires	3	3	3	3	3	4	4	4
Mollusques	3	4	3	3	3	3	1	3
Ascidies	1	1	0	1	1	1	1	1
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>25</b>	<b>19</b>	<b>17</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>16</b>	<b>15</b>

Tableau n°37 : Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST02B)

Degré de liberté	ddl	63
Somme de tout	Khi <sup>2</sup> obs.	22,40
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	85,529

Si la comparaison du nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. tableau 37).

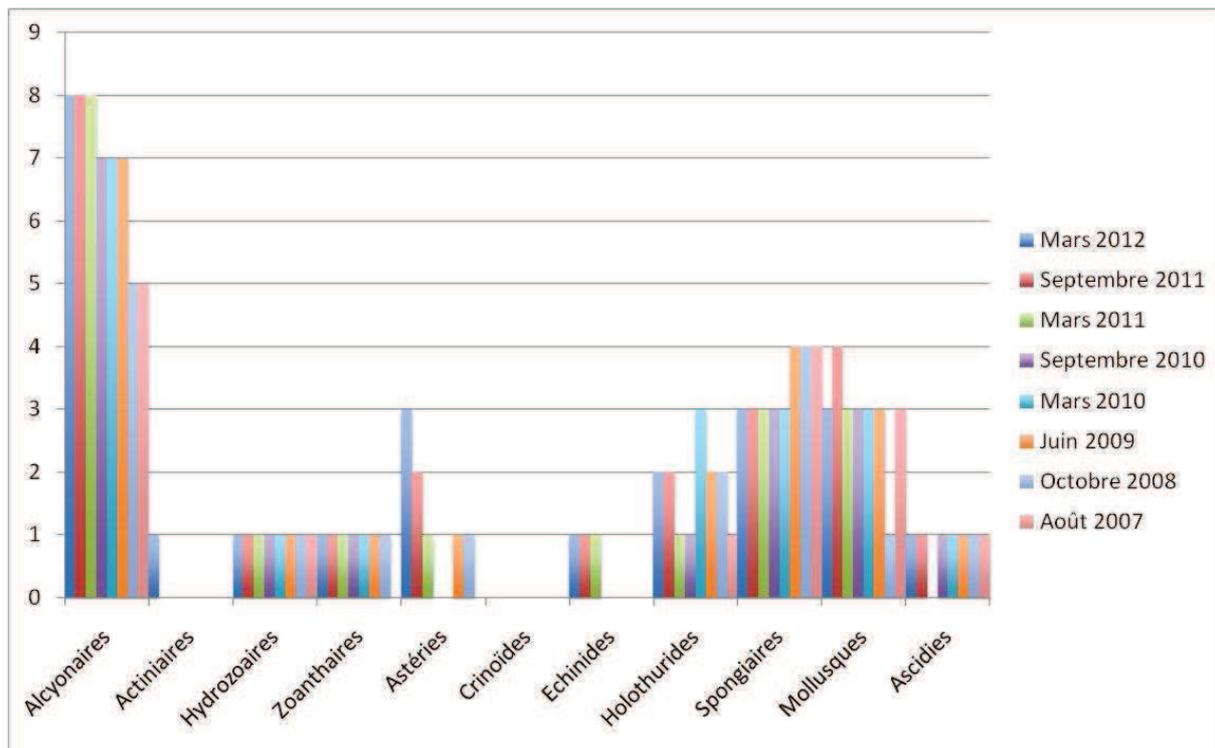


Figure n°23 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST02B)

### 4.2.3 Les poissons (ST02)

La liste des espèces observées<sup>5</sup> sur les transects et les résultats bruts sont fournis dans le [tableau 38](#).

Tableau n°38 : Données sur les poissons (ST02)

Creek baie nord ST02		Transect			Transect			Station		
Fam	Espèces	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Total	Moyenne	
Aca	<i>Naso unicornis</i>	1	0,01	5,43				1	0,00	2,72
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	2	0,02	0,29				2	0,01	0,14
Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	2	0,03	0,54				2	0,01	0,27
Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>	1	0,01	1,34				1	0,01	0,67
Cha	<i>Heniochus chrysostomus</i>	2	0,01	1,58				2	0,01	0,79
Epi	<i>Cephalopholis boenak</i>	3	0,05	1,56				3	0,03	0,78
Epi	<i>Epinephelus ongus</i>	2	0,01	12,54				2	0,01	6,27
Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>				3	0,04	2,59	3	0,02	1,29
Pom	<i>Abudefduf whitleyi</i>	10	0,13	1,38	4	0,05	0,55	14	0,09	0,97
Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	10	0,13	0,03	7	0,09	0,02	17	0,11	0,02
Pom	<i>Pomacentrus aurifrons</i>	100	1,25	1,53	15	0,19	0,23	115	0,72	0,88
Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>				7	0,09	0,24	7	0,04	0,12
Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>				8	0,10	16,41	8	0,05	8,20
Sca	<i>Scarus ghobban</i>	1	0,01	0,12				1	0,00	0,06
<b>Total</b>		<b>134</b>	<b>1,64</b>	<b>26,32</b>	<b>44</b>	<b>0,55</b>	<b>20,03</b>	<b>178</b>	<b>1,10</b>	<b>23,17</b>
<b>Biodiversité</b>		<b>11</b>			<b>6</b>			<b>14</b>		
Indice de Shannon =		2,020								
Equitabilité =		0,530								

Sur l'ensemble des transects de la station, 178 individus appartenant à 14 espèces différentes ([tableau 38](#)) ont pu être observés. Ils représentent une densité de 1.10 poissonS/m<sup>2</sup> pour une biomasse de 23.17 g/m<sup>2</sup>.

52 espèces supplémentaires (e.g. hors des transects et hors liste restreinte [*en bleu*]) ont été observées sur la station (cf. [tableau 39](#)).

Tableau n°39 : Liste des espèces complémentaires (ST02)

Creek baie nord ST02					
Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	<i>Acanthurus nigricauda</i>	Epi	<i>Epinephelus maculatus</i>	Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>
Aca	<i>Naso unicornis</i>	Epi	<i>Epinephelus ongus</i>	Pom	<i>Abudefduf whitleyi</i>
Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>
Apo	<i>Apogon ceramensis</i>	Hae	<i>Plectorhinchus chaetodonoides</i>	Pom	<i>Neoglyphidodon melas</i>
Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>	Hae	<i>Plectorhinchus flavomaculatus</i>	Pom	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>
Cae	<i>Caesio cuning</i>	Lab	<i>Cheilinus fasciatus</i>	Pom	<i>Pomacentrus aurifrons</i>
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	Lab	<i>Choerodon fasciatus</i>	Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>
Cha	<i>Chaetodon bennetti</i>	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	Pom	<i>Pomacentrus nagasakiensis</i>
Cha	<i>Chaetodon flavirostris</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Sca	<i>Scarus bleekeri</i>

<sup>5</sup> Données par rapport à la liste restreinte du cahier des charges, cf. [annexe 01](#).

Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	Lab	<i>Oxycheilinus celebicus</i>	Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	Lab	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>	Sca	<i>Scarus ghobban</i>
Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>	Let	<i>Monotaxis heterodon</i>	Sca	<i>Scarus globiceps</i>
Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>	Lut	<i>Lutjanus fulvus</i>	Sca	<i>Scarus schlegeli</i>
Cha	<i>Heniochus chrysostomus</i>	Lut	<i>Lutjanus vitta</i>	Sco	<i>Scomberomorus commerson</i>
Epi	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>	Mul	<i>Parupeneus ciliatus</i>	Sig	<i>Siganus canaliculatus</i>
Epi	<i>Cephalopholis boenak</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Sig	<i>Siganus doliatus</i>
Epi	<i>Cromileptes altivelis</i>	Ple	<i>Assessor macneilli</i>	Sig	<i>Siganus vulpinus</i>
Epi	<i>Epinephelus howlandi</i>				

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le [tableau 40](#) et spécifiquement pour cette campagne sur la [figure 24](#).

Tableau n°40 : *Nombre d'espèces par famille ichthyologique de 2007 à 2012 (ST02)*

Familles	Creek baie nord ST02							
	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a
Acanthuridae	1	2						1
Anthiniidae							1	0
Blenniidae			1		1		1	0
Caesionidae							1	0
Canthigasteridae							1	0
Chaetodontidae	1	2	1	2	2	3	5	4
Epinephelinae	1	2	2	1	1	2	1	2
Haemulidae		1					1	0
Labridae	1	1	1	2		2		0
Nemipteridae		1	1	1		1		1
Pomacentridae	1	3	3	3	3	1	3	4
Scaridae	1			1	1	2	1	2
Siganidae						2	1	0
Total espèce	6	12	9	10	8	7	16	14
Total familles	6	7	6	6	6	8	10	6

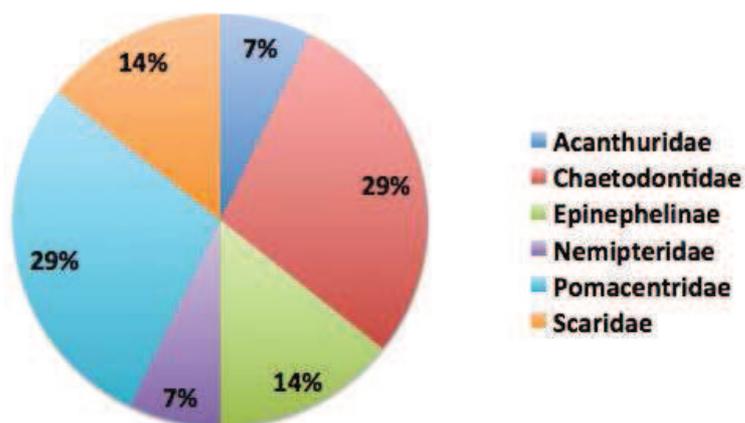


Figure n°24 : *Richesse spécifique par famille de poissons (ST02)*

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée (cf. [tableau 41](#)), sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont similaires.

*Tableau n°41 : Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille », 2007 à 2012 (ST02)*

Test $\chi^2$	ddl	Seuil de tolérance à 0,95
55,26	84	106

Le récapitulatif des résultats en terme de :

- d'abondance (nombre d'individus, transects/liste restreinte),
- de densité (en poisson/m<sup>2</sup>, transects/liste restreinte),
- de biomasse (en g/m<sup>2</sup>, transects/liste restreinte),
- de biodiversité 1 (espèces observées sur les transects et de la liste restreinte),
- de biodiversité 2 (espèces observées sur la station (transects + complémentaires) et de la liste restreinte),
- de biodiversité 3 (toutes les espèces observées sur la station (transects + complémentaires / liste non restreinte)),

pour toutes les campagnes depuis 2007 sont présentés dans le [tableau 42](#) et la [figure 25](#).

*Tableau n°42 : Synopsis des résultats 2012 et récapitulatif des années précédentes (ST02)*

Creek baie nord ST02		Liste DENV				Toutes espèces	
		Transect TLV				Station	Station
		Nb. ind.	Densité	Biom. g/m <sup>2</sup>	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
2011 b	Transect A	134	1,64	26,32	11		
	Transect B	44	0,55	20,03	6		
	Moy. AB	89,00	1,10	23,17	13	41	52
2011 b	Moy. AB	134,00	1,18	100,16	16	38	54
2011 a	Moy. AB	35,50	0,45	56,40	13	27	38
2010 b	Moy. AB	45	1,41	4,23	8	39	51
2010 a	Moy. AB	33,50	1,68	6,71	10	33	47
2009	Moy. AB	29,50	1,49	6,73	9	13	34
2008	Moy. AB	35,50	1,76	26,05	12	19	30
2007	Moy. AB	33,50	1,12	5,46	6	23	33

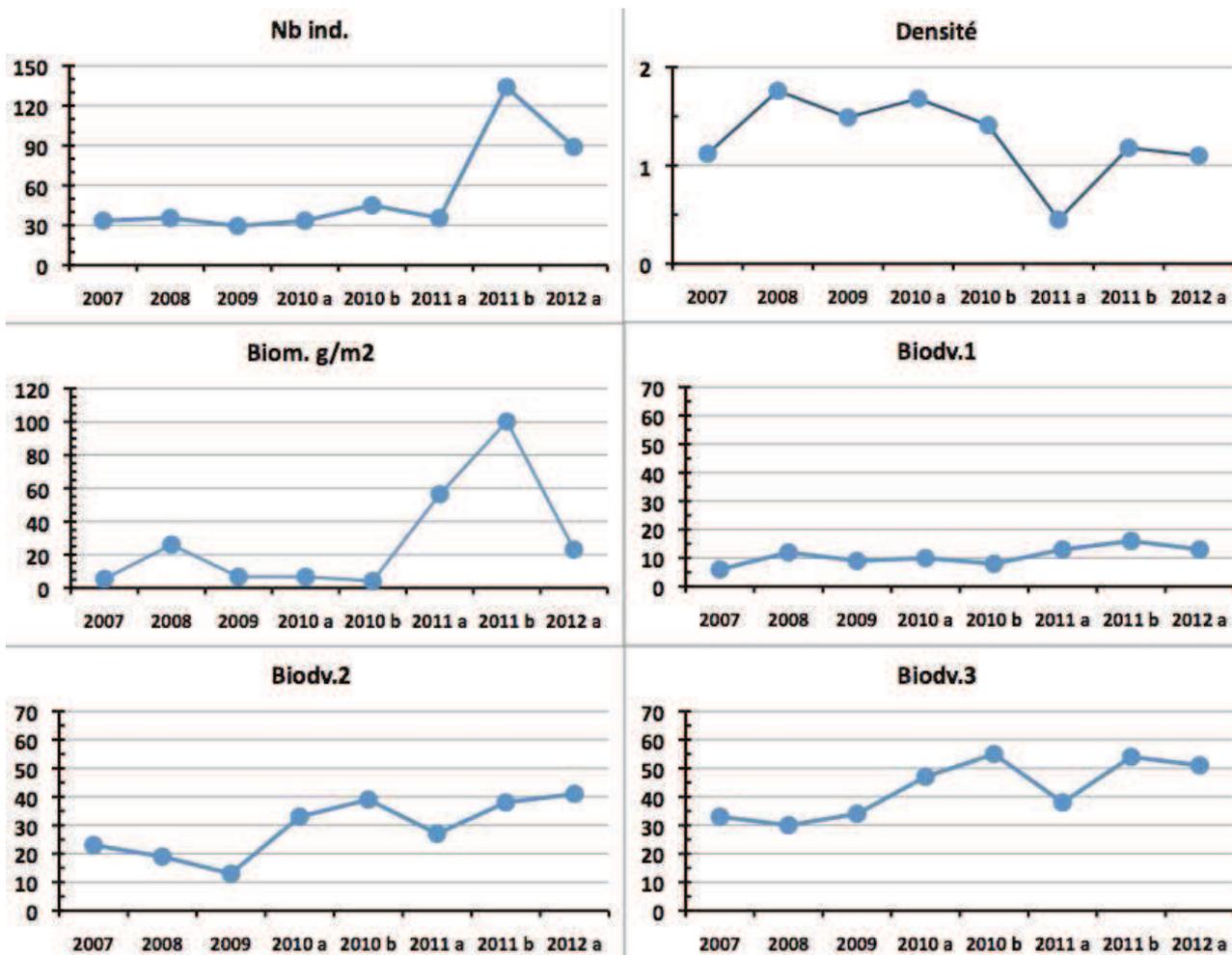


Figure n°25 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST02)

### 4.3 Station 03 = Port

<b>Localisation géographique</b>	Au sud-est des quais du projet Goro Nickel (à +/- 150 m au plus près). Un petit creek (visible sur la photographie aérienne de la <a href="#">carte 05</a> ) débouche sur la côte, légèrement à l'est.
<b>Nombre transects</b>	3 transects.
<b>Description transects</b>	Ils ont été installés perpendiculairement à la pente à 5, 10 et 13 mètres de profondeur, dans une direction est-ouest.
	Le sommet de la pente sédimentaire a une inclinaison faible (entre 10 et 15°) puis cette inclinaison augmente de manière importante (35° à 40°) pour les profondeurs avoisinant les 15 mètres. Le transect A est sur un substrat peu colonisé et composé de vase sableuse avec des débris coralliens. Le transect C est situé en bas de pente.

#### Description générale

Cette station est située sur la pente récifale bordant un petit récif frangeant relativement bien préservé, mais la zone est fortement envasée. Cette sédimentation provient des apports terrigènes qui sont charriés par les creek et les rivières autour de cette zone. Lors de précipitations de nombreuses particules terrestres sont entraînées par ruissellement dans les cours d'eau créant un panache turbide se répartissant dans la baie selon les courants.

En surface la visibilité peut être réduite à cause de l'apport d'eau douce de la rivière et de résurgences avec des matières en suspension (halocline : masse d'eau douce sur masse d'eau salée).

Le haut de la pente récifale (entre 3 et 6 m de profondeur) est composé de vase sur laquelle se développe des massifs coralliens épars et des *Halimeda gigas*. Ces blocs coralliens sont dispersés de manières hétérogènes et sont recouverts principalement par des algues brunes et de petites colonies coralliennes. Puis, à partir de 6 m de profondeur jusqu'en bas de pente, la pente récifale devient plus inclinée et le dépôt sédimentaire est de plus en plus important avec la profondeur. Le développement corallien va être en relation avec ce facteur limitant. Les colonies vont être de plus en plus petites avec la profondeur et les coraux branchus et les coraux à longs polypes vont se développer préférentiellement.

Pour les coraux branchus, la croissance est plus rapide que l'envasement, les colonies ne sont jamais recouvertes. Pour les coraux à longs polypes, les colonies coralliennes peuvent se dégager des dépôts vaseux par l'intermédiaire de leurs longs polypes.

**Cette station est à surveiller car la proximité du port et les mouvements de gros bateaux peuvent occasionner une remobilisation des particules sédimentaires et un envasement plus conséquent des colonies coralliennes (pouvant entraîner des proliférations de cyanobactéries et la présence de *Culcita*, une étoile mangeuse de corail).**

#### Caractéristiques principales

- ↪ Originalité des espèces coralliennes adaptées à un milieu turbide.
- ↪ Présence en grand nombre d'espèces à longs polypes *Alveopora* spp., *Alveopora catalai*, *Goniopora* spp. et d'espèces à croissance rapide *Acropora* spp. à mi pente.
- ↪ Blanchissement corallien faible sur l'ensemble de la station (3/95 espèces).
- ↪ Le recouvrement en algues brunes (*Lobophora variegata*) est toujours aussi important.
- ↪ Les alcyonaires (*Sarcophyton*) sont très nombreux.
- ↪ La mortalité corallienne est induite par l'apport d'eau douce au niveau bathymétrique supérieur et par l'hyper sédimentation en profondeur.
- ↪ Le taux de renouvellement (recrutement corallien) reste conséquent au regard du nombre des



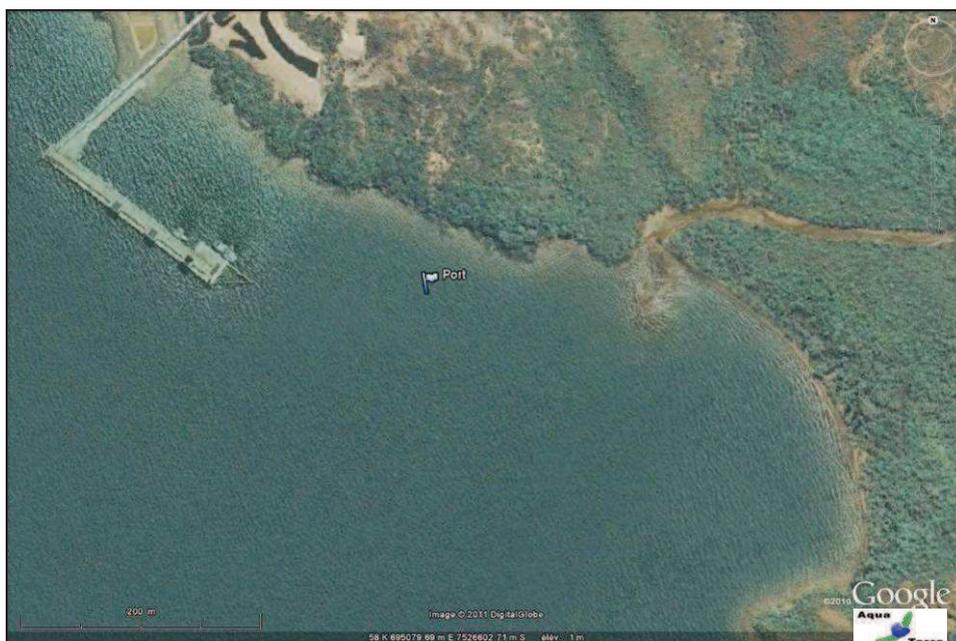
colonies juvéniles.

### Variations entre octobre 2011 et mars 2012

- ↪ Richesse spécifique des coraux en très légère augmentation.
- ↪ Le blanchissement corallien a nettement diminué en STt03A depuis la dernière mission.
- ↪ Recrutement corallien important (3 espèces au transect A, 11 espèces en B, et 10 espèces en C).
- ↪ La mortalité corallienne est conséquente mais les abondances diminuent peu au regard du nombre important de colonies juvéniles.
- ↪ Présence de *Culcita novaeguineae* (alternance cyclique de cette étoile de mer en coussin prédatrice des coraux) sur le transect C.
- ↪ Recouvrement des cyanobactéries rare sur le transect A et absent sur les deux autres transects.
- ↪ Présence en ST03A de 1 spécimen d'oursin *Toxopneustes pileolus* (très venimeux voir mortel).



Photo n°11 : Vue aérienne par rapport aux structures portuaires (ST03)



Carte n°05 : Localisation de la station 03 (Port)



Photo n°12 : Position en surface par rapport aux structures portuaires (ST03)

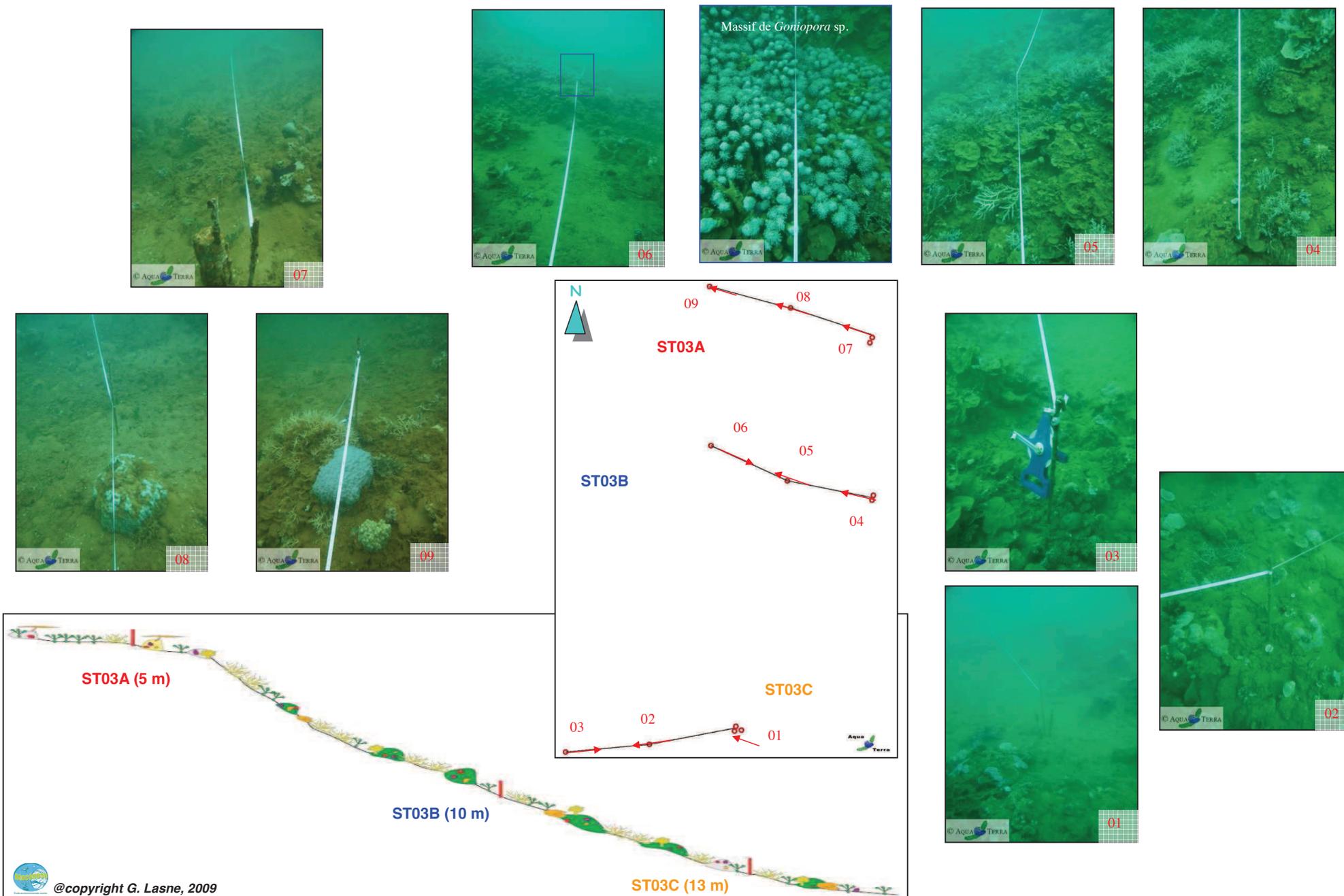


Figure n°26 : Schéma structural, plan et photographies de la ST03

### 4.3.1 Le substrat (ST03)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la [figure 27](#) pour le transect A, dans la [figure 28](#) pour le transect B et dans la [figure 29](#) pour le transect C.

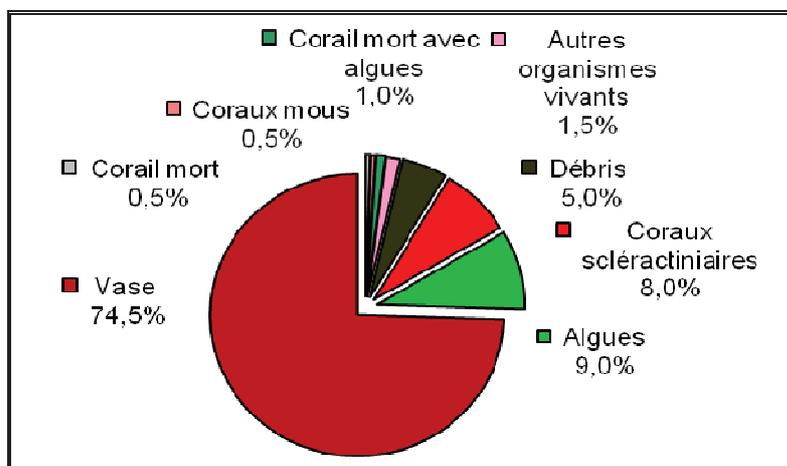


Figure n°27 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST03A*

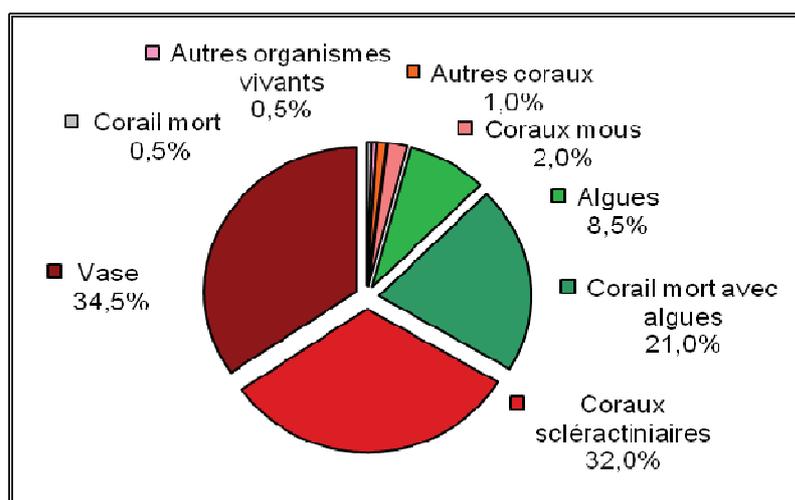


Figure n°28 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST03B*

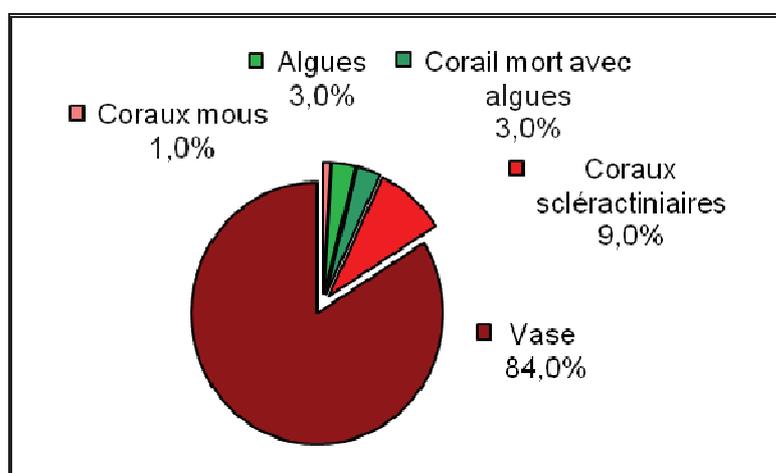


Figure n°29 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST03C*

La part de biotique du transect A rediminue par rapport à la précédente mission (de 55% à 20%), pour reprendre des taux comme lors des campagnes plus anciennes, du fait d'un recouvrement accru par la vase, au détriment du DCA (« corail mort avec algues », biotique). Le recouvrement des coraux scléractiniaires est en légère hausse (8%). A noter : toujours 0.5% de corail mort.

Les algues rediminuent au transect B, pour retrouver des taux voisins des campagnes de 2010. Les cyanobactéries sont totalement absentes. Les coraux scléractiniaires voient toujours une augmentation de leur recouvrement (32% vs 21.5% lors de la mission précédente).

Comme au transect A, au niveau bathymétrique inférieur (transect C), il y a à nouveau un peu plus de vase (+ 11.5%), avec en contrepartie un peu moins de « corail mort avec algues ».

**La station est malgré tout dans son ensemble assez stable avec des valeurs qui rappellent les missions antérieures.**

### 4.3.2 Le benthos (ST03)

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

**En mars 2012, la richesse spécifique de la station du Port (ST03) est composée de 100 espèces coralliennes, de 36 espèces d'invertébrés et de 9 espèces de macrophytes. Tous les groupes sont représentés. Cette richesse spécifique se répartit de la manière suivante :**

- 100 espèces coralliennes (dont 95 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millepores (branchu et encroûtant), 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère).

Les familles scléractiniaires (95 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Acroporidae (21 taxons), les Faviidae (15 taxons), les Agaraciidae (12 taxons), les Fungiidae (11 taxons), les Mussidae (8 taxons), les Poritidae (7 taxons), les Pectiniidae (5 taxons), les Astrocoeniidae (3 taxons), les Dendrophylliidae (3 taxons), les Merulinidae (3 taxons), les Oculinidae (3 taxons), les Pocilloporidae (2 taxons), les Siderastreidae (2 taxons).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Caryophylliidae, des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 3/95 espèces de scléractiniaires (3,16%).

- 36 espèces d'invertébrés dont 11 espèces de mollusques ; 7 espèces de cnidaires : alcyonaires (4 taxons), actiniaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 13 espèces d'échinodermes : astéries (4 taxons), échinides (4 taxons), holothurides (3 taxons), ophiurides (2 taxons) ; 4 espèces d'éponges ; une espèce d'ascidies.

- 9 espèces de macrophytes : algues vertes (5 taxons), algues brunes (3 taxons), algues rouges (1 taxon).

- Une espèce de cyanobactéries.

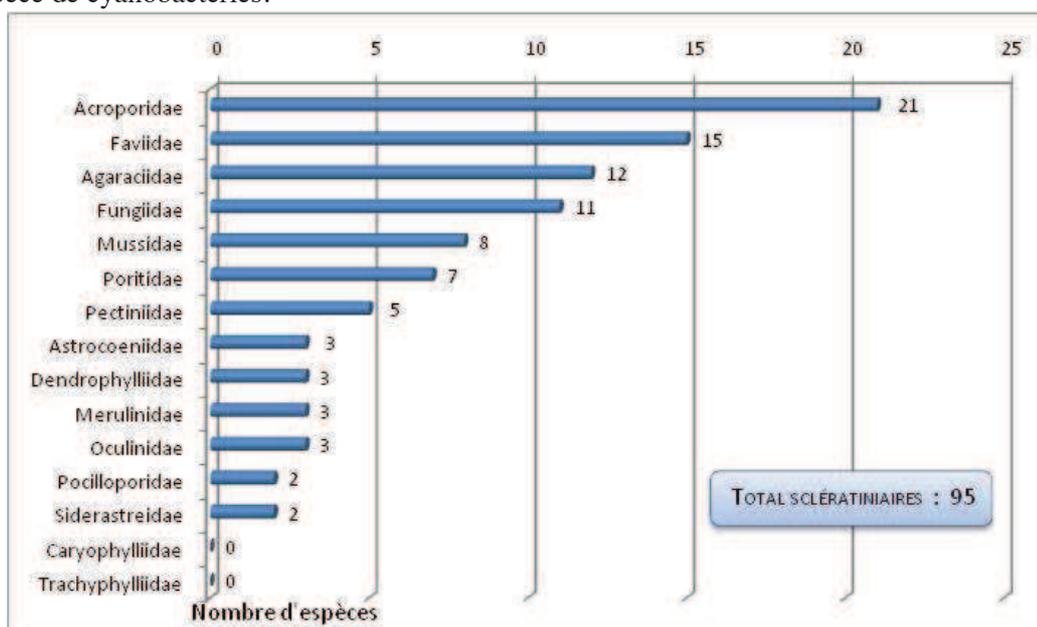


Figure n°30 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST03)

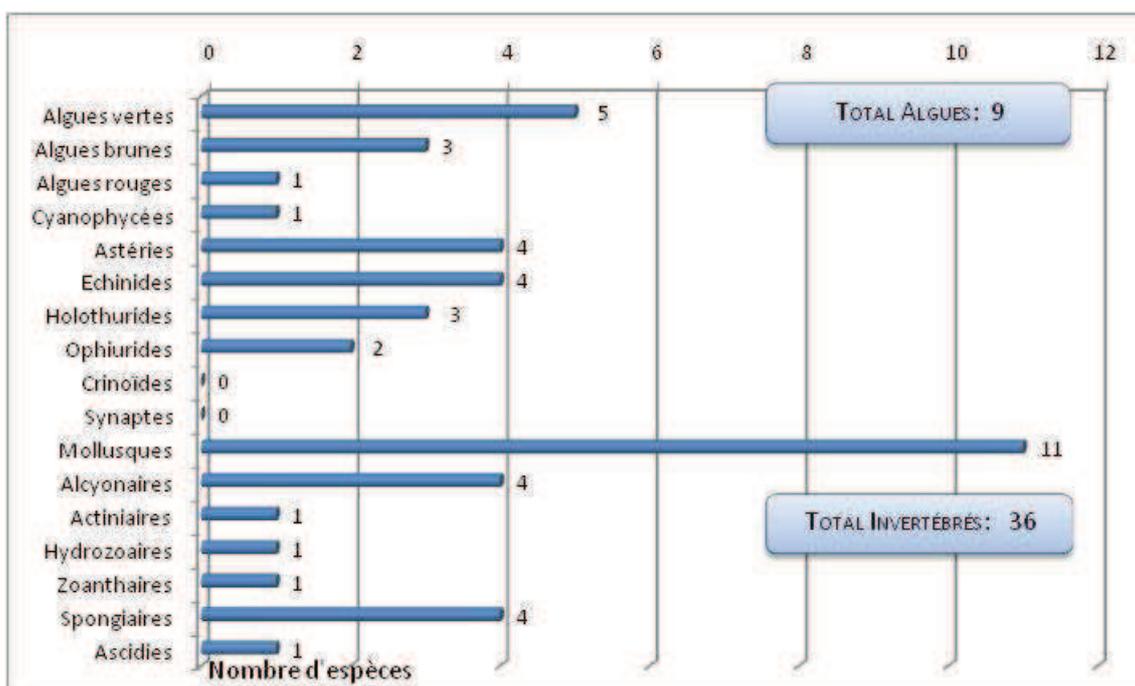


Figure n°31 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST03)

#### 4.3.2.1 Benthos Transect 03 A

##### 4.3.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST03A)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST03A est composée de 51 espèces coralliennes dont 49 espèces de scléractiniaires, une espèce de millepore (branchu), une espèce de stolonifère.

Les familles scléractiniaires (49 taxons au sein de 12 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant (cf. tableau 44) : les Faviidae (11 taxons), les Acroporidae (9 taxons), les Mussidae (6 taxons), les Poritidae (6 taxons), les Agaraciidae (3 taxons), les Fungiidae (3 taxons), les Astrocoeniidae (2 taxons), les Merulinidae (2 taxons), les Oculinidae (2 taxons), les Pectiniidae (2 taxons), les Pocilloporidae (2 taxons), les Dendrophylliidae (1 taxon).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Caryophylliidae, des Siderastreidae, des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 1/49 espèces de scléractiniaires (2%) et représente dans le couloir 0.3% de recouvrement corallien blanchi (pourcentage visuel).

Le recouvrement des scléractiniaires n'est pas important pour ce niveau bathymétrique (substrat sableux vaseux). Le développement et l'installation des espèces doivent être limités par les résurgences et l'apport de la rivière d'eau douce.

Les colonies d'*Acropora*, *Palauastrea ramosa* et de *Porites* sont de taille penta-décimétrique à métrique et les autres espèces ont une croissance plus réduite (*Pectinia paeonia*, *Acanthastrea echinata*, *Porites cylindrica*, *Cyphastrea japonica*, *Goniopora* et *Alveopora* sp.).

Tableau n°43 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux\* (ST03A)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES CORAUX*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE	BLANCHISSEMENT CORALLIEN
<b>Nouvelle(s) espèce(s) recensée(s)</b>	<b>Augmentation d'abondance</b>	<b>Espèce(s) blanchie(s)</b>
3 espèces : <i>Turbinaria heronensis</i> (A1)	2 espèces : <i>Palauastrea ramosa</i> (A3/+ 1)	Une seule espèce blanchie (2%) : > Aucune espèce précédemment

<i>Favites</i> spp. (2spp./+1spp.) (A2) <i>Platygyra pini</i> (A1)	<i>Goniastrea australiensis</i> (A2/+ 1)	blanchie ➤ Une seule espèce nouvellement blanchie : <i>Acropora grandis</i> (B1,N)
<b>Espèce(s) disparue(s) (Mortalité)</b>	<b>Diminution d'abondance</b>	<b>Evolution du blanchissement</b>
Une seule espèce : <i>Acropora</i> (tabulaire) (A0/-1)	4 espèces : <i>Acropora</i> (branchu) (3spp.,A2/- 1) <i>Cycloseris</i> sp. (A1/- 1)	➤ toutes les espèces (6 taxons) ont réintégré leurs zooxanthelles : <i>Acropora</i> spp.(branchu) (B- 1,øß) <i>Montipora</i> spp. (B- 1,øß) <i>Pachyseris speciosa</i> (B- 1,øß) <i>Barabattoia amicorum</i> (B- 1,øß) <i>Merulina scabricula</i> (B- 1,øß) <i>Galaxea astreata</i> (B- 1,øß) ➤ aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître

 Tableau n°44 : *Nombre d'espèces par familles scléractiniaires de 2007 à 2012 (ST03A)*

<i>Familles scléractiniaires</i>	03/ 2012	10/ 2011	03/ 2011	09/ 2010	03/ 2010	06/ 2009	10/ 2008	08/ 2007
Acroporidae	9	10	9	9	8	7	8	7
Agaraciidae	3	3	3	2	2	2	0	1
Astrocoeniidae	2	2	2	2	2	2	1	1
Caryophylliidae	0	0	1	1	1	1	0	0
Dendrophylliidae	1	0	0	0	0	0	0	0
Faviidae	11	9	9	9	7	7	6	1
Fungiidae	3	3	3	3	3	3	3	1
Merulinidae	2	2	1	1	1	1	1	0
Mussidae	6	6	6	5	4	4	4	2
Oculinidae	2	2	2	2	2	2	2	1
Pectiniidae	2	2	2	2	1	1	2	1
Pocilloporidae	2	2	2	2	2	2	2	2
Poritidae	6	6	6	6	5	5	5	2
Siderastreidae	-	-	-	-	-	-	-	-
Trachyphylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>49</b>	<b>47</b>	<b>46</b>	<b>44</b>	<b>38</b>	<b>37</b>	<b>34</b>	<b>19</b>

 Tableau n°45 : *Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléractiniaires, de 2007 à 2012 » (ST03A)*

Degré de liberté	ddl	84
Test $\chi^2$	Khi <sup>2</sup> obs.	21,06
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	106,395

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 45](#)).

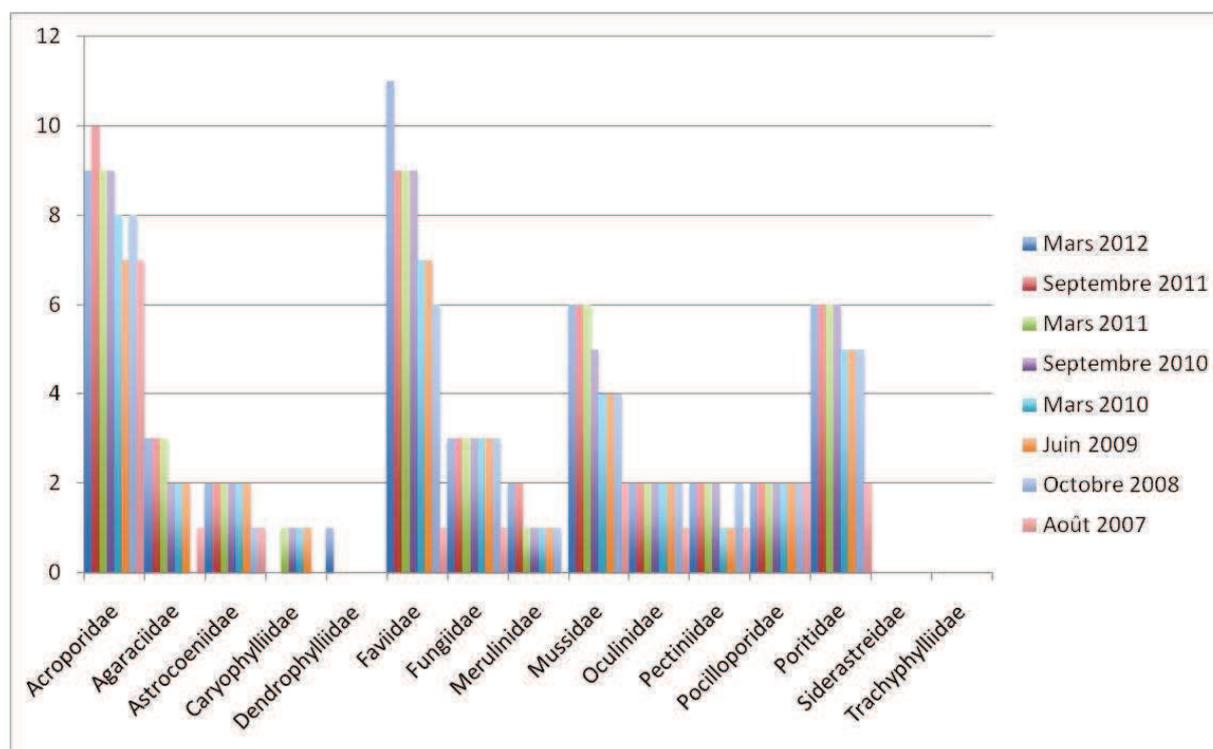


Figure n°32 : Nombre d'espèces par familles scléractiniales pour les 8 missions (ST03A)

#### 4.3.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST03A)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST03A est composée de 20 espèces d'invertébrés (cf. [tableau 47](#)) dont 6 espèces de mollusques ; 4 espèces de cnidaires : alcyonaires (3 taxons), zoanthaires (1 taxon) ; 6 espèces d'échinodermes : échinides (3 taxons), astéries (1 taxon), holothurides (1 taxon), ophiurides (1 taxon) ; 3 espèces d'éponges ; une espèce d'ascidies ; et de 8 espèces de macrophytes : algues vertes (4 taxons), algues brunes (3 taxons), algues rouges (1 taxon) ; et d'une espèce de cyanobactéries. Tous les groupes sont représentés.

Tableau n°46 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses\* (ST03A)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES BIOCENOSES*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE
<b>Algues</b>	
2 nouvelles espèces d'algues recensées, dont 2 espèces d'algues vertes : <i>Neomeris vanbosseae</i> (A3) <i>Halimeda</i> sp. (3spp./+1spp.) (A4) Une espèce d'algue disparue : l'algue verte : <i>Caulerpa</i> sp2 (A0/-2)	Aucune espèce d'algues n'augmente Aucune espèce d'algues ne diminue
<b>Cyanobactéries</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cnidaires</b>	
Une nouvelle espèce de cnidaires recensée : ➤ pour les zoanthaires (1 espèce) : <i>Zoanthidae</i> ind.sp. (A2) Une espèce de cnidaires disparue : ➤ pour les alcyonaires (-1 espèce) : <i>Dendronephthya</i> sp. (A0/-1)	Une espèce de cnidaires augmente d'abondance : ➤ pour les alcyonaires (1 espèce) : <i>Sarcophyton</i> sp. (A3/+ 1)
<b>Echinodermes</b>	
Une nouvelle espèce d'échinodermes recensée : ➤ pour les échinides (1 espèce) : <i>Toxopneustes pileolus</i> (A1)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Mollusques</b>	

Une nouvelle espèce de mollusques recensée : > pour les gastéropodes (1 espèce) : <i>Lambis lambis</i> (A1) 2 espèces de mollusques disparues : > pour les gastéropodes (-2 espèce) : <i>Conus ratus</i> (A0/-1) <i>Murex</i> sp. (A0/-1)	☑
<b>Eponges</b>	
☑	☑
<b>Ascidies</b>	
☑	☑
<b>Bryozoaires</b>	
☑	☑

La prédominance des algues et des spongiaires est à la défaveur des colonies coralliennes qui présentent un faible recouvrement sous ce transect.

Les algues vertes du genre *Halimeda* sont dispersées par thalles sur la roche et l'espèce *H. gigas* croit directement à même la vase et débris (macrophytes à bulbe). Le recouvrement en algues brunes (*Lobophora variegata*) est toujours aussi important, elles colonisent les parties dures comme les débris et les massifs coralliens.

Les spongiaires *Spheciospongia vagabunda* se développent sur de nombreux types de substrats (débris, débris envasés, roches, massifs coralliens). Les blocs coralliens sont colonisés par quelques spongiaires perforantes (*Cliona jullieni* et *C. orientalis*). Une colonie de *Porites* se fait recouvrir progressivement par *Cliona jullieni*.

L'oursin *Toxopneustes pileolus* est très venimeux voir mortel (1 spécimen en ST03A). Cette espèce est littorale et vit dans les herbiers et récifs coralliens peu profonds.

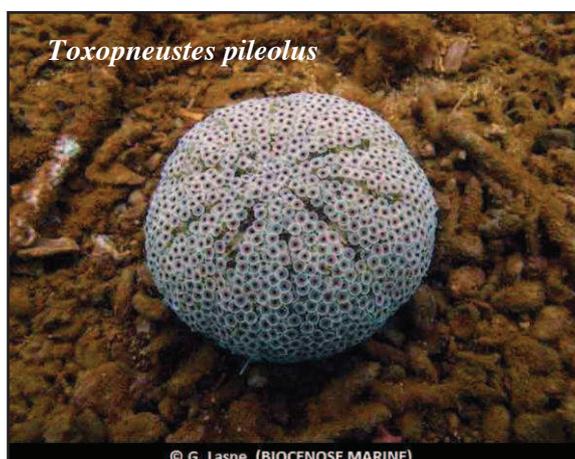
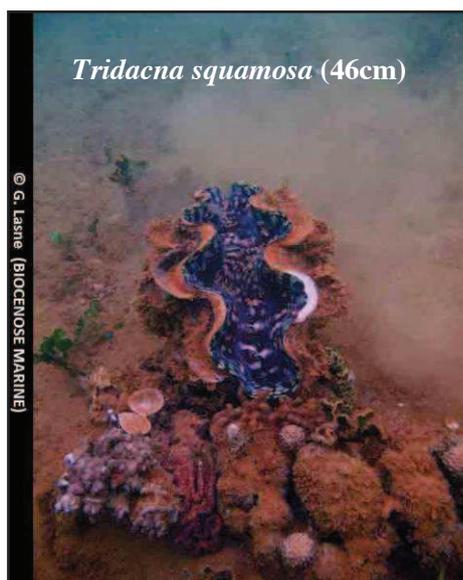
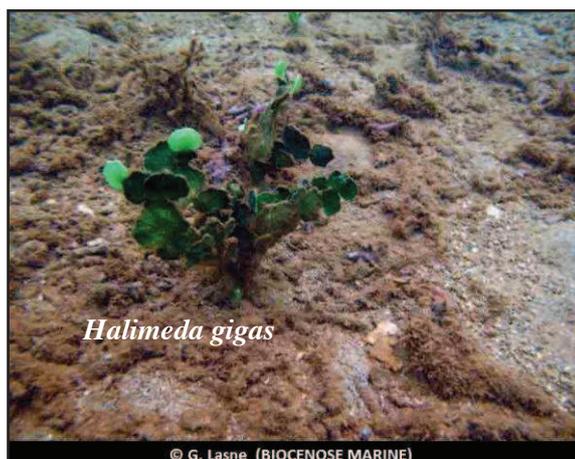


Photo n°13 : Quelques organismes du transect (ST03A)

Tableau n°47 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST03A)

Sous-groupe invertébrés	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Alcyonaires	3	4	5	4	4	4	4	2
Actiniaires	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydrozoaires	-	-	-	-	-	-	-	-
Zoanthaires	1	0	0	0	0	0	0	0
Astéries	1	1	1	2	1	3	2	1
Crinoïdes	-	-	-	-	-	-	-	-
Echinides	3	2	1	1	1	1	1	1
Holothurides	1	1	2	3	3	3	3	1
Spongiaires	3	3	3	3	2	2	2	2
Mollusques	6	7	3	3	3	3	2	1
Ascidies	1	1	1	1	1	1	1	0
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>8</b>

Tableau n°48 : Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST03A)

Degré de liberté	ddl	49
Somme de tout	Khi <sup>2</sup> obs.	18,97
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	66,339

Si la comparaison du nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. tableau 48).

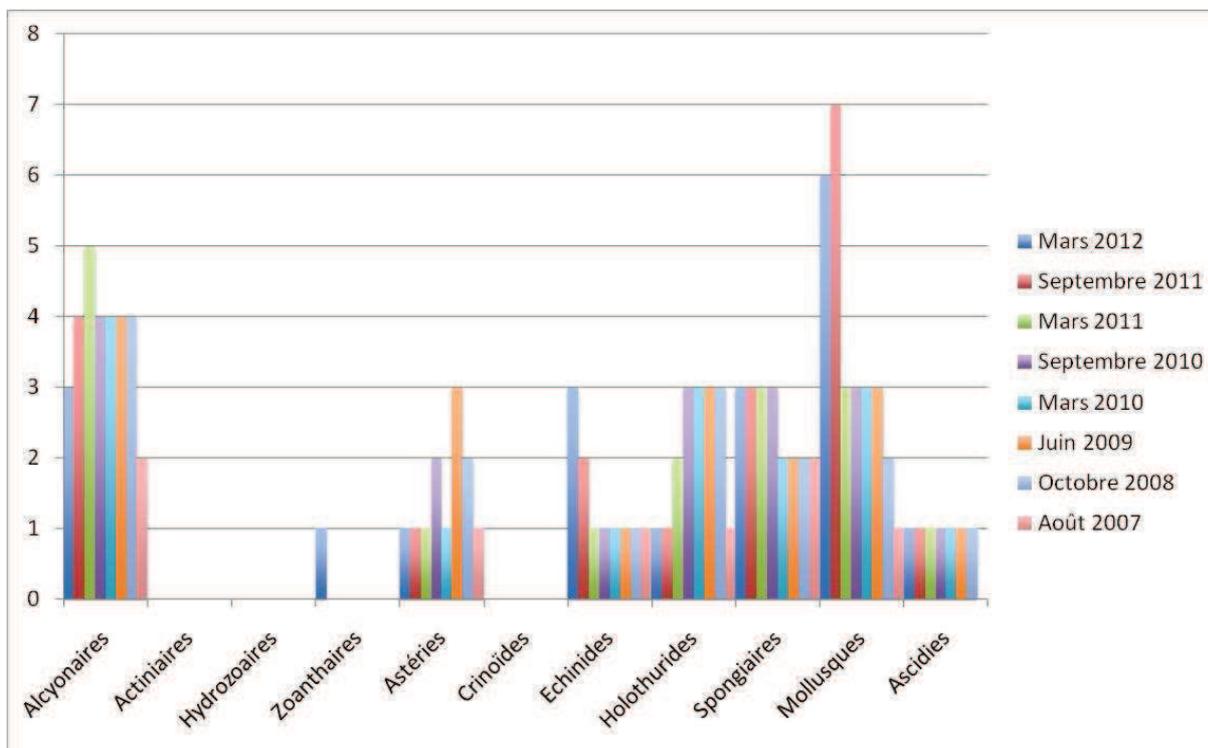


Figure n°33 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST03A)

### 4.3.2.2 Benthos Transect 03 B

#### 4.3.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST03B)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST03B est composée de 63 espèces coralliennes dont 60 espèces de scléractiniaires, une espèce de millepore (branchu), une espèce d'antipathaire, une espèce de stolonifère. Le recrutement corallien est très important avec 11 nouvelles espèces recensées.

Les familles scléractiniaires (60 taxons au sein de 12 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant (cf. [tableau 50](#)) : les Acroporidae (17 taxons), les Faviidae (9 taxons), les Agaraciidae (7 taxons), les Fungiidae (7 taxons), les Poritidae (6 taxons), les Mussidae (4 taxons), les Astrocoeniidae (3 taxons), les Merulinidae (2 taxons), les Oculinidae (2 taxons), les Pectiniidae (1 taxon), les Pocilloporidae (1 taxon), les Siderastreidae (1 taxon).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Caryophylliidae, des Dendrophylliidae, des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 1/60 espèces de scléractiniaires (1,7%) et représente dans le couloir 0.3% de recouvrement corallien blanchi (pourcentage visuel).

Les coraux colonisant cette partie de pente sont caractérisés par leur croissance rapide (Acroporidae) ou bien la grandeur de leurs polypes (Poritidae *Alveopora* spp., *A. Catalai* et *Goniopora* spp.). Ces caractéristiques leur permettent de s'affranchir du taux de sédimentation important. Les coraux branchus et à longs polypes s'édifient sur les anciennes générations coralliennes formant à nouveau des massifs plus ou moins denses.

A noter : la présence de *Anacropora* spp., *Pachyseris rugosa*, *Caulastrea furcata*, *Cyphastrea japonica*, *Astreopora*, *Leptoseris scabra*, *Leptoseris gardineri*, *Porites nigrescens* et *Porites cylindrica*.

Tableau n°49 : *Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux\* (ST03B)*

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES CORAUX*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE	BLANCHISSEMENT CORALLIEN
Nouvelle(s) espèce(s) recensée(s)	Augmentation d'abondance	Espèce(s) blanchie(s)
11 espèces : <i>Antipathus</i> sp. (A1) <i>Acropora</i> (branchu) (5spp./+1spp.) (A5) <i>Astreopora moretonensis</i> (A2) <i>Favia</i> spp. (2spp./+1spp.) (A2) <i>Favites</i> spp. (2spp./+1spp.) (A2) <i>Fungia</i> sp. (4spp./+3spp.) (A3) <i>Lobophyllia corymbosa</i> (A2) <i>Mycedium elephantotus</i> (A1) <i>Tubipora musica</i> (A1)	8 espèces : <i>Montipora</i> (3spp., A4/+ 1) <i>Montipora tuberculosa</i> (A2/+ 1) <i>Montipora undata</i> (A2/+ 1) <i>Leptoseris scabra</i> (A2/+ 1) <i>Palauastrea ramosa</i> (A3/+ 1) <i>Galaxea paucisepta</i> (A2/+ 1)	Une seule espèce blanchie (1,7%) : ➤ Aucune espèce précédemment blanchie ➤ Une seule espèce nouvellement blanchie : <i>Lobophyllia corymbosa</i> (B1,N)
Espèce(s) disparue(s) (Mortalité)	Diminution d'abondance	Evolution du blanchissement
Une seule espèce : <i>Pachyseris rugosa</i> (A0/-1)	3 espèces : <i>Cycloseris</i> sp. (A1/- 1) <i>Fungia simplex</i> (A1/- 1) <i>Alveopora</i> sp. (A4/- 1).	Pas d'espèce précédemment blanchie

Tableau n°50 : *Nombre d'espèces par familles scléractiniaires de 2007 à 2012 (ST03B)*

<i>Familles scléractiniaires</i>	<b>03/2012</b>	<b>10/2011</b>	<b>03/2011</b>	<b>09/2010</b>	<b>03/2010</b>	<b>06/2009</b>	<b>10/2008</b>	<b>08/2007</b>
Acroporidae	17	15	14	14	12	12	10	8
Agaraciidae	7	8	8	8	8	7	5	1
Astrocoeniidae	3	3	3	3	3	3	2	1
Caryophylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
Dendrophylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
Faviidae	9	7	7	7	6	6	6	3
Fungiidae	7	4	4	4	4	3	2	2
Merulinidae	2	2	2	2	2	2	2	2
Mussidae	4	3	2	2	1	1	1	1
Oculinidae	2	2	1	1	1	1	1	1
Pectiniidae	1	0	0	0	0	0	0	0
Pocilloporidae	1	1	1	1	1	1	1	1
Poritidae	6	6	6	6	5	5	5	4
Siderastreidae	1	1	1	1	1	1	1	0
Trachyphylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>52</b>	<b>49</b>	<b>49</b>	<b>44</b>	<b>42</b>	<b>36</b>	<b>24</b>

Tableau n°51 : *Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléractiniaires, de 2007 à 2012 » (ST03B)*

Degré de liberté	ddl	77
Test $\chi^2$	Khi <sup>2</sup> obs.	15,87
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	98,484

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 51](#)).

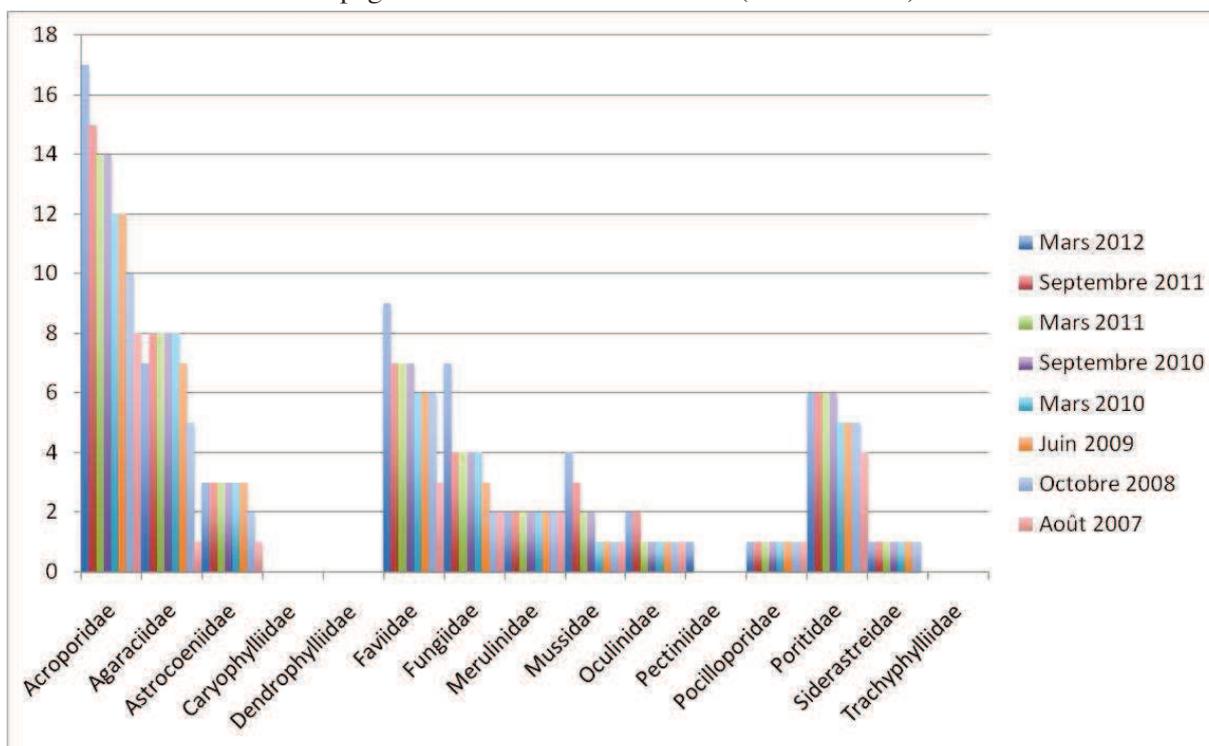


Figure n°34 : *Nombre d'espèces par familles scléractiniaires pour les 8 missions (ST03B)*

#### 4.3.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST03B)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST03B est composée de 22 espèces d'invertébrés (cf. [tableau 53](#)) dont 5 espèces de mollusques ; 5 espèces de cnidaires : alcyonaires (3 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 8 espèces d'échinodermes : holothurides (3 taxons), astéries (2 taxons), ophiurides (2 taxons), échinides (1 taxon) ; 4 espèces d'éponges et de 6 espèces de macrophytes : algues vertes (3 taxons), algues brunes (2 taxons), algues rouges (1 taxon). Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries et des ascidies.

Les macrophytes, les alcyonaires et les spongiaires colonisent les substrats durs comme les débris coralliens, les anciennes générations de coraux morts et les blocs rocheux.

Les macrophytes présentent un recouvrement important : les algues brunes (*Lobophora variegata*) représentent la majorité du recouvrement algal et colonisent les blocs et les débris coralliens ainsi que les colonies coralliennes branchues. Le genre *Halimeda* se développe également dans les coraux branchus ainsi que le genre *Dictyota* en faible proportion. Les algues rouges (*Amphiroa* et une algue calcaire indéterminée) sont toujours disséminées à travers les débris et la dalle.

Les alcyonaires (*Sarcophyton*) sont très nombreux et dans une moindre mesure (*Sinularia*) se développent sur les coraux morts et les débris coralliens enfouis ou non dans la vase.

Les échinodermes colonisent ce milieu (5 nouvelles espèces recensées parmi les holothuries, astéries, échinides et ophiures).

Tableau n°52 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses\* (ST03B)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES BIOCENOSES*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE
<b>Algues</b>	
Une nouvelle espèce d'algue recensée et l'algue verte : <i>Caulerpa</i> sp2 (A2) Aucune espèce d'algues n'a disparue	Aucune espèce d'algues n'augmente Aucune espèce d'algues ne diminue
<b>Cyanobactéries</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cnidaires</b>	
Une nouvelle espèce de cnidaires recensée : > pour les zoanthaires (1 espèce) : <i>Zoanthidae</i> ind.sp. (A3)	Une espèce de cnidaires augmente d'abondance : > pour les alcyonaires (1 espèce) : <i>Sarcophyton</i> sp. (A4/+ 1)
<b>Echinodermes</b>	
5 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : > pour les astéries (1 espèce) : <i>Nardoa gomophia</i> (A2) > pour les échinides (1 espèce) : <i>Parasalenia gratiosa</i> (A1) > pour les holothurides (2 espèces) : <i>Holothuria edulis</i> (A2) <i>Stichopus variegatus</i> (A1) > pour les ophiurides (1 espèce) : Ophiure ind. (A2)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Mollusques</b>	
Une nouvelle espèce de mollusques recensée : > pour les nudibranches (1 espèce) : <i>Phyllidiella pustulosa</i> (A1) Une espèce de mollusques disparue : > pour les gastéropodes (-1 espèce) : <i>Pteristernia reincarnata</i> (A0/-2)	Une espèce de mollusques augmente d'abondance : > pour les gastéropodes (1 espèce) : <i>Coralliophila</i> sp. (A2/+ 1)
<b>Eponges</b>	
Une nouvelle espèce d'éponges recensée : <i>Sphaciospongia vagabunda</i> (A3)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Ascidies</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Bryozoaires</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Tableau n°53 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST03B)

Sous-groupe invertébrés	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Alcyonaires	3	3	3	3	3	3	3	2
Actiniaires	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydrozoaires	1	1	0	0	0	0	0	0
Zoanthaires	1	0	0	0	0	0	0	0
Astéries	2	1	1	0	0	2	1	1
Crinoïdes	-	-	-	-	-	-	-	-
Echinides	1	0	0	1	0	0	0	0
Holothurides	3	1	1	1	0	0	0	0
Spongiaires	4	3	2	2	2	3	3	2
Mollusques	5	5	2	0	0	0	0	0
Ascidies	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>5</b>

Tableau n°54 : Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST03B)

Degré de liberté	ddl	49
Somme de tout	Khi <sup>2</sup> obs.	32,67
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	66,339

Si la comparaison du nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. tableau 54).

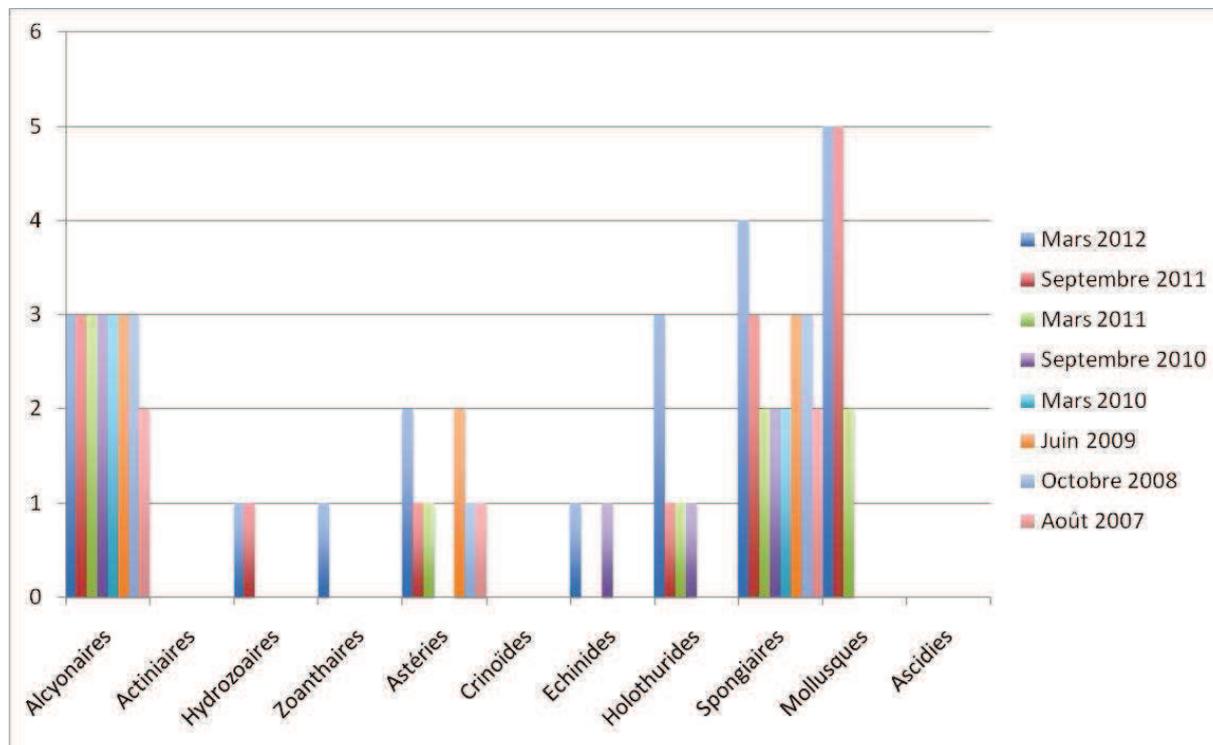


Figure n°35 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST03B)

### 4.3.2.3 Benthos Transect 03 C

#### 4.3.2.3.1 Les Scléractiniaires (ST03C)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST03C est composée de 68 espèces coralliennes dont 65 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millepores (branchu et encroûtant), une espèce d'antipathaire.

Les familles scléractiniaires (65 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant (cf. [tableau 56](#)) : les Acroporidae (11 taxons), les Agaraciidae (10 taxons), les Faviidae (10 taxons), les Fungiidae (9 taxons), les Poritidae (5 taxons), les Mussidae (4 taxons), les Pectiniidae (4 taxons), les Astrocoeniidae (3 taxons), les Oculinidae (3 taxons), les Dendrophylliidae (2 taxons), les Merulinidae (2 taxons), les Pocilloporidae (1 taxon), les Siderastreidae (1 taxon).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Caryophylliidae, des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 1/65 espèces de scléractiniaires (1,5%) et représente dans le couloir 0.4% de recouvrement corallien blanchi (pourcentage visuel).

Les coraux sont adaptés aux conditions turbides (adaptations à la faible pénétration de la lumière dans l'eau, croissance rapide et/ou grands polypes pour se dégager de la sédimentation). L'envasement est de plus en plus important en bas de pente. Les paramètres environnementaux vont être déterminants pour l'édification corallienne (seuil de tolérance et spécification corallienne). Malgré ces conditions du milieu très difficile, aucune espèce n'a disparue, et seulement une espèce mobile (*Cycloseris sinensis*) a diminué d'abondance.

La mortalité corallienne est induite par l'hyper sédimentation, le nombre de débris coralliens et de colonies mortes en place sont conséquents et les espèces ne dépassent pas la taille décimétrique en général. Cependant le taux de renouvellement (recrutement) reste conséquent au regard du nombre des colonies juvéniles (10 espèces nouvellement recensées- Turn over est important en bas de transect).

La famille des Agaraciidae est particulièrement diversifiée mais les colonies ont une abondance modérée. Ces espèces sont typiques des milieux turbides : on note la présence de *Leptoseris explanata*, *L. gardineri*, *L. scabra*, *L. foliosa*, *L. mycetoseroides*, *L. tubulifera*, *Pachyseris rugosa*, *P. speciosa*.

D'autres espèces typiques des milieux turbides se développent comme *Cyphastrea japonica* et *Acropora* branchus, ainsi que des colonies de petite taille comme *Cantharellus noumeae*, *Pavona varians*, *Stylocoeniella guentheri* et *S. armata*. Les coraux adoptent également des formes particulières car ils encroûtent des galeries de vers (*Astreopora* sp., *A. explanata*, *Galaxea fascicularis*, *G. astreata* et *Psammocora profundacella*).

Tableau n°55 : *Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux\* (ST03C)*

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES CORAUX*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE	BLANCHISSEMENT CORALLIEN
Nouvelle(s) espèce(s) recensée(s)	Augmentation d'abondance	Espèce(s) blanchie(s)
10 espèces : <i>Cirripathes</i> sp. (A1) <i>Acropora</i> (branchu) (4spp./+1spp.) (A4) <i>Astreopora moretonensis</i> (A2) <i>Leptoseris explanata</i> (A2) <i>Favia</i> spp. (2spp./+1spp.) (A3) <i>Favites</i> spp. (2spp./+1spp.) (A2) <i>Diaseris fragilis</i> (A2) <i>Fungia</i> sp. (3spp./+2spp.) (A3) <i>Sandalolitha robusta</i> (A2).	Une seule espèce : <i>Leptoseris tubulifera</i> (A3/+ 1)	Une seule espèce blanchie (1,5%) : > Aucune espèce précédemment blanchie > Une seule espèce nouvellement blanchie : <i>Porites</i> sp. (B1,N)
Espèce(s) disparue(s) (Mortalité)	Diminution d'abondance	Evolution du blanchissement
Toutes les espèces ont été recensées	Une seule espèce : <i>Cycloseris sinensis</i> (A2/- 1)	> une seule espèce a réintégré toutes ses zooxanthelles : <i>Merulina ampliata</i> (B- 1,øß) > aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître

		➤ aucune espèce n'a vu son blanchissement se réduire
--	--	--

Tableau n°56 : *Nombre d'espèces par familles scléractiniaires de 2007 à 2012 (ST03C)*

Familles scléractiniaires	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Acroporidae	11	9	8	8	6	6	6	5
Agaraciidae	10	9	9	8	8	8	5	2
Astrocoeniidae	3	3	3	3	3	3	2	1
Caryophylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
Dendrophylliidae	2	2	2	2	2	2	1	1
Faviidae	10	8	8	8	8	8	6	3
Fungiidae	9	5	5	4	4	4	2	1
Merulinidae	2	2	2	2	2	2	2	2
Mussidae	4	4	4	4	3	2	2	2
Oculinidae	3	3	3	2	2	2	2	1
Pectiniidae	4	4	4	4	4	4	2	1
Pocilloporidae	1	1	0	0	0	0	0	0
Poritidae	5	5	5	5	5	5	4	2
Siderastreidae	1	1	1	1	1	1	1	0
Trachyphylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>65</b>	<b>56</b>	<b>54</b>	<b>51</b>	<b>48</b>	<b>47</b>	<b>35</b>	<b>21</b>

Tableau n°57 : *Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléractiniaires, de 2007 à 2012 » (ST03C)*

Degré de liberté	ddl	84
Test $\chi^2$	Khi <sup>2</sup> obs.	14,83
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	106,395

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 57](#)).

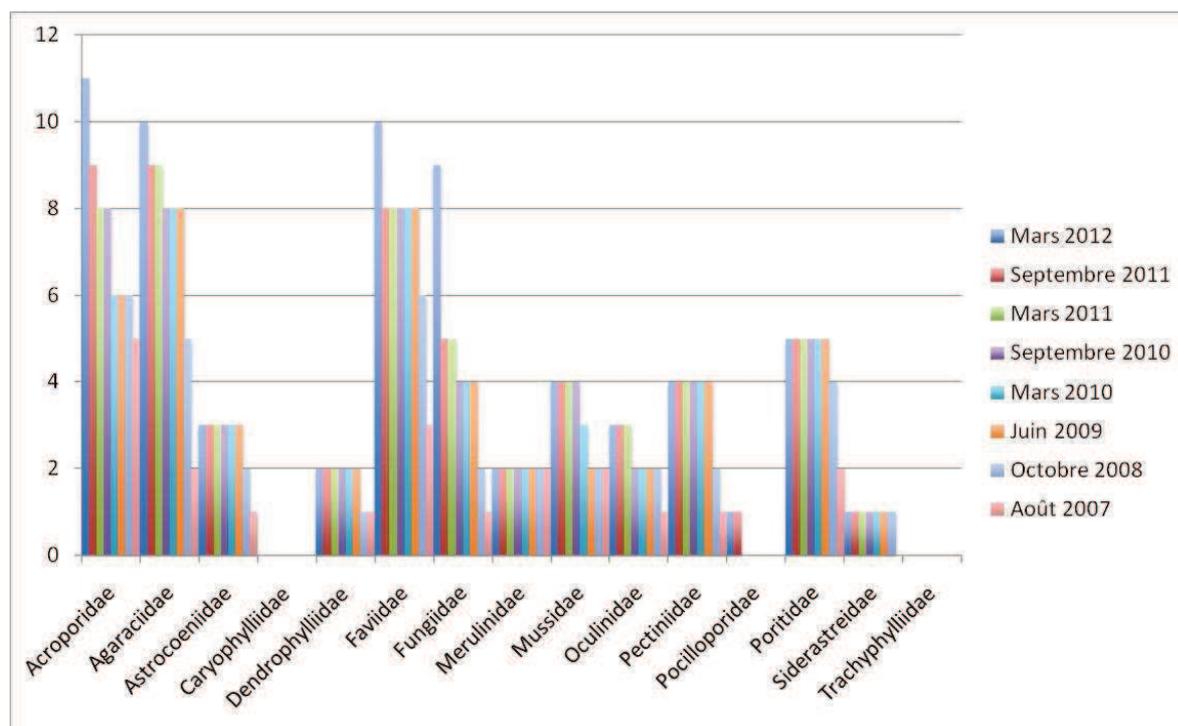


Figure n°36 : *Nombre d'espèces par familles scléractiniaires pour les 8 missions (ST03C)*

#### 4.3.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST03C)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST03C est composée de 23 espèces d'invertébrés (cf. [tableau 59](#)) dont 5 espèces de mollusques ; 7 espèces de cnidaires : alcyonaires (4 taxons), actiniaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 7 espèces d'échinodermes : astéries (4 taxons), échinides (1 taxon), holothurides (1 taxon), ophiurides (1 taxon) ; 4 espèces d'éponges ; et de 5 espèces de macrophytes : algues brunes (2 taxons), algues vertes (2 taxons), algues rouges (1 taxon). Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries et des ascidies.

Les algues couvrent la plus grande surface des groupes biotiques et elles résistent à la sédimentation bien qu'elles soient recouvertes par une fine couche de sédiment. Les algues brunes (*Lobophora variegata*) sont les mieux développées, elles colonisent tous les substrats durs. Les algues vertes (*Halimeda* spp) ont un taux de recouvrement plus faible que pour les niveaux bathymétriques supérieurs. Elles se développent sur les substrats durs (par thalles) et dans la vase (bulbes).

Les alcyonaires des genres *Sarcophyton* et *Sinularia* se développent peu à cette profondeur car ils manquent de substrat dur pour se fixer et également de lumière pour se développer. Ils s'édifient sur les débris coralliens enfouis dans la vase.

Selon les missions, on retrouve des espèces adaptées au milieu turbide comme les astéries (*Celerina heffernani*, *Fromia monilis*, *Nardoa gomophia*, *Culcita novaeguineae*) et l'holothurie (*Holothuria flovomaculata*, *H. edulis*, *Stichopus variegatus*), les mollusques (*Isognomon isognomon*, *Athrina* sp.), les éponges (*Spheciospongia vagabunda*, *Hamigera strongylata*, *Cliona orientalis* et *C. jullieni*) et les anémones (*Discosoma* sp.).

Tableau n°58 : *Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses\* (ST03C)*

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES BIOCENOSSES*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE
<b>Algues</b>	
Aucune nouvelle espèce d'algues recensée Aucune espèce d'algues n'a disparue	Une espèce d'algue recensée dont une espèce d'algues brunes : <i>Dictyota</i> sp. (A3/+ 1) Aucune espèce d'algues ne diminue
<b>Cyanobactéries</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cnidaires</b>	
Une nouvelle espèce de cnidaires recensée : > pour les zoanthaires (1 espèce) : <i>oanthidae</i> ind.sp. (A3) Une espèce de cnidaires disparue : > pour les alcyonaires (-1 espèce) : <i>Dendronephthya</i> sp. (A0/-2)	3 espèces de cnidaires diminuent d'abondance : > pour les alcyonaires (3 espèces) : <i>Sinularia</i> sp. (3spp.,A2/- 1)
<b>Echinodermes</b>	
3 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : > pour les astéries (2 espèces) : <i>Celerina heffernani</i> (A2) <i>Nardoa gomophia</i> (A2) > pour les ophiurides (1 espèce) : <i>Ophiomastix caryophyllata</i> (A2)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Mollusques</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Eponges</b>	
Une nouvelle espèce d'éponge recensée : <i>Spheciospongia vagabunda</i> (A2)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Ascidies</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Bryozoaires</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Tableau n°59 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST03C)

Sous-groupe invertébrés	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Alcyonaires	4	5	5	5	5	5	4	2
Actiniaires	1	1	1	1	1	1	1	0
Hydrozoaires	1	1	0	0	0	0	0	0
Zoanthaires	1	0	0	0	0	0	0	0
Astéries	4	2	3	2	1	1	2	2
Crinoïdes	-	-	-	-	-	-	-	-
Echinides	1	1	1	1	0	0	0	0
Holothurides	1	1	1	1	1	1	2	2
Spongiaires	4	3	3	3	3	3	3	2
Mollusques	5	5	3	2	2	1	0	0
Ascidies	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>19</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>8</b>

Tableau n°60 : Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST03C)

Degré de liberté	ddl	56
Somme de tout	Khi <sup>2</sup> obs.	25,97
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	74,468

Si la comparaison du nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. tableau 60).

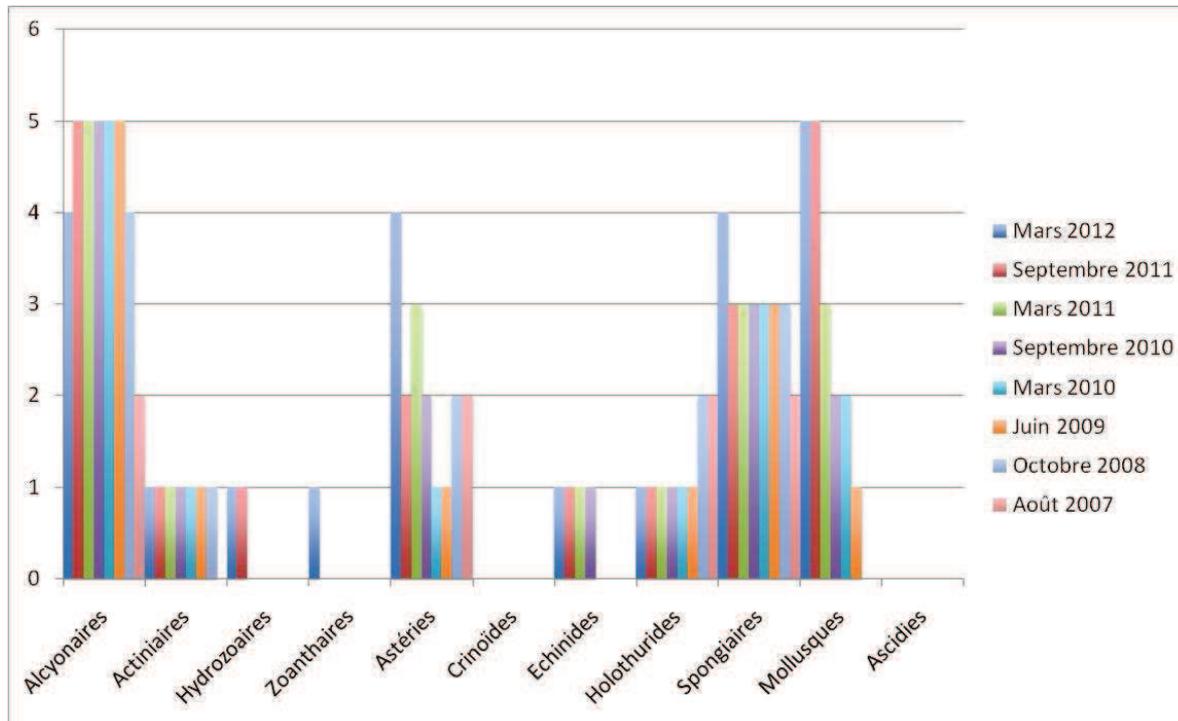


Figure n°37 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST03C)

### 4.3.3 Les poissons (ST03)

La liste des espèces observées<sup>6</sup> sur les transects et les résultats bruts sont fournis dans le [tableau 61](#).

Tableau n°61 : *Données sur les poissons (ST03)*

Port ST03		Transect			Transect			Transect			Station		
		A			B			C			Total	Moyenne	
Fam	Espèces	Nb	Dens	Biom									
Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>	1	0,01	0,01	1	0,01	0,01				2	0,01	0,00
Cha	<i>Chaetodon auriga</i>	2	0,03	0,03							2	0,01	0,01
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	1	0,01	0,09							1	0,00	0,03
Epi	<i>Cephalopholis boenak</i>							3	0,04	0,40	3	0,01	0,13
Lab	<i>Cheilinus trilobatus</i>				1	0,01	0,13				1	0,00	0,04
Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	2	0,03	0,27							2	0,01	0,09
Pom	<i>Abudefduf whitleyi</i>				3	0,04	0,39				3	0,01	0,13
Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	5	0,06	0,01	4	0,05	0,01	2	0,03	0,00	11	0,05	0,01
Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>							3	0,04	0,01	3	0,01	0,00
Pom	<i>Pomacentrus aurifrons</i>	7	0,09	0,11				10	0,13	0,09	17	0,07	0,07
Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	5	0,06	0,17	2	0,03	0,07				7	0,03	0,08
Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>				2	0,03	0,38				2	0,01	0,13
Sig	<i>Siganus doliatus</i>				2	0,03	0,11				2	0,01	0,04
Sig	<i>Siganus vulpinus</i>				2	0,03	0,11				2	0,01	0,04
<b>Total</b>		<b>23</b>	<b>0,29</b>	<b>0,69</b>	<b>17</b>	<b>0,21</b>	<b>1,21</b>	<b>18</b>	<b>0,23</b>	<b>0,51</b>	<b>58</b>	<b>0,24</b>	<b>0,80</b>
<b>Biodiversité</b>		<b>7</b>			<b>8</b>			<b>4</b>			<b>14</b>		
Indice de Shannon =		3,212											
Equitabilité =		0,844											

Sur l'ensemble des transects de la station, 58 individus appartenant à 14 espèces différentes ([tableau 61](#)) ont pu être observés. Ils représentent une densité de 0.24 poisson/m<sup>2</sup> pour une biomasse de 0.80 g/m<sup>2</sup>. 59 espèces supplémentaires (e.g. hors des transects et hors liste restreinte [*en bleu*]) ont été observées sur la station (cf. [tableau 62](#)).

Tableau n°62 : *Liste des espèces complémentaires (ST03)*

Port ST03					
Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	<i>Acanthurus nigricauda</i>	Gob	<i>Gunnellichthys monostigma</i>	Pom	<i>Chromis margaritifer</i>
Aca	<i>Ctenochaetus binotatus</i>	Gra	<i>Diploprion bifasciatum</i>	Pom	<i>Chromis viridis</i>
Aca	<i>Naso unicornis</i>	Hae	<i>Plectorhinchus chaetodonoides</i>	Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>
Aca	<i>Zebрасoma veliferum</i>	Hol	<i>Sargocentron rubrum</i>	Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>
Apo	<i>Cheilodipterus quinquelineatus</i>	Lab	<i>Anampses femininus</i>	Pom	<i>Dascyllus aruanus</i>
Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>	Lab	<i>Cheilinus trilobatus</i>	Pom	<i>Neopomacentrus nemurus</i>
Cae	<i>Caesio cuning</i>	Lab	<i>Halichoeres argus</i>	Pom	<i>Pomacentrus aurifrons</i>

<sup>6</sup> Données par rapport à la liste restreinte du cahier des charges, cf. [annexe 01](#).

Cha	<i>Chaetodon auriga</i>	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Pom	<i>Pomacentrus nagasakiensis</i>
Cha	<i>Chaetodon bennetti</i>	Lab	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>	Pom	<i>Stegastes albifasciatus</i>
Cha	<i>Chaetodon flavirostris</i>	Lab	<i>Pteragosus cryptus</i>	Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>
Cha	<i>Chaetodon lineolatus</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>
Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	Mic	<i>Gunnellichthys monostigma</i>	Sca	<i>Scarus frenatus</i>
Cha	<i>Chaetodon melannotus</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Sca	<i>Scarus niger</i>
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	Pin	<i>Parapercis hexophthalma</i>	Sca	<i>Scarus rubroviolaceus</i>
Cha	<i>Chaetodon speculum</i>	Pin	<i>Parapercis millepunctata</i>	Sco	<i>Scomberoides tol</i>
Cha	<i>Chaetodon vagabundus</i>	Poc	<i>Pomacanthus chrysurus</i>	Sig	<i>Siganus doliatus</i>
Epi	<i>Cephalopholis boenak</i>	Poc	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>	Sig	<i>Siganus puellus</i>
Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Pom	<i>Abudefduf whitleyi</i>	Sig	<i>Siganus vulpinus</i>
Gob	<i>Amblygobius phalaena</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>		

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le [tableau 63](#) et spécifiquement pour cette campagne sur la [figure 38](#).

Tableau n°63 : Nombre d'espèces par famille ichthyologique de 2007 à 2012 (ST03)

Familles	Port ST03							
	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 B	2012 a
Acanthuridae	1	2			1		2	0
Anthiniidae							1	0
Blenniidae	1		1	2		1		1
Canthigasteridae								0
Caesionidae		2		1		3	1	0
Chaetodontidae	2	1	1			2	3	2
Epinephelinae	1	1	1	2		2	1	1
Labridae	1				1	1		1
Mullidae					1		1	0
Nemipteridae	1	1	1	1	1	1		1
Pomacanthidae	2							0
Pomacentridae	3	4	5	4	2	4	2	5
Scaridae	1	2			4	1	1	1
Siganidae	1	1			1		1	2
Tetraodontidae						1		<b>14</b>
Total espèces	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>8</b>
Total familles	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>0</b>

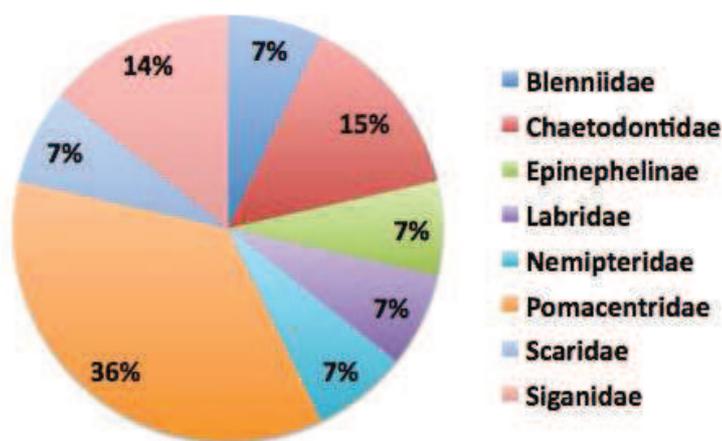


Figure n°38 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST03)

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée (cf. [tableau 64](#)), sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont similaires.

Tableau n°64 : Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille », 2007 à 2012 (ST03)

Test $\chi^2$	ddl	Seuil de tolérance à 0,95
78,70	84	107

Le récapitulatif des résultats en terme de :

- d'abondance (nombre d'individus, transects/liste restreinte),
- de densité (en poisson/m<sup>2</sup>, transects/liste restreinte),
- de biomasse (en g/m<sup>2</sup>, transects/liste restreinte),
- de biodiversité 1 (espèces observées sur les transects et de la liste restreinte),
- de biodiversité 2 (espèces observées sur la station (transects + complémentaires) et de la liste restreinte),
- de biodiversité 3 (toutes les espèces observées sur la station (transects + complémentaires / liste non restreinte)),

pour toutes les campagnes depuis 2007 sont présentés dans le [tableau 65](#) et la [figure 39](#).

Tableau n°65 : *Synopsis des résultats 2012 et récapitulatif des années précédentes (ST03)*

Port ST03		Liste DENV					Toutes espèces
		Transect TLV				Station	Station
		Nb. ind.	Densité	Biom. g/m <sup>2</sup>	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
2012 a	Transect A	23	0,29	0,69	7		
	Transect B	17	0,21	1,21	8		
	Transect C	18	0,23	0,51	4		
	Moy. ABC	19,33	0,24	0,80	14	42	59
2011 b	Moy. ABC	17,67	0,22	1,50	13	46	66
2011 a	Moy. ABC	64,00	0,86	19,13	16	43	64
2010 b	Moy. ABC	31	0,31	1,26	11	43	64
2010 a	Moy. ABC	39,00	1,95	5,13	10	33	50
2009	Moy. ABC	60,66	3,03	4,55	9	16	39
2008	Moy. ABC	18,33	0,92	14,05	14	22	47
2007	Moy. ABC	32,30	1,59	14,73	15	19	34

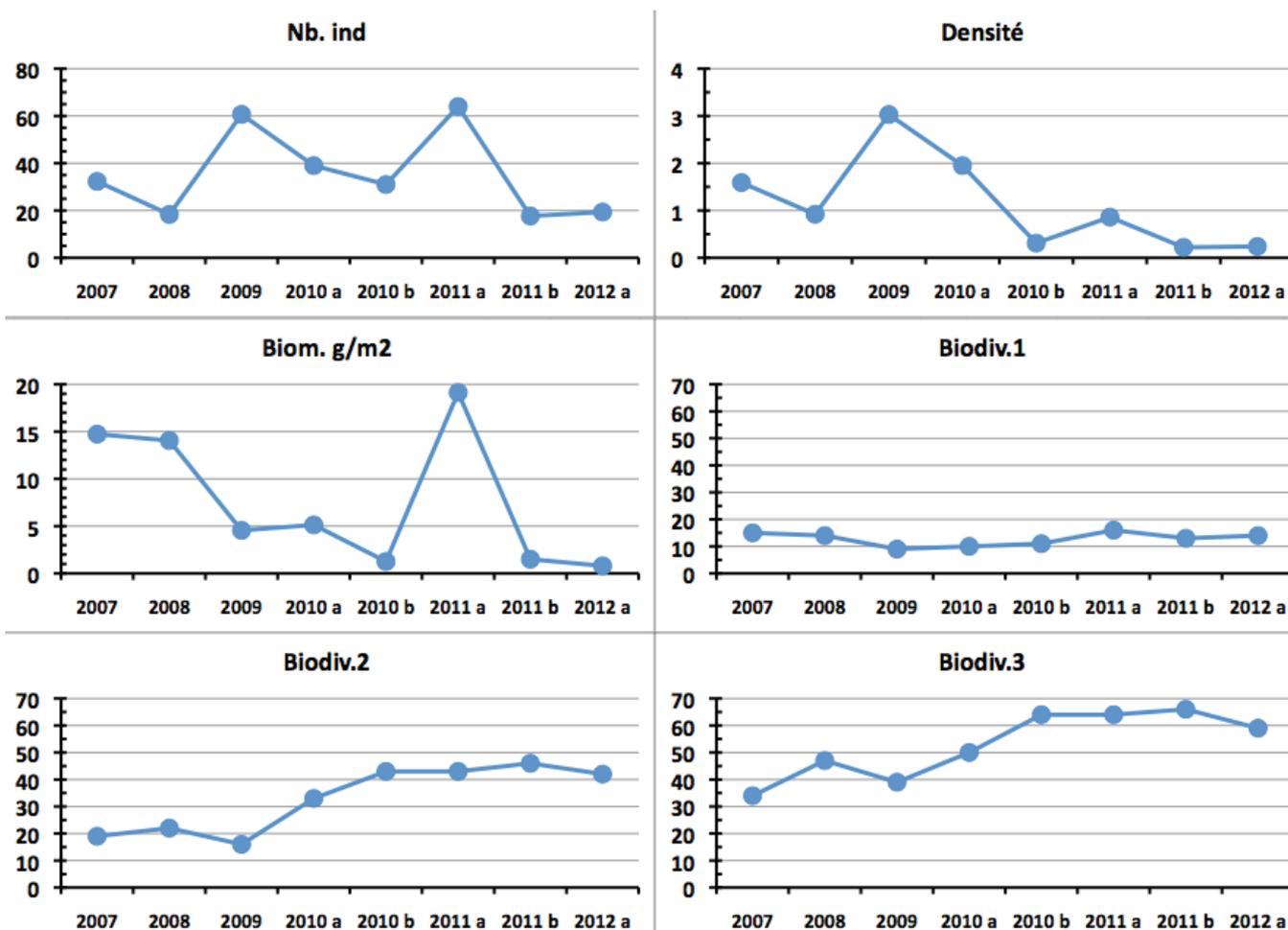


Figure n°39 : *Evolution des paramètres biologiques ichthyologiques depuis 2007 (ST03)*

#### 4.4 Station 04 = Woodin

<b>Localisation géographique</b>	Face à un rocher blanc qui se trouve en bordure du rivage est du canal Woodin (photographie 14). Le canal Woodin proche de la baie du Prony sépare la « Grande Terre » de l'île Ouen. Ce canal est non seulement un passage privilégié pour la navigation, mais aussi pour une faune marine très importante (baleines, requins, ...). Il constitue un passage reliant les eaux du large au sud du lagon, et les courants de marées y sont permanents et souvent très forts. Les fonds sont détritiques grossiers et sont colonisés par de nombreux coraux (cependant la richesse spécifique est faible).
<b>Nombre transects</b>	3 transects.
<b>Description transects</b>	Ils ont été positionnés à 4, 11 et 21 mètres de profondeur afin de décrire chaque zone, en parallèle à la pente et dans une direction du sud-est vers le nord-ouest.
	Sur le transect A la colonisation des <i>Millepora</i> et de <i>Seriatopora histrix</i> est importante. Le transect B est installé dans une zone à éboulis de roche et débris coralliens branchus. La zone a subi un effondrement de roches provenant de l'étage supérieur. Un cyclone a certainement arraché les massifs du sommet de la pente. Les conditions hydrodynamiques sont encore importantes (courant de marée) et la luminosité réduite de manière significative avec la profondeur. Le transect C est en bas de pente dans une zone sableuse où de grandes colonies de <i>Tubastrea micrantha</i> s'édifient et dominent le paysage.

#### Description générale

La station est installée sur le front récifal d'un récif frangeant. La pente est abrupte (40°), nivelée par trois étages de communautés coralliennes distinctes.

Cette station présente un écosystème qui est singulier en Nouvelle-Calédonie : en sommet de récif frangeant, les *Millepora* forment de grands massifs de 3 mètres de diamètre et les *Seriatopora histrix* se répartissent uniformément sur le substrat dur avec un recouvrement important. Le tombant est jalonné de blocs rocheux et de débris coralliens où s'édifient de petites colonies coralliennes ainsi que des massifs de *Millepora* et des *Tubastrea micrantha*. En bas de tombant, les colonies de *Tubastrea micrantha* sont remarquablement bien développées.

Attention : Le courant dans ce canal peut être très fort et il est impératif de se présenter à un étale pour pouvoir échantillonner cette station.

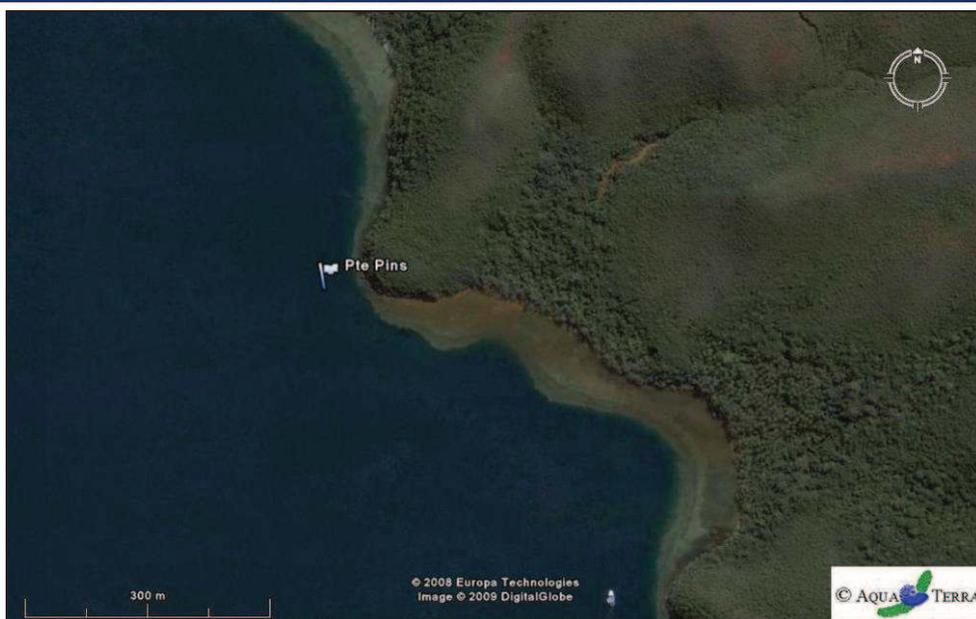
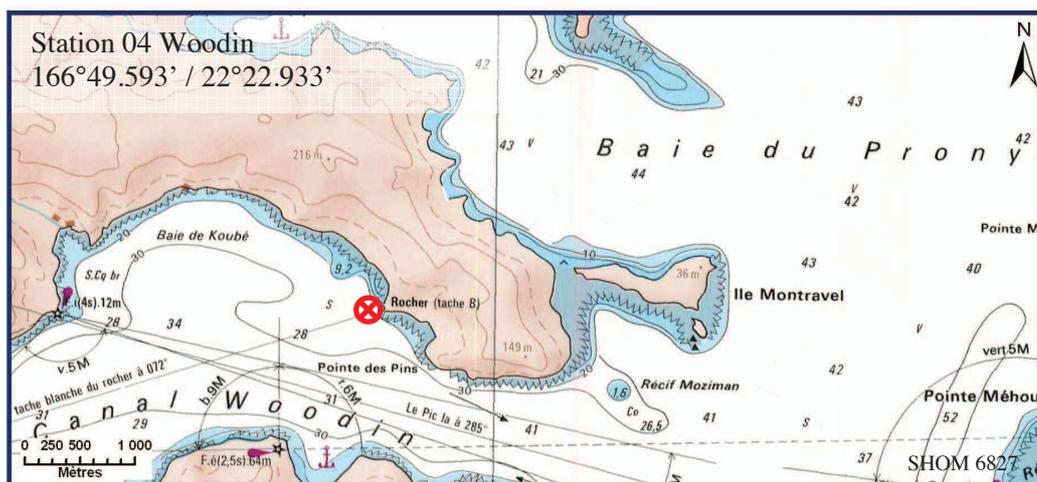
#### Caractéristiques principales

- ↪ La richesse spécifique des coraux diminue nettement avec la profondeur.
- ↪ Originalité des espèces benthiques adaptées à un milieu d'hydrodynamisme important (courant de marée) avec une turbidité soutenue.
- ↪ Présence en grand nombre de *Millepora*, *Seriatopora histrix* et *Tubastrea micrantha* (taille plurimétrique). Les autres espèces sont de taille décimétrique.
- ↪ Mortalité corallienne et nombreux débris (hydrodynamisme important).
- ↪ Les colonies coralliennes de la famille des Pocilloporidae ont une croissance importante (*Seriatopora histrix* et *Pocillopora damicornis*, *Stylophora pistillata*).
- ↪ La zone présente également une mortalité corallienne non négligeable (nombreux débris).
- ↪ Les macrophytes ont une faible couverture.

- ↪ Les crinoïdes sont nombreuses et installées sur les promontoires ou les colonies exposées aux courants.

### Variations entre octobre 2011 et mars 2012

- ↪ Recrutement d'espèces nouvellement recensées : 5 espèces au transect A, 5 espèces en B, 3 espèces en C.
- ↪ Croissance importante des *Millepora*, *Seriatopora histrix* et *Tubastrea micrantha*.
- ↪ Mortalité et effondrement de quelques colonies de *Tubastrea micrantha* aux transects B et C.
- ↪ Le blanchissement corallien affecte 1/80 espèces de scléactiniaires (1,3%) sur la station  
Blanchissement corallien modéré pour les niveaux bathymétriques médian et inférieur : *Montipora* sp. et *Tubastrea micrantha*.
- ↪ Richesse spécifique des éponges importantes (9 espèces sur la station).
- ↪ Développement de *Cymbastella cantharella* (éponge),
- ↪ Développement d'*Alcyonidium* sp. (bryzoaire).
- ↪ Les hydraires se développent de manière homogène sur l'ensemble du récif.
- ↪ L'abondance des crinoïdes est très importante sur l'ensemble de la station et particulièrement au transect C.



Carte n°06 : Localisation de la station 04 (Woodin)

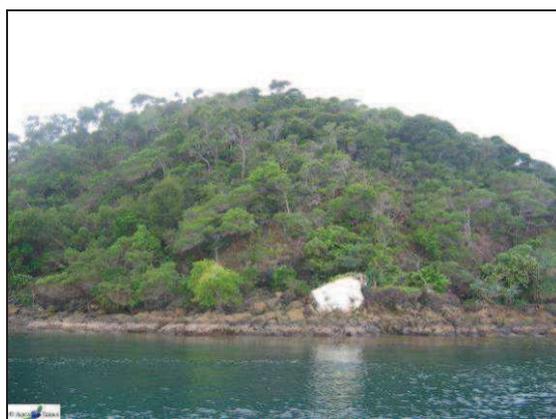


Photo n°14 : Position en surface par rapport à la côte (ST04)

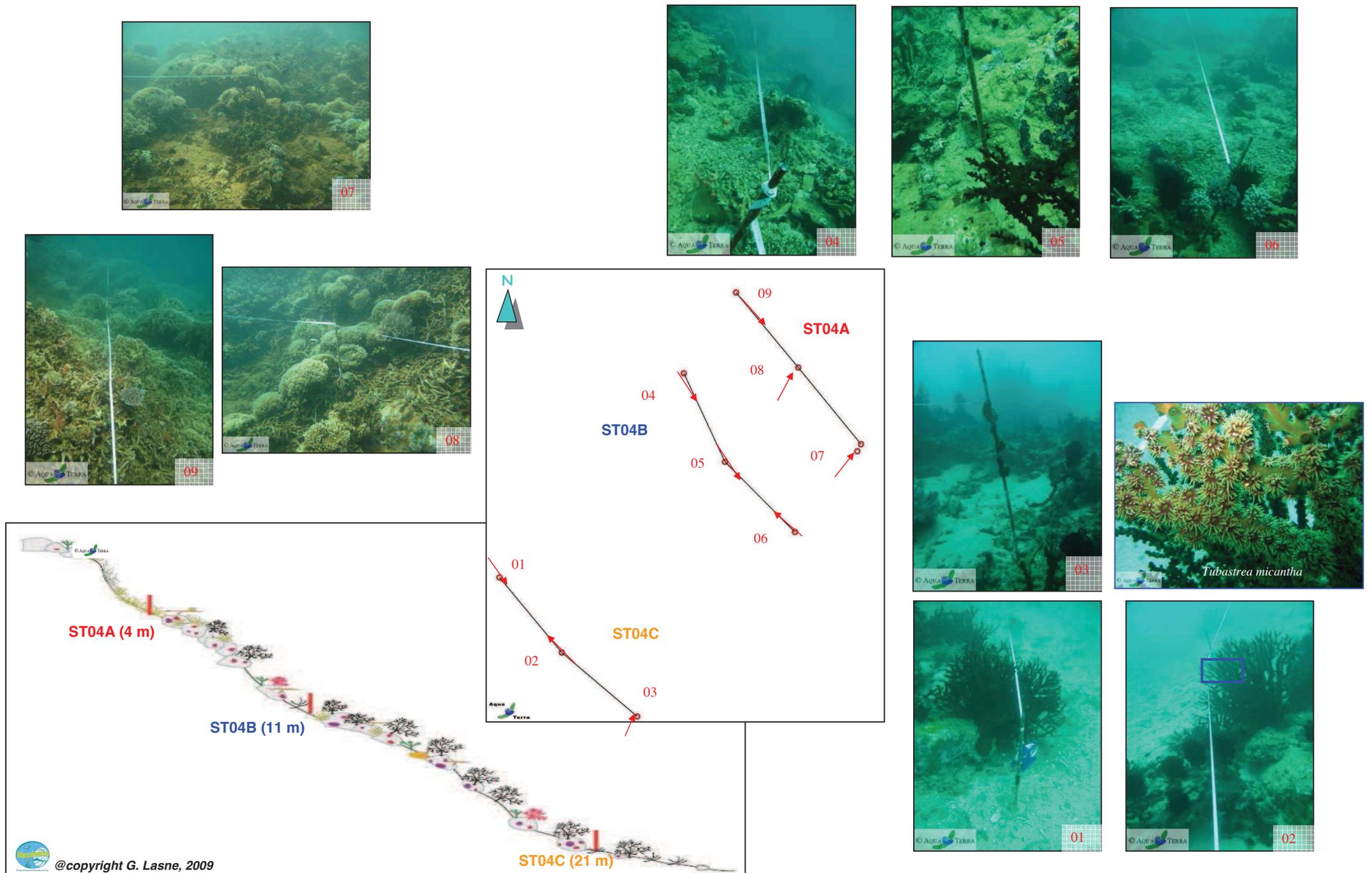


Figure n°40 : Schéma structural, plan et photographies de la ST04

### 4.4.1 Le substrat (ST04)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la [figure 41](#) pour le transect A, dans la [figure 42](#) pour le transect B et dans la [figure 43](#) pour le transect C.

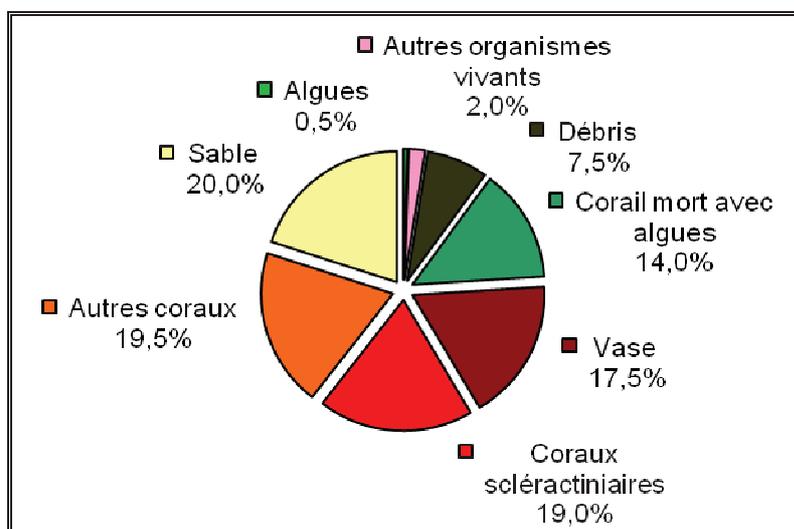


Figure n°41 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST04A*

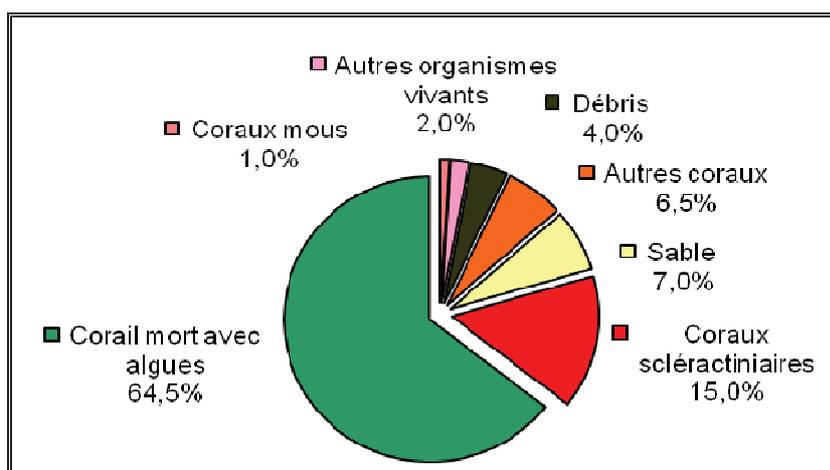


Figure n°42 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST04B*

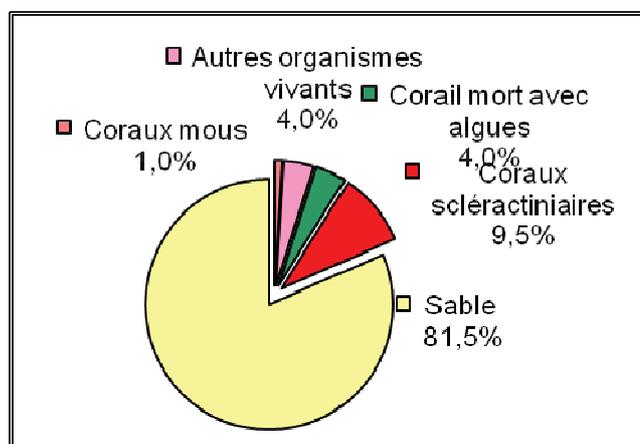


Figure n°43 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST04C*

Pour les transects A et C, il y a à nouveau plus de vase et/ou sable, au détriment du DCA (« corail mort avec algues »), ce qui ramène à des valeurs équivalentes à mars 2010. Le transect C se différencie toujours par un substrat majoritairement abiotique (82.5%) et composé essentiellement de sable.

Les coraux scléactiniaires sont moyennement représentés aux 3 transects (19%, 15% et 9.5%), avec une légère augmentation, due pour partie à la reprise de croissance de quelques colonies de *Tubastrea*.

**La station est globalement stable.**

#### 4.4.2 Le benthos (ST04)

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

**En mars 2012, la richesse spécifique de la station Woodin (ST04) est composée de 88 espèces coralliennes, de 42 espèces d'invertébrés et de 7 espèces de macrophytes. Aucune espèce de cyanobactéries. Cette richesse spécifique se répartie de la manière suivante :**

- 88 espèces coralliennes (dont 80 espèces de scléactiniaires, 3 espèces de millepores (sub massif, branchu et encroûtant), 3 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires).

Les familles scléactiniaires (80 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (22 taxons), les Acroporidae (13 taxons), les Fungiidae (7 taxons), les Mussidae (7 taxons), les Siderastreidae (6 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Dendrophylliidae (4 taxons), les Pectiniidae (4 taxons), les Agaraciidae (3 taxons), les Merulinidae (3 taxons), les Caryophylliidae (2 taxons), les Oculinidae (2 taxons), les Astrocoeniidae (1 taxon), les Poritidae (1 taxon).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 1/80 espèces de scléactiniaires (1,3%).

- 42 espèces d'invertébrés dont 15 espèces de mollusques ; 7 espèces de cnidaires : alcyonaires (4 taxons), zoanthaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon) ; 10 espèces d'échinodermes : astéries (3 taxons), crinoïdes (2 taxons), holothurides (2 taxons), ophiurides (2 taxons), échinides (1 taxon) ; 9 espèces d'éponges.

- 7 espèces de macrophytes : algues vertes (5 taxons), algues brunes (1 taxon), algues rouges (1 taxon).

- Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries et des ascidies.

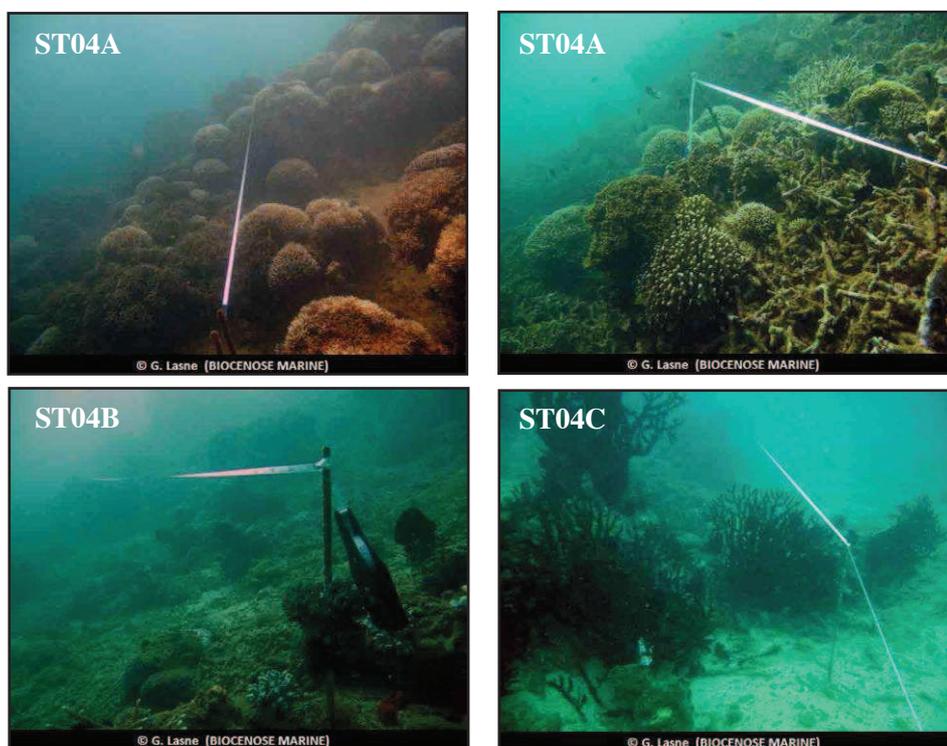


Photo n°15 : Vue d'ensemble des transects (ST04)

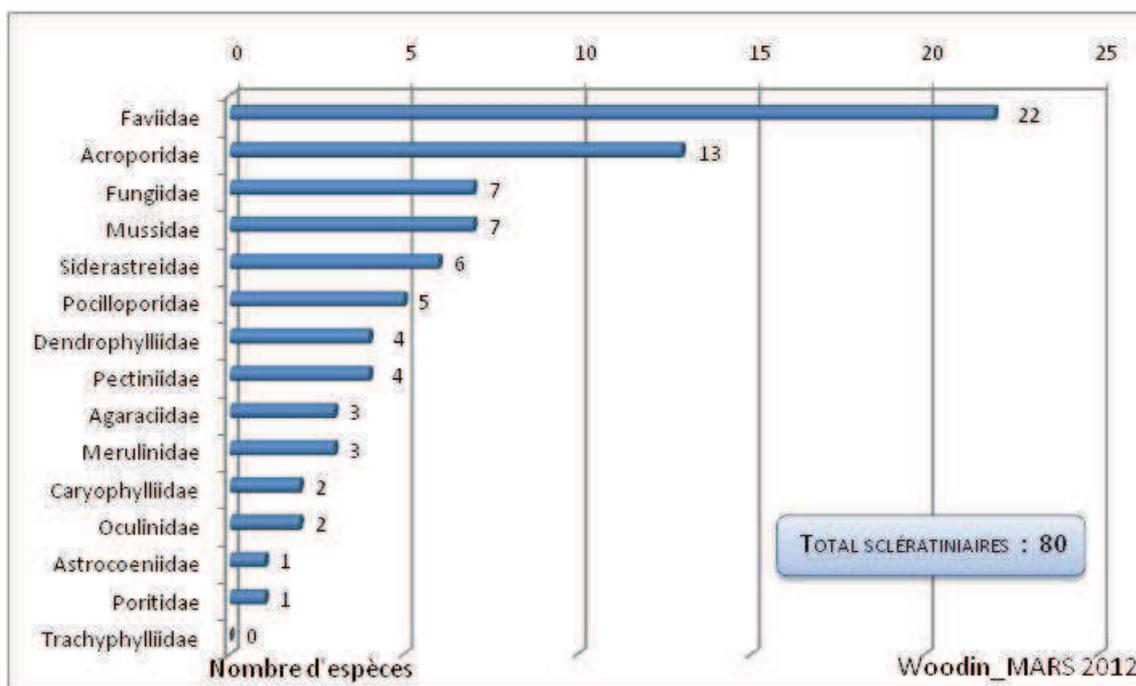


Figure n°44 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST04)

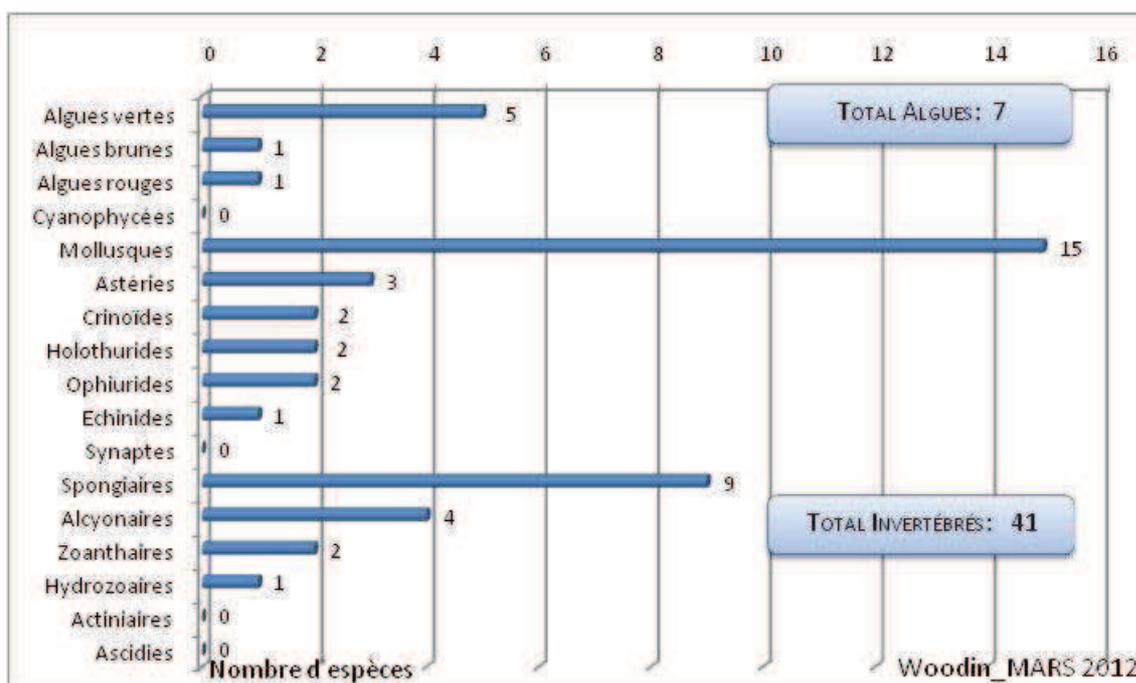


Figure n°45 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST04)

#### 4.4.2.1 Benthos Transect 04 A

##### 4.4.2.1.1 Les Scléactiniaires (ST04A)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST04A est composée de 60 espèces coralliennes dont 56 espèces de scléactiniaires, une espèce de gorgone et 3 espèces de millepores (sub massif, branchu et encroûtant).

Les familles scléactiniaires (56 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant (cf. [tableau 67](#)) : les Faviidae (15 taxons), les Acroporidae (9 taxons), les Fungiidae (7 taxons), les Dendrophylliidae (4 taxons), les Pocilloporidae (4 taxons), les Siderastreidae (4 taxons), les Merulinidae (3 taxons), les Mussidae (3 taxons), les Agaraciidae (2 taxons), les Oculinidae (2 taxons), les Astrocoeniidae (1 taxon), les Caryophylliidae (1 taxon), les Poritidae (1 taxon).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Pectiniidae, des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 1/56 espèces de scléactiniaires (1,8%) et représente dans le couloir 0.15% de recouvrement corallien blanchi (pourcentage visuel).

Les colonies de *Millepora* branchues, sont particulièrement bien étendues (2 à 3 mètres de diamètre). Les *Seriatopora histrix* se développent très bien en petits buissons répartis de manière homogène en haut de récif. De nombreuses colonies sont en manque de place pour leur développement (elles sont rapprochées les unes des autres et se touchent).

La zone présente également une mortalité corallienne non négligeable (nombreux débris), les conditions hydrodynamiques intenses (courant de marée) favorisant la dégradation mécanique des coraux (débris coralliens). De plus, de grandes colonies d'*Acropora* tabulaires sont retournées ou mortes encore place (mais sans signe de prédation) et colonisées par des éponges, des algues, des alcyonaires et des *Tubastrea* sp. et de nombreux Pocilloporidae.

Tableau n°66 : *Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux\* (ST04A)*

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES CORAUX*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE	BLANCHISSEMENT CORALLIEN
<b>Nouvelle(s) espèce(s) recensée(s)</b>	<b>Augmentation d'abondance</b>	<b>Espèce(s) blanchie(s)</b>
5 espèces : Acropora (branchu) (3spp./+1spp.) (A5) Cyphastrea chalcidicum (A1) Fungia sp. (3spp./+2spp.) (A3) Pocillopora verrucosa (A2)	8 espèces : Acropora (tabulaire) (A3/+ 1) Astreopora gracilis (A2/+ 1) Turbinaria mesenterina (A2/+ 1) Fungia sp. (3spp.,A3/+ 1) Sandalolitha robusta (A2/+ 1) Galaxea astreata (A2/+ 1)	Une seule espèce blanchie (1,8%) : > Aucune espèce précédemment blanchie > Une seule espèce nouvellement blanchie : <i>Montipora tuberculosa</i> (B1,N)
<b>Espèce(s) disparue(s) (Mortalité)</b>	<b>Diminution d'abondance</b>	<b>Evolution du blanchissement</b>
Toutes les espèces ont été recensées	3 espèces : <i>Millepora</i> (encroutant) (A2/- 1) <i>Millepora</i> (submassif) (A1/- 2) <i>Tubastraea</i> sp. (A3/- 1)	Pas d'espèce précédemment blanchie

Tableau n°67 : *Nombre d'espèces par familles scléractiniaires de 2007 à 2012 (ST04A)*

<i>Familles scléractiniaires</i>	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Acroporidae	9	8	8	7	7	7	7	2
Agaraciidae	2	2	3	2	2	2	1	0
Astrocoeniidae	1	1	1	0	0	0	0	0
Caryophylliidae	1	1	1	0	0	0	0	0
Dendrophylliidae	4	4	4	4	4	4	3	3
Faviidae	15	14	12	11	10	10	2	1
Fungiidae	7	5	5	3	3	3	2	2
Merulinidae	3	3	1	1	1	1	0	1
Mussidae	3	3	3	2	2	2	0	0
Oculinidae	2	2	2	2	2	2	2	1
Pectiniidae	0	0	0	1	1	1	1	2
Pocilloporidae	4	3	3	3	3	3	3	3
Poritidae	1	1	1	1	1	1	1	0
Siderastreidae	4	4	4	4	4	4	4	1
Trachyphylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>56</b>	<b>51</b>	<b>48</b>	<b>41</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>26</b>	<b>16</b>

Tableau n°68 : *Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléractiniaires, de 2007 à 2012 » (ST04A)*

Degré de liberté	ddl	91
Test $\chi^2$	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>44,22</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	114.268

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 68](#)).

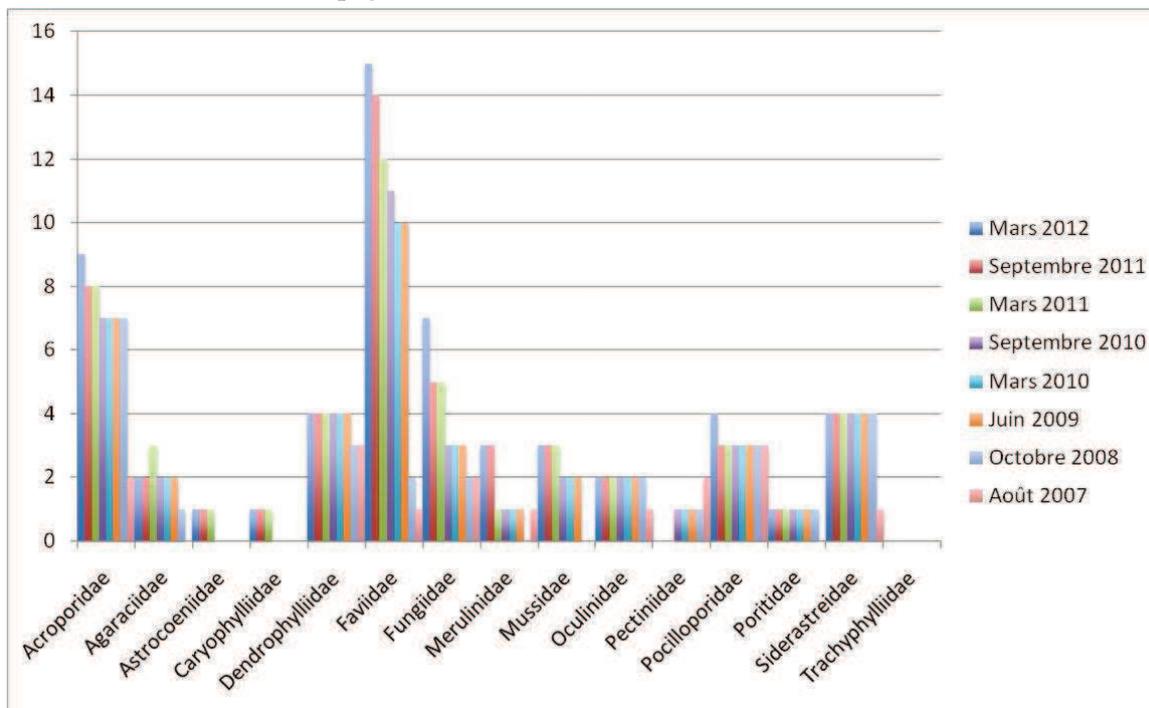


Figure n°46 : *Nombre d'espèces par familles scléractiniaires pour les 8 missions (ST04A)*

#### 4.4.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST04A)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST04A est composée de 22 espèces d'invertébrés (cf. [tableau 70](#)) dont 5 espèces de mollusques ; 6 espèces de cnidaires : alcyonaires (4 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 4 espèces d'échinodermes : crinoïdes (2 taxons), holothurides (1 taxon), ophiurides (1 taxon) ; 6 espèces d'éponges ; et de 7 espèces de macrophytes : algues vertes (5 taxons), algues brunes (1 taxon), algues rouges (1 taxon). Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries et des ascidies.

Les éponges encroûtantes, *Cliona jullienei* et *Cliona orientalis* colonisent toujours quelques coraux morts en place et les débris coralliens (diminution d'abondance de *Cliona jullienei*). Les crinoïdes affectionnent de se positionner sur les *Tubastrea micrantha*, quelques *Millepora* branchus et les *Acropora* tabulaires morts. Les oursins sont dissimulés dans les cavités des roches.

Tableau n°69 : *Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses\* (ST04A)*

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES BIOCENOSSES*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE
<b>Algues</b>	
2 nouvelles espèces d'algues recensées, dont l'algue brune : <i>Dictyota</i> sp. (A2) et l'algue verte : <i>Neomeris vanbosseae</i> (A2) Aucune espèce d'algues n'a disparue	Aucune espèce d'algues n'augmente Aucune espèce d'algues ne diminue
<b>Cyanobactéries</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cnidaires</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	Une espèce de cnidaire diminue d'abondance : > pour les hydrozoaires (1 espèce) : Hydrozoaires ind. (A2/- 1)
<b>Echinodermes</b>	
Une espèce d'échinodermes disparue : > pour les astéries (-1 espèce) : <i>Celerina heffernani</i> (A0/-1)	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : > pour les crinoïdes (1 espèce) : Crinoïdes ind. (A3/+ 1)
<b>Mollusques</b>	
Une nouvelle espèce de mollusques recensée : > pour les nudibranches (1 espèce) : <i>Chromodoris kuniei</i> (A1) 3 espèces de mollusques disparues : > pour les bivalves (-1 espèce) : <i>Pteria</i> sp. (A0/-2) > pour les gastéropodes (-2 espèce) : <i>Conus miles</i> (A0/-1) <i>Latirolagena smaragdula</i> (A0/-2)	Une espèce de mollusques diminue d'abondance : > pour les nudibranches (1 espèce) : <i>Risbecia tryoni</i> (A1/- 1)
<b>Eponges</b>	
2 nouvelles espèces d'éponges recensées : <i>Stellata</i> sp. (A1) <i>Cymbastella cantharella</i> (A2)	2 espèces d'éponges diminuent d'abondance : <i>Hamigera strongylata</i> (A1/- 1) <i>Cliona jullienei</i> (A2/- 1)
<b>Ascidies</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Bryozoaires</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Tableau n°70 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012  
(ST04A)

Sous-groupe invertébrés	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Alcyonaires	4	4	4	6	6	6	5	4
Actiniaires	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1
Zoanthaires	1	1	0	0	0	0	0	0
Astéries	0	1	0	0	0	0	1	1
Crinoïdes	2	2	2	2	2	2	2	2
Echinides	0	0	1	1	1	1	0	1
Holothurides	1	1	1	1	1	1	0	0
Spongiaires	6	4	4	4	3	4	3	3
Mollusques	5	7	3	3	3	3	3	5
Ascidies	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>19</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>8</b>

Tableau n°71 : Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST04A)

Degré de liberté	ddl	56
Somme de tout	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>20,47</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	74.468

Si la comparaison du nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. tableau 71).

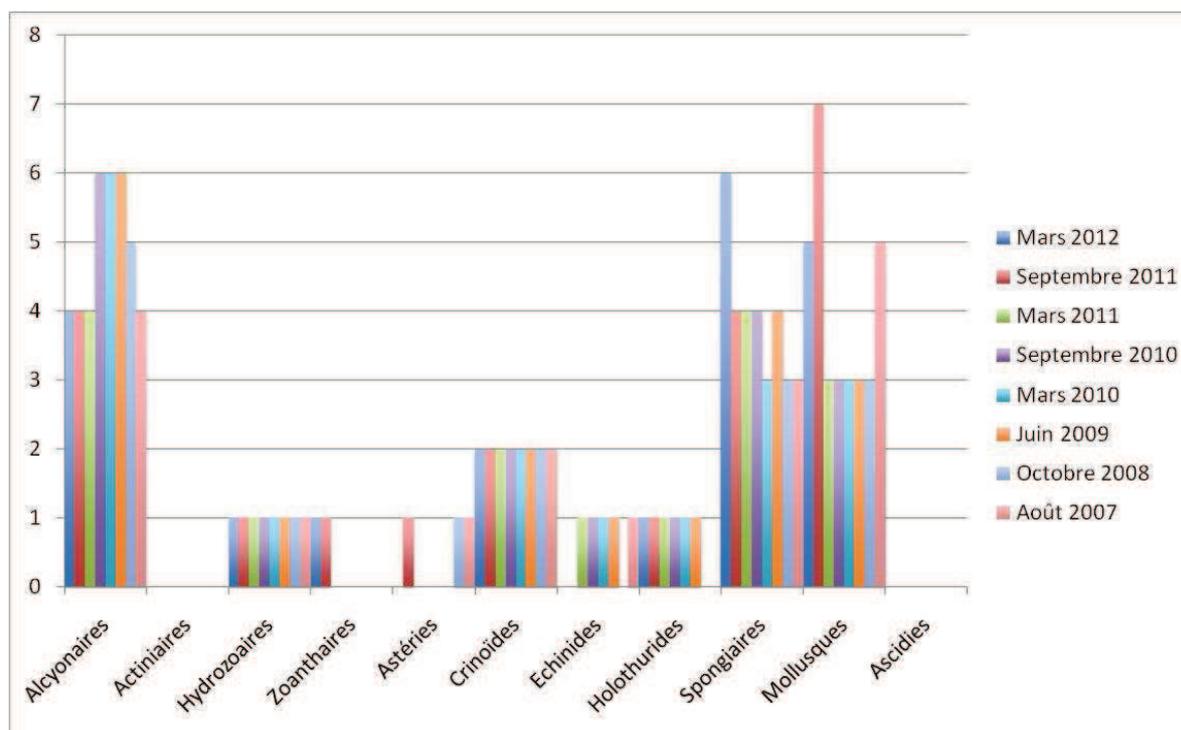


Figure n°47 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST04A)

#### 4.4.2.2 Benthos Transect 04 B

##### 4.4.2.2.1 Les Scléactiniaires (ST04B)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST04B est composée de 60 espèces coralliennes dont 52 espèces de scléactiniaires, 3 espèces de millepores (sub massif, branchu et encroûtant), 3 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires.

Les familles scléactiniaires (52 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant (cf. [tableau 73](#)) : les Faviidae (14 taxons), les Acroporidae (8 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Dendrophylliidae (4 taxons), les Mussidae (4 taxons), les Fungiidae (3 taxons), les Pectiniidae (3 taxons), les Agaraciidae (2 taxons), les Merulinidae (2 taxons), les Oculinidae (2 taxons), les Siderastreae (2 taxons), les Astrocoeniidae (1 taxon), les Caryophylliidae (1 taxon), les Poritidae (1 taxon).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 1/52 espèces de scléactiniaires (1,9%) et représente dans le couloir 0.2% de recouvrement corallien blanchi (pourcentage visuel).

Plusieurs grandes colonies de *Millepora* et de *Tubastrea micrantha* se développent et sont toujours de taille plurimétrique, même si certaines ont subi des dégradations mécaniques. Les massifs de *Millepora* sont cependant de taille plus petite que pour le niveau bathymétrique supérieur. Les grandes colonies de *Tubastrea micrantha* s'édifient perpendiculairement au courant de marée. Les autres colonies de scléactiniaires sont de petite taille et la richesse spécifique reste faible. A noter, la présence d'espèce adaptées à des milieux sombres (où la lumière à une faible pénétration dans l'eau) : *Cyphastrea japonica*, *Mycedium elephantotus*, *Scolymia vitiensis*, *Merulina scabricula*, *Stylocoeniella armata* et de *Polyphyllia talpina*.

La colonie de *Pocillopora damicornis* colonisant le 1<sup>er</sup> piquet du transect B mesure désormais 22.5 cm soit une croissance de 0.5cm/6 mois et un taux de croissance de 2.3%. (Rappel : 8 cm en avril 2010, 12 cm en septembre 2010 et 16 cm en mars 2011, 22 cm en septembre 2011).

Tableau n°72 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux\* (ST04B)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES CORAUX*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE	BLANCHISSEMENT CORALLIEN
<b>Nouvelle(s) espèce(s) recensée(s)</b>	<b>Augmentation d'abondance</b>	<b>Espèce(s) blanchie(s)</b>
5 espèces : <i>Acropora</i> (branchu) (2spp./+1spp.) (A3) <i>Barabattoia amicorum</i> (A2) <i>Cyphastrea chalcidicum</i> (A1) <i>Echinophyllia orpheensis</i> (A1) <i>Pocillopora verrucosa</i> (A2)	8 espèces : <i>Acropora</i> (branchu) (2spp.,A3/+ 1) <i>Acropora</i> (tabulaire) (A3/+ 1) <i>Isopora palifera</i> (A2/+ 1) <i>Tubastrea</i> sp. (A4/+ 1) <i>Turbinaria mesenterina</i> (A2/+ 1) <i>Mycedium elephantotus</i> (A2/+ 1) <i>Psammocora haimeana</i> (A2/+ 1)	Une seule espèce blanchie (1,9%) : > Une seule espèce précédemment blanchie : <i>Montipora</i> sp. (B1,∞) > Aucune espèce nouvellement blanchie
<b>Espèce(s) disparue(s) (Mortalité)</b>	<b>Diminution d'abondance</b>	<b>Evolution du blanchissement</b>
Toutes les espèces ont été recensées	Une seule espèce : <i>Pocillopora damicornis</i> (A2/- 1)	> une seule espèce a réintégré toutes ses zooxanthelles : <i>Tubastrea micrantha</i> (B- 1,øß) > aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître > aucune espèce n'a vu son blanchissement se réduire

Tableau n°73 : *Nombre d'espèces par familles scléractiniaires de 2007 à 2012 (ST04B)*

<i>Familles scléractiniaires</i>	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Acroporidae	8	7	6	6	5	4	4	1
Agaraciidae	2	2	2	2	2	1	1	1
Astrocoeniidae	1	1	1	1	1	1	1	0
Caryophylliidae	1	1	1	0	0	0	0	0
Dendrophylliidae	4	4	4	4	4	4	3	2
Faviidae	14	12	10	10	8	8	4	0
Fungiidae	3	3	3	3	3	3	2	0
Merulinidae	2	2	2	2	2	2	2	1
Mussidae	4	4	4	3	3	2	2	0
Oculinidae	2	2	2	2	2	2	0	0
Pectiniidae	3	2	1	1	1	1	1	1
Pocilloporidae	5	4	4	3	3	3	3	2
Poritidae	1	1	1	1	1	1	1	0
Siderastreidae	2	2	2	2	1	0	0	0
Trachyphylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>52</b>	<b>47</b>	<b>43</b>	<b>40</b>	<b>36</b>	<b>32</b>	<b>24</b>	<b>8</b>

Tableau n°74 : *Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléractiniaires, de 2007 à 2012 » (ST04B)*

Degré de liberté	ddl	91
Test $\chi^2$	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>24,85</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	114.268

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 74](#)).

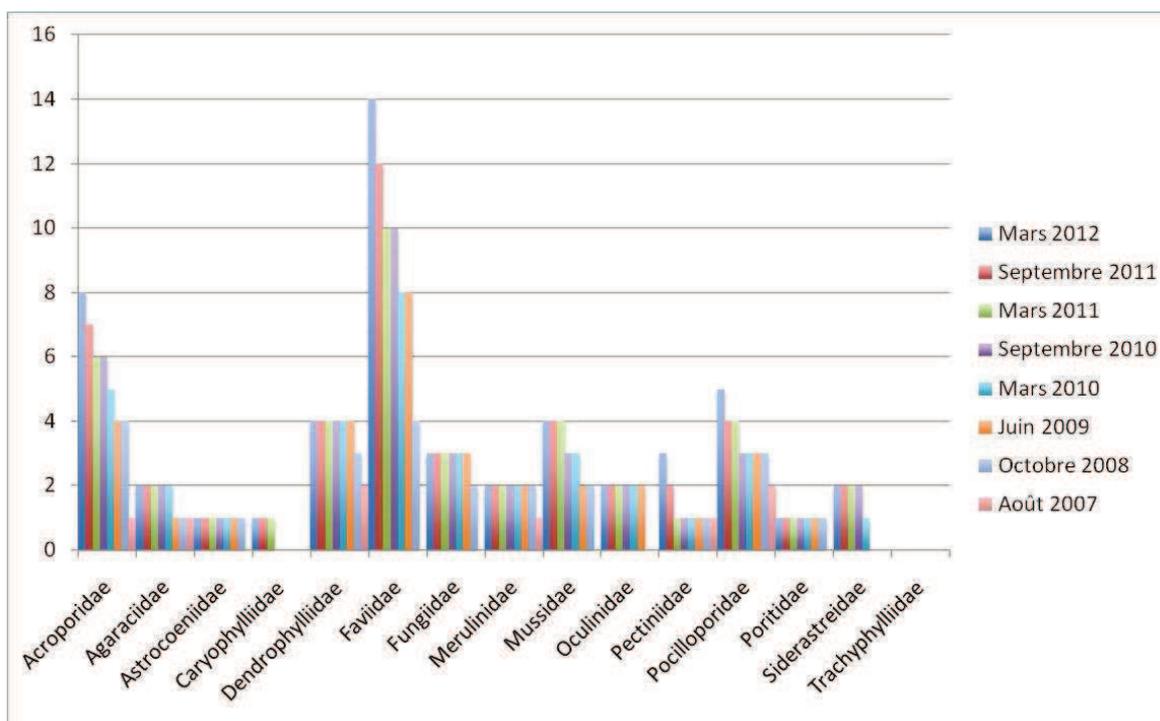


Figure n°48 : *Nombre d'espèces par familles scléractiniaires pour les 8 missions (ST04B)*

#### 4.4.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST04B)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST04B est composée de 29 espèces d'invertébrés (cf. [tableau 76](#)) dont 11 espèces de mollusques ; 5 espèces de cnidaires : alcyonaires (4 taxons), hydrozoaires (1 taxon) ; 5 espèces d'échinodermes : ophiurides (2 taxons), astéries (1 taxon), crinoïdes (1 taxon), échinides (1 taxon) ; 7 espèces d'éponges et de 4 espèces de macrophytes : algues vertes (2 taxons), algues brunes (1 taxon), algues rouges (1 taxon). Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries et des ascidies.

Les éboulis de roches et les conditions hydrodynamiques et de turbidité ont favorisé la colonisation des spongiaires à la défaveur des madrépores cependant ces groupes biotiques ont peu d'évolution depuis la dernière mission. Parmi les éponges, *Hamigera strongylata*, *Cliona* cf. *jullienei*, *C. orientalis* encroûtent de manière importante les blocs rocheux et les débris coralliens. L'éponge noire (indéterminée) se répartie par petites colonies sur les substrats durs.

Les macrophytes ont une faible couverture et sont représentés seulement par quelques thalles d'algues vertes (*Halimeda* sp.) qui se développent modérément sur les débris coralliens et sur le sable. Le genre *Neomeris* n'a toujours pas été recensé lors de cette campagne. Les algues rouges sont représentées par les *Amphiroa* et les algues brunes par quelques thalles de *Dictyota* sp..

Les alcyonaires sont de petite taille et un peu plus abondants que pour le niveau bathymétrique supérieur (*Sarcophyton*, *Lobophytum*, *Nephthea*) et *Dendronephthya* n'a pas été recensé lors de cette dernière mission. Les crinoïdes affectionnent les colonies coralliennes de *Tubastrea micrantha* et d'*Acropora* tabulaires morts (colonies exposées au courant de marée). Leur abondance est importante (milieu à fort courant de marée). Les bryozoaires *Alcyonidium* sp. sont particulièrement bien développés et en augmentation d'abondance, ils recouvrent les blocs rocheux sur des surfaces de 0.5 m<sup>2</sup>.

Tableau n°75 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses\* (ST04B)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES BIOCENOSES*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE
<b>Algues</b>	
Une nouvelle espèce d'algue recensée : l'algue brune : <i>Dictyota</i> sp. (A2) Aucune espèce d'algues n'a disparue	Aucune espèce d'algues n'augmente Aucune espèce d'algues ne diminue
<b>Cyanobactéries</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cnidaires</b>	
2 espèces de cnidaires disparues : > pour les alcyonaires (-1 espèce) : <i>Dendronephthya</i> sp. (A0/-2) > pour les zoanthaires (-1 espèce) : <i>Palythoa</i> sp. (A0/-2)	Une espèce de cnidaires augmente d'abondance : > pour les alcyonaires (1 espèce) : <i>Nephthea</i> sp. (A3/+ 1) Une espèce de cnidaires diminue d'abondance : > pour les hydrozoaires (1 espèce) : Hydrozoaires ind. (A2/- 1)
<b>Echinodermes</b>	
Une nouvelle espèce d'échinodermes recensée : > pour les ophiurides (1 espèce) : Ophiure ind. (A2)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Mollusques</b>	
4 nouvelles espèces de mollusques recensées : > pour les bivalves (1 espèce) : <i>Isognomon isognomon</i> (A2) ; > pour les nudibranches (3 espèces) : <i>Cheilidonura electra</i> (A1) <i>Cheilidonura inornata</i> (A2) <i>Chromodoris kuniei</i> (A1) Une espèce de mollusques disparue : > pour les gastéropodes (-1 espèce) : <i>Athrina</i> sp. (A0/-1)	2 espèces de mollusques augmentent d'abondance : > pour les nudibranches (2 espèces) : <i>Chromodoris leopardus</i> (A2/+ 1) <i>Phyllidiella</i> sp. (A2/+ 1) Une espèce de mollusques diminue d'abondance : > pour les bivalves (1 espèce) : <i>Pedum spondyloidum</i> (A1/- 1)
<b>Eponges</b>	

<input checked="" type="checkbox"/>	Une espèce d'éponges diminue d'abondance : <i>Cliona orientalis</i> (A3/- 1).
<b>Ascidies</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Bryozoaires</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	Une espèce de bryozoaires augmente d'abondance : <i>Alcyonidium</i> sp. (A4/+ 1)

Tableau n°76 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST04B)

Sous-groupe invertébrés	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Alcyonaires	4	5	4	5	5	5	5	4
Actiniaires	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1
Zoanthaires	0	1	1	1	1	1	1	1
Astéries	1	1	1	1	0	0	2	1
Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	1	2
Echinides	1	1	1	1	1	1	1	1
Holothurides	-	-	-	-	-	-	-	-
Spongiaires	7	7	6	6	6	7	7	3
Mollusques	11	8	5	5	5	5	4	4
Ascidies	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>27</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>17</b>

Tableau n°77 : Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST04B)

Degré de liberté	ddl	49
Somme de tout	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>11,74</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	66.339

Si la comparaison du nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 02](#)).

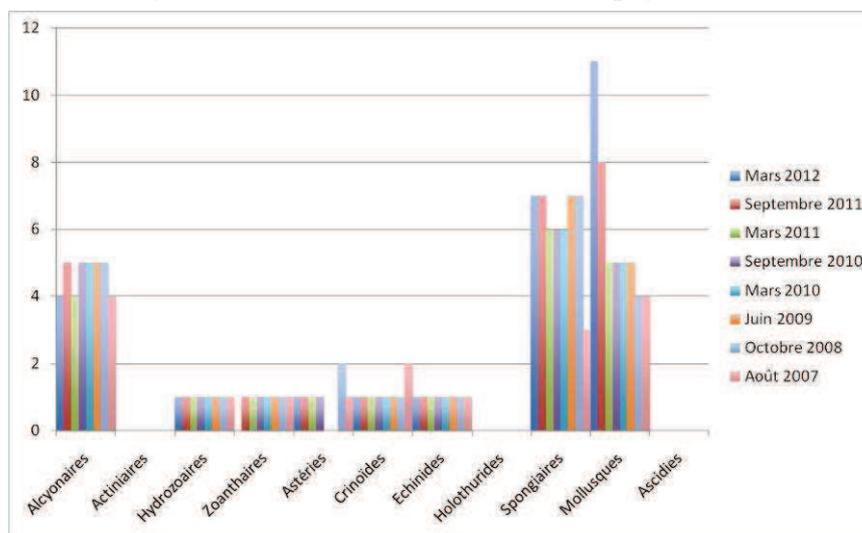


Figure n°49 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST04B)

### 4.4.2.3 Benthos Transect 04 C

#### 4.4.2.3.1 Les Scléactiniaires (ST04C)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST04C est composée de 22 espèces coralliennes dont 17 espèces de scléactiniaires, 2 espèces de millepores (branchu et encroûtant), 2 espèces de gorgones, une espèce d'antipathaire.

Les familles scléactiniales (17 taxons au sein de 8 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant (cf. [tableau 79](#)) : les Faviidae (8 taxons), les Acroporidae (2 taxons), les Dendrophylliidae (2 taxons), les Agaraciidae (1 taxon), les Merulinidae (1 taxon), les Mussidae (1 taxon), les Oculinidae (1 taxon), les Pectiniidae (1 taxon).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Astrocoeniidae, des Caryophylliidae, des Fungiidae, des Pocilloporidae, des Poritidae, des Siderastreidae, des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 0/17 espèces de scléactiniaires (0%).

L'espèce prédominante est *Tubastrea micrantha* qui s'édifie sur la dalle en grandes colonies pluri métriques de façon perpendiculaire au courant. Leur développement est tellement important qu'elles s'écroulent lorsque les conditions hydrodynamiques sont trop importantes. Des colonies mortes sont étalées sur le substrat sableux et leurs débris jalonnent le bas de tombant (aucun blanchissement mais des débris).

Les autres espèces sont représentées par quelques petites colonies de *Pachyseris speciosa*, *Cyphastrea* sp., *C. chalciculum*, *Oxypora lacera*, *Acropora* tabulaire, *Favites* sp., *Scolymia australis*, *Platygyra pini*, et *Psammocora superficialis*...

Tableau n°78 : *Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux\* (ST04C)*

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES CORAUX*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE	BLANCHISSEMENT CORALLIEN
<b>Nouvelle(s) espèce(s) recensée(s)</b>	<b>Augmentation d'abondance</b>	<b>Espèce(s) blanchie(s)</b>
3 espèces : <i>Favites</i> spp. (2spp./+1spp.) (A2) <i>Platygyra pini</i> (A1) <i>Oxypora lacera</i> (A1)	Une seule espèce : <i>Tubastrea</i> sp. (A3/+ 1)	Aucune espèce blanchie
<b>Espèce(s) disparue(s) (Mortalité)</b>	<b>Diminution d'abondance</b>	<b>Evolution du blanchissement</b>
3 espèces : <i>Acropora</i> (tabulaire) (A0/-1) <i>Turbinaria reniformis</i> (A0/-1) <i>Fungia</i> sp. (A0/-1)	3 espèces : <i>Millepora</i> (encroûtant) (A1/- 1) <i>Pachyseris speciosa</i> (A1/- 1) <i>Galaxea fascicularis</i> (A1/- 1)	> Une seule espèce a réintégré toutes ses zooxanthelles : <i>Tubastrea micrantha</i> (B- 2,øß) > aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître > aucune espèce n'a vu son blanchissement se réduire

Tableau n°79 : *Nombre d'espèces par familles scléractiniaires de 2007 à 2012 (ST04C)*

<i>Familles scléractiniaires</i>	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Acroporidae	2	3	3	3	3	3	3	0
Agaraciidae	1	1	1	1	1	1	1	1
Astrocoeniidae	-	-	-	-	-	-	-	-
Caryophylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
Dendrophylliidae	2	3	2	2	1	1	1	1
Faviidae	8	6	5	5	5	5	3	0
Fungiidae	0	1	1	1	1	1	0	0
Merulinidae	1	1	0	0	0	0	0	0
Mussidae	1	1	1	1	0	0	0	0
Oculinidae	1	1	0	0	0	0	0	0
Pectiniidae	1	0	1	1	1	1	1	1
Pocilloporidae	-	-	-	-	-	-	-	-
Poritidae	-	-	-	-	-	-	-	-
Siderastreidae	0	0	0	0	0	0	1	0
Trachyphylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>3</b>

Tableau n°80 : *Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléractiniaires, de 2007 à 2012 » (ST04C)*

Degré de liberté	ddl	63
Test $\chi^2$	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>33,90</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	82.529

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 80](#)).

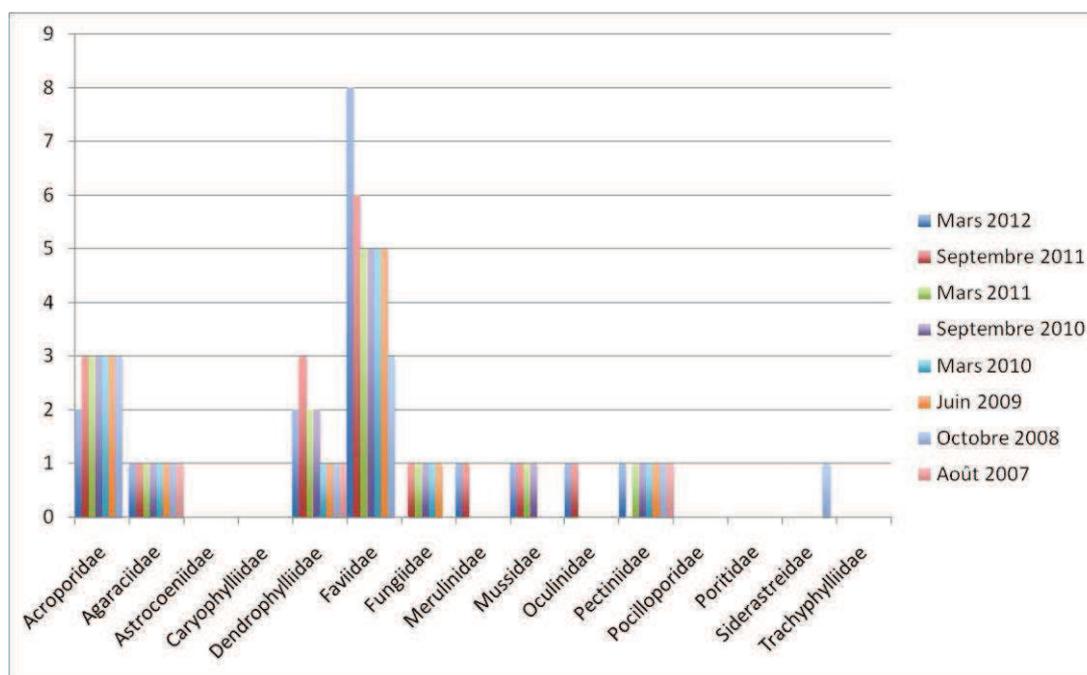


Figure n°50 : *Nombre d'espèces par familles scléractiniaires pour les 8 missions (ST04C)*

#### 4.4.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST04C)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST04C est composée de 25 espèces d'invertébrés (cf. [tableau 82](#)) dont 5 espèces de mollusques ; 4 espèces de cnidaires : alcyonaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 6 espèces d'échinodermes : astéries (2 taxons), crinoïdes (1 taxon), échinides (1 taxon), holothurides (1 taxon), ophiurides (1 taxon) ; 9 espèces d'éponges et d'une espèce d'algue rouge. Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries et des ascidies.

Les macrophytes sont quasi absentes dans ce milieu turbide balayé par les courants de marée. La pénétration de la lumière est atténuée par la profondeur et les particules sédimentaires et ne permet pas une bonne photosynthèse. Seuls quelques thalles d'algues rouges (*Amphiroa* sp.) se répartissent à travers les débris coralliens.

Ce milieu a tendance à évoluer rapidement car lors des forts courants de marées les éponges, algues et autres espèces peuvent être arrachées de la paroi.

Les éponges encroûtantes *Hamigera strongylata*, *Cliona jullienei* et *Cliona orientalis* colonisent les débris coralliens et les quelques roches. L'éponge noire (indéterminée) se répartie abondamment par petites colonies sur les substrats durs. Quelques grandes *Dactylia delicata* (éponge en orgue) se développent sur les débris coralliens. Et l'éponge orange en forme de chanterelle *Cymbastella cantharella* augmente d'abondance et s'accroche sur les débris corallien et la dalle.

Les alcyonaires sont de petite taille et peu abondants (*Lobophytum*, *Sinularia*). Le genre *Dendronephthya* n'a pas été recensé.

Les crinoïdes sont nombreuses et installées sur les *Tabastrea micrantha* vivants ou morts (colonies exposées aux courants) et le reste des substrats durs exposés aux courants (débris, roches).

Tout comme pour la zone des 10 mètres de profondeur, les bryozoaires *Alcyonidium* sp. sont particulièrement bien développés, ils recouvrent les blocs rocheux et la dalle sur des surfaces de 0.5m<sup>2</sup>. Les macrophytes et les invertébrés ont une très faible évolution depuis la dernière mission.

Tableau n°81 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses\* (ST04C)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES BIOCENOSSES*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE
<b>Algues</b>	
Aucune nouvelle espèce d'algues recensée Aucune espèce d'algues n'a disparue	Aucune espèce d'algues n'augmente Aucune espèce d'algues ne diminue
<b>Cyanobactéries</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cnidaires</b>	
2 espèces de cnidaires disparues : > pour les alcyonaires (-1 espèce) : <i>Dendronephthya</i> sp. (A0/-2) > pour les zoanthaires (-1 espèce) : <i>Palythoa</i> sp. (A0/-2)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Echinodermes</b>	
2 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : > pour les holothurides (1 espèce) : <i>Thelenota anax</i> (A1) > pour les ophiurides (1 espèce) : <i>Ophiomastix caryophyllata</i> (A2) 2 espèces d'échinodermes disparues : > pour les astéries (-1 espèce) : <i>Linckia multifora</i> (A0/-1) > pour les holothurides (-1 espèce) : <i>Holothuria edulis</i> (A0/-2)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Mollusques</b>	

Une nouvelle espèce de mollusques recensée : > pour les bivalves (1 espèce) : <i>Lopha</i> sp. (A2) Une espèce de mollusques disparue : > pour les bivalves (-1 espèce) : <i>Pinctada margaritifera</i> (A0/-1)	☑
<b>Eponges</b>	
☑	Une espèce d'éponges augmente d'abondance : <i>Cymbastella cantharella</i> (A3/+ 1) 2 espèces d'éponges diminuent d'abondance : <i>Stellata</i> sp. (A1/- 1) <i>Dactylia delicata</i> (A1/- 1)
<b>Ascidies</b>	
☑	☑
<b>Bryozoaires</b>	
☑	☑

Tableau n°82 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST04C)

Sous-groupe invertébrés	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Alcyonaires	2	3	3	3	3	3	3	2
Actiniaires	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1
Zoanthaires	1	2	2	2	2	2	2	1
Astéries	2	3	3	2	0	0	0	0
Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	1	2
Echinides	1	1	0	0	0	0	0	1
Holothurides	1	1	2	1	1	1	0	1
Spongiaires	9	9	9	9	9	8	6	3
Mollusques	5	5	3	2	2	2	0	0
Ascidies	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>27</b>	<b>25</b>	<b>22</b>	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>14</b>	<b>11</b>

Tableau n°83 : Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST04C)

Degré de liberté	ddl	56
Somme de tout	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>27,77</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	74.468

Si la comparaison du nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 84](#)).

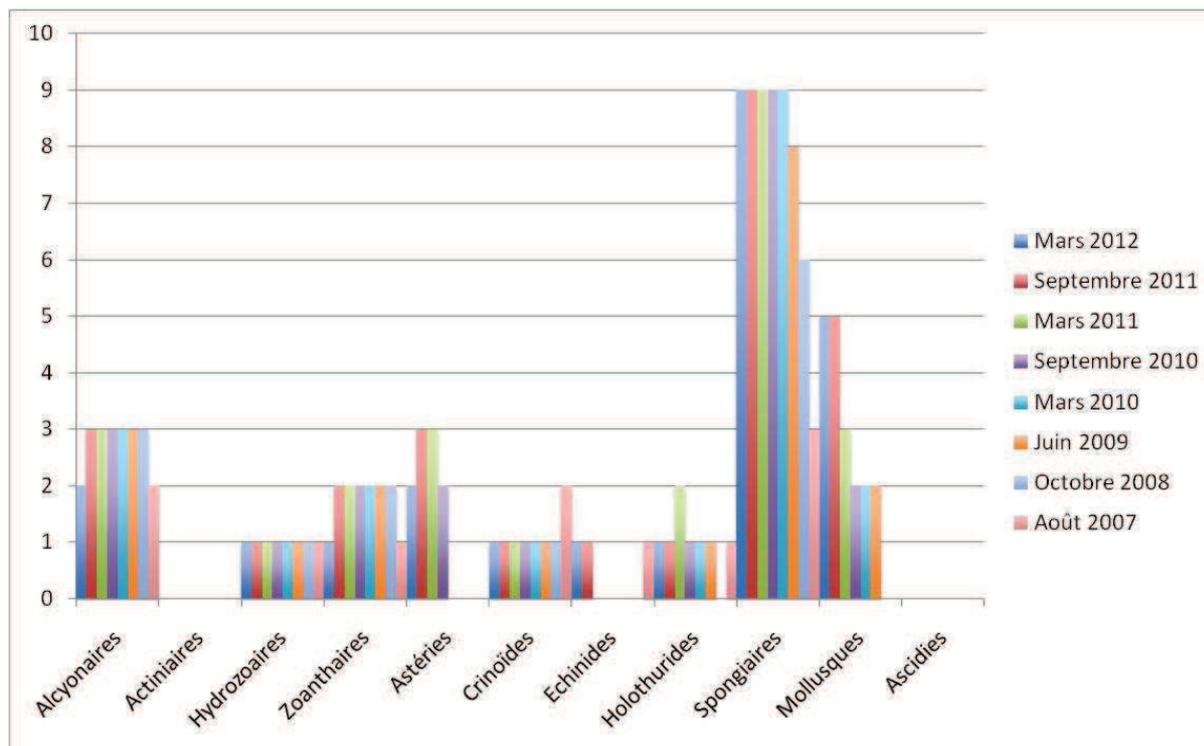


Figure n°51 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST04C)

### 4.4.3 Les poissons (ST04)

La liste des espèces observées<sup>7</sup> sur les transects et les résultats bruts sont fournis dans le [tableau 84](#).

Tableau n°84 : *Données sur les poissons (ST04)*

Canal Woodin ST04		Transect			Transect			Transect			Station		
Fam	Espèces	A			B			C			Total	Moyenne	
		Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom
Aca	<i>Acanthurus mata</i>				15	0,11	23,68				15	0,04	7,89
Aca	<i>Acanthurus nigricauda</i>							3	0,04	20,66	3	0,01	6,89
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>				5	0,06	0,94				5	0,02	0,31
Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	3	0,04	1,07	6	0,08	2,15				9	0,04	1,07
Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	2	0,03	2,41							2	0,01	0,80
Ble	<i>Ecsenius bicolor</i>				1	0,01	0,01				1	0,00	0,00
Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>				2	0,03	0,01				2	0,01	0,00
Cae	<i>Caesio cuning</i>				30	0,38	140,63	300	2,50	937,50	330	0,96	359,38
Can	<i>Canthigaster valentini</i>	1	0,01	0,02							1	0,00	0,01
Cha	<i>Chaetodon auriga</i>				2	0,03	2,30				2	0,01	0,77
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>				2	0,03	0,76				2	0,01	0,25
Cha	<i>Chaetodon bennetti</i>							1	0,01	0,38	1	0,00	0,13
Cha	<i>Chaetodon ephippium</i>				2	0,03	0,76				2	0,01	0,25
Cha	<i>Chaetodon melannotus</i>	2	0,03	0,36							2	0,01	0,12
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	2	0,03	0,14							2	0,01	0,05
Cha	<i>Chaetodon speculum</i>	3	0,04	2,07							3	0,01	0,69
Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>	2	0,03	0,36							2	0,01	0,12
Cha	<i>Chaetodon vagabundus</i>							2	0,03	1,38	2	0,01	0,46
Epi	<i>Cephalopholis boenak</i>	3	0,04	0,38				3	0,04	1,30	6	0,03	0,56
Epi	<i>Cephalopholis ongus</i>	2	0,02	4,87							2	0,01	1,62
Epi	<i>Epinephelus cyanopodus</i>							1	0,01	39,06	1	0,00	13,02
Epi	<i>Epinephelus merra</i>	2	0,03	1,37	3	0,04	1,30				5	0,02	0,89
Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>							1	0,01	0,94	1	0,00	0,31
Lab	<i>Cheilinus trilobatus</i>				2	0,03	0,68				2	0,01	0,23
Lab	<i>Coris aygula</i>	1	0,01	2,88							1	0,00	0,96
Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	2	0,01	6,27	3	0,04	5,76				5	0,02	4,01
Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	10	0,13	0,08							10	0,04	0,03
Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	4	0,05	1,00	6	0,08	1,50				10	0,04	0,83
Let	<i>Lethrinus nebulosus</i>							1	0,01	20,00	1	0,00	6,67
Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>	2	0,03	1,17							2	0,01	0,39
Mul	<i>Parupeneus ciliatus</i>				3	0,04	0,38				3	0,01	0,13
Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	5	0,06	3,62	1	0,01	0,72	3	0,04	2,53	9	0,04	2,29
Poc	<i>Centropyge bicolor</i>				3	0,04	0,23	2	0,03	0,08	5	0,02	0,10
Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	2	0,03	0,08							2	0,01	0,03
Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>							1	0,01	1,33	1	0,00	0,44
Pom	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	8	0,10	1,02							8	0,03	0,34
Pom	<i>Abudefduf whitleyi</i>	20	0,13	0,98	10	0,13	0,86				30	0,08	0,61
Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	10	0,13	0,09	10	0,13	0,16				20	0,08	0,08
Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>				6	0,08	0,10				6	0,03	0,03
Pom	<i>Dascyllus trimaculatus</i>				15	0,19	0,49	20	0,25	0,32	35	0,15	0,27

<sup>7</sup> Données par rapport à la liste restreinte du cahier des charges, cf. [annexe 01](#).

Pom	<i>Neopomacentrus nemurus</i>	20	0,25	0,37							20	0,08	0,12
Pom	<i>Pomacentrus aurifrons</i>	100	1,25	1,53							100	0,42	0,51
Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	15	0,19	0,24	10	0,13	0,12				25	0,10	0,12
Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>	6	0,08	1,50							6	0,03	0,50
Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>	3	0,03	4,80	6	0,08	23,80	5	0,04	6,84	14	0,05	11,81
Sca	<i>Scarus ghobban</i>	2	0,02	3,20				2	0,02	1,97	4	0,01	1,72
Sca	<i>Scarus globiceps</i>							2	0,02	2,73	2	0,01	0,91
Sca	<i>Scarus niger</i>	4	0,03	15,43	3	0,02	11,57				7	0,02	9,00
Sig	<i>Siganus fuscescens</i>							15	0,15	22,97	15	0,05	7,66
Sig	<i>Siganus puellus</i>				2	0,03	0,50				2	0,01	0,17
Sig	<i>Siganus punctatus</i>				2	0,03	3,83				2	0,01	1,28
<b>Total</b>		<b>236</b>	<b>2,78</b>	<b>57,33</b>	<b>150</b>	<b>1,78</b>	<b>223,22</b>	<b>362</b>	<b>3,20</b>	<b>1060,00</b>	<b>748</b>	<b>2,58</b>	<b>446,85</b>
<b>Biodiversité</b>		<b>27</b>			<b>25</b>			<b>16</b>			<b>51</b>		
Indice de Shannon =		3,496											
Equitabilité =		0,616											

Sur l'ensemble des transects de la station, 748 individus appartenant à 51 espèces différentes (tableau 84) ont pu être observés. Ils représentent une densité de 2.58 poisson/m<sup>2</sup> pour une biomasse de 446.85 g/m<sup>2</sup>. 108 espèces supplémentaires (e.g. hors des transects et hors liste restreinte [*en bleu*]) ont été observées sur la station (cf. tableau 85).

Tableau n°85 : Liste des espèces complémentaires (ST04)

Canal Woodin ST04					
Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Gra	<i>Diploprion bifasciatum</i>	Poc	<i>Centropyge bicolor</i>
Aca	<i>Acanthurus mata</i>	Hae	<i>Plectorhinchus chaetodonoides</i>	Poc	<i>Centropyge tibicen</i>
Aca	<i>Acanthurus nigricauda</i>	Hae	<i>Plectorhinchus gibbosus</i>	Poc	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>
Aca	<i>Acanthurus thomsoni</i>	Hae	<i>Plectorhinchus picus</i>	Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Hol	<i>Neoniphon sammara</i>	Pom	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>
Aca	<i>Naso brevirostris</i>	Kyp	<i>Kyphosus cinerascens</i>	Pom	<i>Abudefduf whitleyi</i>
Aca	<i>Naso lopezi</i>	Lab	<i>Anampses femininus</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon aureus</i>
Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>
Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>
Aul	<i>Aulostomus chinensis</i>	Lab	<i>Cheilinus fasciatus</i>	Pom	<i>Chromis margaritifer</i>
Ble	<i>Ecsenius bicolor</i>	Lab	<i>Cheilinus trilobatus</i>	Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>
Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>	Lab	<i>Choerodon graphicus</i>	Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>
Cae	<i>Caesio cuning</i>	Lab	<i>Coris aygula</i>	Pom	<i>Chrysiptera unimaculata</i>
Can	<i>Canthigaster valentini</i>	Lab	<i>Coris batuensis</i>	Pom	<i>Dascyllus trimaculatus</i>
Cha	<i>Chaetodon auriga</i>	Lab	<i>Epibulus insidiator</i>	Pom	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	Lab	<i>Halichoeres argus</i>	Pom	<i>Neoglyphidodon polyacanthus</i>
Cha	<i>Chaetodon bennetti</i>	Lab	<i>Halichoeres prosopeion</i>	Pom	<i>Neopomacentrus nemurus</i>
Cha	<i>Chaetodon ephippium</i>	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	Pom	<i>Pomacentrus aurifrons</i>
Cha	<i>Chaetodon melannotus</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	Lab	<i>Labropsis australis</i>	Pom	<i>Pomacentrus nagasakiensis</i>

Cha	<i>Chaetodon speculum</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Pri	<i>Priacanthus hamrur</i>
Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>	Let	<i>Lethrinus nebulosus</i>	Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>
Cha	<i>Chaetodon vagabundus</i>	Let	<i>Lethrinus olivaceus</i>	Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>
Cha	<i>Heniochus monoceros</i>	Let	<i>Monotaxis heterodon</i>	Sca	<i>Scarus ghobban</i>
Epi	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>	Lut	<i>Lutjanus argentimaculatus</i>	Sca	<i>Scarus globiceps</i>
Epi	<i>Cephalopholis boenak</i>	Lut	<i>Lutjanus bohar</i>	Sca	<i>Scarus niger</i>
Epi	<i>Cephalopholis ongus</i>	Lut	<i>Lutjanus fulviflamma</i>	Sca	<i>Scarus spinus</i>
Epi	<i>Cromileptes altivelis</i>	Lut	<i>Lutjanus fulvus</i>	Sco	<i>Scomberoides tol</i>
Epi	<i>Epinephelus coioides</i>	Lut	<i>Lutjanus kasmira</i>	Scr	<i>Dendrochirus zebra</i>
Epi	<i>Epinephelus cyanopodus</i>	Lut	<i>Lutjanus quinquelineatus</i>	Sig	<i>Siganus canaliculatus</i>
Epi	<i>Epinephelus fasciatus</i>	Lut	<i>Lutjanus russelli</i>	Sig	<i>Siganus fuscescens</i>
Epi	<i>Epinephelus howlandi</i>	Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>	Sig	<i>Siganus lineatus</i>
Epi	<i>Epinephelus maculatus</i>	Mul	<i>Parupeneus ciliatus</i>	Sig	<i>Siganus puellus</i>
Epi	<i>Epinephelus malabaricus</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Sig	<i>Siganus punctatus</i>
Epi	<i>Epinephelus merra</i>	Ost	<i>Ostracion cubicus</i>	Sph	<i>Sphyraena jello</i>
Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Ple	<i>Assessor macneilli</i>	Ura	<i>Uranoscopus sulphureus</i>

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le [tableau 86](#) et spécifiquement pour cette campagne sur la [figure 52](#).

Tableau n°86 : *Nombre d'espèces par famille ichthyologique de 2007 à 2012 (ST04)*

Familles	Canal Woodin ST04							
	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a
Acanthuridae	2	3	3	6	2	5	5	<b>5</b>
Anthiidae		1						<b>0</b>
Blenniidae	1		1	2	2	2	1	<b>2</b>
Caesionidae	1	1	2	1		1	2	<b>1</b>
Canthigasteridae				1				<b>1</b>
Carangidae	1	2	1	1		2	1	<b>0</b>
Chaetodontidae	6	5	2	12	3	10	6	<b>9</b>
Epinephelinae	4	4	1	6	2	5	4	<b>4</b>
Haemulidae	1				1			<b>0</b>
Labridae	4	4	4	6	3	8	4	<b>6</b>
Lethrinidae		1		1	1	4		<b>1</b>
Lutjanidae	2	4		1		2		<b>0</b>
Mullidae	1		1	1		2	1	<b>2</b>
Nemipteridae	1	1	1	1		1	1	<b>1</b>
Pomacanthidae	5	2	5	4	4	3	2	<b>3</b>
Pomacentridae	4	3	7	6	4	7	7	<b>8</b>
Scaridae	3	6	5	3	3	4	6	<b>5</b>
Siganidae	1	2	2	2		7	2	<b>3</b>

Tetraodontidae						1		
Total espèces	37	39	35	54	25	64	42	51
Total familles	15	14	13	16	10	16	13	14

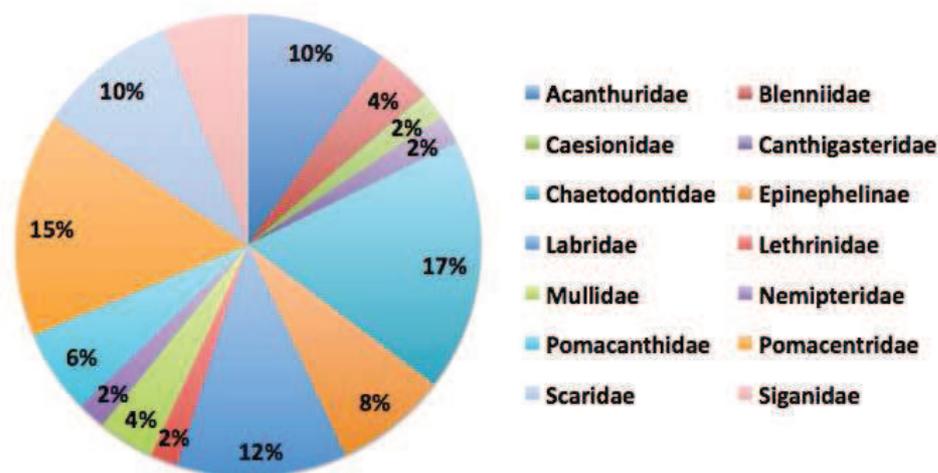


Figure n°52 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST04)

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée (cf. [tableau 87](#)), sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont similaires.

Tableau n°87 : Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille », 2007 à 2012 (ST04)

Test $\chi^2$	ddl	Seuil de tolérance à 0,95
84,76	119	148,7

Le récapitulatif des résultats en terme de :

- d'abondance (nombre d'individus, transects/liste restreinte),
- de densité (en poisson/m<sup>2</sup>, transects/liste restreinte),
- de biomasse (en g/m<sup>2</sup>, transects/liste restreinte),
- de biodiversité 1 (espèces observées sur les transects et de la liste restreinte),
- de biodiversité 2 (espèces observées sur la station (transects + complémentaires) et de la liste restreinte),
- de biodiversité 3 (toutes les espèces observées sur la station (transects + complémentaires / liste non restreinte)),

pour toutes les campagnes depuis 2007 sont présentés dans le [tableau 88](#) et la [figure 53](#).

Tableau n°88 : *Synopsis des résultats 2012 et récapitulatif des années précédentes (ST04)*

Canal Woodin ST04		Liste DENV					Toutes espèces
		Transect TLV				Station	Station
		Nb. ind.	Densité	Biom. g/m <sup>2</sup>	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
2012 a	Transect A	Transect A	236	2,78	57,33	27	
	Transect B	Transect B	150	1,78	223,22	25	
	Transect C	Transect C	362	3,20	1059,99	16	
	Moy. ABC	Moy. ABC	249,33	2,58	446,85	51	83
2011 b	Moy. ABC	95,33	0,95	65,36	42	68	88
2011 a	Moy. ABC	169,00	2,11	730,66	64	89	111
2010 b	Moy. ABC	81	0,84	38,60	25	70	92
2010 a	Moy. ABC	107,00	3,38	460,91	54	79	110
2009	Moy. ABC	45,00	4,07	456,26	35	55	81
2008	Moy. ABC	52,00	2,71	267,80	39	49	89
2007	Moy. ABC	95,00	5,45	408,31	37	40	54



Figure n°53 : *Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST04)*

## 4.5 Station 05 = Récif Ioro

<b>Localisation géographique</b>	Façade nord-ouest du récif de Ioro, sous le vent, à environ 200 mètres dans le sud-ouest du feu signal de Ioro (photographie 16). Ce récif est ennoyé et soumis aux courants de marée et subit sur sa façade sud-est l'assaut des vagues dues aux alizés et à son exposition au large, alors que sa façade ouest est plus protégée.
<b>Nombre transects</b>	3 transects.
<b>Description transects</b>	Ils ont été positionnés perpendiculairement à la pente à 5, 10 et 20 mètres de profondeur et sont orientés du sud-ouest vers le nord-est.
	Le transect A est installé sur la zone sommitale du récif qui est constituée par du sable fin sur lequel sont disposés de nombreux débris, des grandes colonies massives de <i>Porites</i> et des massifs coralliens épars. Ces derniers sont recouverts principalement par des corallines. Des petites colonies coralliennes s'édifient et les <i>Cliona</i> encroûtent quelques coraux massifs. Le transect B se caractérise par un recouvrement important de débris et de blocs coralliens sur du sable coquillé. Les massifs coralliens sont épars, encore en place mais peu colonisés. Le transect C se situe en bas de pente sédimentaire (substrat sableux).

### Description générale

La façade nord-ouest du récif est composée par une pente sédimentaire détritique (sable, débris et roche) inclinée à environ 35°.

Des massifs coralliens de forme massive se développent particulièrement en surface jusqu'à mi-pente, laissant la place au fur et à mesure de la profondeur aux coraux branchus *Tubastrea micrantha* qui affectionnent les zones de courants.

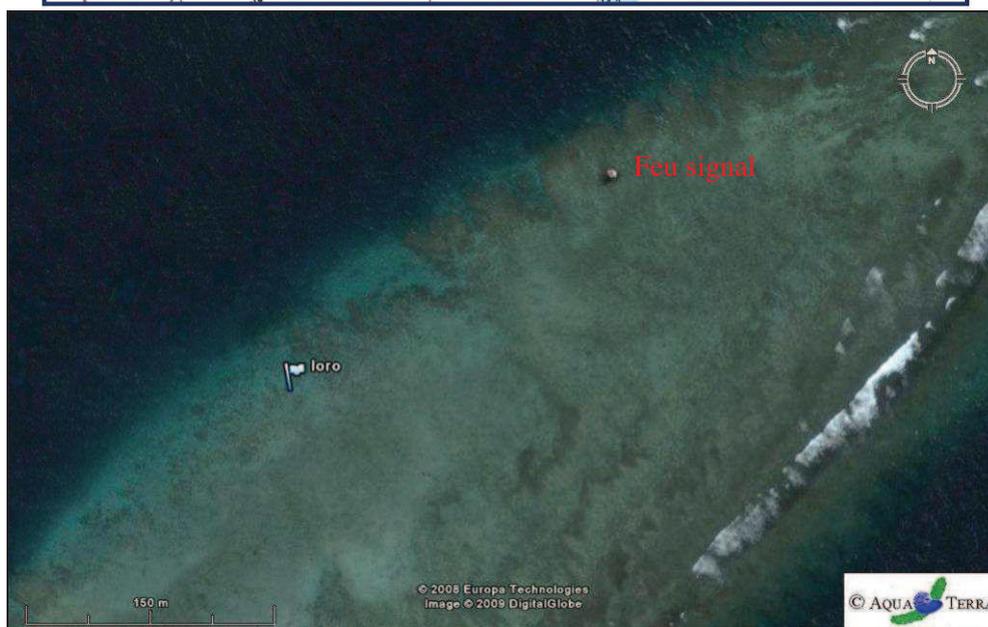
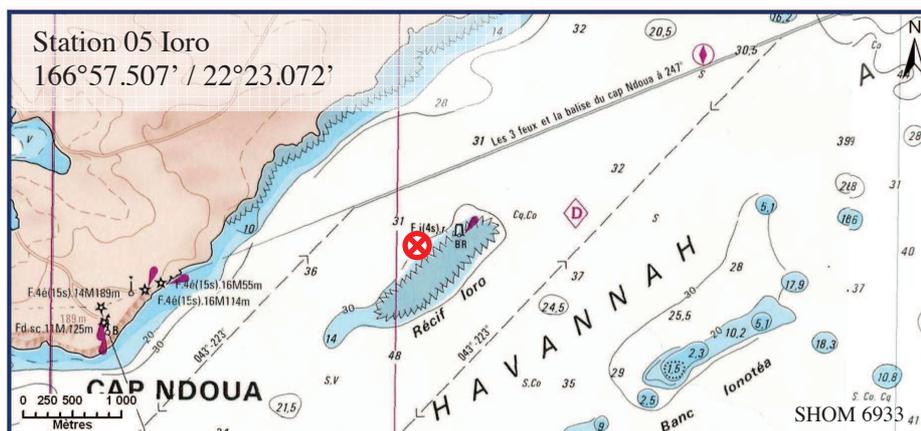
### Caractéristiques principales

- ↪ Originalité des peuplements coralliens adaptés à un milieu d'hydrodynamisme important (courant de marée).
- ↪ Présence en grand nombre de *Porites* massifs et branchus (diversité des Poritidae), *Millepora*, *Tubastrea micrantha* et d'une grande colonie pluri métrique de *Diploastrea heliopora* et *Turbinaria reniformis*.
- ↪ Mortalité corallienne (colonies en place) et nombreux débris.
- ↪ Les spongiaires (*Cliona jullieni* et *C. orientalis*) sont relativement bien développées et colonisent les massifs coralliens vivants et les blocs coralliens.
- ↪ Présence selon les saisons d'*Acanthaster planci* (absence lors de cette mission).

### Variations entre octobre 2011 et mars 2012

- ↪ Recrutement d'espèces nouvellement recensées : 7 au transect A, 9 en B et 9 en C.
- ↪ Mortalité des scléactiniaires : aucune aux transects A et B et 5 en C.
- ↪ Le blanchissement corallien affecte 0/97 espèces de scléactiniaires (0%) sur l'ensemble de la station.
- ↪ Absence de cyanobactéries sur l'ensemble de la station.
- ↪ Variation de niveau bathymétrique par les échinodermes (échinides, holothuries).
- ↪ Les holothuries se concentrent seulement sur le niveau B.
- ↪ Absence d'*Acanthaster planci*.
- ↪ Mortalité de 5 espèces de mollusques au transect A (coquilles retrouvées : prédation).





Carte n°07 : Localisation de la station 05 (Ioro)



Photo n°16 : Position en surface par rapport au feu signal (ST05)

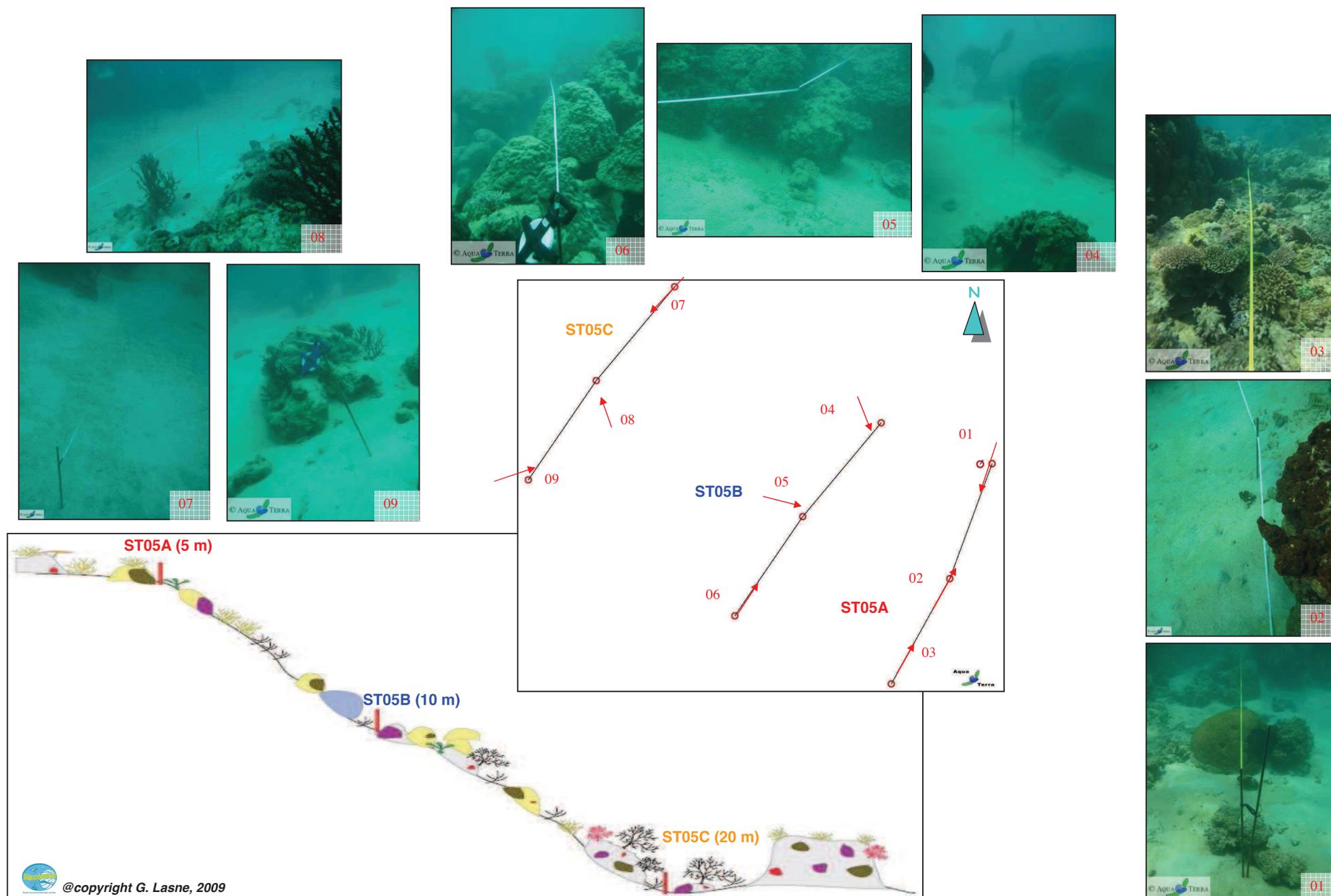


Figure n°54 : Schéma structural, plan et photographies de la ST05

### 4.5.1 Le substrat (ST05)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la [figure 55](#) pour le transect A, dans la [figure 56](#) pour le transect B et dans la [figure 57](#) pour le transect C.

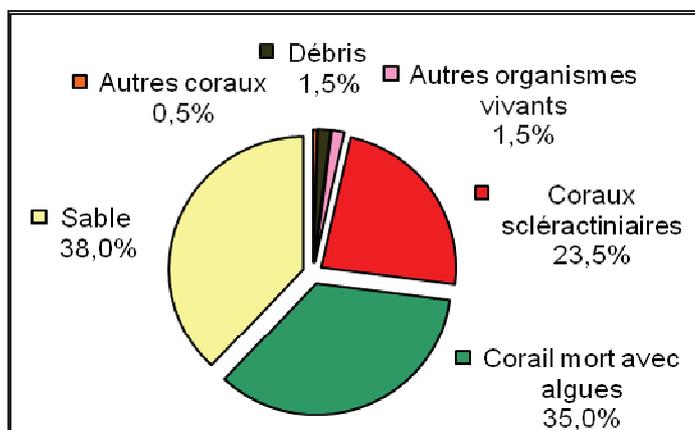


Figure n°55 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST05A*

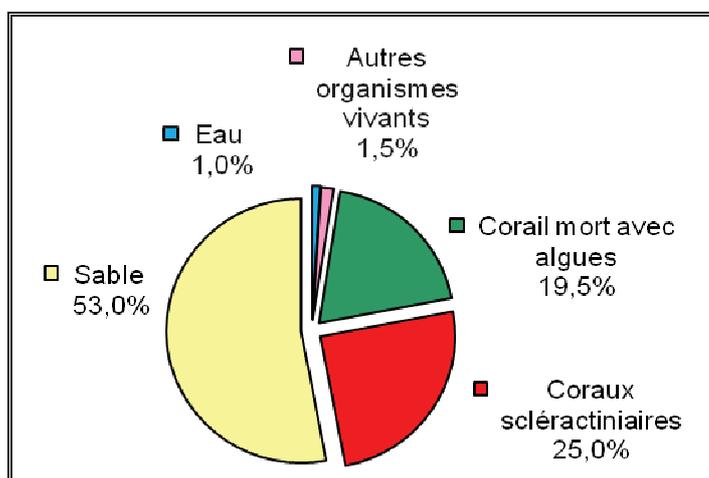


Figure n°56 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST05B*

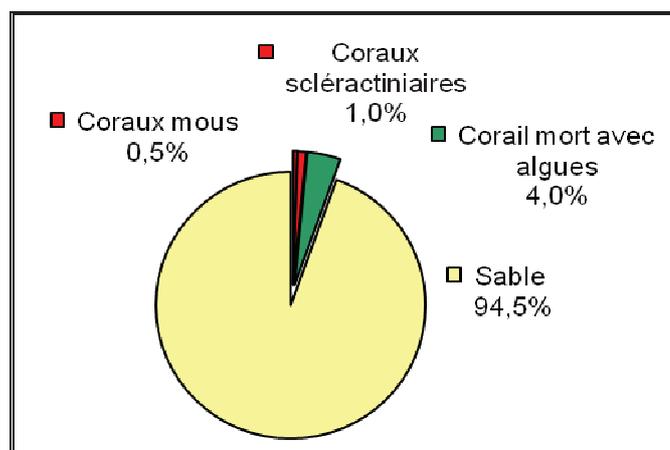


Figure n°57 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST05C*

Le substrat est majoritairement abiotique à cette station, avec une proportion de sable qui augmente avec la profondeur (38%, 53% puis 94.5%).

Les coraux scléactiniaires ne sont correctement représentés que sur les deux premiers transects (23.5% et 25%), puisqu'il n'y en a que 1% au transect C.

En effet, le transect C est remarquable par sa quasi absence de vie : il est positionné au-dessus du sable, et croise seulement un massif corallien mort (avec tuff algal) sur sa fin. Même si à cet étage le substrat est peu colonisé, ce transect n'est cependant pas représentatif de cette zone, où on peut observer notamment de très beaux *Tubastrea micrantha*.

**Cette station est très stable.**

#### 4.5.2 Le benthos (ST05)

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

**En mars 2012, la richesse spécifique de la station Ioro (ST05) est composée de 103 espèces coralliennes, de 42 espèces d'invertébrés et de 6 espèces de macrophytes. Aucune espèce de cyanobactéries. Cette richesse spécifique se répartie de la manière suivante :**

- 103 espèces coralliennes (dont 97 espèces de scléactiniaires, 2 espèces de millepores (branchu et encroûtant), 2 espèces de gorgones et 2 espèces d'antipathaires).

Les familles scléactiniaires (97 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (26 taxons), les Acroporidae (17 taxons), les Poritidae (9 taxons), les Mussidae (8 taxons), les Agaraciidae (7 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les Merulinidae (6 taxons), les Pectiniidae (4 taxons), les Pocilloporidae (4 taxons), les Siderastreidae (4 taxons), les Fungiidae (3 taxons), les Astrocoeniidae (1 taxon), les Caryophylliidae (1 taxon), les Oculinidae (1 taxon).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 0/97 espèces de scléactiniaires (0%).

- 42 espèces d'invertébrés dont 12 espèces de mollusques ; 10 espèces de cnidaires : alcyonaires (5 taxons), actiniaires (2 taxons), hydrozoaires (2 taxons), zoanthaires (1 taxon) ; 10 espèces d'échinodermes : holothurides (4 taxons), crinoïdes (2 taxons), échinides (2 taxons), astéries (1 taxon), ophiurides (1 taxon) ; 6 espèces d'éponges ; 3 espèces d'ascidies.

- 6 espèces de macrophytes : algues vertes (4 taxons), algues brunes (1 taxon), algues rouges (1 taxon).
- Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries.

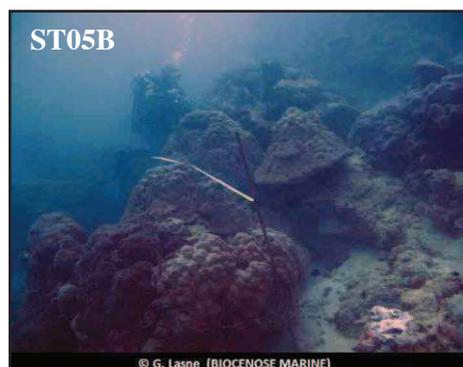
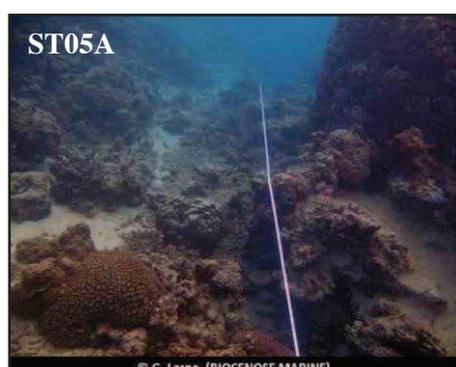


Photo n°17 : Vue d'ensemble des transects (ST05)

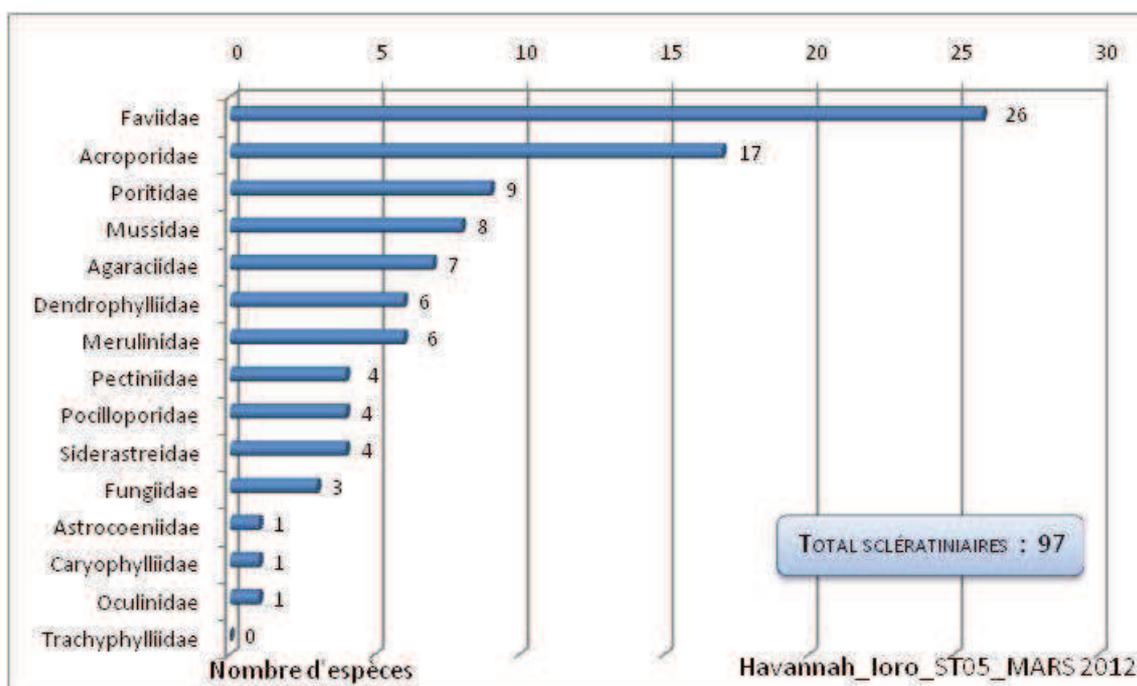


Figure n°58 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST05)

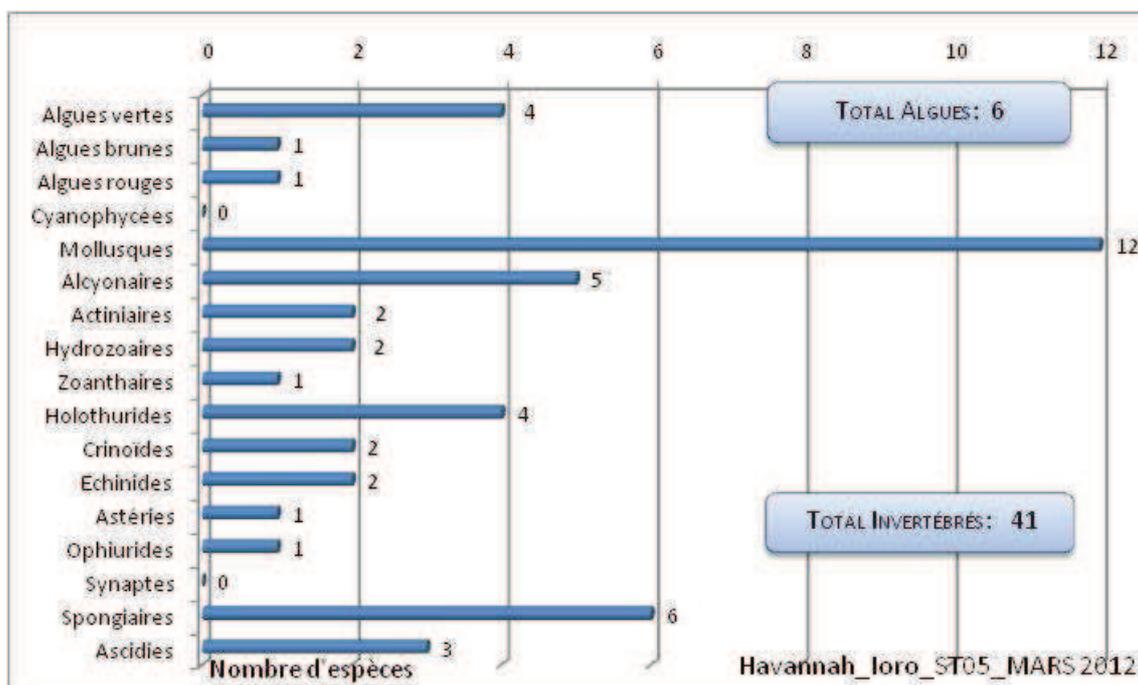


Figure n°59 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST05)

#### 4.5.2.1 Benthos Transect 05 A

##### 4.5.2.1.1 Les Scléactiniaires (ST05A)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST05A est composée de 66 espèces coralliennes dont 64 espèces de scléactiniaires, une espèce de gorgone et une espèce de millepore (branchu).

Les familles scléractiniales (64 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant (cf. [tableau 90](#)) : les Faviidae (18 taxons), les Acroporidae (13 taxons), les Poritidae (7 taxons), les Agaraciidae (5 taxons), les Merulinidae (4 taxons), les Dendrophylliidae (3 taxons), les Mussidae (3 taxons), les Pectiniidae (3 taxons), les Pocilloporidae (3 taxons), les Fungiidae (2 taxons), les Astrocoeniidae (1 taxon), les Oculinidae (1 taxon), les Siderastreidae (1 taxon).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Caryophylliidae, des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 0/64 espèces de scléractiniales (0%).

Les familles scléractiniales Poritidae et Acroporidae sont particulièrement bien développées : leurs espèces sont variées et adaptées aux conditions hydrodynamiques soutenues (courants de marée). Les colonies de Poritidae adoptent de grandes formes massives de plusieurs mètres de diamètre (*Porites lobata*, *Porites lutea* et *Porites* sp.), des formes branchues (*Porites cylindrica* et *Porites nigrescens*) ainsi que des formes avec de long polypes (*Alveopora* sp.). Les Acroporidae sont plutôt de forme branchue et robuste (*Isopora palifera*, *Montipora stellata* et *Acropora* spp.) et de forme encroûtante (*Montipora* spp.). Les autres colonies coralliennes sont de petite taille (*Cyphastrea japonica*, *Pectinia lactuca*, *Turbinaria mesenterina*, *T. peltata*).

Les dégradations sont de plusieurs types, dans le premier cas les conditions hydrodynamiques entraînent une casse importante des colonies branchues, dans le second cas, les coraux morts sont encore en place et sont les témoins d'anciennes proliférations d'*Acanthaster planci* observées les années passées qui ont dévoré les colonies massives. Les éponges encroûtantes (*Cliona orientalis* et *C. jullieni*) sont en compétition spatiale avec les madrépores. La mortalité corallienne est importante au regard des nombreux débris coralliens et des grosses colonies de *Porites* mortes (encore à nue ou bien envahies par les éponges encroûtantes).

Tableau n°89 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux\* (ST05A)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES CORAUX*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE	BLANCHISSEMENT CORALLIEN
Nouvelle(s) espèce(s) recensée(s)	Augmentation d'abondance	Espèce(s) blanchie(s)
7 espèces : <i>Astreopora</i> sp. (A1) <i>Cyphastrea chalcidicum</i> (A1) <i>Favia</i> spp. (2spp./+1spp.) (A3) <i>Favites</i> spp. (A2) <i>Goniastrea australiensis</i> (A1) <i>Hydnophora grandis</i> (A1) <i>Acanthastrea echinata</i> (A1)	8 espèces : <i>Acropora</i> (branchu) (3spp.,A4/+ 1) <i>Pavona maldivensis</i> (A2/+ 1) <i>Turbinaria mesenterina</i> (A2/+ 1) <i>Leptoria Phrygia</i> (A2/+ 1) <i>Pectinia lactuca</i> (A2/+ 1) <i>Porites cylindrical</i> (A2/+ 1)	Aucune espèce blanchie
Espèce(s) disparue(s) (Mortalité)	Diminution d'abondance	Evolution du blanchissement
Toutes les espèces ont été recensées	Aucune	Pas d'espèce précédemment blanchie

Tableau n°90 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires de 2007 à 2012 (ST05A)

<i>Familles scléractiniaires</i>	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Acroporidae	13	12	11	12	12	12	7	4
Agaraciidae	5	5	6	6	6	5	4	3
Astrocoeniidae	1	1	1	1	1	1	1	0
Caryophylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
Dendrophylliidae	3	3	3	3	3	3	3	2
Faviidae	18	14	13	13	13	9	6	7
Fungiidae	2	2	2	2	2	2	1	1
Merulinidae	4	3	3	4	4	2	2	1
Mussidae	3	2	2	2	2	2	1	1
Oculinidae	1	1	2	2	2	1	1	0
Pectiniidae	3	3	3	3	3	2	1	0
Pocilloporidae	3	3	3	3	3	3	3	3
Poritidae	7	7	7	7	7	7	7	3
Siderastreidae	1	1	1	1	1	1	1	0
Trachyphylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>

Tableau n°91 : Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléractiniaires, de 2007 à 2012 » (ST05A)

Degré de liberté	ddl	84
Test $\chi^2$	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>13,93</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	106.395

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 02](#)).

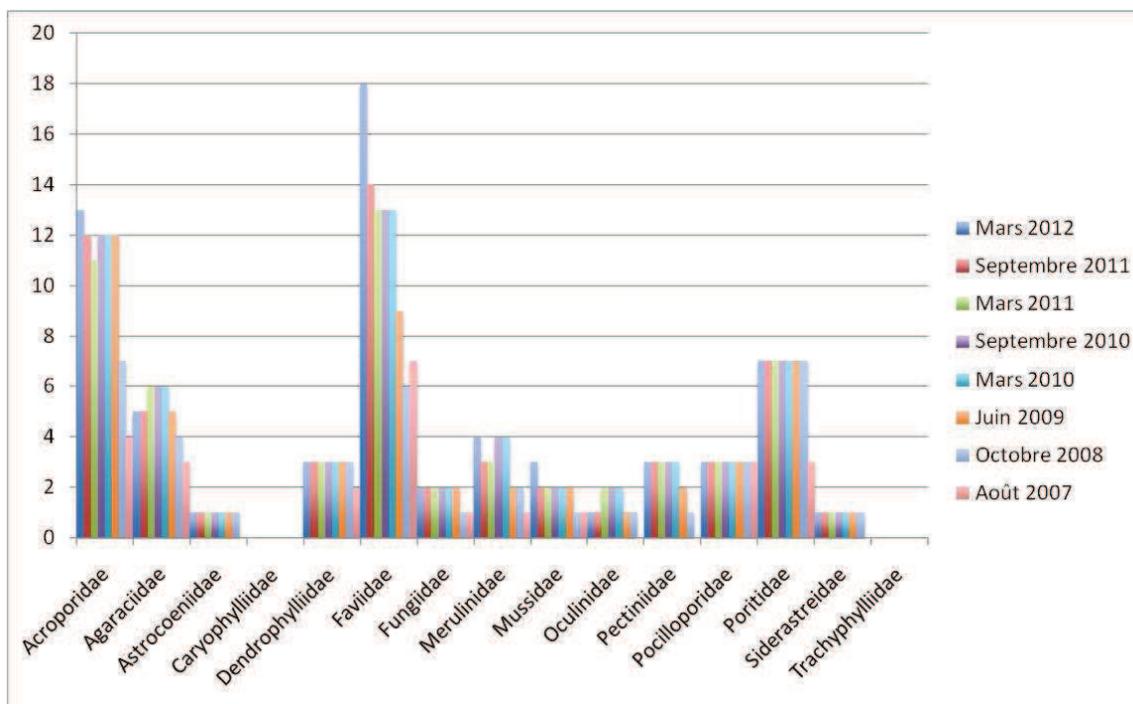


Figure n°60 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires pour les 8 missions (ST05A)

#### 4.5.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST05A)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST05A est composée de 25 espèces d'invertébrés (cf. [tableau 93](#)) dont 7 espèces de mollusques ; 6 espèces de cnidaires : alcyonaires (2 taxons), actiniaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 4 espèces d'échinodermes : échinides (2 taxons), astéries (1 taxon), ophiurides (1 taxon) ; 4 espèces d'éponges ; 3 espèces d'ascidies ; et de 6 espèces de macrophytes : algues vertes (4 taxons), algues brunes (1 taxon), algues rouges (1 taxon). Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries.

Les macrophytes présentent un recouvrement plutôt faible : les algues rouges (*Amphiroa*), les algues brunes (*Turbinaria ornata*) et les algues vertes (*Chlorodesmis fastigiata*) sont fixées préférentiellement sur les massifs coralliens et les débris. Le genre *Halimeda* est regroupé sur les différents substrats durs (amas de débris coralliens, blocs coralliens et massifs) et sur le sable et les algues brunes *Padina* sp. ont un développement saisonnier et *Turbinaria ornata* sont absentes.

Le recouvrement en alcyonaires est pauvre, seul quelques petits *Sarcophyton* et *Sinularia* se sont fixés à travers les débris.

A contrario, les spongiaires sont relativement bien développées (*Cliona jullienei* et *C. orientalis*) et colonisent les substrats durs et colonisent aussi les coraux vivants (espèce bio indicatrice de l'affaiblissement des coraux). Une grosse colonie de *Platygyra daedalea* est colonisée par une *Cliona jullienei* mais cette dernière n'a pas d'évolution au fur et à mesure des quatre dernières missions. A noter, la présence rare de *Clathria rugosa* et de l'éponge noire indéterminée.

La diversité des mollusques est très variable selon les saisons, *Arca ventricosa* est incrustée dans les *Porites* et se développe, deux nouvelles espèces ont été recensées (*Tridacna crocea* incrusté dans les *Porites* et *Lambis lambis* reposant sur les débris). Alors que 5 espèces n'ont pas été recensées, on retrouve des coquilles mortes de *Tridacna maxima*, *Pleuroploca*, *Pteristernia*, *Chicoreus*, *Trochus* et *Murex* (prédation).

Les échinides (*Diadema setosum*) se camouflent dans les cavités des blocs coralliens et *Echinostrephus aciculatus* diminue d'abondance (dans les cavités de la dalle).

Tableau n°92 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses\* (ST05A)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES BIOCENOSSES*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE
<b>Algues</b>	
2 nouvelles espèces d'algues recensées, dont l'algue brune : <i>Padina</i> sp. (A2) et l'algue verte : <i>Neomeris vanbosseae</i> (A2) Aucune espèce d'algues n'a disparue	Aucune espèce d'algues n'augmente Aucune espèce d'algues ne diminue
<b>Cyanobactéries</b>	
Une espèce de cyanobactéries disparue : <i>Phormidium</i> sp. (A0/-1)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cnidaires</b>	
3 nouvelles espèces de cnidaires recensées : > pour les alcyonaires (1 espèce) : <i>Sinularia</i> sp. (A2) > pour les actiniaires (1 espèce) : <i>Stichodactyla</i> sp. (A1) > pour les hydrozoaires (1 espèce) : Hydrozoaires ind. (A2)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Echinodermes</b>	
Une nouvelle espèce d'échinodermes recensée : > pour les astéries (1 espèce) : <i>Fromia indica</i> (A1) Une espèce d'échinodermes disparue : > pour les échinides (-1 espèce) : <i>Echinometra mathaei</i> (A0/-2)	2 espèces d'échinodermes diminuent d'abondance : > pour les échinides (2 espèces) : <i>Diadema setosum</i> (A1/- 1) <i>Echinostrephus aciculatus</i> (A1/- 1)
<b>Mollusques</b>	
2 nouvelles espèces de mollusques recensées :	Une espèce de mollusques augmente d'abondance :

> pour les bivalves (1 espèce) : <i>Tridacna crocea</i> (A1) > pour les gastéropodes (1 espèce) : <i>Lambis lambis</i> (A1) 5 espèces de mollusques disparues : > pour les bivalves (-1 espèce) : <i>Tridacna maxima</i> (A0/-1) > pour les gastéropodes (-4 espèce) : <i>Pleuroploca</i> sp. (A0/-1) <i>Chicoreus ramosus</i> (A0/-1) <i>Murex ramosus</i> (A0/-1) <i>Trochus niloticus</i> (A0/-2)	> pour les bivalves (1 espèce) : <i>Arca ventricosa</i> (A3/+ 1)
<b>Eponges</b>	
Une nouvelle espèce d'éponges recensée : Spongiaires ind. (noire) (A2)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Ascidies</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	Une espèce d'ascidies augmente d'abondance : <i>Polycarpa nigricans</i> (A3/+ 1)
<b>Bryozoaires</b>	
Une nouvelle espèce de bryozoaires recensée : <i>Alcyonidium</i> sp. (A2)	<input checked="" type="checkbox"/>

Tableau n°93 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST05A)

Sous-groupe invertébrés	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Alcyonaires	2	1	1	1	1	1	0	1
Actiniaires	2	1	1	1	1	1	1	0
Hydrozoaires	1	0	0	0	0	0	0	0
Zoanthaires	1	1	1	1	1	1	1	1
Astéries	1	0	0	0	0	0	0	1
Crinoïdes	-	-	-	-	-	-	-	-
Echinides	2	3	1	2	2	2	1	0
Holothurides	0	0	1	0	0	0	3	3
Spongiaires	4	3	3	4	4	4	4	3
Mollusques	7	10	6	7	6	3	4	4
Ascidies	3	3	1	1	1	0	0	0
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>25</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>13</b>

Tableau n°94 : Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST05A)

Degré de liberté	ddl	63
Somme de tout	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>44,07</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	82.529

Si la comparaison du nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 95](#)).

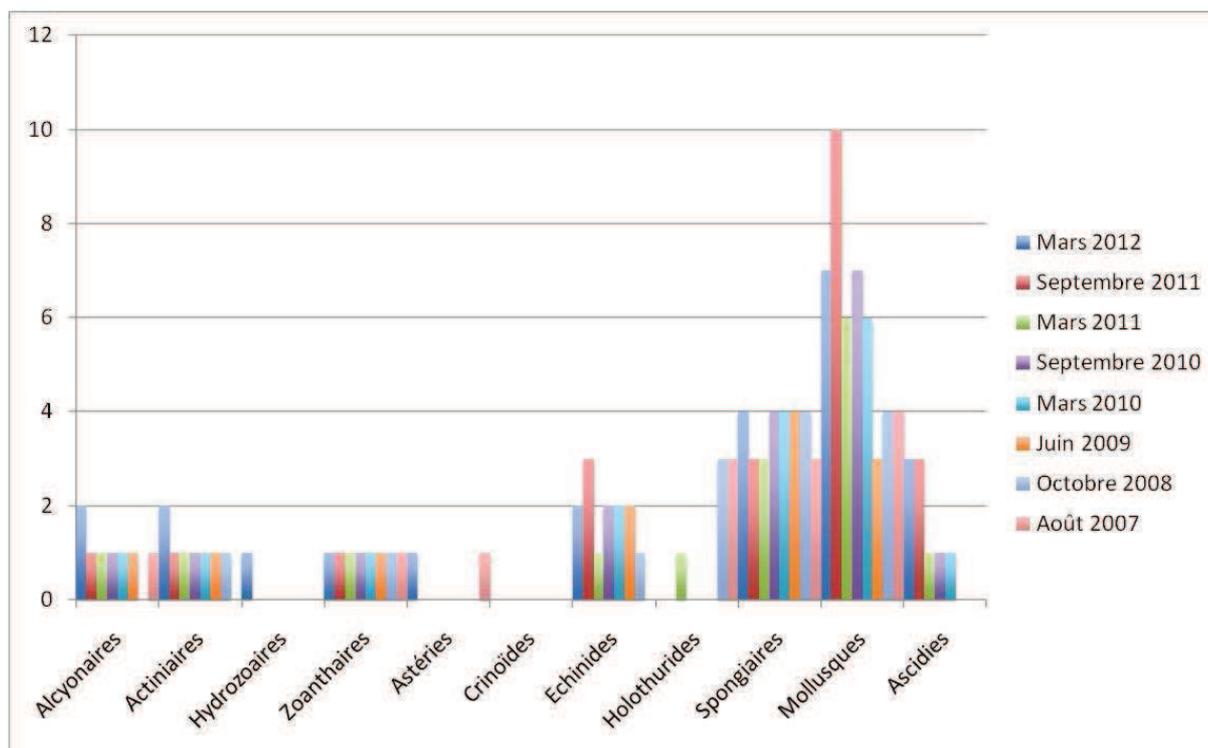


Figure n°61 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST05A)

#### 4.5.2.2 Benthos Transect 05 B

##### 4.5.2.2.1 Les Scléactiniaires (ST05B)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST05B est composée de 68 espèces coralliennes dont 63 espèces de scléactiniaires, 2 espèces de millepores (branchu et encroûtant), 2 espèces de gorgones et une espèce d'antipathaire.

Les familles scléactiniaires (63 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant (cf. [tableau 96](#)) : les Faviidae (14 taxons), les Acroporidae (12 taxons), les Poritidae (7 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les Agaraciidae (5 taxons), les Merulinidae (4 taxons), les Pocilloporidae (4 taxons), les Pectiniidae (3 taxons), les Fungiidae (2 taxons), les Mussidae (2 taxons), les Siderastreidae (2 taxons), les Astrocoeniidae (1 taxon), les Oculinidae (1 taxon).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Caryophylliidae, des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 0/63 espèces de scléactiniaires (0%).

Le recrutement est important avec 9 espèces nouvellement recensées. Les colonies massives se développent très bien dans ce genre de biotope. Les espèces *Porites lobata*, *P. lutea* et une colonie de *Diploastrea heliopora* sont de grande taille (2 à 3 mètres de diamètre). Les colonies branchues forment de petits massifs (*Porites nigrescens*, *Porites cylindrica* et *Millepora*).

Cependant, tout comme pour le transect A, à 5 mètres de profondeur, les coraux ont subi des dégradations (coraux morts en place) par une ancienne attaque de l'astérie *Acanthaster planci* et par la colonisation des éponges encroûtantes du genre *Cliona*.

Tableau n°95 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux\* (ST05B)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES CORAUX*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE	BLANCHISSEMENT CORALLIEN
<b>Nouvelle(s) espèce(s) recensée(s)</b>	<b>Augmentation d'abondance</b>	<b>Espèce(s) blanchie(s)</b>
9 espèces : Gorgone ind.sp. (2spp./+1spp.) (A2) Tubastraea sp. (A2) Cyphastrea chalcidicum (A1) Favia spp. (2spp./+1spp.) (A2) Favites spp. (2spp./+1spp.) (A2) Leptastrea purpurea (A1) Leptastrea transversa (A1) Platygyra pini (A1) Sandalolitha robusta (A1)	Aucune	Aucune espèce blanchie
<b>Espèce(s) disparue(s) (Mortalité)</b>	<b>Diminution d'abondance</b>	<b>Evolution du blanchissement</b>
Toutes les espèces ont été recensées	Aucune	Pas d'espèce précédemment blanchie

Tableau n°96 : Nombre d'espèces par familles scléractiniales de 2007 à 2012 (ST05B)

Familles scléractiniales	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Acroporidae	12	12	11	10	10	10	6	3
Agaraciidae	5	5	5	5	5	4	4	1
Astrocoeniidae	1	1	1	1	1	1	0	0
Caryophylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
Dendrophylliidae	6	5	5	5	5	4	4	4
Faviidae	14	8	8	8	8	6	5	4
Fungiidae	2	1	3	3	3	1	1	0
Merulinidae	4	4	4	4	4	3	3	2
Mussidae	2	2	2	2	2	2	2	1
Oculinidae	1	1	2	2	2	2	2	2
Pectiniidae	3	3	3	3	3	1	1	0
Pocilloporidae	4	4	5	5	5	5	5	3
Poritidae	7	7	7	7	7	7	5	3
Siderastreidae	2	2	2	2	2	2	2	1
Trachyphylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>63</b>	<b>55</b>	<b>58</b>	<b>57</b>	<b>57</b>	<b>48</b>	<b>40</b>	<b>24</b>

Tableau n°97 : Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléractiniales, de 2007 à 2012 » (ST05B)

Degré de liberté	ddl	84
Test $\chi^2$	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>18,75</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	106.395

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 97](#)).

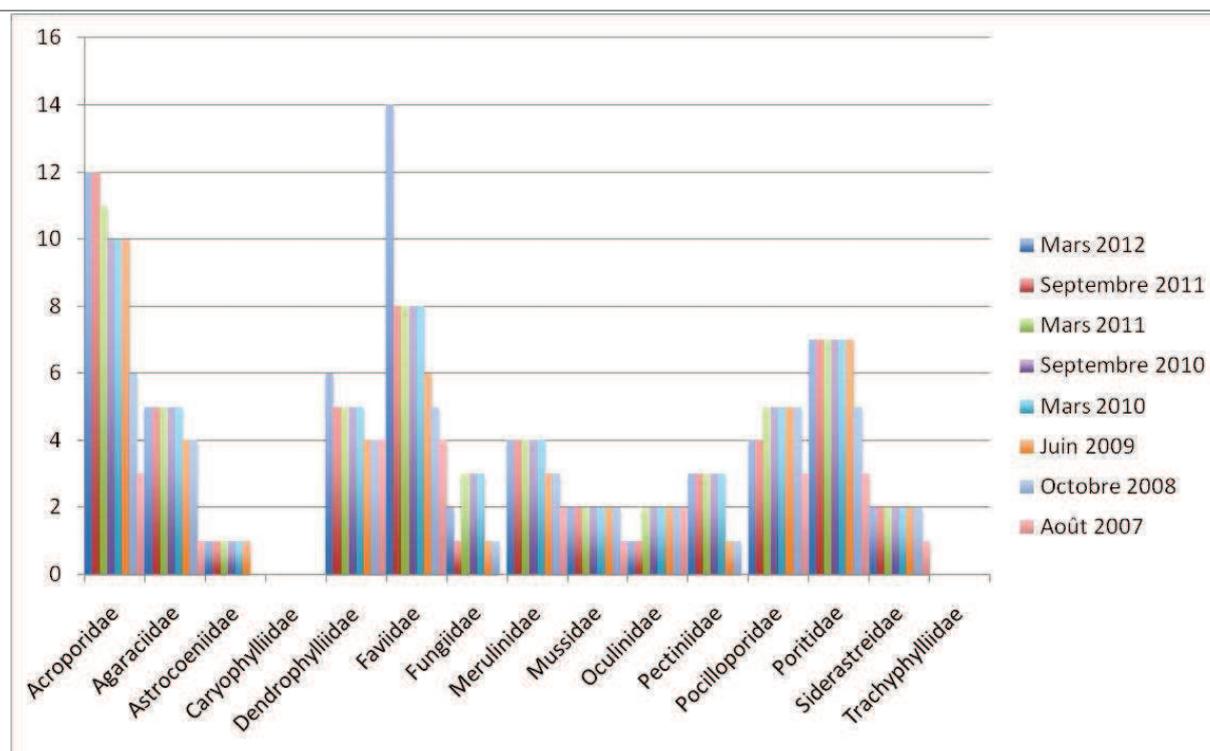


Figure n°62 : Nombre d'espèces par familles scléractiniales pour les 8 missions (ST05B)

#### 4.5.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST05B)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST05B est composée de 31 espèces d'invertébrés (cf. [tableau 99](#)) dont 8 espèces de mollusques ; 5 espèces de cnidaires : alcyonaires (2 taxons), hydrozoaires (2 taxons), zoanthaires (1 taxon) ; 9 espèces d'échinodermes : holothurides (4 taxons), crinoïdes (2 taxons), échinides (2 taxons), ophiurides (1 taxon) ; 5 espèces d'éponges ; 3 espèces d'ascidies ; et de 3 espèces de macrophytes : algues vertes (2 taxons), algues rouges (1 taxon). Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries.

Les macrophytes ont un recouvrement très faible. Les espèces ont une cyclicité dans leur présence/absence (*Halimeda* sp. *Turbinaria ornata*, *Chlorodesmis fastigiata*) et quelques thalles d'*Amphiroa* sont disséminés à travers les débris et les massifs coralliens.

Les alcyonaires (*Sarcophyton* et *Sinularia*) sont également très peu représentés dans cette station.

Par contre, les spongiaires (*Cliona jullieni* et *C. orientalis*) sont relativement bien développées et colonisent les blocs coralliens et les massifs coralliens vivants. A noter, la présence des spongiaires *Hamigera strongylata*, *Clathria rugosa*.

Les mollusques *Arca ventricosa* sont incrustés dans les patates de *Porites* et les espèces *Hyotissa* sp., *Lopha* sp., *Pedum spondyloidum*, *Pteria* sp. et *Spondylus* sp. sont camouflées sur les blocs coralliens.

Les holothuries ont des variations d'abondance bathymétrique.

Tableau n°98 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses\* (ST05B)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES BIOCENOSSES*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE
<b>Algues</b>	
Une nouvelle espèce d'algue recensée : l'algue verte : <i>Halimeda</i> sp. (A2) Aucune espèce d'algues n'a disparue	Aucune espèce d'algues n'augmente Aucune espèce d'algues ne diminue
<b>Cyanobactéries</b>	
Une espèce de cyanobactéries disparue : <i>Phormidium</i> sp. (A0/-1)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cnidaires</b>	

<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Echinodermes</b>	
3 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : > pour les holothurides (3 espèces) : <i>Actinopyga echinites</i> (A1) <i>Actinopyga flammea</i> (A1) <i>Bohadschia argus</i> (A1) 4 espèces d'échinodermes disparues : > pour les astéries (-3 espèce) : <i>Acanthaster planci</i> (A0/-1) <i>Celerina heffernani</i> (A0/-1) <i>Gomophia</i> sp. (A0/-1) > pour les holothurides (-1 espèce) : <i>Thelenota ananas</i> (A0/-1)	Une espèce d'échinodermes diminue d'abondance : > pour les échinides (1 espèce) : <i>Echinostrephus aciculatus</i> (A1/- 1)
<b>Mollusques</b>	
Une nouvelle espèce de mollusques recensée : > pour les nudibranches (1 espèce) : <i>Cheilidonura inornata</i> (A2) Une espèce de mollusques disparue : > pour les gastéropodes (-1 espèce) : <i>Conus miles</i> (A0/-1)	2 espèces de mollusques augmentent d'abondance : > pour les bivalves (2 espèces) : <i>Arca ventricosa</i> (A5/+ 2) <i>Pedum spondyloidum</i> (A3/+ 1) Une espèce de mollusques diminue d'abondance : > pour les gastéropodes (1 espèce) : <i>Pteristernia reincarnata</i> (A1/- 1)
<b>Eponges</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Ascidies</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Bryozoaires</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Tableau n°99 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST05B)

Sous-groupe invertébrés	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Alcyonaires	2	2	2	2	2	2	2	1
Actiniaires	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydrozoaires	2	2	2	2	2	2	1	1
Zoanthaires	1	1	1	1	1	1	1	1
Astéries	0	3	2	1	2	2	0	1
Crinoïdes	2	2	2	2	2	2	1	0
Echinides	2	2	1	1	1	1	1	1
Holothurides	4	2	3	2	1	3	1	3
Spongiaires	5	5	4	4	4	5	5	3
Mollusques	8	8	5	6	6	6	5	6
Ascidies	3	3	1	1	2	2	2	2
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>24</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>27</b>	<b>19</b>	<b>19</b>

Tableau n°100 : Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST05B)

Degré de liberté	ddl	63
Somme de tout	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>14,18</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	82.529

Si la comparaison du nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 100](#)).

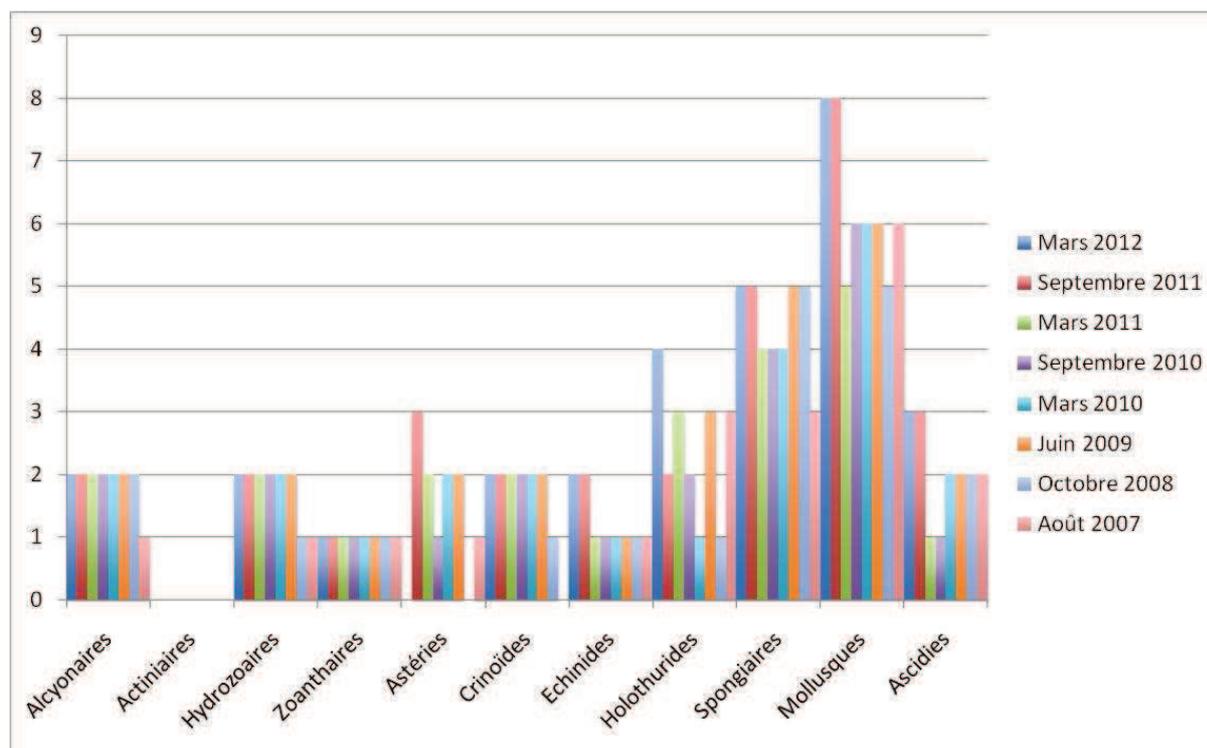


Figure n°63 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST05B)

#### 4.5.2.3 Benthos Transect 05 C

##### 4.5.2.3.1 Les Scléactiniaires (ST05C)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST05C est composée de 50 espèces coralliennes dont 45 espèces de scléactiniaires, une espèce de millepore (branchu), 2 espèces de gorgones et 2 espèces d'antipathaires.

Les familles scléactiniaires (45 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant (cf. [tableau 102](#)) : les Faviidae (14 taxons), les Mussidae (6 taxons), les Acroporidae (5 taxons), les Agaraciidae (5 taxons), les Dendrophylliidae (3 taxons), les Poritidae (3 taxons), les Merulinidae (2 taxons), les Siderastreidae (2 taxons), les Astrocoeniidae (1 taxon), les Caryophylliidae (1 taxon), les Oculinidae (1 taxon), les Pectiniidae (1 taxon), les Pocilloporidae (1 taxon).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Fungiidae, des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 0/45 espèces de scléactiniaires (0%).

Le recrutement est important avec 9 espèces nouvellement recensées. Les colonies coralliennes de *Tubastrea*

*micrantha* sont nombreuses et bien développées (perpendiculairement au courant). Cette espèce représente la plus grande partie du recouvrement corallien de ce bas de pente. Les autres espèces sont en majorité de petite taille et sont typiques d'environnement où la pénétration de la lumière est affaiblie (*Leptoseris scabra*, *Galaxea fascicularis*, *Caulastrea furcata*, *Goniopora* sp., *Coscinaraea columnna*, *Pavona explanulata*, *Barabattoia amicornum*, *Turbinaria mesenterina* et *T. Peltata*).

Cependant ce transect enregistre des dégradations car 5 espèces n'ont pas été recensées et 3 espèces sont en diminution d'abondance. Les colonies ont été retrouvées mortes en place et l'origine de la perturbation pourrait être la remobilisation du substrat sableux sur la pente sédimentaire.

Tableau n°101 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux\* (ST05C)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES CORAUX*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE	BLANCHISSEMENT CORALLIEN
<b>Nouvelle(s) espèce(s) recensée(s)</b>	<b>Augmentation d'abondance</b>	<b>Espèce(s) blanchie(s)</b>
9 espèces : Gorgone ind.sp. (2spp./+1spp.) (A2) <i>Acropora</i> (tabulaire) (A2) <i>Stylocoeniella armata</i> (A2) <i>Tubastraea</i> sp. (A2) <i>Barabattoia amicornum</i> (A1) <i>Cyphastrea chalcidicum</i> (A1) <i>Favites</i> spp. (2spp./+1spp.) (A2) <i>Hydnophora exesa</i> (A2) <i>Blastomussa wellsi</i> (A1)	Aucune	Aucune espèce blanchie
<b>Espèce(s) disparue(s) (Mortalité)</b>	<b>Diminution d'abondance</b>	<b>Evolution du blanchissement</b>
5 espèces : <i>Coeloseris mayeri</i> (A0/-1) <i>Turbinaria mesenterina</i> (A0/-1) <i>Fungia</i> (A0/-2) <i>Seriatopora histrix</i> (A0/-2) <i>Stylophora pistilata</i> (A0/-2)	3 espèces : <i>Millepora</i> (branchu) (A1/- 1) <i>Tubastraea micrantha</i> (A2/- 1) <i>Merulina ampliata</i> (A1/- 1).	> une seule espèce a réintégré toutes ses zooxanthelles : <i>Tubastraea micrantha</i> (B- 1,øß) > aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître > aucune espèce n'a vu son blanchissement se réduire

Tableau n°102 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires de 2007 à 2012 (ST05C)

<i>Familles scléractiniaires</i>	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Acroporidae	5	4	4	4	4	4	3	2
Agaraciidae	5	6	3	3	3	3	3	1
Astrocoeniidae	1	0	0	0	0	0	0	0
Caryophylliidae	1	1	1	0	0	0	0	0
Dendrophylliidae	3	3	3	3	3	3	3	3
Faviidae	14	11	13	13	13	13	11	5
Fungiidae	0	1	1	1	1	1	1	1
Merulinidae	2	1	1	1	1	2	2	2
Mussidae	6	5	6	6	6	6	0	1
Oculinidae	1	1	2	2	2	2	2	1
Pectiniidae	1	1	1	1	1	1	0	0
Pocilloporidae	1	3	3	3	3	2	2	1
Poritidae	3	3	2	2	2	2	2	2
Siderastreidae	2	2	2	2	2	2	1	0
Trachyphylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>42</b>	<b>42</b>	<b>41</b>	<b>41</b>	<b>41</b>	<b>30</b>	<b>19</b>

Tableau n°103 : Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléractiniaires, de 2007 à 2012 » (ST05C)

Degré de liberté	ddl	91
Test $\chi^2$	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>32,06</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	114.268

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 103](#)).

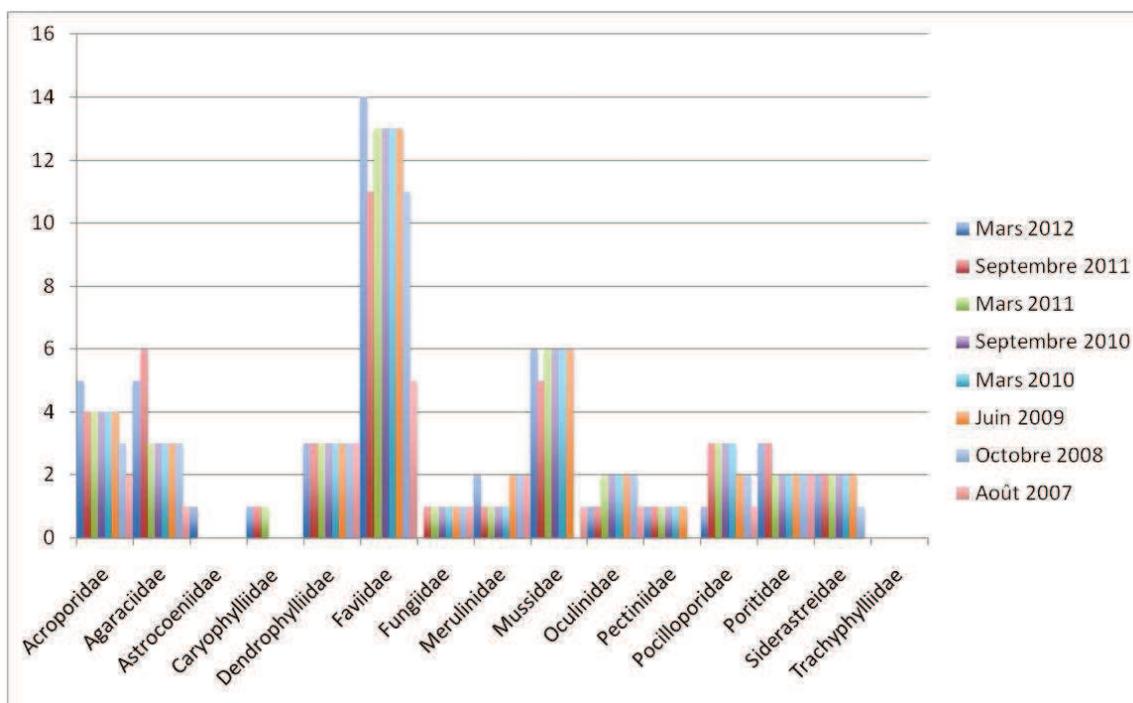


Figure n°64 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires pour les 8 missions (ST05C)

#### 4.5.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST05C)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST05C est composée de 21 espèces d'invertébrés (cf. [tableau 105](#)) dont 4 espèces de mollusques ; 6 espèces de cnidaires : alcyonaires (4 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 3 espèces d'échinodermes : crinoïdes (2 taxons), ophiurides (1 taxon) ; 6 espèces d'éponges ; une espèce d'ascidies et d'une espèce d'algues. Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries.

Le recouvrement est majoritairement composé par le substrat abiotique de sable coquillé, peu d'organismes colonisent ce substrat meuble.

Selon les missions, les algues vertes (*Halimeda*, *Chlorodesmis fastigiata*), les algues rouges (*Amphiroa*) et les ascidies (*Polycarpa cryptocarpa*) sont fixées sur les débris et les massifs coralliens. L'ascidie *Polycarpa clavata* (absente lors de cette mission) peut également coloniser des débris coralliens enfouis dans le sable.

Les alcyonaires sont peu nombreux mais sont un peu plus variés que pour les niveaux bathymétriques supérieurs (*Cladiella*, *Sarcophyton*, *Lobophytum*, *Chironephthya* et *Dendronephthya*).

**A noter, la présence de l'alcyonaire *Chironephthya* qui est peu commun dans l'ensemble de la zone d'étude.**

Les bryozoaires (*Alcyonidium* sp.), les zoanthaires (*Palythoa* sp.) et les spongiaires (*Hamigera strongylata*, *Cliona orientalis*, *C. jullieni*, éponge noire ind.) encroûtent les massifs et les débris coralliens.

Tableau n°104 : *Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses\* (ST05C)*

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES BIOCENOSSES*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE
<b>Algues</b>	
Aucune nouvelle espèce d'algues recensée	Aucune espèce d'algues n'augmente
Aucune espèce d'algues n'a disparue	Aucune espèce d'algues ne diminue
<b>Cyanobactéries</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cnidaires</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Echinodermes</b>	
2 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : > pour les crinoïdes (1 espèce) : <i>Comathus bennetti</i> (A2) > pour les ophiurides (1 espèce) : <i>Ophiomastix caryophyllata</i> (A1) 2 espèces d'échinodermes disparues : > pour les astéries (-2 espèce) : <i>Celerina heffernani</i> (A0/-1) <i>Linckia multifora</i> (A0/-1)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Mollusques</b>	
2 nouvelles espèces de mollusques recensées : > pour les bivalves (2 espèces) : <i>Arca ventricosa</i> (A2) <i>Hytissa hyotis</i> (A1) 3 espèces de mollusques disparues : > pour les bivalves (-2 espèce) : <i>Pteria peguin</i> (A0/-1) <i>Spondylus</i> sp. (A0/-1) > pour les gastéropodes (-1 espèce) : <i>Lopha cristagalli</i> (A0/-2)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Eponges</b>	

☑	Une espèce d'éponges augmente d'abondance : Spongiaires ind. (noire) (A3/+ 1) Une espèce d'éponges diminue d'abondance : <i>Clathria rugosa</i> (A2/- 1)
<b>Ascidies</b>	
☑	Une espèce d'ascidies diminue d'abondance : <i>Polycarpa cryptocarpa</i> (A1/- 1)
<b>Bryozoaires</b>	
☑	☑

Tableau n°105 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST05C)

Sous-groupe invertébrés	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Alcyonaires	4	4	5	4	5	5	4	1
Actiniaires	0	0	1	1	1	1	0	0
Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1
Zoanthaires	1	1	1	1	1	1	1	1
Astéries	0	2	0	0	0	0	0	0
Crinoïdes	2	1	1	1	1	1	1	0
Echinides	0	0	1	1	1	1	1	1
Holothurides	0	0	1	0	0	0	2	2
Spongiaires	6	6	6	7	7	7	8	5
Mollusques	4	5	3	2	2	2	1	0
Ascidies	1	1	1	1	1	1	2	2
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>22</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>13</b>

Tableau n°106 : Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST05C)

Degré de liberté	ddl	70
Somme de tout	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>41,49</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	90.531

Si la comparaison du nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 02](#)).

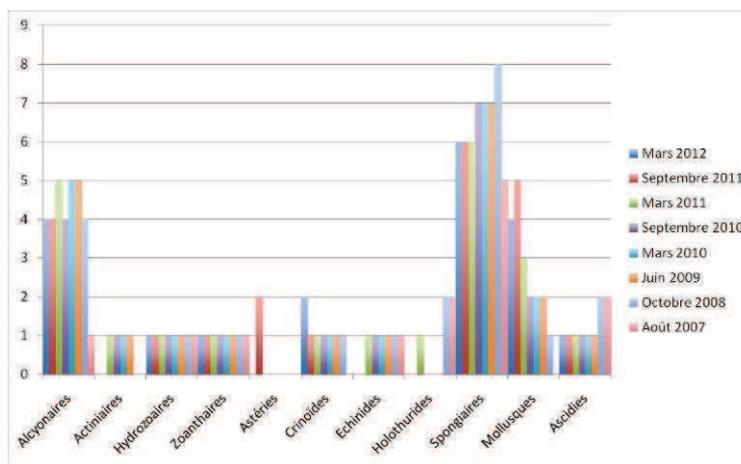


Figure n°65 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST05C)

### 4.5.3 Les poissons (ST05)

La liste des espèces observées<sup>8</sup> sur les transects et les résultats bruts sont fournis dans le [tableau 107](#).

Tableau n°107 : *Données sur les poissons (ST05)*

Banc Ioro ST05		Transect			Transect			Transect			Station		
Fam	Espèces	A			B			C			Total	Moyenne	
		Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom
Aca	<i>Acanthurus blochii</i>							3	0,04	6,00	3	0,01	2,00
Aca	<i>Acanthurus nigricauda</i>							2	0,03	2,92	2	0,01	0,97
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>				6	0,08	4,49				6	0,03	1,50
Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	4	0,05	1,43	4	0,05	1,43				8	0,03	0,95
Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>				1	0,01	0,01	1	0,01	0,01	2	0,01	0,00
Can	<i>Canthigaster valentini</i>							1	0,01	0,02	1	0,00	0,01
Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	3	0,04	0,40	2	0,03	0,41				5	0,02	0,27
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	3	0,04	0,16	3	0,04	0,16				6	0,03	0,10
Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>	2	0,03	0,26	2	0,03	0,11				4	0,02	0,12
Cha	<i>Chaetodon vagabundus</i>				3	0,04	1,13				3	0,01	0,38
Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>				1	0,01	1,46				1	0,00	0,49
Cha	<i>Heniochus monoceros</i>				2	0,02	3,91				2	0,01	1,30
Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>							3	0,04	20,25	3	0,01	6,75
Lab	<i>Coris aygula</i>	1	0,01	2,60	1	0,01	20,83				2	0,01	7,81
Lab	<i>Coris gaimard</i>	3	0,03	4,00							3	0,01	1,33
Lab	<i>Gomphosus varius</i>	3	0,04	0,55							3	0,01	0,18
Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>				1	0,01	1,19				1	0,00	0,40
Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>				7	0,09	0,05				7	0,03	0,02
Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	10	0,13	1,33	3	0,04	0,75				13	0,05	0,69
Mul	<i>Parupeneus ciliatus</i>				6	0,06	4,05				6	0,02	1,35
Mul	<i>Parupeneus spilurus</i>				1	0,01	0,68				1	0,00	0,23
Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	6	0,06	4,05	5	0,06	4,22				11	0,04	2,76
Poc	<i>Centropyge bicolor</i>				2	0,03	0,06				2	0,01	0,02
Poc	<i>Centropyge tibicen</i>				2	0,02	0,02				2	0,01	0,01
Pom	<i>Abudefduf whitleyi</i>	12	0,15	2,37							12	0,05	0,79
Pom	<i>Amphiprion clarkii</i>	5	0,06	0,16							5	0,02	0,05
Pom	<i>Chromis fumea</i>				30	0,38	0,21				30	0,13	0,07
Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>				12	0,10	0,05	10	0,08	0,05	22	0,06	0,03
Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>	10	0,13	0,07							10	0,04	0,02
Pom	<i>Dascyllus aruanus</i>				10	0,13	0,04				10	0,04	0,01
Pom	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	5	0,04	0,02				10	0,08	0,05	15	0,04	0,02
Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	10	0,13	0,37	6	0,08	0,10				16	0,07	0,15
Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>				5	0,04	13,22				5	0,01	4,41
Sca	<i>Scarus niger</i>	1	0,01	8,58	2	0,01	12,26				3	0,01	6,95
Sca	<i>Scarus rubroviolaceus</i>	3	0,03	25,74							3	0,01	8,58
Sig	<i>Siganus doliatus</i>				2	0,03	1,15				2	0,01	0,38
<b>Total</b>		<b>81</b>	<b>0,94</b>	<b>52,07</b>	<b>119</b>	<b>1,37</b>	<b>71,98</b>	<b>30</b>	<b>0,29</b>	<b>29,28</b>	<b>230</b>	<b>0,87</b>	<b>51,11</b>
<b>Biodiversité</b>		<b>16</b>			<b>25</b>			<b>7</b>			<b>36</b>		
Indice de Shannon =		4,611											
Equitabilité =		0,892											

<sup>8</sup> Données par rapport à la liste restreinte du cahier des charges, cf. [annexe 01](#).

Sur l'ensemble des transects de la station, 230 individus appartenant à 36 espèces différentes (tableau 107) ont pu être observés. Ils représentent une densité de 0.87 poisson/m<sup>2</sup> pour une biomasse de 51.11 g/m<sup>2</sup>. 88 espèces supplémentaires (e.g. hors des transects et hors liste restreinte [*en bleu*]) ont été observées sur la station (cf. tableau 108).

Tableau n°108 : *Liste des espèces complémentaires (ST05)*

Banc Ioro ST05					
Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Lab	<i>Coris batuensis</i>	Poc	<i>Chaetodontoplus conspicillatus</i>
Aca	<i>Acanthurus nigricans</i>	Lab	<i>Coris gaimard</i>	Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>
Aca	<i>Acanthurus nigricauda</i>	Lab	<i>Gomphosus varius</i>	Pom	<i>Abudefduf whitleyi</i>
Aca	<i>Acanthurus pyroferus</i>	Lab	<i>Halichoeres argus</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Lab	<i>Halichoeres hortulanus</i>	Pom	<i>Amphiprion clarkii</i>
Aca	<i>Ctenochaetus strigosus</i>	Lab	<i>Halichoeres margaritaceus</i>	Pom	<i>Chromis amboinensis</i>
Aca	<i>Naso lituratus</i>	Lab	<i>Halichoeres melanurus</i>	Pom	<i>Chromis atripes</i>
Aca	<i>Naso unicornis</i>	Lab	<i>Halichoeres prosopion</i>	Pom	<i>Chromis fumea</i>
Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	Lab	<i>Halichoeres trimaculatus</i>	Pom	<i>Chromis margaritifer</i>
Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	Pom	<i>Chromis viridis</i>
Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>
Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>	Lab	<i>Novaculichthys taeniourus</i>	Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>
Can	<i>Canthigaster valentini</i>	Lab	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>	Pom	<i>Dascyllus aruanus</i>
Cen	<i>Aeoliscus strigastus</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Pom	<i>Dascyllus trimaculatus</i>
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	Let	<i>Lethrinus nebulosus</i>	Pom	<i>Neoglyphidodon melas</i>
Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	Let	<i>Lethrinus obsoletus</i>	Pom	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	Let	<i>Monotaxis heterodon</i>	Pom	<i>Pomacentrus adelus</i>
Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>	Lut	<i>Aprion virescens</i>	Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>
Cha	<i>Chaetodon vagabundus</i>	Lut	<i>Lutjanus russellii</i>	Pom	<i>Pomacentrus philippinus</i>
Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>	Mon	<i>Oxymonacanthus longirostris</i>	Pri	<i>Priacanthus hamrur</i>
Cha	<i>Heniochus monoceros</i>	Mul	<i>Parupeneus barberinus</i>	Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>
Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Mul	<i>Parupeneus ciliatus</i>	Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>
Gra	<i>Diploprion bifasciatum</i>	Mul	<i>Parupeneus spilurus</i>	Sca	<i>Scarus ghobban</i>
Hae	<i>Plectorhinchus chaetodonoides</i>	Nem	<i>Pentapodus aureofasciatus</i>	Sca	<i>Scarus niger</i>
Lab	<i>Anampses femininus</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Sca	<i>Scarus rivulatus</i>
Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>	Pin	<i>Parapercis hexophtalma</i>	Sca	<i>Scarus rubroviolaceus</i>
Lab	<i>Bodianus axillaris</i>	Ple	<i>Assessor macneilli</i>	Sig	<i>Siganus canaliculatus</i>
Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	Sig	<i>Siganus doliatus</i>
Lab	<i>Cheilinus trilobatus</i>	Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	Syn	<i>Saurida gracilis</i>
Lab	<i>Coris aygula</i>				

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le tableau 109 et spécifiquement pour cette campagne sur la figure 66.

Tableau n°109 : Nombre d'espèces par famille ichthyologique de 2007 à 2012 (ST05)

Familles	Banc Ioro ST05							
	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a
Acanthuridae	1	2	4	4	2	4	3	4
Anthiinae		1						0
Blenniidae	1			1	1	2	1	1
Caesionidae						1	1	0
Canthigasteridae			1	1		1		1
Carangidae						2		0
Chaetodontidae	3	1	3	4	1	10	4	6
Dasyatidae			1		1	1		0
Epinephelinae	1	3	4	1	1	3	2	1
Gobiidae	1		1	1				0
Haemulidae			2	1	1	1	2	0
Labridae	3	5	4	8	2	6	5	6
Lethrinidae		1	1	1		1	1	0
Lutjanidae		1		1		1		0
Mullidae		2	2	2	2	4	5	2
Nemipteridae	1	1	1	1	1	1	1	1
Pomacanthidae	2	3	5	3	3	5	2	2
Pomacentridae	8	7	8	9	7	7	12	8
Scaridae	1	2	4	2	1	4	3	3
Scombridae						1		0
Siganidae		1	3	2	1	1	1	1
Total espèces	22	30	44	42	24	56	43	36
Total familles	10	13	15	16	13	19	14	12

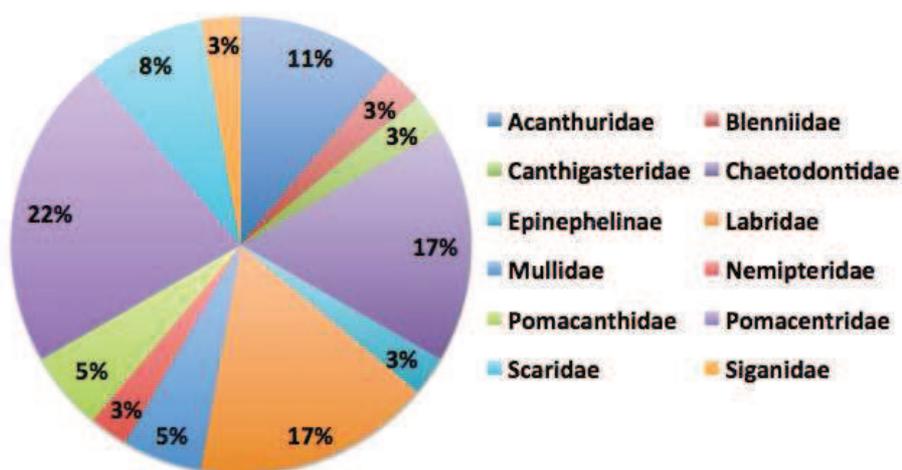


Figure n°66 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST05)

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée (cf. [tableau 110](#)), sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires.

*Tableau n°110 : Comparaison de l'évolution de la richesse spécifique par famille, 2007 à 2012 (ST05)*

Test $\chi^2$	ddl	Seuil de tolérance à 0,95
85,90	140	173,8

Le récapitulatif des résultats en terme de :

- d'abondance (nombre d'individus, transects/liste restreinte),
- de densité (en poisson/m<sup>2</sup>, transects/liste restreinte),
- de biomasse (en g/m<sup>2</sup>, transects/liste restreinte),
- de biodiversité 1 (espèces observées sur les transects et de la liste restreinte),
- de biodiversité 2 (espèces observées sur la station (transects + complémentaires) et de la liste restreinte),
- de biodiversité 3 (toutes les espèces observées sur la station (transects + complémentaires / liste non restreinte)),

pour toutes les campagnes depuis 2007 sont présentés dans le [tableau 111](#) et la [figure 67](#).

*Tableau n°111 : Synopsis des résultats 2012 et récapitulatif des années précédentes (ST05)*

Banc Ioro ST05		Liste DENV				Toutes espèces	
		Transect TLV				Station	Station
		Nb. ind.	Densité	Biom. g/m <sup>2</sup>	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
2012 a	Transect A	81	0,94	52,07	16		
	Transect B	119	1,37	71,98	25		
	Transect C	30	0,29	29,28	7		
	Moy. ABC	76,67	0,87	51,11	36	66	88
2011 b	Moy. ABC	71,00	0,81	41,01	43	59	84
2011 a	Moy. ABC	141,33	1,56	661,47	56	67	94
2010 b	Moy. ABC	100	1,23	37,89	24	50	66
2010 a	Moy. ABC	71,00	2,37	93,78	42	63	79
2009	Moy. ABC	45,50	4,09	315,96	44	56	69
2008	Moy. ABC	57,30	2,02	57,97	30	41	52
2007	Moy. ABC	26,30	0,73	47,65	22	37	50

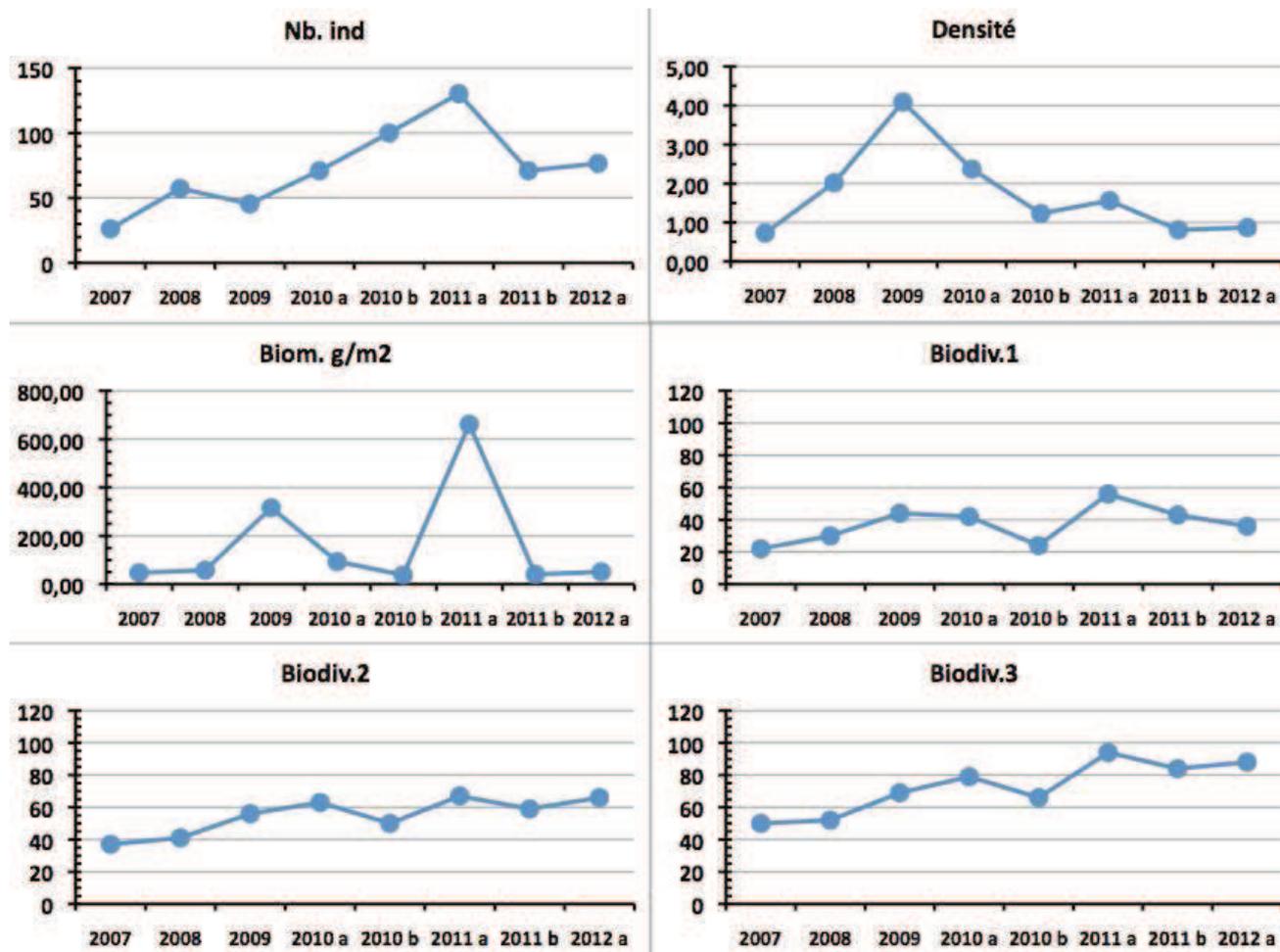


Figure n°67 : *Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST05)*

## 4.6 Station 06 = Banc Ionotea

<b>Localisation géographique</b>	Au nord-est du banc Ionotea. Le banc Ionotea se situe au milieu du canal de la Havannah. Ce récif est totalement immergé (cf. <a href="#">photographie 18</a> ) et subit les forts courants de marée et l'assaut des trains de houle. Aucun abri n'est possible.
<b>Nombre transects</b>	3 transects.
<b>Description transects</b>	Ils ont été positionnés parallèlement à la rupture de pente sous une orientation du sud-ouest vers le nord-est à 9, 15 et 21 mètres de profondeur.
	Le transect A se situe au début de la rupture de pente du récif. Le transect B se trouve au milieu de la pente qui est abrupte. Cette déclivité et les courants intenses ont généré des éboulements de blocs (10 cm à 1 m) et retourné des <i>Acropora</i> tabulaires. Le transect C se situe en bas de pente. Au-delà, les massifs coralliens sont beaucoup plus espacés et le sable parsemé de débris, représente plus de 70 % du recouvrement.

### Description générale

La station est positionnée sur une pente abrupte inclinée entre 40-50° pour les profondeurs de 6 et 20 mètres.

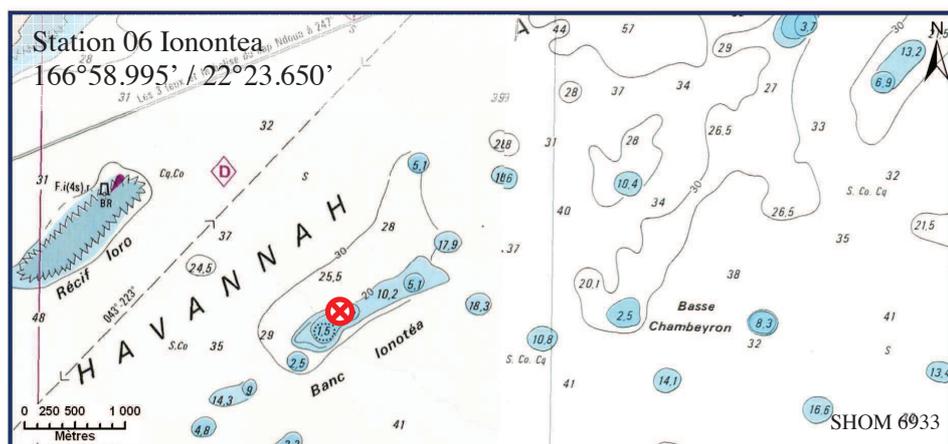
Le banc est recouvert à son sommet principalement par des coraux du genre *Acropora* tabulaires et sub massif *Pocillopora* puis par une algueraie d'algues brunes des genres *Turbinaria* et *Sargassum*. Cette zone est fréquentée par de nombreuses tortues qui viennent se nourrir de ces algues. On note également la présence de deux couloirs d'avalanches avec des débris coralliens où les madrépores sont quasiment inexistantes.

### Caractéristiques principales

- ↪ Originalité des peuplements coralliens adaptés à un milieu d'hydrodynamisme important (courant de marée).
- ↪ Présence en grandes colonies de *Porites* massifs à mi pente (10 m de profondeur).
- ↪ Nombreux coraux tabulaires retournés.
- ↪ Mortalité corallienne et nombreux débris.
- ↪ Les spongiaires (*Cliona jullieni* et *C. orientalis*) se développent relativement bien et colonisent les blocs coralliens et les massifs coralliens vivants.
- ↪ Lors de la mission de mars 2011 les communautés benthiques étaient dégradées sur l'ensemble de la station et plus particulièrement au transect A (cause : hydrodynamisme important d'une dépression).
- ↪ Fortes compétition spatiale entre les coraux, les alcyonaires et les spongiaires.

### Variations entre octobre 2011 et mars 2012

- ↪ Les coraux recolonisent progressivement la dalle et les débris coralliens.
- ↪ Augmentation de la biodiversité des coraux avec des espèces nouvellement recensées (recrutement important) : 4 espèces au transect A, 11 espèces en B et 6 espèces en C.
- ↪ Le blanchissement corallien affecte 2/115 espèces de scléactiniaires (1,7%) sur l'ensemble de la station.
- ↪ Saisonnalité des algues rouges *Gibsmithia* et *Trichogloea* (absentes) d'*Asparagopsis* (diminution d'abondance).
- ↪ Le développement modéré des cyanobactéries peut être corrélé à la dégradation corallienne.
- ↪ De nombreuses colonies de coraux tabulaires sont retournées ou ont dévalé la pente récifale et de nombreux débris coralliens sont les témoins d'un évènement hydrodynamique intense.
- ↪ Toujours la prédation des mollusques (*Drupella cornus*) sur 2 colonies coralliennes au transect B.
- ↪ Mortalité d'*Arca ventricosa* aux transects A (hydrodynamisme) et C (accumulation de débris).
- ↪ Absence de nombreux gastéropodes sur l'ensemble de la station.



Carte n°08 : Localisation de la station 06 (Ionotea)



Photo n°18 : Position en surface (ST06)

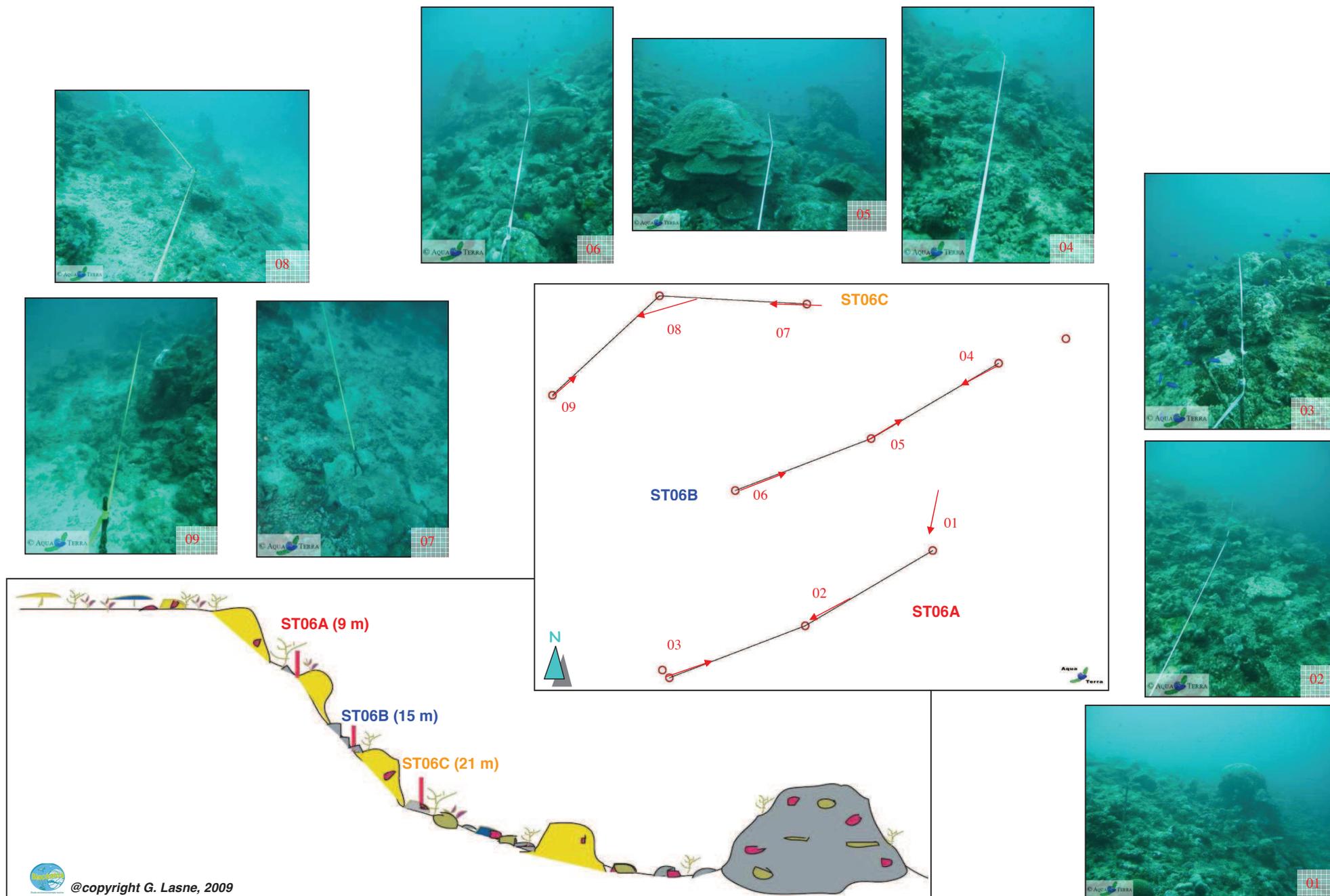


Figure n°68 : Schéma structural, plan et photographies de la ST06

### 4.6.1 Le substrat (ST06)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la [figure 69](#) pour le transect A, dans la [figure 70](#) pour le transect B et dans la [figure 71](#) pour le transect C.

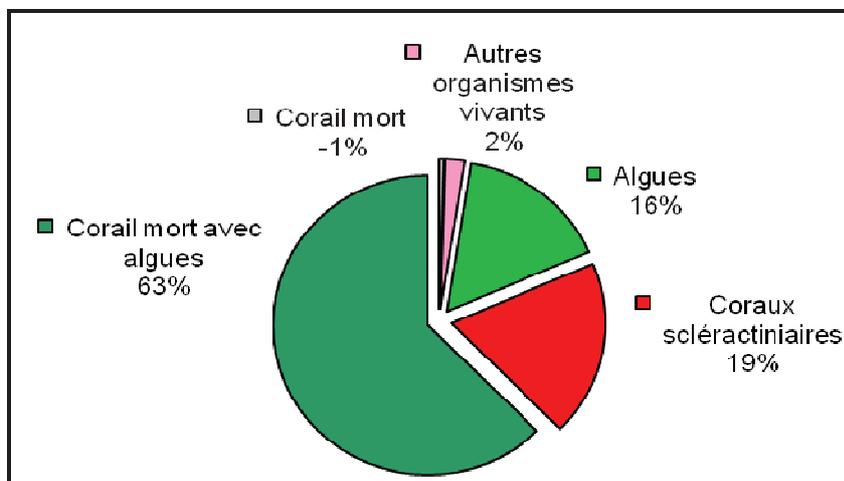


Figure n°69 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST06A*

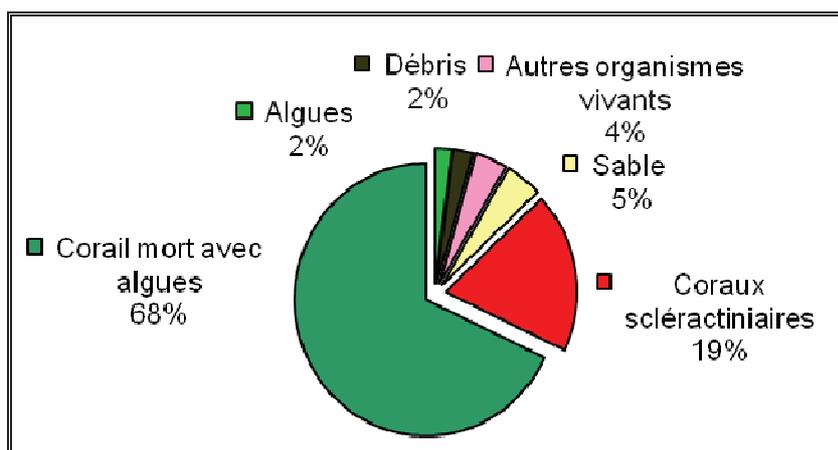


Figure n°70 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST06B*

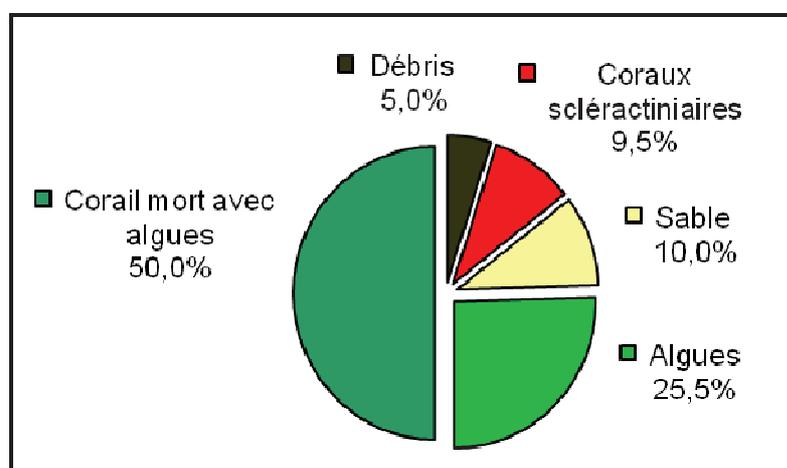


Figure n°71 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST06C*

Le substrat est très recouvert à cette station, notamment de coraux morts anciennement et colonisés par des algues calcaires encroûtantes (avec ainsi 99.5% de substrat biotique au transect A).

Les coraux scléactiniaires sont bien représentés particulièrement sur les 2 transects haut (19%, 19% et 9.5%).

A noter : les cyanobactéries ont totalement disparues du transect C (présentes lors des 2 dernières missions), mais réapparaissent faiblement sur le transect B (0.5%).

Il y a 0.5% de corail blanc au transect A.

**Les trois transects sont globalement stables au vu de la répartition biotique/abiotique.**

#### 4.6.2 Le benthos (ST06)

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

**En mars 2012, la richesse spécifique de la station Banc Ionontea (ST06) est composée de 121 espèces coralliennes, de 39 espèces d'invertébrés, de 5 espèces de macrophytes et de 1 espèce de cyanobactéries. Tous les groupes sont représentés. Cette richesse spécifique se répartie de la manière suivante :**

- 121 espèces coralliennes (dont 115 espèces de scléactiniaires, 2 espèces de millepores (branchu et encroûtant), 2 espèces de gorgones et 2 espèces d'antipathaires).

Les familles scléactiniaires (115 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (32 taxons), les Acroporidae (15 taxons), les Fungiidae (11 taxons), les Agaraciidae (10 taxons), les Pocilloporidae (9 taxons), les Mussidae (8 taxons), les Merulinidae (7 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les Pectiniidae (5 taxons), les Poritidae (4 taxons), les Siderastreidae (4 taxons), les Caryophylliidae (2 taxons), les Oculinidae (2 taxons).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Astrocoeniidae, des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 2/115 espèces de scléactiniaires (1,7%).

- 39 espèces d'invertébrés dont 8 espèces de mollusques ; 6 espèces de cnidaires : alcyonaires (4 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 12 espèces d'échinodermes : astéries (7 taxons), échinides (2 taxons), holothurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 5 espèces d'éponges ; 7 espèces d'ascidies.

- 5 espèces de macrophytes : algues rouges (3 taxons), algues brunes (1 taxon), algues vertes (1 taxon).
- Une espèce de cyanobactéries.

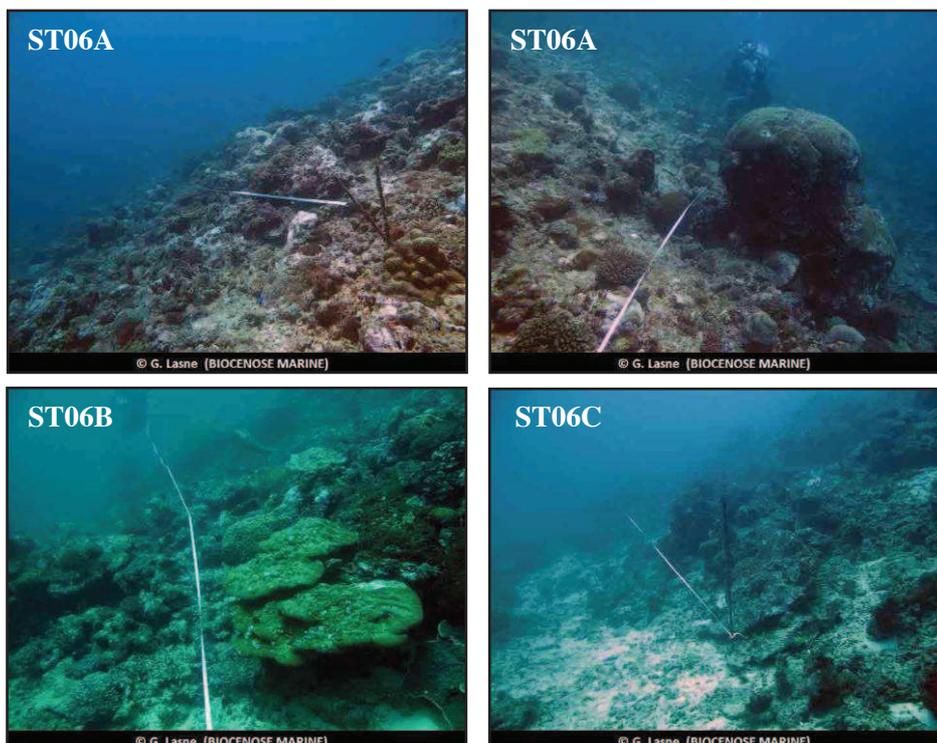


Photo n°19 : Vue d'ensemble des transects (ST06)

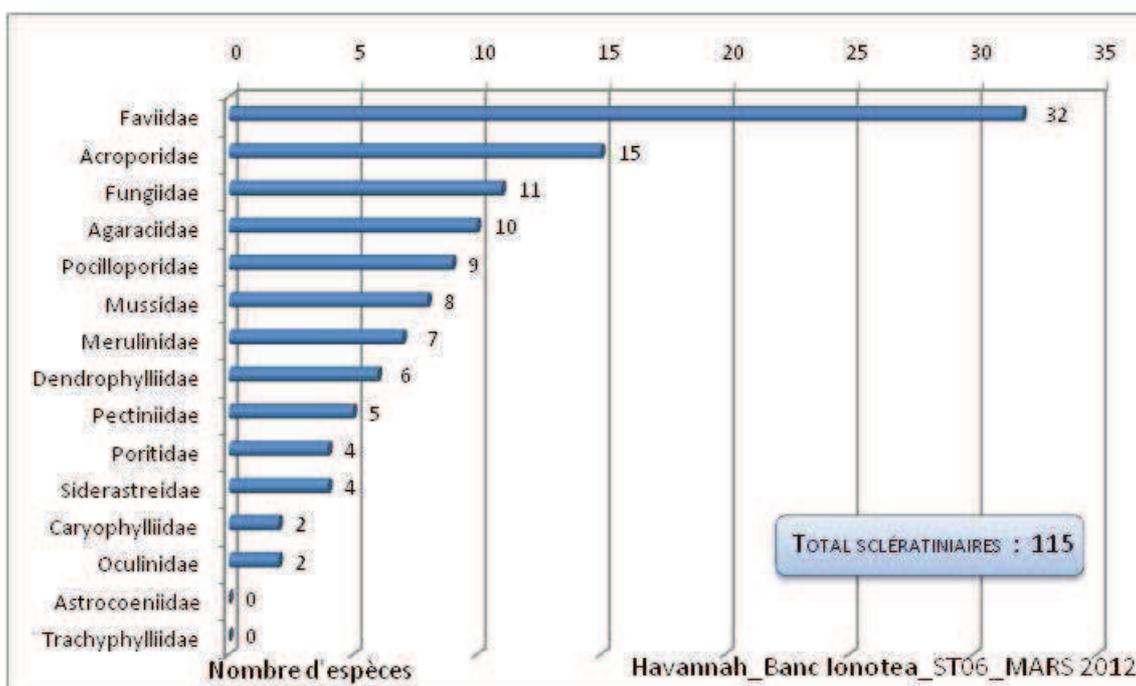


Figure n°72 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST06)

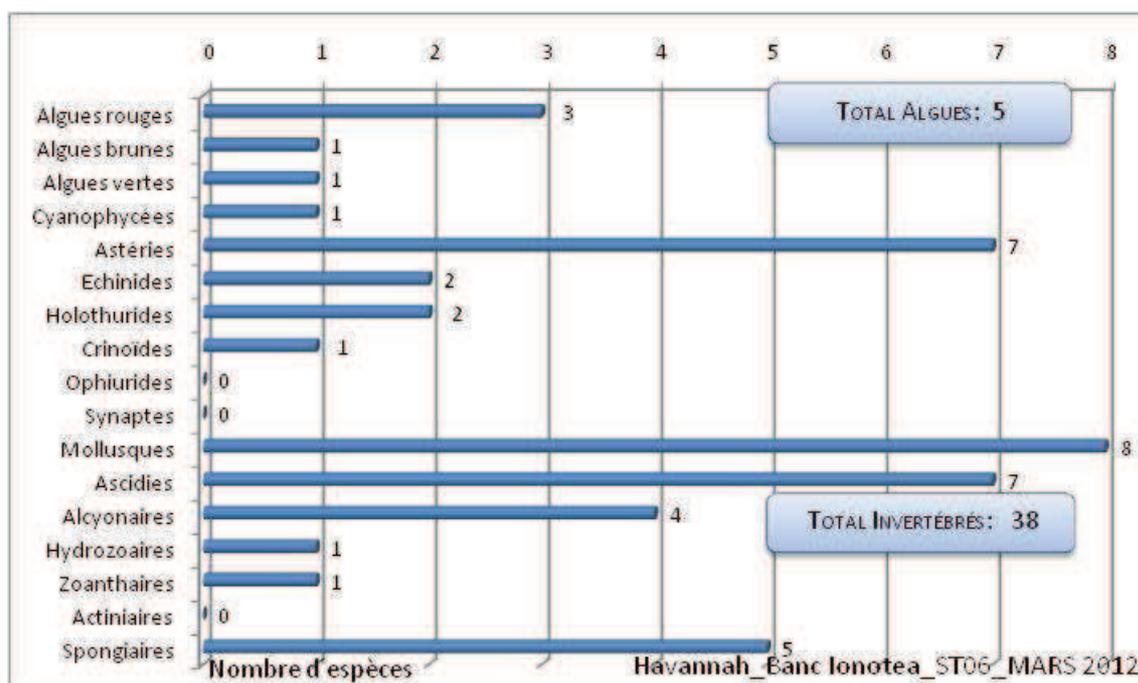


Figure n°73 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST06)

#### 4.6.2.1 Benthos Transect 06 A

##### 4.6.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST06A)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST06A est composée de 69 espèces coralliennes dont 67 espèces de scléractiniaires, une espèce de millepore (branchu), une espèce d'antipathaire.

Les familles scléractiniaires (67 taxons au sein de 11 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant (cf. [tableau 113](#)) : les Faviidae (17 taxons), les Acroporidae (15 taxons), les Pocilloporidae (7 taxons), les Agaraciidae (6 taxons), les Merulinidae (5 taxons), les Mussidae (5 taxons), les Dendrophylliidae (4 taxons), les Siderastreidae (3 taxons), les Fungiidae (2 taxons), les Poritidae (2 taxons), les Oculinidae (1 taxon).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Astrocoeniidae, des Caryophylliidae, des Pectiniidae, des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 0/67 espèces de scléractiniaires (0%).

Les scléractiniaires se caractérisent par leur robustesse et leur résistance aux forts courants de marée et à l'assaut de la houle. De nombreuses colonies de petite taille (généralement décimétrique) adoptent des formes massives (Poritidae, Faviidae et Agaraciidae), des formes encroûtantes (*Pavona varians*, *Montipora* spp., *Hydnophora pilosa*), des formes tabulaires (*Acropora* spp.) et branchues (*Acropora* spp., *Pocillopora damicornis*, *Seriatopora histrix*, *S. calendrium*). A noter, la présence rare de *Gardineroseris planulata* et *Barabattoia amicornum*.

Malgré la robustesse des colonies coralliennes, le taux de recouvrement corallien vivant a diminué et la biodiversité a nettement chuté (suite à une dépression, 12 espèces n'avaient pas été recensées durant la mission de mars 2011). De nombreuses colonies de coraux tabulaires sont retournées ou ont dévalées la pente récifale et de nombreux débris coralliens sont les témoins d'un événement hydrodynamique intense (dégradation mécanique). Cependant de petites colonies recolonisent le site à nouveau et s'édifient sur la dalle et les débris coralliens.

Tableau n°112 : *Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux\* (ST06A)*

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES CORAUX*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE	BLANCHISSEMENT CORALLIEN
<b>Nouvelle(s) espèce(s) recensée(s)</b>	<b>Augmentation d'abondance</b>	<b>Espèce(s) blanchie(s)</b>
4 espèces : <i>Millepora</i> (branchu) (A2) <i>Turbinaria mesenterina</i> (A1) <i>Echinopora gemmacea</i> (A1) <i>Montastrea curta</i> (A2)	8 espèces : <i>Montipora</i> (4spp., A3/+ 1) <i>Hydnophora microconos</i> (A3/+ 1) <i>Acanthastrea echinata</i> (A2/+ 1) <i>Stylophora pistillata</i> (A2/+ 1) <i>Psammocora contigua</i> (A2/+ 1)	Aucune espèce blanchie
<b>Espèce(s) disparue(s) (Mortalité)</b>	<b>Diminution d'abondance</b>	<b>Evolution du blanchissement</b>
Une seule espèce : <i>Sandalolitha robusta</i> (A0/-1)	Aucune	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; toutes les espèces (2 taxons) ont réintégré leurs zooxanthelles : <i>Acropora</i> 2spp. (tabulaire) (B- 1,øß)</li> <li>&gt; aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître</li> <li>&gt; aucune espèce n'a vu son blanchissement se réduire</li> </ul>

Tableau n°113 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires de 2007 à 2012 (ST06A)

<i>Familles scléractiniaires</i>	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Acroporidae	15	15	15	19	19	19	11	8
Agaraciidae	6	6	6	7	7	6	6	4
Astrocoeniidae	-	-	-	-	-	-	-	-
Caryophylliidae	0	0	0	1	1	0	0	0
Dendrophylliidae	4	3	3	3	4	4	4	1
Faviidae	17	15	15	16	16	16	16	10
Fungiidae	2	3	3	4	4	4	4	2
Merulinidae	5	5	4	7	7	7	5	2
Mussidae	5	5	5	6	6	6	6	3
Oculinidae	1	1	1	2	2	2	2	1
Pectiniidae	0	0	0	1	1	1	1	0
Pocilloporidae	7	7	7	6	6	6	6	4
Poritidae	2	2	2	2	2	2	2	1
Siderastreidae	3	3	3	3	2	2	2	1
Trachyphylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>67</b>	<b>65</b>	<b>64</b>	<b>77</b>	<b>77</b>	<b>75</b>	<b>65</b>	<b>37</b>

Tableau n°114 : Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléractiniaires, de 2007 à 2012 » (ST06A)

Degré de liberté	ddl	84
Test $\chi^2$	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>16,58</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	106.395

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 114](#)).

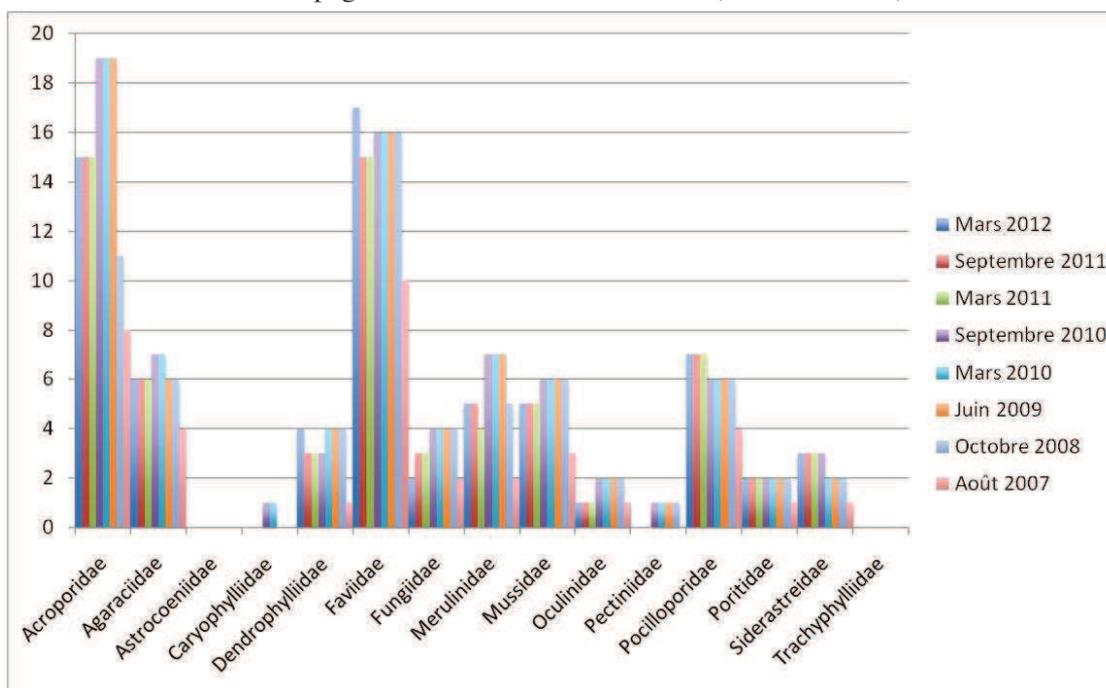


Figure n°74 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires pour les 8 missions (ST06A)

#### 4.6.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST06A)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST06A est composée de 20 espèces d'invertébrés (cf. [tableau 116](#)) dont 3 espèces de mollusques ; 4 espèces de cnidaires : alcyonaires (3 taxons), zoanthaires (1 taxon) ; 4 espèces d'échinodermes : astéries (2 taxons), crinoïdes (1 taxon), échinides (1 taxon) ; 5 espèces d'éponges ; 4 espèces d'ascidies et de 3 espèces de macrophytes : algues rouges (3 taxons) et d'une espèce de cyanobactéries. Tous les groupes sont représentés.

Les espèces de macrophytes et d'invertébrés sont adaptées aux milieux balayés par les courants. Les observations des missions précédentes ont révélé de nombreux changements saisonniers amplifiés par l'hydrodynamisme important qui évolue dans cette zone. De plus les espèces mobiles et en particulier les échinodermes ont des variations bathymétriques et spécifiques selon les missions. Le développement modéré des cyanobactéries peut être corrélé à la dégradation corallienne.

Tableau n°115 : *Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses\* (ST06A)*

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES BIOCENOSSES*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE
<b>Algues</b>	
Aucune nouvelle espèce d'algues recensée 2 espèces d'algues disparues, dont l'algue rouge : <i>Trichogloea requienii</i> (A0/-3) et l'algue verte : <i>Halimeda</i> sp. (A0/-2)	Aucune espèce d'algues n'augmente Une espèce d'algue diminue : l'algue rouge : <i>Asparagopsis taxiformis</i> (A3/- 2)
<b>Cyanobactéries</b>	
Une nouvelle espèce de cyanobactéries recensée : <i>Phormidium</i> sp. (A1)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cnidaires</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Echinodermes</b>	
2 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : > pour les astéries (2 espèces) : <i>Fromia indica</i> (A1) <i>Gomophia egyptiaca</i> (A1)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Mollusques</b>	
Une nouvelle espèce de mollusques recensée : > pour les gastéropodes (1 espèce) : <i>Conus miles</i> (A1) 3 espèces de mollusques disparues : > pour les bivalves (-1 espèce) : <i>Arca ventricosa</i> (A0/-2) > pour les gastéropodes (-2 espèce) : <i>Conus distans</i> (A0/-1) <i>Latirus gibbulus</i> (A0/-1)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Eponges</b>	
Une nouvelle espèce d'éponges recensée : <i>Dysidea herbacea</i> (A2)	Une espèce d'éponges augmente d'abondance : <i>Leucetta chagosensis</i> (A3/+ 1).
<b>Ascidies</b>	
Une espèce d'ascidies disparue : <i>Clavelina detorta</i> (A0/-2)	2 espèces d'ascidies augmentent d'abondance : <i>Polycarpa aurita</i> (A2/+ 1) <i>Polycarpa cryptocarpa</i> (A2/+ 1) Une espèce d'ascidies diminue d'abondance : <i>Polycarpa nigricans</i> (A4/- 1)
<b>Bryozoaires</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Tableau n°116 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST06A)

Sous-groupe invertébrés	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Alcyonaires	3	3	1	3	3	3	3	1
Actiniaires	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydrozoaires	0	0	0	1	1	1	1	1
Zoanthaires	1	1	1	1	1	1	1	1
Astéries	2	0	0	0	2	1	1	1
Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	1	0
Echinides	1	1	0	0	0	0	0	0
Holothurides	0	0	0	1	2	1	1	0
Spongiaires	5	4	2	2	3	3	3	2
Mollusques	3	5	1	1	1	1	1	2
Ascidies	4	5	1	1	1	3	3	2
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>10</b>

Tableau n°117 : Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST06A)

Degré de liberté	ddl	63
Somme de tout	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>28,09</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	82.529

Si la comparaison du nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. tableau 117).

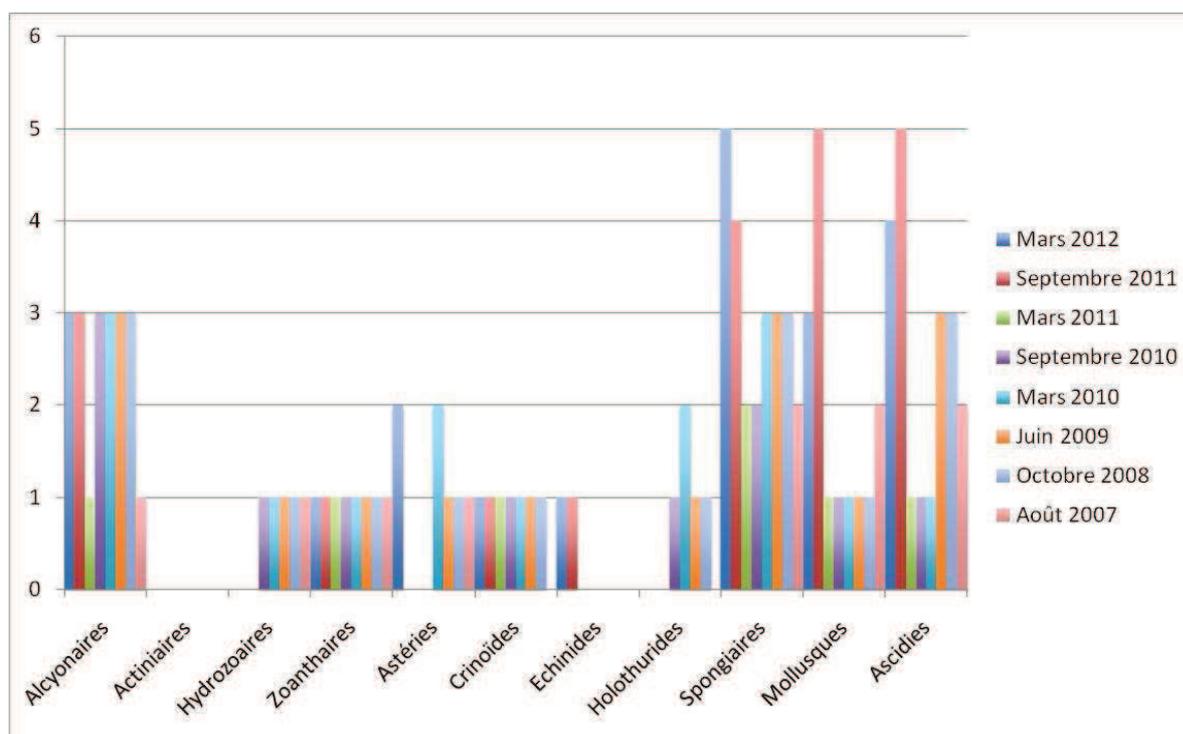


Figure n°75 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST06A)

#### 4.6.2.2 Benthos Transect 06 B

##### 4.6.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST06B)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST06B est composée de 89 espèces coralliennes dont 84 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millepores (branchu et encroûtant), 2 espèces de gorgones et une espèce d'antipathaire.

Les familles scléractiniales (84 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant (cf. [tableau 119](#)) : les Faviidae (21 taxons), les Acroporidae (11 taxons), les Pocilloporidae (8 taxons), les Fungiidae (7 taxons), les Merulinidae (7 taxons), les Mussidae (7 taxons), les Agaraciidae (6 taxons), les Dendrophylliidae (5 taxons), les Pectiniidae (4 taxons), les Poritidae (3 taxons), les Oculinidae (2 taxons), les Siderastreidae (2 taxons), les Caryophylliidae (1 taxon).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Astrocoeniidae, des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 2/84 espèces de scléractiniaires (2,4%) et représente dans le couloir 0.6% de recouvrement corallien blanchi (pourcentage visuel).

Le recouvrement en coraux vivants est faible et les dégradations sont importantes mais plus modérées que pour le niveau bathymétrique supérieur. Depuis mars 2011, de nombreuses colonies coralliennes de ce niveau ont été ensevelies, cassées ou entraînées par les éboulis de roches et de coraux morts provenant de l'étage supérieur. Le recrutement est important (11 espèces nouvellement recensées) et le reste des colonies vivantes sont de petite taille (*Pectinia* sp., *Euphyllia divisa*, *Pavona maldiviensis*, *Scapophyllia cylindrica*, *Pocillopora damicornis*, *Scolymia vitiensis*, *Pachyseris speciosa*, *Turbinaria mesenterina*, *Turbinaria peltata*, *Psammocora contigua*, *Cyphastrea japonica*, *Echinopora lamellosa*, *Favites abdita*...). Cependant, de grandes colonies de *Porites lobata* (2 m de diamètre) s'édifient sur la pente abrupte.

Tableau n°118 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux\* (ST06B)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES CORAUX*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE	BLANCHISSEMENT CORALLIEN
<b>Nouvelle(s) espèce(s) recensée(s)</b>	<b>Augmentation d'abondance</b>	<b>Espèce(s) blanchie(s)</b>
11 espèces : Gorgone ind.sp. (2spp./+1spp.) (A2) <i>Acropora florida</i> (A1) <i>Acropora</i> (branchu) (3spp./+1spp.) (A2) <i>Echinopora gemmacea</i> (A2) <i>Montastrea curta</i> (A1) <i>Fungia scutaria</i> (A2) <i>Fungia</i> spp. (2spp./+1spp.) (A2) <i>Hydnophora exesa</i> (A2) <i>Acanthastrea echinata</i> (A1) <i>Pocillopora meandrina</i> (A2) <i>Stylophora subseriata</i> (A1)	2 espèces : <i>Fungia</i> (2spp.,A2/+ 1)	2 espèces blanchies (2,4%) : ➤ Aucune espèce précédemment blanchie ➤ 2 espèces nouvellement blanchies (2,4%) : <i>Acropora</i> (tabulaire) (1spp.,B1,N) <i>Stylophora pistilata</i> (B1,N)
<b>Espèce(s) disparue(s) (Mortalité)</b>	<b>Diminution d'abondance</b>	<b>Evolution du blanchissement</b>
Toutes les espèces ont été recensées	2 espèces : <i>Platygyra daedalea</i> (A1/- 1) <i>Merulina ampliata</i> (A2/- 1)	➤ une seule espèce a réintégré toutes ses zooxanthelles : <i>Porites lobata</i> (B- 1,øß) ➤ aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ➤ aucune espèce n'a vu son blanchissement se réduire

Tableau n°119 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires de 2007 à 2012 (ST06B)

<i>Familles scléractiniaires</i>	03/ 2012	10/ 2011	03/ 2011	09/ 2010	03/ 2010	06/ 2009	10/ 2008	08/ 2007
Acroporidae	11	9	9	9	9	9	6	1
Agaraciidae	6	6	4	4	4	4	4	3
Astrocoeniidae	-	-	-	-	-	-	-	-
Caryophylliidae	1	1	0	0	0	0	0	0
Dendrophylliidae	5	5	4	4	4	2	2	2
Faviidae	21	19	17	15	15	15	14	7
Fungiidae	7	5	3	3	3	3	3	0
Merulinidae	7	6	6	6	6	6	5	2
Mussidae	7	6	6	7	7	6	6	3
Oculinidae	2	2	2	2	2	2	2	1
Pectiniidae	4	4	4	4	4	3	3	0
Pocilloporidae	8	6	6	6	6	6	6	2
Poritidae	3	3	3	3	3	2	2	1
Siderastreidae	2	2	2	2	2	1	1	1
Trachyphylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>84</b>	<b>74</b>	<b>66</b>	<b>65</b>	<b>65</b>	<b>59</b>	<b>54</b>	<b>23</b>

Tableau n°120 : Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléractiniaires, de 2007 à 2012 » (ST06B)

Degré de liberté	ddl	84
Test $\chi^2$	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>17,01</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	106.395

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 120](#)).

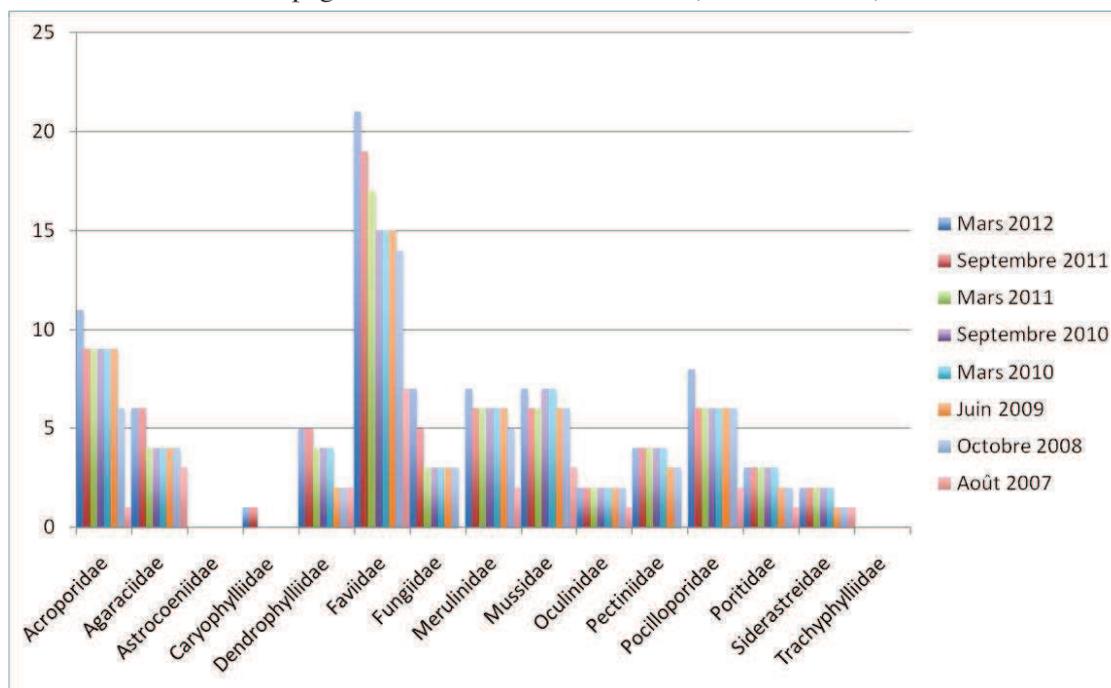


Figure n°76 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires pour les 8 missions (ST06B)

#### 4.6.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST06B)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST06B est composée de 27 espèces d'invertébrés (cf. [tableau 121](#)) dont 4 espèces de mollusques ; 5 espèces de cnidaires : alcyonaires (3 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 7 espèces d'échinodermes : astéries (3 taxons), holothurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon), échinides (1 taxon) ; 3 espèces d'éponges ; 7 espèces d'ascidies et de 5 espèces de macrophytes : algues rouges (3 taxons), algues brunes (1 taxon), algues vertes (1 taxon) et d'une espèce de cyanobactéries. Tous les groupes sont représentés.

Les espèces de macrophytes et d'invertébrés sont adaptées aux milieux balayés par les courants. Les macrophytes ont de grandes variations de recouvrement et de diversité par leur cycle saisonnier. Les spongiaires du genre *Cliona* et en particulier l'espèce *C. orientalis* se répartissent abondamment sur les débris, les blocs et les coraux morts en place. Plusieurs exemples d'encroûtement de coraux scléactiniaires par les *Cliona orientalis* sont les marqueurs de la fragilité du récif et de la faiblesse des scléactiniaires dans ce milieu. Les cyanobactéries se développent également selon les saisons et selon les dégradations des colonies coralliennes. Les alcyonaires (*Lobophytum*, *Sinularia* et *Xenia*) et les ascidies (*Polycarpa cryptocarpa*, *P. nigricans*, *P. clavata*, *Clavelina detorta*, *Didemnum molle* et *Atriolum robustum*) sont adaptés aux forts courants de marée et sont également en compétition avec les coraux pour la colonisation du milieu. Une petite partie de la place perdue par les coraux lors des effondrements de blocs répétitifs est compensée par le recouvrement en spongiaires et en zoanthaires.

Tableau n°121 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses\* (ST06B)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES BIOCENOSSES*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE
<b>Algues</b>	
Aucune nouvelle espèce d'algues recensée 2 espèces d'algues disparues, dont 2 espèces d'algues rouges : <i>Gibsmithia hawaiiensis</i> (A0/-1) <i>Trichogloea requienii</i> (A0/-4)	2 espèces d'algues augmentent, dont une espèce algues brunes : <i>Dictyota</i> sp. (A3/+ 1) et l'algue verte : <i>Halimeda</i> sp. (A3/+ 1). Une espèce d'algue diminue : l'algue rouge : <i>Asparagopsis taxiformis</i> (A3/- 2)
<b>Cyanobactéries</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cnidaires</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Echinodermes</b>	
2 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : > pour les astéries (2 espèces) : <i>Acanthaster planci</i> (A1) <i>Celerina heffernani</i> (A1)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Mollusques</b>	
Une nouvelle espèce de mollusques recensée : > pour les gastéropodes (1 espèce) : <i>Conus miles</i> (A1) 4 espèces de mollusques disparues : > pour les gastéropodes (-4 espèce) : <i>Conus milliaris</i> (A0/-1), <i>Pteristernia reincarnata</i> (A0/-1) <i>Astraea rhodostoma</i> (A0/-2) <i>Turbo</i> sp. (A0/-1)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Eponges</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Ascidies</b>	
Une espèce d'ascidies disparue : <i>Citorclinum laboutei</i> (A0/-1)	Une espèce d'ascidies diminue d'abondance : <i>Didemnum</i> sp. (blanche) (A2/- 1)
<b>Bryozoaires</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Tableau n°122 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST06B)

Sous-groupe invertébrés	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Alcyonaires	3	3	3	4	4	3	3	1
Actiniaires	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1
Zoanthaires	1	1	1	1	1	1	1	1
Astéries	3	1	0	0	0	0	0	0
Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	1	0
Echinides	1	1	0	0	0	0	0	0
Holothurides	2	2	3	0	2	0	2	2
Spongiaires	3	3	3	4	5	5	5	3
Mollusques	4	7	2	1	1	1	1	2
Ascidies	7	8	2	2	2	3	2	2
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>31</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>12</b>

Tableau n°123 : Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST06B)

Degré de liberté	ddl	63
Somme de tout	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>37,27</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	82.529

Si la comparaison du nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. tableau 02).

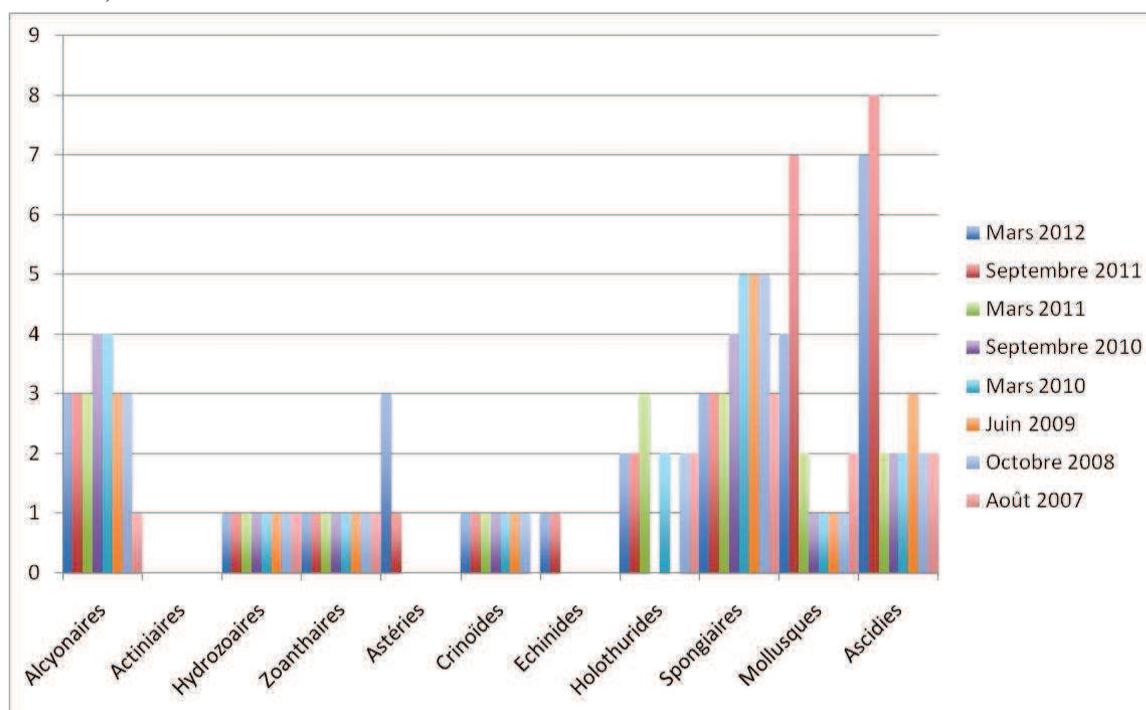


Figure n°77 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST06B)

### 4.6.2.3 Benthos Transect 06 C

#### 4.6.2.3.1 Les Scléactiniaires (ST06C)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST06C est composée de 84 espèces coralliennes dont 79 espèces de scléactiniaires, une espèce de millepore (encroûtant), 2 espèces de gorgones et 2 espèces d'antipathaires.

Les familles scléactiniaires (79 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant (cf. [tableau 124](#)) : les Faviidae (19 taxons), les Acroporidae (9 taxons), les Agaraciidae (9 taxons), les Fungiidae (9 taxons), les Pocilloporidae (7 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les Mussidae (5 taxons), les Pectiniidae (5 taxons), les Merulinidae (3 taxons), les Poritidae (3 taxons), les Oculinidae (2 taxons), les Caryophylliidae (1 taxon), les Siderastreidae (1 taxon).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Astrocoeniidae, des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 0/79 espèces de scléactiniaires (0%).

Le bas de pente étant l'exutoire de nombreux débris coralliens et de roches, le recouvrement des coraux vivants est faible et les dégradations sur les communautés coralliennes sont importante minoritaires au regard de la mortalité et de la diminution d'abondance des colonies depuis la dernière mission. Cependant les colonies juvéniles observées lors de la mission précédente n'ont pas été dégradées. Les espèces les plus abondantes sur ce site sont communes au lagon néo-calédonien (espèces ubiquistes *Seriatopora hystrix*, *Galaxea astreata*, *G. fascicularis* et *Pocillopora damicornis*).

A noter, la présence rare de *Physogyra lichtensteini*, *Pocillopora subseriata*, *Leptoseris scabra*, *L. hawaiiensis*, *Mycidium elephantotus*, *Pavona decussata*, *Sandalolitha robusta*, *Turbinaria mesenterina*, *Oulastrea crista*, *Pectinia lactuca*, *P. pæonia*, *Psammocora contigua*, *Hydnophora microconos* et *Acanthastrea echinata*.

Tableau n°124 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux\* (ST06C)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES CORAUX*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE	BLANCHISSEMENT CORALLIEN
<b>Nouvelle(s) espèce(s) recensée(s)</b>	<b>Augmentation d'abondance</b>	<b>Espèce(s) blanchie(s)</b>
6 espèces : <i>Cirripathes</i> sp. (A2) Gorgone ind.sp. (2spp./+1spp.) (A2) <i>Cycloseris</i> sp. (A1) <i>Fungia</i> spp. (2spp./+1spp.) (A2) <i>Symphyllia recta</i> (A1) <i>Pocillopora meandrina</i> (A2)	2 espèces : <i>Mycidium elephantotus</i> (A2/+ 1) <i>Stylophora subseriata</i> (A2/+ 1)	Aucune espèce blanchie
<b>Espèce(s) disparue(s) (Mortalité)</b>	<b>Diminution d'abondance</b>	<b>Evolution du blanchissement</b>
4 espèces : <i>Platygyra daedalea</i> (A0/-1) <i>Podabacia crustacea</i> (A0/-1) <i>Lobophyllia corymbosa</i> (A0/-2) <i>Psammocora contigua</i> (A0/-1)	5 espèces : <i>Turbinaria mesenterina</i> (A1/- 1) <i>Symphyllia</i> sp. (A1/- 1) <i>Pocillopora verrucosa</i> (A1/- 1) <i>Seriatopora hystrix</i> (A1/- 1) <i>Stylophora pistilata</i> (A1/- 1)	> toutes les espèces (2 taxons) ont réintégré leurs zooxanthelles : <i>Porites lobata</i> (B- 1,øß) <i>Porites</i> sp. (B- 1,øß) > aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître > aucune espèce n'a vu son blanchissement se réduire

Tableau n°125 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires de 2007 à 2012 (ST06C)

<i>Familles scléractiniaires</i>	03/ 2012	10/ 2011	03/ 2011	09/ 2010	03/ 2010	06/ 2009	10/ 2008	08/ 2007
Acroporidae	9	9	9	9	9	9	6	3
Agaraciidae	9	9	9	9	9	9	7	3
Astrocoeniidae	-	-	-	-	-	-	-	-
Caryophylliidae	1	1	1	1	1	1	0	0
Dendrophylliidae	6	6	5	5	5	3	3	3
Faviidae	19	20	20	17	17	16	15	5
Fungiidae	9	8	7	6	6	5	4	3
Merulinidae	3	3	3	3	3	3	2	4
Mussidae	5	5	5	5	5	5	5	2
Oculinidae	2	2	2	2	2	2	2	1
Pectiniidae	5	5	5	4	4	4	2	1
Pocilloporidae	7	6	5	5	5	5	4	2
Poritidae	3	3	3	3	3	2	1	1
Siderastreidae	1	2	2	2	2	1	1	0
Trachyphylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>79</b>	<b>79</b>	<b>76</b>	<b>71</b>	<b>71</b>	<b>65</b>	<b>52</b>	<b>28</b>

Tableau n°126 : Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléractiniaires, de 2007 à 2012 » (ST06C)

Degré de liberté	ddl	84
Test $\chi^2$	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>15,36</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	106.395

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 02](#)).

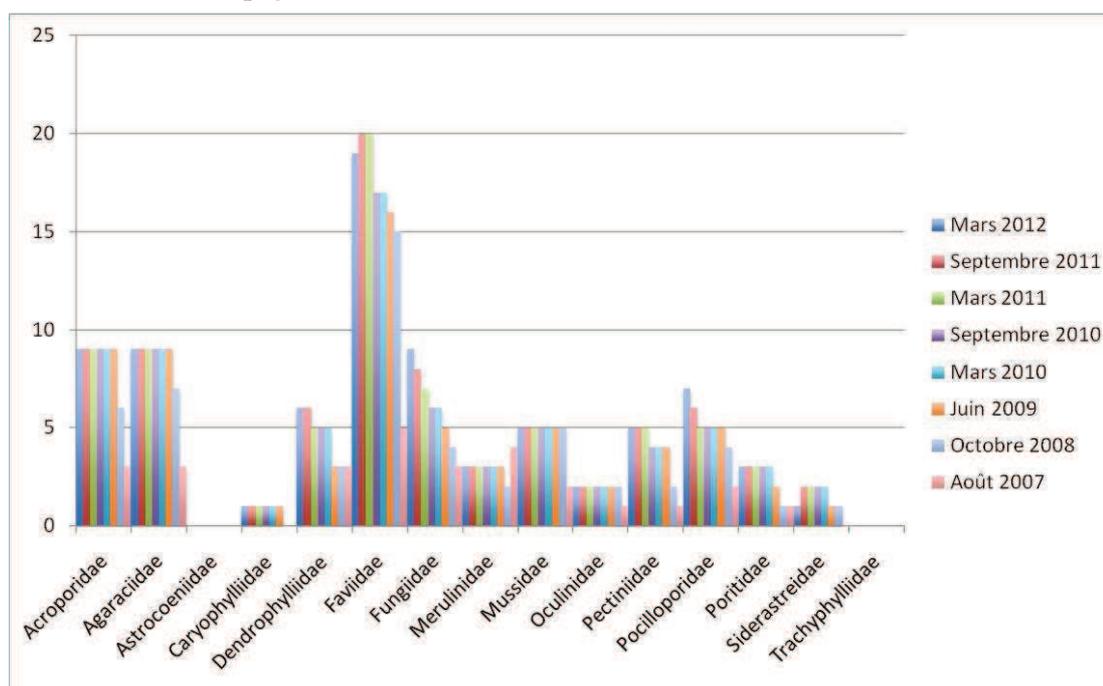


Figure n°78 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires pour les 8 missions (ST06C)

#### 4.6.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST06C)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST06C est composée de 25 espèces d'invertébrés (cf. [tableau 128](#)) dont 3 espèces de mollusques ; 6 espèces de cnidaires : alcyonaires (4 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 6 espèces d'échinodermes : astéries (2 taxons), holothurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon), échinides (1 taxon) ; 3 espèces d'éponges ; 7 espèces d'ascidies ; et de 5 espèces de macrophytes : algues rouges (3 taxons), algues brunes (1 taxon), algues vertes (1 taxon) et d'une espèce de cyanobactéries. Tous les groupes sont représentés.

L'évolution du recouvrement et de la diversité des macrophytes et des invertébrés peuvent être attribuée aux cycles saisonniers et à la recolonisation du site après les nombreuses dégradations observées lors de la mission de mars 2011.

Les cyanobactéries (*Phormidium* sp., pas d'évolution depuis le dernier recensement) et les spongiaires (*Cliona orientalis* et *C. jullieni*) se développent de manière modérée sur quelques colonies coralliennes vivantes et des débris coralliens.

Tableau n°127 : *Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses\* (ST06C)*

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES BIOCENOSES*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE
<b>Algues</b>	
Aucune nouvelle espèce d'algues recensée 2 espèces d'algues disparues, dont 2 espèces d'algues rouges : <i>Gibsmithia hawaiiensis</i> (A0/-1) <i>Trichogloea requienii</i> (A0/-3)	Aucune espèce d'algues n'augmente Une espèce d'algue diminue : 'algue rouge : <i>Asparagopsis taxiformis</i> (A2/- 1)
<b>Cyanobactéries</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cnidaires</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Echinodermes</b>	
Une nouvelle espèce d'échinodermes recensée : > pour les astéries (1 espèce) : <i>Fromia monilis</i> (A1) Une espèce d'échinodermes disparue : > pour les astéries (-1 espèce) : <i>Gomophia</i> sp. (A0/-1)	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : > pour les échinides (1 espèce) : <i>Diadema setosum</i> (A2/+ 1)
<b>Mollusques</b>	
2 nouvelles espèces de mollusques recensées : > pour les gastéropodes (2 espèces) : <i>Murex ramosus</i> (A1) <i>Turbo</i> sp. (A1) Une espèce de mollusques disparue : > pour les bivalves (-1 espèce) : <i>Arca ventricosa</i> (A0/-2)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Eponges</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	Une espèce d'éponges diminue d'abondance : <i>Cliona orientalis</i> (A3/- 1)
<b>Ascidies</b>	
Une espèce d'ascidies disparue : <i>Citorclinum laboutei</i> (A0/-1)	Une espèce d'ascidies augmente d'abondance : <i>Polycarpa nigricans</i> (A4/+ 2) 2 espèces d'ascidies diminuent d'abondance : <i>Didemnum</i> sp.(blanche) (A2/- 1) <i>Clavelina detorta</i> (A2/- 1)
<b>Bryozoaires</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Tableau n°128 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST06C)

Sous-groupe invertébrés	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Alcyonaires	4	4	3	4	4	3	2	1
Actiniaires	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1
Zoanthaires	1	1	1	1	1	1	1	1
Astéries	2	2	0	0	1	1	0	0
Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	1	0
Echinides	1	1	0	0	0	0	0	0
Holothurides	2	2	1	1	1	2	3	3
Spongiaires	3	3	3	3	4	3	3	2
Mollusques	3	2	1	1	1	1	2	2
Ascidies	7	8	2	2	2	3	2	1
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>11</b>

Tableau n°129 : Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST06C)

Degré de liberté	ddl	63
Somme de tout	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>24,36</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	82.529

Si la comparaison du nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. tableau 129).

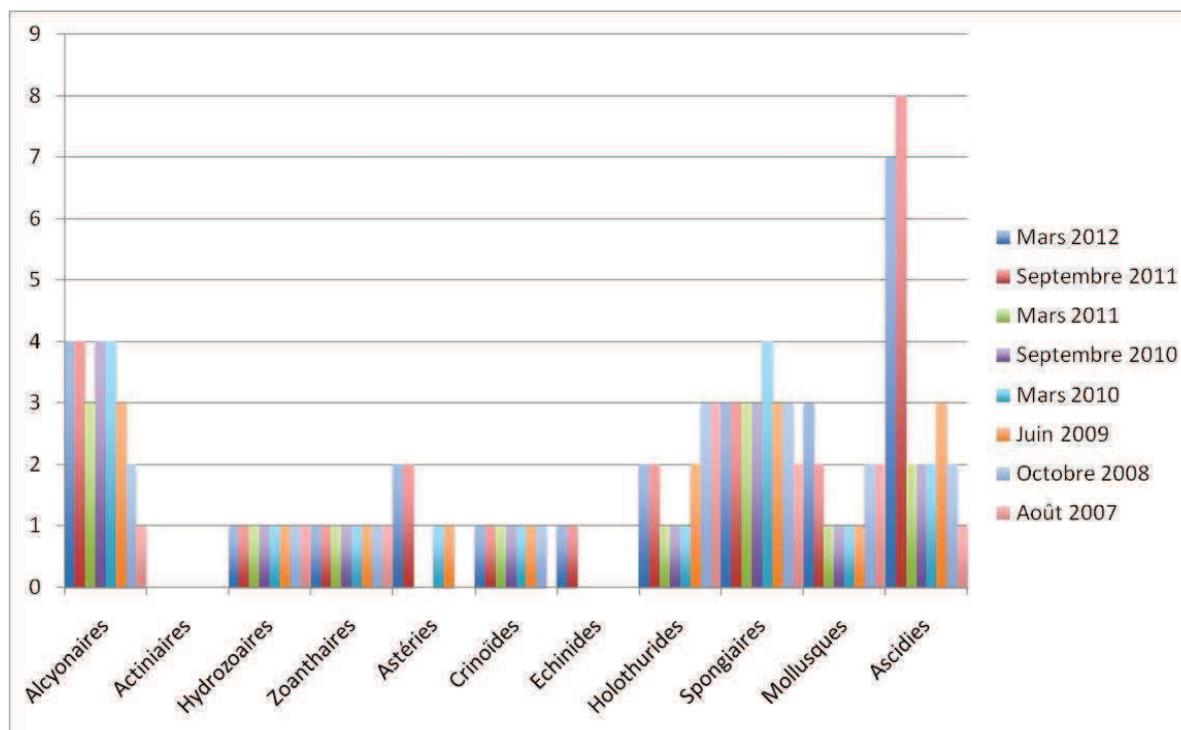


Figure n°79 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST06C)

### 4.6.3 Les poissons (ST06)

La liste des espèces observées<sup>9</sup> sur les transects et les résultats bruts sont fournis dans le [tableau 130](#).

Tableau n°130 : *Données sur les poissons (ST06)*

Ionontea ST06		Transect			Transect			Transect			Station		
Fam	Espèces	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Total	Moyenne	
Aca	<i>Acanthurus achilles</i>	2	0,02	2,33							2	0,01	0,78
Aca	<i>Acanthurus blochii</i>				2	0,02	3,20				2	0,01	1,07
Aca	<i>Acanthurus mata</i>	15	0,11	38,13				20	0,14	50,85	35	0,08	29,66
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>				4	0,05	0,67	3	0,04	0,51	7	0,03	0,39
Aca	<i>Naso brevirostris</i>				2	0,02	8,55				2	0,01	2,85
Aca	<i>Naso lituratus</i>				2	0,03	12,83				2	0,01	4,28
Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	4	0,05	0,51				2	0,03	0,26	6	0,03	0,26
Ant	<i>Pseudanthias cooperi</i>	20	0,25	4,83							20	0,08	1,61
Ant	<i>Pseudanthias hypselosoma</i>							8	0,10	1,93	8	0,03	0,64
Can	<i>Canthigaster valentini</i>	1	0,01	0,03	1	0,01	0,03				2	0,01	0,02
Cha	<i>Chaetodon auriga</i>	2	0,03	0,50				2	0,03	0,50	4	0,02	0,33
Cha	<i>Chaetodon flavirostris</i>				2	0,02	1,14				2	0,01	0,38
Cha	<i>Chaetodon kleinii</i>	5	0,06	0,16							5	0,02	0,05
Cha	<i>Chaetodon lineolatus</i>				2	0,03	7,45				2	0,01	2,48
Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	3	0,04	0,38							3	0,01	0,13
Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>							2	0,03	0,17	2	0,01	0,06
Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>				1	0,01	0,84				1	0,00	0,28
Epi	<i>Cephalopholis urodeta</i>				1	0,01	0,84				1	0,00	0,28
Epi	<i>Cromileptes altivelis</i>				1	0,01	10,18				1	0,00	3,39
Epi	<i>Epinephelus fasciatus</i>	2	0,03	2,41	1	0,01	2,00				3	0,01	1,47
Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>							11	0,11	275,00	11	0,04	91,67
Lab	<i>Bodianus loxozonus</i>				1	0,01	1,33				1	0,00	0,44
Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	1	0,01	0,25							1	0,00	0,08
Lab	<i>Gomphosus varius</i>	4	0,05	0,62							4	0,02	0,21
Lab	<i>Halichoeres hortulanus</i>							1	0,01	0,96	1	0,00	0,32
Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	1	0,01	2,66							1	0,00	0,89
Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	2	0,03	0,11	7	0,09	0,38	3	0,04	0,16	12	0,05	0,22
Lab	<i>Stethojulis bandanensis</i>	5	0,06	0,64							5	0,02	0,21
Lab	<i>Thalassoma hardwicke</i>	10	0,13	1,28							10	0,04	0,43
Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	7	0,09	0,90	7	0,09	0,38				14	0,06	0,42
Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>				5	0,06	0,27				5	0,02	0,09
Lab	<i>Thalassoma nigrofasciatum</i>	30	0,21	2,19							30	0,07	0,73
Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>				6	0,08	5,17	6	0,08	5,17	12	0,05	3,45
Poc	<i>Centropyge bicolor</i>							3	0,04	0,18	3	0,01	0,06
Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>	2	0,03	0,03							2	0,01	0,01
Poc	<i>Centropyge flavissima</i>	2	0,03	0,03							2	0,01	0,01
Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	3	0,04	0,05				2	0,03	0,03	5	0,02	0,03
Pom	<i>Chromis fumea</i>	30	0,38	0,21				30	0,38	0,21	60	0,25	0,14
Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>				10	0,13	0,03	5	0,06	0,01	15	0,06	0,01
Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>	20	0,25	0,35							20	0,08	0,12

<sup>9</sup> Données par rapport à la liste restreinte du cahier des charges, cf. [annexe 01](#).

Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>	40	0,50	0,49	30	0,38	0,36	15	0,19	0,18	85	0,35	0,34
Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>				4	0,05	0,06	7	0,09	0,11	11	0,05	0,06
Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>				1	0,01	0,34	4	0,04	2,23	5	0,02	0,86
Sig	<i>Siganus corallinus</i>				2	0,03	1,69				2	0,01	0,56
<b>Total</b>		<b>211</b>	<b>2,39</b>	<b>59,09</b>	<b>92</b>	<b>1,13</b>	<b>57,75</b>	<b>124</b>	<b>1,41</b>	<b>338,46</b>	<b>427</b>	<b>1,64</b>	<b>151,77</b>
<b>Biodiversité</b>		<b>23</b>		<b>21</b>		<b>17</b>		<b>17</b>		<b>44</b>			
Indice de Shannon =		4,346											
Equitabilité =		0,796											

Sur l'ensemble des transects de la station, 427 individus appartenant à 44 espèces différentes (tableau 130) ont pu être observés. Ils représentent une densité de 1.64 poisson/m<sup>2</sup> pour une biomasse de 151.77 g/m<sup>2</sup>.

125 espèces supplémentaires (e.g. hors des transects et hors liste restreinte [en bleu]) ont été observées sur la station (cf. tableau 131).

Tableau n°131 : Liste des espèces complémentaires (ST06)

Ionotea ST06					
Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	<i>Acanthurus achilles</i>	Cir	<i>Paracirrhites arcatus</i>	Let	<i>Lethrinus nebulosus</i>
Aca	<i>Acanthurus albipectoralis</i>	Cir	<i>Paracirrhites forsteri</i>	Let	<i>Monotaxis heterodon</i>
Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Epi	<i>Aethaloperca rogae</i>	Lut	<i>Aprion virescens</i>
Aca	<i>Acanthurus mata</i>	Epi	<i>Cephalopholis argus</i>	Lut	<i>Lutjanus adetii</i>
Aca	<i>Acanthurus nigricauda</i>	Epi	<i>Cephalopholis miniata</i>	Lut	<i>Lutjanus argentimaculatus</i>
Aca	<i>Acanthurus thompsoni</i>	Epi	<i>Cephalopholis urodeta</i>	Lut	<i>Lutjanus bohar</i>
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Epi	<i>Cromileptes altivelis</i>	Lut	<i>Lutjanus fulvus</i>
Aca	<i>Naso brevirostris</i>	Epi	<i>Epinephelus coioides</i>	Lut	<i>Lutjanus quinquelineatus</i>
Aca	<i>Naso lituratus</i>	Epi	<i>Epinephelus cyanopodus</i>	Lut	<i>Lutjanus russellii</i>
Aca	<i>Naso lopezi</i>	Epi	<i>Epinephelus fasciatus</i>	Mon	<i>Cantherhines fronticintus</i>
Aca	<i>Naso tonganus</i>	Epi	<i>Plectropomus laevis</i>	Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>
Aca	<i>Naso unicornis</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Nem	<i>Pentapodus aureofasciatus</i>
Aca	<i>Prionurus maculatus</i>	Hae	<i>Plectorhinchus chaetodonoides</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>
Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	Hae	<i>Plectorhinchus pictum</i>	Pin	<i>Parapercis millepunctata</i>
Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Hae	<i>Plectorhinchus picus</i>	Poc	<i>Centropyge bicolor</i>
Ant	<i>Pseudanthias cooperi</i>	Hol	<i>Sargocentron rubrum</i>	Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>
Ant	<i>Pseudanthias hypselosoma</i>	Lab	<i>Anampses femininus</i>	Poc	<i>Centropyge flavissima</i>
Ant	<i>Pseudanthias pascalus</i>	Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>	Poc	<i>Centropyge tibicen</i>
Apo	<i>Apogon aureus</i>	Lab	<i>Bodianus axillaris</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>
Aul	<i>Aulostomus chinensis</i>	Lab	<i>Bodianus loxozonus</i>	Pom	<i>Amphiprion chrysopterus</i>
Bal	<i>Balistapus undulatus</i>	Lab	<i>Bodianus mesothorax</i>	Pom	<i>Chromis amboinensis</i>
Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Pom	<i>Chromis fumea</i>
Cae	<i>Caesio caerulea</i>	Lab	<i>Coris aygula</i>	Pom	<i>Chromis margaritifer</i>
Cae	<i>Pterocaesio digramma</i>	Lab	<i>Coris batuensis</i>	Pom	<i>Chromis retrofasciata</i>
Can	<i>Canthigaster valentini</i>	Lab	<i>Epibulus insidiator</i>	Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>
Carc	<i>Carcharhinus albimarginatus</i>	Lab	<i>Gomphosus varius</i>	Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>
Cha	<i>Chaetodon auriga</i>	Lab	<i>Halichoeres argus</i>	Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>
Cha	<i>Chaetodon citrinellus</i>	Lab	<i>Halichoeres hortulanus</i>	Pom	<i>Dascyllus trimaculatus</i>
Cha	<i>Chaetodon ephippium</i>	Lab	<i>Halichoeres prosopion</i>	Pom	<i>plectroglyphidodon lacrymatus</i>
Cha	<i>Chaetodon flavirostris</i>	Lab	<i>Hemigymnus fasciatus</i>	Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>
Cha	<i>Chaetodon kleinii</i>	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	Pom	<i>Pomacentrus nagasakiensis</i>

Cha	<i>Chaetodon lineolatus</i>	Lab	<i>Hologymnosus doliatus</i>	Pte	<i>Ptereleotris evides</i>
Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Sca	<i>Cetoscarus ocellatus</i>
Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>	Lab	<i>Labropsis australis</i>	Sca	<i>Chlorurus microrhinos</i>
Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>	Lab	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>	Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	Lab	<i>Stethojulis bandanensis</i>	Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>
Cha	<i>Chaetodon speculum</i>	Lab	<i>Thalassoma amblycephalum</i>	Sca	<i>Scarus niger</i>
Cha	<i>Chaetodon vagabundus</i>	Lab	<i>Thalassoma hardwicke</i>	Sca	<i>Scarus rivulatus</i>
Cha	<i>Forcipiger flavissimus</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Sca	<i>Scarus frenatus</i>
Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>	Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	Sig	<i>Siganus corallinus</i>
Cha	<i>Heniochus chrysostomus</i>	Lab	<i>Thalassoma nigrofasciatum</i>	Syn	<i>Synodus variegatus</i>
Cha	<i>Heniochus varius</i>	Let	<i>Lethrinus atkinsoni</i>		

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le [tableau 132](#) et spécifiquement pour cette campagne sur la [figure 80](#).

Tableau n°132 : *Nombre d'espèces par famille ichtyologique de 2007 à 2012 (ST06)*

Familles	Ionontea ST06							
	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a
Acanthuridae	6	8	6	5	4	8	5	7
Anthiidae	2	2		1	2	1	1	2
Blenniidae					1	1	2	0
Caesionidae			1	1		1	1	0
Canthigasteridae						1		1
Carangidae				4				0
Chaetodontidae	5	3	4	3	3	4	9	7
Epinephelinae	5	4	5	5	2	4	4	3
Haemulidae		1	2	1	1		1	0
Labridae	5	8	1	7	7	10	7	11
Lethrinidae	1		1	1	2	4	1	0
Lutjanidae	2		3	2		1	1	0
Mullidae	1	1		1	3	2	2	0
Nemipteridae	1	1		1	1	1	1	1
Pomacanthidae	6	4	2	2	3	3	4	4
Pomacentridae	5	4	3	4	5	5	2	5
Ptereleotridae	1	1						0
Scaridae	4	3	3	4	3	4	3	1
Scombridae				1		1		0
Siganidae	1	1		1		1	2	1
Total espèces	45	41	31	44	37	50	46	43
Total familles	14	13	11	17	13	16	16	11

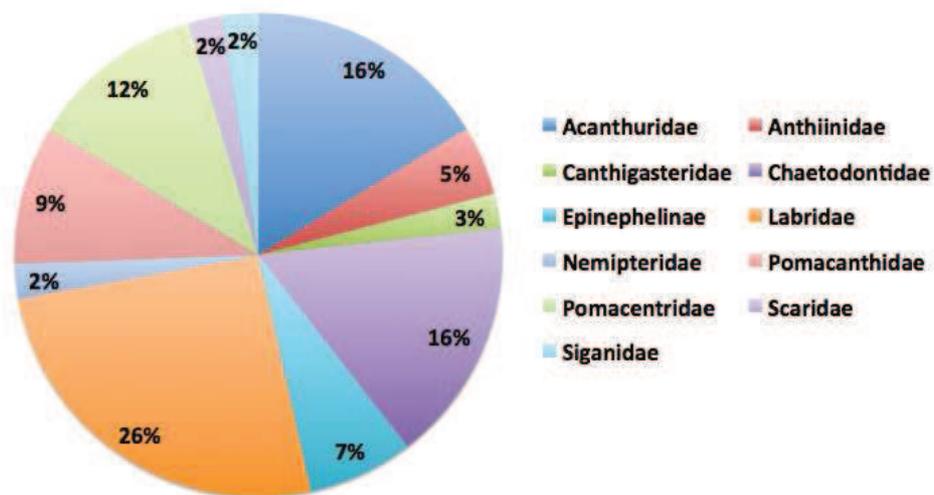


Figure n°80 : Richeur spécifique par famille de poissons (ST06)

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée (cf. [tableau 133](#)), sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont similaires.

Tableau n°133 : Comparaison de l'évolution de la richeur spécifique par famille, 2007 à 2012 (ST06)

Test $\chi^2$	ddl	Seuil de tolérance à 0,95
116,80	133	165,80

Le récapitulatif des résultats en terme de :

- d'abondance (nombre d'individus, transects/liste restreinte),
- de densité (en poisson/m<sup>2</sup>, transects/liste restreinte),
- de biomasse (en g/m<sup>2</sup>, transects/liste restreinte),
- de biodiversité 1 (espèces observées sur les transects et de la liste restreinte),
- de biodiversité 2 (espèces observées sur la station (transects + complémentaires) et de la liste restreinte),
- de biodiversité 3 (toutes les espèces observées sur la station (transects + complémentaires / liste non restreinte)),

pour toutes les campagnes depuis 2007 sont présentés dans le [tableau 134](#) et la [figure 81](#).

Tableau n°134 : *Synopsis des résultats 2012 et récapitulatif des années précédentes (ST06)*

Ionontea ST06		Liste DENV				Toutes espèces	
		Transect TLV				Station	Station
		Nb. ind.	Densité	Biom. g/m <sup>2</sup>	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
2012 a	Transect A	211	2,39	59,09	23		
	Transect B	92	1,13	57,75	21		
	Transect C	124	1,41	338,46	17		
	Moy. ABC	142,33	1,64	151,8	44	93	125
2011 b	Moy. ABC	62,33	0,75	76,87	46	88	124
2011 a	Moy. ABC	178,30	2,23	687,67	51	75	102
2010 b	Moy. ABC	190	1,91	92,96	37	58	81
2010 a	Moy. ABC	76,00	2,05	487,76	44	71	94
2009	Moy. ABC	27,00	1,17	226,52	31	33	81
2008	Moy. ABC	43,67	2,99	385,65	41	54	67
2007	Moy. ABC	42,67	2,45	1322,4	45	51	60

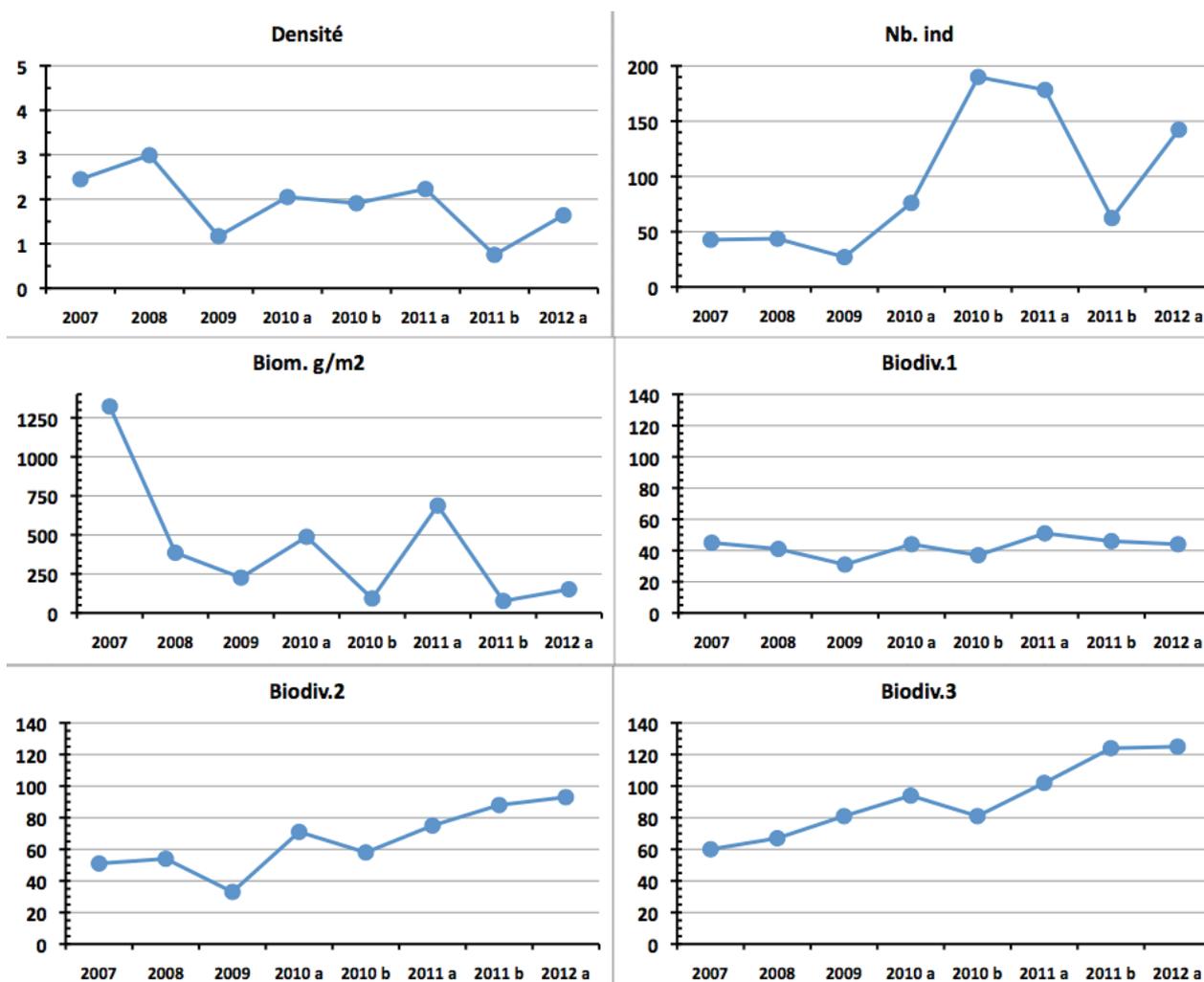


Figure n°81 : *Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST06)*

## 4.7 Station 07 = Basse Chambeyron

<b>Localisation géographique</b>	Dans la partie ouest du récif ennoyé de Basse Chambeyron. C'est un banc isolé, totalement ennoyé (cf. <a href="#">photographie 20</a> ) et qui subit les forts courants de marée et l'assaut des trains de houle. Aucun abri n'est possible.
<b>Nombre transects</b>	3 transects.
<b>Description transects</b>	Ils ont été positionnés aux profondeurs de 7, 17 et 22 mètres, avec une orientation du nord-est vers le sud-ouest.
	Ils se placent depuis la rupture du tombant récifal jusqu'à la pente sédimentaire (zone d'accumulation de débris et de roche). Cette pente est d'environ 40°.

### Description générale

Le haut du plateau est soumis à de violents ressacs et courants : la majeure partie du banc est arasée et les quelques scléactiniaires qui s'y maintiennent développent des morphoses robustes.

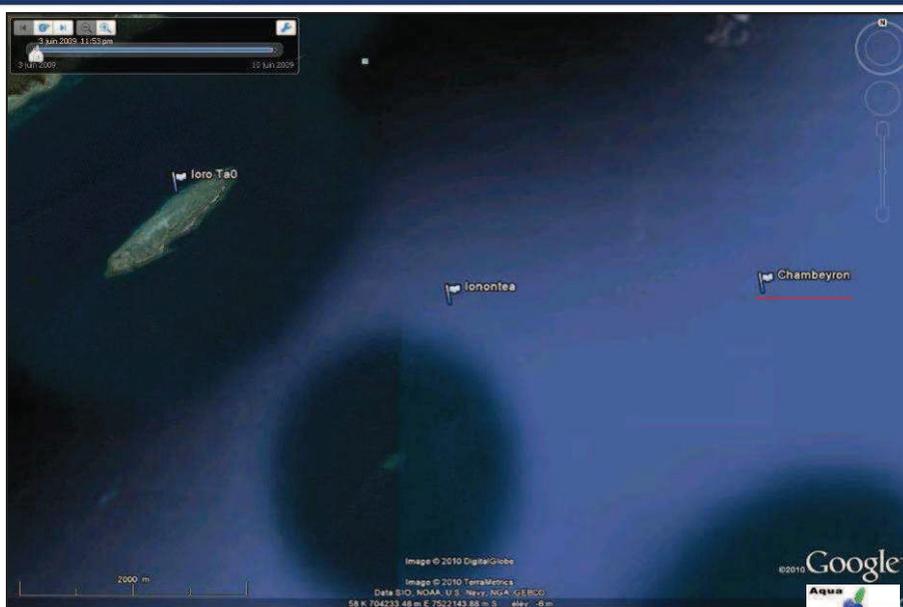
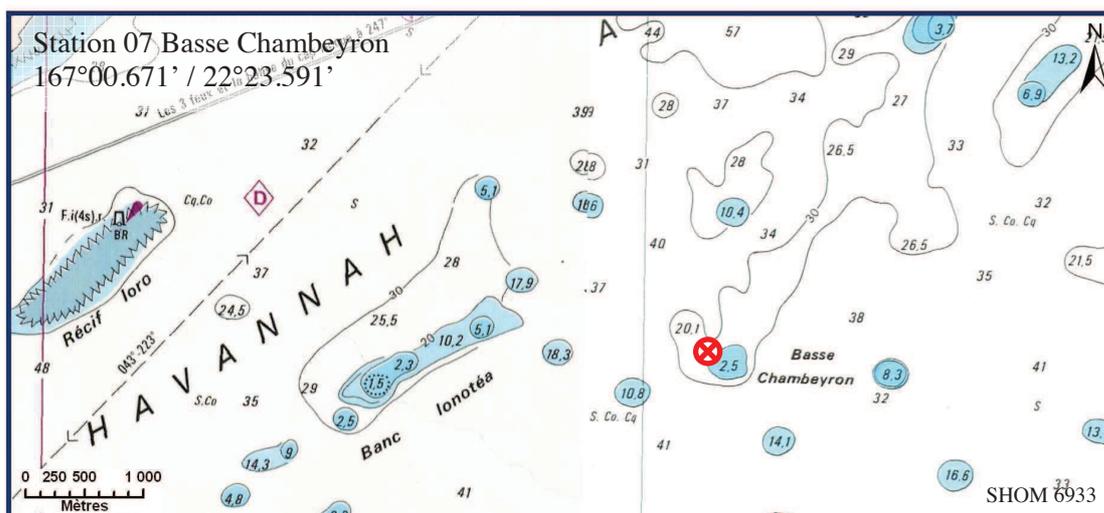
Sur le dessus du banc (3-5 mètres), la plupart des espèces adaptées au ressac n'ont pas été détruites et sont encore en place. Leur taux de recouvrement est d'environ 10-15 %. Juste avant la rupture de pente (5 à 7 mètres) on trouve une zone d'*Acropora* branchu (*Acropora* cf. *formosa*) monospécifique, qui résistait paradoxalement depuis plusieurs années mais qui a été très dégradée lors des événements cycloniques du début d'année 2011. Au delà de 6-7 mètres, la pente est inclinée à 40°, la zone présente des séquelles de dégradations mécaniques (tempêtes et cyclones) comme l'atteste un nombre conséquent de roches et de débris coralliens de tailles variées. Par le phénomène d'avalanches, les grosses colonies fixées à l'origine vers 6-7 mètres (gros *Acropora* tabulaires, *Porites* massifs, ...) ont été arrachées, détruisant les organismes fixés sur leur passage.

### Caractéristiques principales

- ↪ Originalité des peuplements coralliens adaptés à un milieu d'hydrodynamisme important (courant de marée) et taille relativement petite des colonies.
- ↪ L'augmentation des débris coralliens a nettement perturbé ce milieu et rend difficile la régénération du récif.
- ↪ Dégradations importantes des communautés benthiques en mars 2011 (dépression tropicale).
- ↪ Mortalité corallienne importante : couloir d'avalanche avec nombreux débris et coraux tabulaires retournés.
- ↪ Les spongiaires (*Cliona julliinei* et *C. orientalis*) sont relativement bien développées et colonisent les blocs coralliens et les massifs coralliens vivants.
- ↪ Présence de *Blastomussa wellsi* au transect C (espèce rare).
- ↪ Mobilité bathymétrique des échinodermes (astéries, holothuries, échinides) et des mollusques.
- ↪ Richesse spécifique et abondance des macrophytes qui varient selon les saisons.
- ↪ Prédation des mollusques (*Druppela cornus*) sur quelques coraux tabulaires au transect B.
- ↪ Les crinoïdes également privilégient ce type de biotope balayé par les courants de marée.

### Variations entre octobre 2011 et mars 2012

- ↪ Durant la mission de mars 2011, les dégradations coralliennes étaient importantes.
- ↪ Le recrutement est faible (3 espèces) pour les niveaux bathymétrique haut et bas : aux transects A (hydrodynamisme important) et C (accumulation de débris et de roches). Par contre le niveau médian se régénère plus rapidement avec 8 espèces nouvellement recensées.
- ↪ Les macrophytes montrent des variations saisonnières importantes. Absence de *Trichogloea requienii* et diminution d'abondance de *Asparagopsis armata*.
- ↪ Présence de *Blastomussa wellsi* (espèce rare) au transect C et absent en B.
- ↪ Le blanchissement corallien affecte 0/91 espèces de scléactiniaires (0%).
- ↪ Les cyanobactéries ont un développement en régression sur l'ensemble de la station.
- ↪ Présence de l'holothurie *Actinopyga flammea* en dehors du transect A (plutôt rare à cette profondeur).



Carte n°09 : Localisation de la station 07 (Basse Chambeyron)



Photo n°20 : Position en surface (ST07)

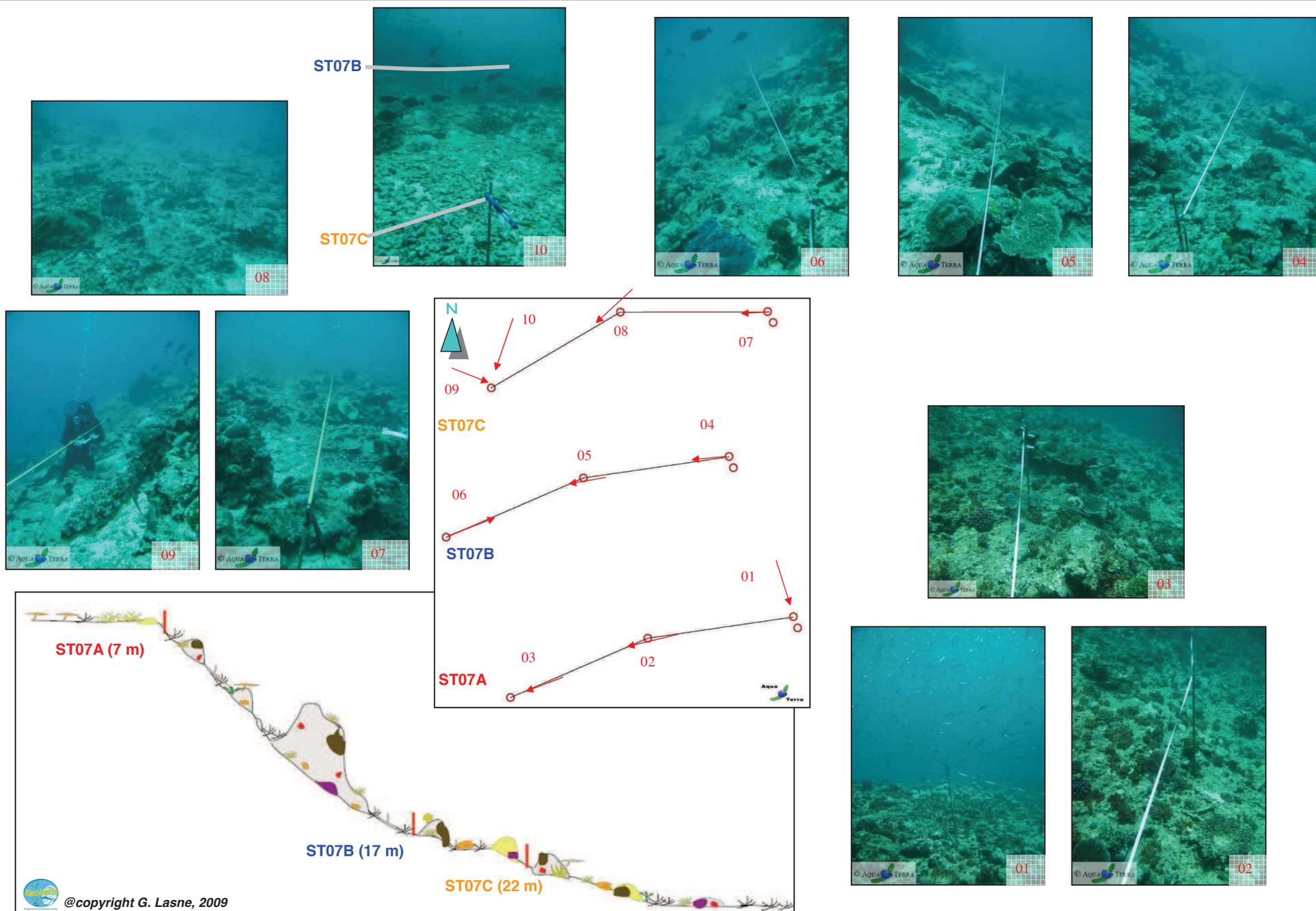


Figure n°82 : Schéma structural, plan et photographies de la ST07

### 4.7.1 Le substrat (ST07)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la [figure 83](#) pour le transect A, dans la [figure 84](#) pour le transect B et dans la [figure 85](#) pour le transect C.

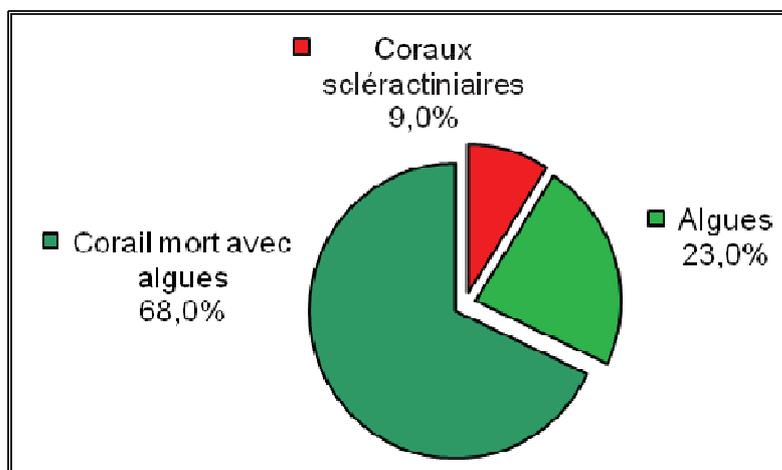


Figure n°83 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST07A*

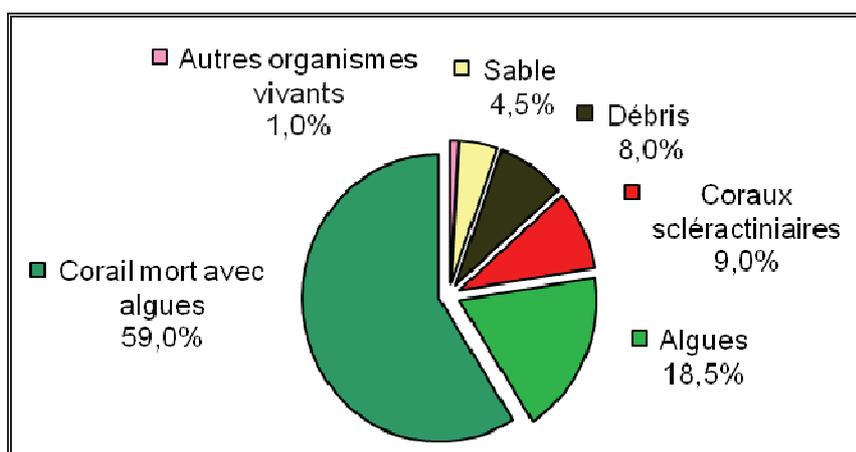


Figure n°84 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST07B*

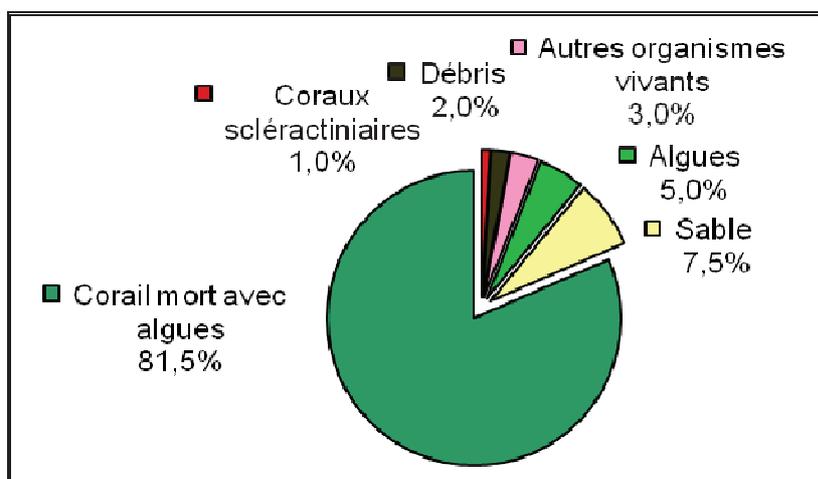


Figure n°85 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST07C*

Cette station a un substrat qui est très biotique (notamment au 1<sup>er</sup> transect : 100%). Cela est dû en partie aux

coraux morts - et aux débris, classés alors dans cette catégorie - recouverts d'algues et particulièrement d'algues calcaires encroûtantes, ainsi qu'aux algues en elles-mêmes.

Les coraux scléactiniaires sont faiblement représentés (respectivement 9%, 9% et 1%), avec une très légère baisse générale.

**La station est globalement stable.**

A noter : réapparition de cyanobactéries aux deux transects inférieurs (0.5% et 2%).

#### 4.7.2 Le benthos (ST07)

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

**En mars 2012, la richesse spécifique de la station Chambeyron (ST07) est composée de 96 espèces coralliennes, de 40 espèces d'invertébrés, de 5 espèces de macrophytes et d'une espèce de cyanobactéries. Tous les groupes sont représentés. Cette richesse spécifique se répartie de la manière suivante :**

- 96 espèces coralliennes (dont 91 espèces de scléactiniaires, 2 espèces de millepores (sub massif, branchu et encroûtant), une espèce de gorgone et 2 espèces d'antipathaires).

Les familles scléactiniaires (91 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (24 taxons), les Acroporidae (15 taxons), les Agaraciidae (9 taxons), les Mussidae (9 taxons), les Pocilloporidae (7 taxons), les Dendrophylliidae (5 taxons), les Fungiidae (5 taxons), les Pectiniidae (5 taxons), les Poritidae (5 taxons), les Merulinidae (3 taxons), les Caryophylliidae (2 taxons), les Oculinidae (1 taxon), les Siderastreidae (1 taxon).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Astrocoeniidae, des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 0/91 espèces de scléactiniaires (0%).

- 40 espèces d'invertébrés dont 11 espèces de mollusques ; 7 espèces de cnidaires : alcyonaires (3 taxons), actiniaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 9 espèces d'échinodermes : astéries (4 taxons), holothurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon), échinides (1 taxon), ophiurides (1 taxon) ; 4 espèces d'éponges ; 8 espèces d'ascidies.

- 5 espèces de macrophytes : algues brunes (2 taxons), algues vertes (2 taxons), algues rouges (1 taxon).

- Une espèce de cyanobactéries.

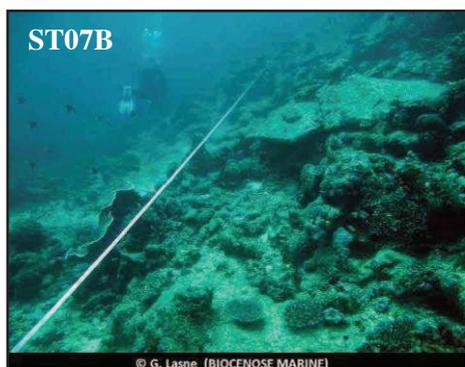
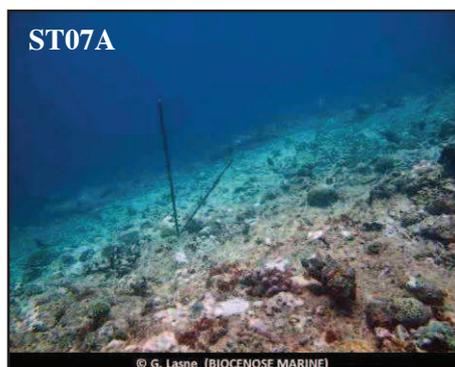
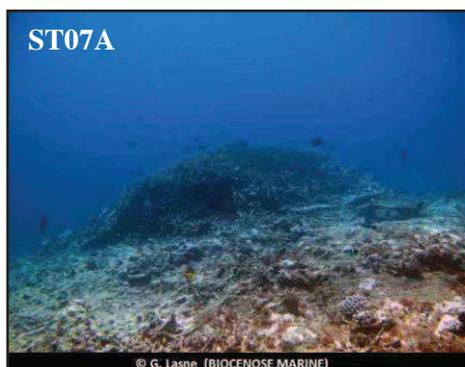


Photo n°21 : Vue d'ensemble des transects (ST07)

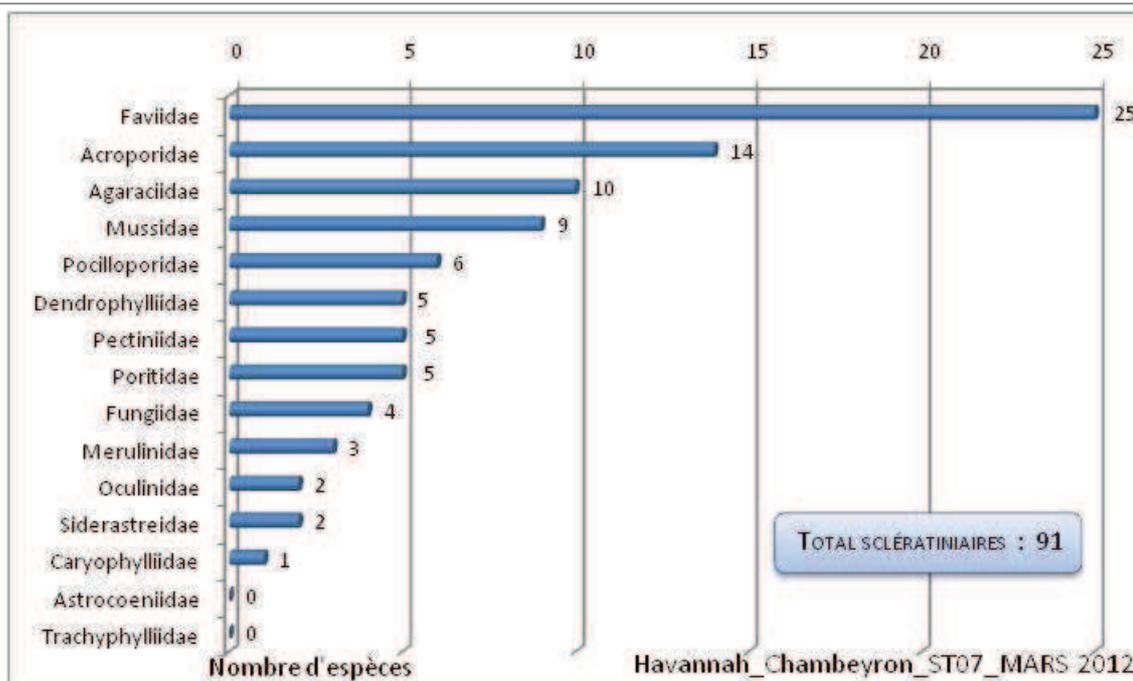


Figure n°86 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST07)

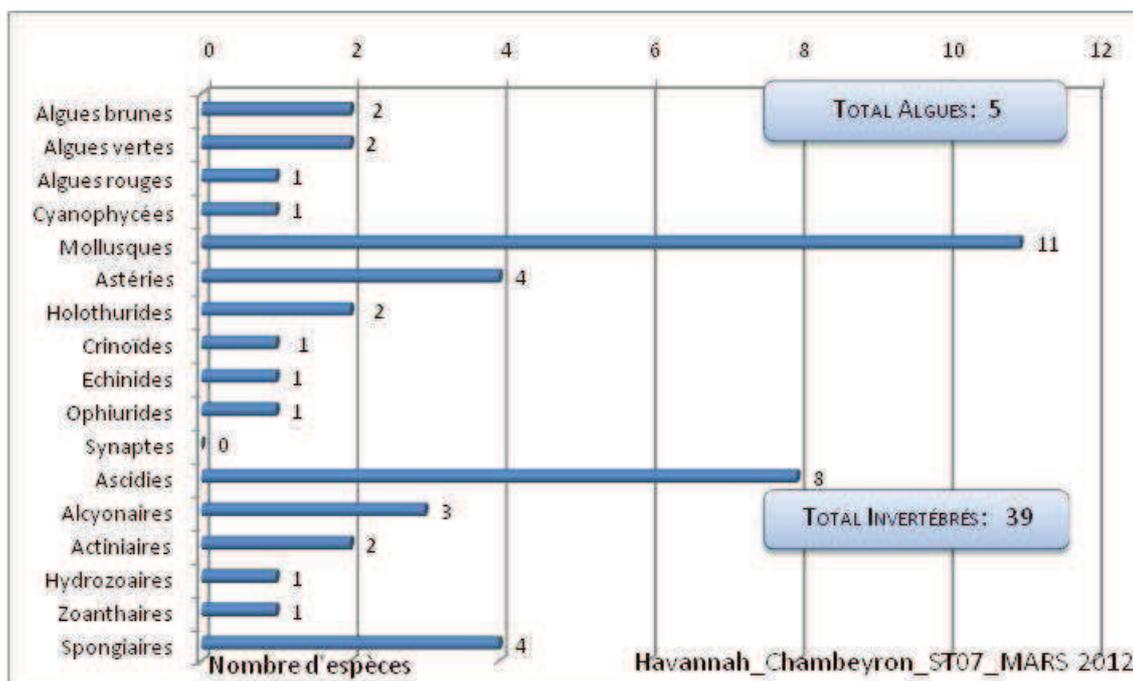


Figure n°87 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST07)

#### 4.7.2.1 Benthos Transect 07 A

##### 4.7.2.1.1 Les Scléactiniaires (ST07A)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST07A est composée de 50 espèces coralliennes dont 50 espèces de scléactiniaires.

Les familles scléactiniaires (50 taxons au sein de 10 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont

par ordre décroissant (cf. [tableau 136](#)) : les Faviidae (14 taxons), les Acroporidae (13 taxons), les Mussidae (6 taxons), les Pocilloporidae (6 taxons), les Dendrophylliidae (3 taxons), les Poritidae (3 taxons), les Merulinidae (2 taxons), les Agaraciidae (1 taxon), les Fungiidae (1 taxon), les Oculinidae (1 taxon).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Astrocoeniidae, des Caryophylliidae, des Pectiniidae, des Siderastreidae et des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 0/50 espèces de scléractiniaires (0%).

Les colonies scléractiniaires qui se développent en haut de récif, adoptent des morphoses robustes pour résister aux fréquents ressacs : formes branchues robustes (*Pocillopora eydouxi*, *P. damicornis*, *P. verrucosa*, *P. meandrina* et *Seriatopora calendrium*), formes encroûtantes (*Montipora* spp. et *Galaxea fascicularis*), formes massives (*Symphyllia* cf. *recta*, *Hydnophora microconos*, *Porites* sp. et *Platygyra* spp.). La zone d'*Acropora* branchu (*Acropora* cf. *formosa*) mono spécifique a été dégradée lors des événements cycloniques du début d'année 2011.

L'ensemble de la station a été largement dégradée en mars 2011 et plus particulièrement pour les coraux scléractiniaires au transect A (cause : hydrodynamisme important). Désormais quelques petites colonies s'édifient mais le recrutement corallien est faible pour ce transect et les coraux tabulaires sont encore en diminution d'abondance. Le niveau supérieur de ce récif va mettre du temps à se régénérer.

Tableau n°135 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux\* (ST07A)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES CORAUX*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE	BLANCHISSEMENT CORALLIEN
<b>Nouvelle(s) espèce(s) recensée(s)</b>	<b>Augmentation d'abondance</b>	<b>Espèce(s) blanchie(s)</b>
3 espèces : <i>Montipora undata</i> (A1) <i>Turbinaria mesenterina</i> (A1) <i>Turbinaria radicalis</i> (A1)	2 espèces : <i>Pocillopora damicornis</i> (A3/+ 1) <i>Pocillopora verrucosa</i> (A3/+ 1)	Aucune espèce blanchie
<b>Espèce(s) disparue(s) (Mortalité)</b>	<b>Diminution d'abondance</b>	<b>Evolution du blanchissement</b>
3 espèces : <i>Acropora</i> (tabulaire) (3spp./-1spp.A2/-0) <i>Favia maxima</i> (A0/-1) <i>Sandalolitha robusta</i> (A0/-1)	Une seule espèce : <i>Pocillopora meandrina</i> (A2/- 1)	Pas d'espèce précédemment blanchie

Tableau n°136 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires de 2007 à 2012 (ST07A)

<i>Familles scléractiniaires</i>	03/ 2012	10/ 2011	03/ 2011	09/ 2010	03/ 2010	06/ 2009	10/ 2008	08/ 2007
Acroporidae	13	13	13	16	16	15	11	4
Agaraciidae	1	1	1	1	1	1	2	1
Astrocoeniidae	-	-	-	-	-	-	-	-
Caryophylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
Dendrophylliidae	3	1	1	1	1	1	2	1
Faviidae	14	15	15	15	15	14	15	4
Fungiidae	1	2	2	2	1	1	1	0
Merulinidae	2	2	2	2	2	2	1	1
Mussidae	6	6	7	7	6	5	5	2
Oculinidae	1	1	1	1	1	1	1	1
Pectiniidae	-	-	-	-	-	-	-	-
Pocilloporidae	6	6	6	6	6	5	6	2
Poritidae	3	3	2	2	2	1	1	1
Siderastreidae	-	-	-	-	-	-	-	-
Trachyphylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>53</b>	<b>51</b>	<b>46</b>	<b>45</b>	<b>17</b>

Tableau n°137 : Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléactiniaires, de 2007 à 2012 » (ST07A)

Degré de liberté	ddl	63
Test $\chi^2$	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>12,00</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	82.529

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 137](#)).

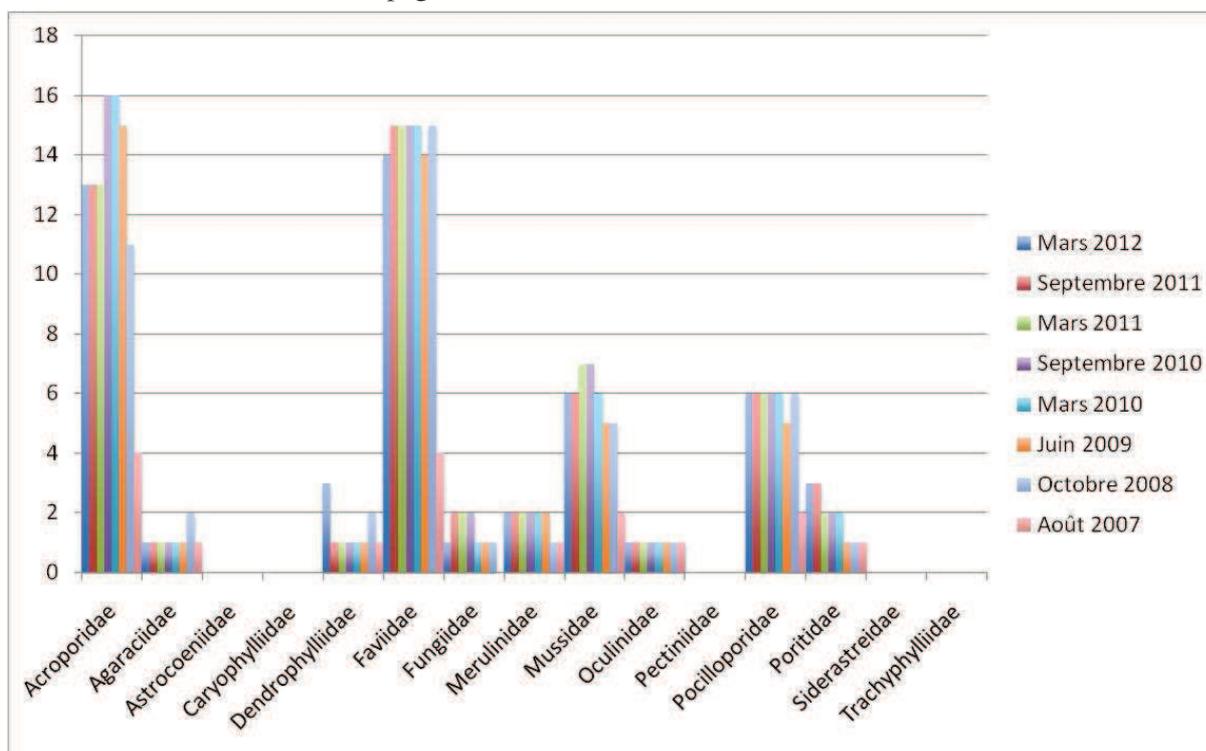


Figure n°88 : Nombre d'espèces par familles scléactiniaires pour les 8 missions (ST07A)

#### 4.7.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST07A)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST07A est composée de 17 espèces d'invertébrés (cf. [tableau 139](#)) dont 3 espèces de mollusques ; 6 espèces de cnidaires : alcyonaires (2 taxons), actiniaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 4 espèces d'échinodermes : astéries (2 taxons), crinoïdes (1 taxon), ophiurides (1 taxon) ; 2 espèces d'éponges ; 2 espèces d'ascidies et de 4 espèces de macrophytes : algues vertes (2 taxons), algues brunes (1 taxon), algues rouges (1 taxon). Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries.

Les macrophytes, les alcyonaires et les spongiaires ont un recouvrement faible. Les espèces qui se développent sont adaptées à un milieu balayé par les courants. L'évolution du recouvrement et de la diversité de ces organismes peut être attribuée aux cycles saisonniers amplifiés par des conditions hydrodynamiques exceptionnelles (tempête et cyclone).

D'une manière générale, les macrophytes montrent des variations saisonnières importantes (*Asparagopsis armata*, *Turbinaria ornata*, *Caulerpa* sp.1, *Neomeris van bosseae*). Les autres espèces d'algues sont minoritaires et représentées par quelques thalles d'algues vertes (*Halimeda*, *Chlorodesmis fastigiata*) et d'algues brunes (*Padina* sp.). D'une manière générale, les algues sont réparties à travers tous les substrats durs (dalle, débris, roches, coraux vivants) mais elles privilégient les anfractuosités pour être à l'abri du courant.

Les spongiaires, les alcyonaires, les ascidies ainsi que les zoanthaires (*Palythoa* sp.) ont beaucoup évolué depuis la mission de mars 2011. Ces organismes ont été pour la plupart arrachés de leur substrat lors des événements hydrodynamiques exceptionnels du début d'année 2011. L'accumulation des nombreux débris sur l'ensemble de la zone rend la recolonisation de ces organismes difficile.

Les ascidies *Polycarpa nigricans* et *P. aurita* s'adaptent bien à ce nouvel environnement.

Les crinoïdes également privilégient ce type de biotope balayé par les courants de marée : leur abondance est modérée mais les individus de ce groupe normalement fixés sur les promontoires afin de capter au mieux leur nourriture, sont en fait cachés dans les cavités du récif (à cause du courant fort).

Tableau n°138 : *Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses\* (ST07A)*

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES BIOCENOSES*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE
<b>Algues</b>	
2 nouvelles espèces d'algues recensées, dont l'algue brune : <i>Turbinaria ornata</i> (A3) ; et l'algue verte : <i>Halimeda</i> sp. (A1) Une espèce d'algue disparue et l'algue rouge : <i>Trichogloea requienii</i> (A0/-4)	Aucune espèce d'algues n'augmente Une espèce d'algue diminue : l'algue rouge : <i>Asparagopsis taxiformis</i> (A3/- 2)
<b>Cyanobactéries</b>	
Une espèce de cyanobactéries disparue : <i>Phormidium</i> sp. (A0/-3)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cnidaires</b>	
Une nouvelle espèce de cnidaires recensée : > pour les actiniaires (1 espèce) : <i>Heteractis crispera</i> (A1)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Echinodermes</b>	
Une nouvelle espèce d'échinodermes recensée : > pour les astéries (1 espèce) : <i>Fromia indica</i> (A1) Une espèce d'échinodermes disparue : > pour les astéries (-1 espèce) : <i>Gomophia</i> sp. (A0/-1)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Mollusques</b>	
2 nouvelles espèces de mollusques recensées : > pour les gastéropodes (1 espèce) : <i>Drupa</i> sp. (A2) > pour les nudibranches (1 espèce) : <i>Phyllidia ocellata</i> (A1) 2 espèces de mollusques disparues : > pour les gastéropodes (-2 espèce) : <i>Conus miles</i> (A0/-1) <i>Lambis lambis</i> (A0/-1)	Une espèce de mollusques augmente d'abondance : > pour les bivalves (1 espèce) : <i>Tridacna maxima</i> (A2/+ 1)
<b>Eponges</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Ascidies</b>	
2 nouvelles espèces d'ascidies recensées : <i>Polycarpa aurita</i> (A2) <i>Polycarpa nigricans</i> (A3)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Bryozoaires</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Tableau n°139 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST07A)

Sous-groupe invertébrés	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Alcyonaires	2	2	1	3	4	3	3	3
Actiniaires	2	1	1	1	1	0	0	0
Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1
Zoanthaires	1	1	0	1	1	1	1	1
Astéries	2	2	0	0	0	0	0	0
Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	1	1
Echinides	-	-	-	-	-	-	-	-
Holothurides	0	0	1	1	0	0	0	2
Spongiaires	2	2	2	5	5	5	5	2
Mollusques	3	3	1	1	1	1	2	2
Ascidies	2	0	0	3	3	2	3	3
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>15</b>

Tableau n°140 : Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST07A)

Degré de liberté	ddl	63
Somme de tout	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>37,75</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	82.529

Si la comparaison du nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. tableau 140).

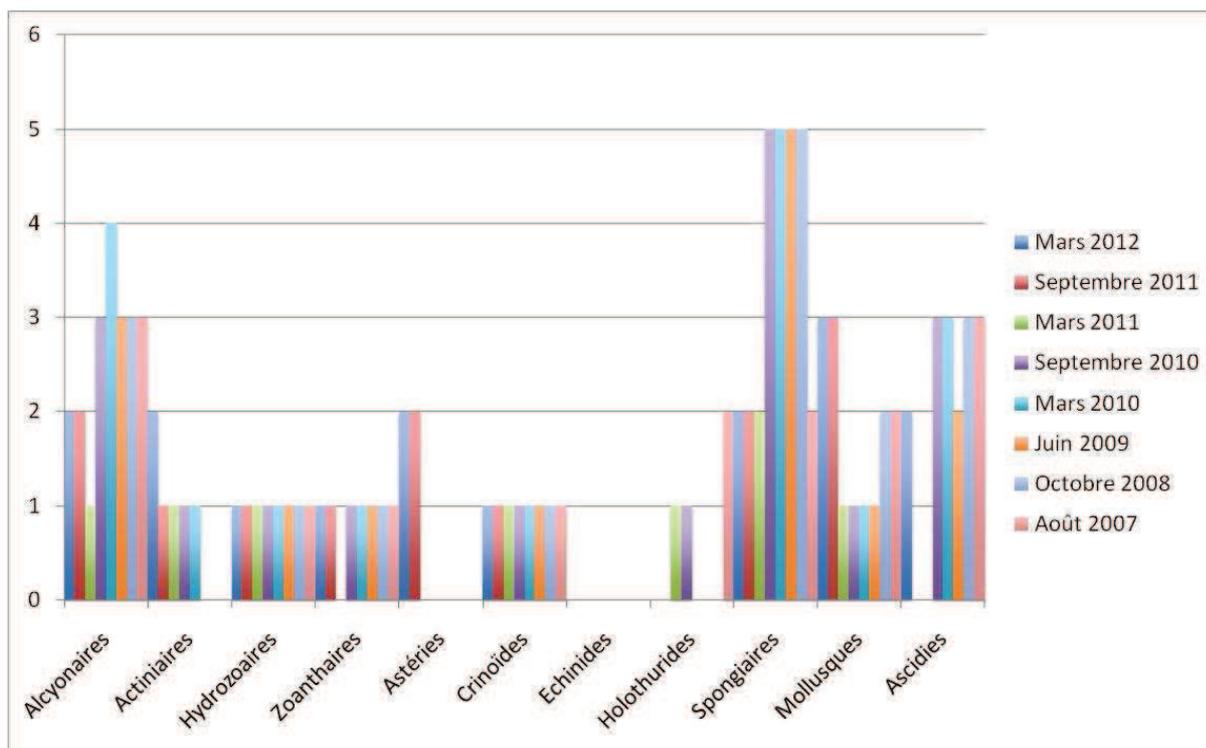


Figure n°89 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST07A)

#### 4.7.2.2 Benthos Transect 07 B

##### 4.7.2.2.1 Les Scléactiniaires (ST07B)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST07B est composée de 74 espèces coralliennes dont 71 espèces de scléactiniaires, 2 espèces de millepores (branchu et encroûtant), une espèce de gorgone.

Les familles scléactiniales (71 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant (cf. [tableau 142](#)) : les Faviidae (14 taxons), les Acroporidae (9 taxons), les Agaraciidae (9 taxons), les Mussidae (8 taxons), les Pocilloporidae (7 taxons), les Fungiidae (5 taxons), les Dendrophylliidae (4 taxons), les Pectiniidae (4 taxons), les Poritidae (4 taxons), les Merulinidae (3 taxons), les Caryophylliidae (2 taxons), les Oculinidae (1 taxon), les Siderastreidae (1 taxon).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Astrocoeniidae, des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 0/71 espèces de scléactiniaires (0%).

La mortalité corallienne est importante au regard des nombreux débris coralliens (depuis mars 2011). Les colonies de coraux ont dévalées la pente récifale et de nombreux débris se sont accumulés au transect B. Cette dégradation mécanique est en relation directe avec l'exposition aux agents hydrodynamiques de cette zone et plus particulièrement avec les événements exceptionnels du type cyclones et tempêtes. Les dégradations observées datent du cyclone Erica et ont été largement amplifiées depuis le début d'année 2011. De grandes colonies tabulaires d'Acroporidae de plus d'un mètre d'envergure gisent (tête retournée) sur cette pente. Elles ont été arrachées et transportées par des houles ou par des événements exceptionnels. Dans le même registre, à vingt mètre à l'ouest du transect, des couloirs d'avalanche sont le lieu d'accumulation importante de ces débris.

Cependant, des colonies massives de *Porites* sp., *Pavona explanulata*, *P. duerdeni* s'édifient sur la pente récifale. Dans les zones protégées, des buissons branchus d'*Acropora formosa* et des colonies massives de *Porites* sp. sont encore en place. Et par place, quelques colonies s'édifient à travers les débris coralliens (*Turbinaria peltata*, *T. stellulata*, *Seriatopora calendrium*, *Galaxea fascicularis*, *G. astreata*, *Leptoseris scabra*, *Montipora* cf. *verrucosa*, *M.* cf. *danae*, *Symphyllia radians*, *Mycidium elephantotus*...). De plus, quelques petites cuvettes de sable sont colonisées par les Fungiides (*Sandalolitha robusta* et *Fungia* sp.).

A noter l'absence de *Blastomussa wellsi* (espèce présente dans les milieux balayés par les courant et plutôt rare en NC).

Tableau n°141 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux\* (ST07B)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES CORAUX*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE	BLANCHISSEMENT CORALLIEN
Nouvelle(s) espèce(s) recensée(s)	Augmentation d'abondance	Espèce(s) blanchie(s)
8 espèces : Gorgone ind.sp. (A1) <i>Montipora undata</i> (A1) <i>Gardineroseris planulata</i> (A1) <i>Pavona varians</i> (A2) <i>Euphyllia ancora</i> (A1) <i>Polyphyllia talpina</i> (A2) <i>Echinophyllia aspera</i> (A1) <i>Pocillopora meandrina</i> (A2)	2 espèces : <i>Pavona duerdeni</i> (A2/+ 1) <i>Mycidium elephantotus</i> (A2/+ 1)	Aucune espèce blanchie
Espèce(s) disparue(s) (Mortalité)	Diminution d'abondance	Evolution du blanchissement
Une seule espèce : <i>Blastomussa wellsi</i> (A0/- 1)	6 espèces : <i>Acropora</i> (tabulaire) (2spp., A2/- 1) <i>Montipora danae</i> (A1/- 1) <i>Oulophyllia crispa</i> (A1/- 1) <i>Lobophyllia hemprichii</i> (A1/- 1) <i>Pectinia lactuca</i> (A1/- 1)	Pas d'espèce précédemment blanchie

Tableau n°142 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires de 2007 à 2012 (ST07B)

<i>Familles scléractiniaires</i>	03/ 2012	10/ 2011	03/ 2011	09/ 2010	03/ 2010	06/ 2009	10/ 2008	08/ 2007
Acroporidae	9	8	7	7	7	7	6	5
Agaraciidae	9	7	7	7	7	6	3	1
Astrocoeniidae	-	-	-	-	-	-	-	-
Caryophylliidae	2	1	0	0	0	0	0	0
Dendrophylliidae	4	4	4	4	4	4	3	2
Faviidae	14	14	14	14	14	14	14	4
Fungiidae	5	4	2	3	2	2	2	2
Merulinidae	3	3	4	4	4	4	3	0
Mussidae	8	9	8	8	6	6	6	5
Oculinidae	1	1	2	2	2	2	2	1
Pectiniidae	4	3	4	4	3	3	1	2
Pocilloporidae	7	6	6	6	6	6	6	5
Poritidae	4	4	4	4	4	4	3	2
Siderastreidae	1	1	1	1	1	1	1	1
Trachyphylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>71</b>	<b>65</b>	<b>63</b>	<b>64</b>	<b>60</b>	<b>59</b>	<b>50</b>	<b>30</b>

Tableau n°143 : Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléractiniaires, de 2007 à 2012 » (ST07B)

Degré de liberté	ddl	84
Test $\chi^2$	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>24,60</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	106.395

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 02](#)).

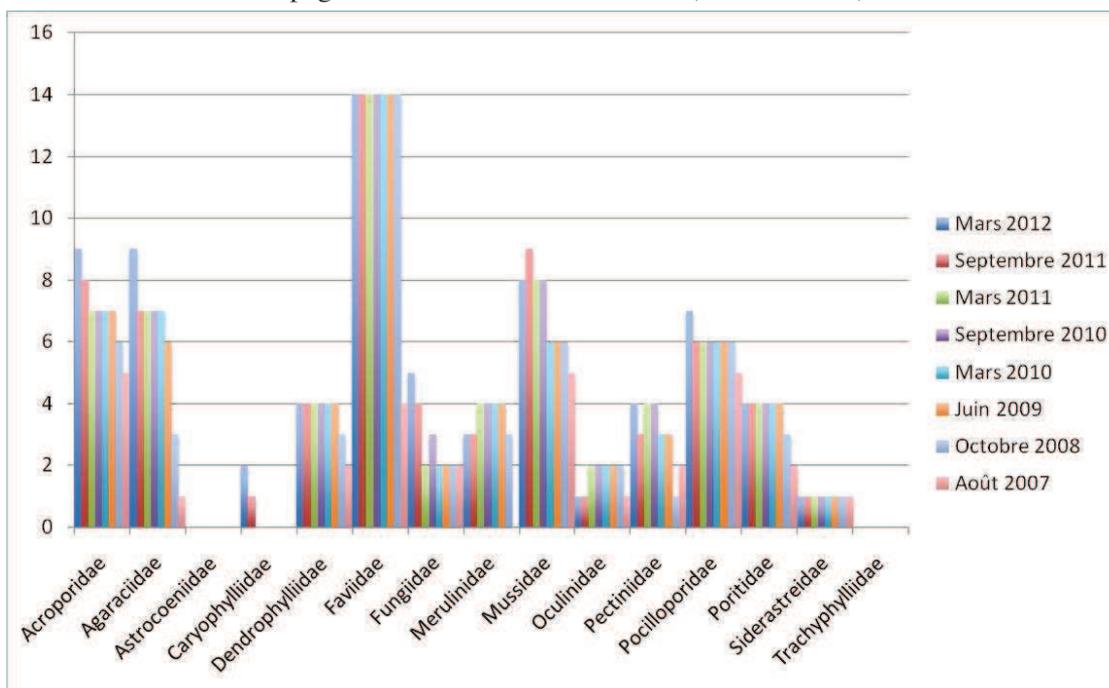


Figure n°90 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires pour les 8 missions (ST07B)

#### 4.7.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST07B)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST07B est composée de 28 espèces d'invertébrés (cf. [tableau 144](#)) dont 8 espèces de mollusques ; 5 espèces de cnidaires : alcyonaires (3 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 4 espèces d'échinodermes : astéries (1 taxon), crinoïdes (1 taxon), échinides (1 taxon), holothurides (1 taxon) ; 3 espèces d'éponges ; 7 espèces d'ascidies et de 4 espèces de macrophytes : algues vertes (2 taxons), algues brunes (1 taxon), algues rouges (1 taxon) et d'une espèce de cyanobactéries. Tous les groupes sont représentés.

L'augmentation des débris corallien a nettement perturbé ce milieu et rend difficile la régénération du récif.

L'évolution du recouvrement et de la diversité de ces organismes peut être également attribuée aux cycles saisonniers amplifiés par des conditions hydrodynamiques intenses. La sénescence des macrophytes est observées particulièrement pour les algues rouges (*Trichogloea requienii* et *Asparagopsis armata*).

Les autres organismes benthiques ont peu d'évolution, les éponges encroûtantes (*Cliona orientalis* et *C. jullieni*) colonisent la dalle, les débris coralliens et quelques coraux vivants comme *Pavona duerdeni*. Les organismes mobiles tels que les holothuries, les astéries et les mollusques, évoluent entre les niveaux bathymétriques. A noter la présence de *Holothuria flammaea* (en dehors du couloir) qui est peu commune et des mollusques corallivores (*Druppela cornus*) dévorant des colonies tabulaires d'*Acropora*.

Tableau n°144 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses\* (ST07B)

ÉVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES BIOCENOSES*	ÉVOLUTION DE L'ABONDANCE
<b>Algues</b>	
3 nouvelles espèces d'algues recensées, dont l'algue brune : <i>Dictyota</i> sp. (A2) ; et 2 espèces d'algues vertes : <i>Halimeda</i> sp. (A2) <i>Chlorodesmis fastigiata</i> (A1) Une espèce d'algue disparue et l'algue rouge : <i>Trichogloea requienii</i> (A0/-4)	Aucune espèce d'algues n'augmente Une espèce d'algue diminue : l'algue rouge : <i>Asparagopsis taxiformis</i> (A2/- 1)
<b>Cyanobactéries</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	Une espèce de cyanobactéries diminue d'abondance : <i>Phormidium</i> sp. (A1/- 1)
<b>Cnidaires</b>	
Une espèce de cnidaires disparue : > pour les alcyonaires (-1 espèce) : <i>Dendronephthya</i> sp. (A0/-1)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Echinodermes</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	Une espèce d'échinodermes diminue d'abondance : > pour les holothurides (1 espèce) : <i>Holothuria atra</i> (A1/- 1)
<b>Mollusques</b>	
2 nouvelles espèces de mollusques recensées : > pour les gastéropodes (2 espèces) : <i>Conus miles</i> (A1) <i>Cypraea</i> sp. (A1) Une espèce de mollusques disparue : > pour les gastéropodes (-1 espèce) : <i>Conus distans</i> (A0/-1)	Une espèce de mollusques augmente d'abondance : > pour les gastéropodes (1 espèce) : <i>Drupa</i> sp. (A2/+ 1) 2 espèces de mollusques diminuent d'abondance : > pour les bivalves (1 espèce) : <i>Tridacna squamosa</i> (A1/- 1) > pour les gastéropodes (1 espèce) : <i>Pteristernia reincarnata</i> (A1/- 1)
<b>Eponges</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Ascidies</b>	
Une nouvelle espèce d'ascidies recensée : <i>Polycarpa aurita</i> (A2) Une espèce d'ascidies disparue : <i>Citorclinum laboutei</i> (A0/-1)	2 espèces d'ascidies diminuent d'abondance : <i>Clavelina detorta</i> (A2/- 1) <i>Polycarpa nigricans</i> (A2/- 1)
<b>Bryozoaires</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Tableau n°145 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST07B)

Sous-groupe invertébrés	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Alcyonaires	3	4	4	5	5	5	3	1
Actiniaires	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1
Zoanthaires	1	1	1	1	1	1	1	1
Astéries	1	1	1	0	0	2	0	0
Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	1	1
Echinides	1	1	1	1	0	0	0	0
Holothurides	1	1	3	2	1	1	2	3
Spongiaires	3	3	3	3	4	5	5	3
Mollusques	8	7	3	2	3	4	3	1
Ascidies	7	7	2	3	3	3	2	2
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>24</b>	<b>18</b>	<b>13</b>

Tableau n°146 : Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST07B)

Degré de liberté	ddl	63
Somme de tout	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>29,72</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	82.529

Si la comparaison du nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. tableau 146).

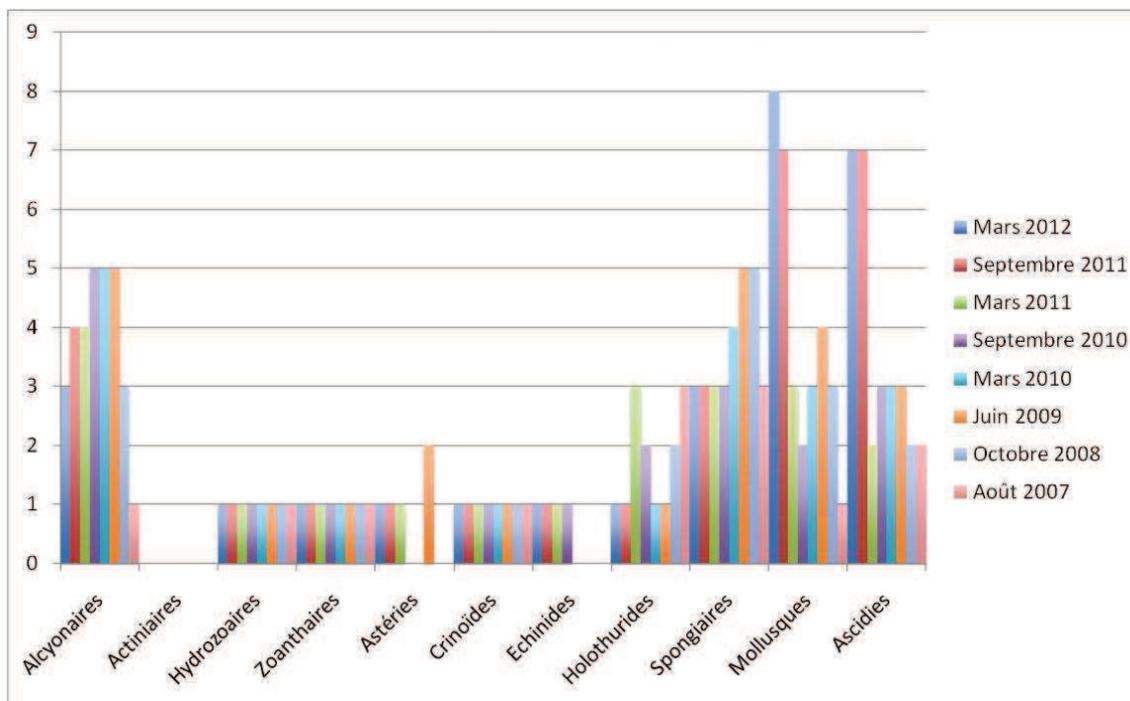


Figure n°91 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST07B)

### 4.7.2.3 Benthos Transect 07 C

#### 4.7.2.3.1 Les Scléactiniaires (ST07C)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST07C est composée de 43 espèces coralliennes dont 39 espèces de scléactiniaires, une espèce de millepore (encroûtant), une espèce de gorgone, 2 espèces d'antipathaires.

Les familles scléactiniaires (39 taxons au sein de 11 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant (cf. [tableau 148](#)) : les Faviidae (9 taxons), les Acroporidae (7 taxons), les Mussidae (6 taxons), les Agaraciidae (3 taxons), les Pectiniidae (3 taxons), les Pocilloporidae (3 taxons), les Dendrophylliidae (2 taxons), les Fungiidae (2 taxons), les Poritidae (2 taxons), les Merulinidae (1 taxon), les Oculinidae (1 taxon).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Astrocoeniidae, des Caryophylliidae, des Siderastreidae, des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 0/39 espèces de scléactiniaires (0%).

L'hydrodynamisme a peu d'influence à cette profondeur et les débris coralliens arrachés au sommet du récif ont dégradé principalement le transect B, mais ils se sont tout de même accumulés en bas de pente.

Le recouvrement en coraux vivants reste faible, les colonies juvéniles (3 espèces) ou bien de petite taille ont du mal à s'édifier car elles sont fragiles et ne résistent pas à l'accumulation de débris et de roches (tempête et cyclone).

Cependant, les dégradations coralliennes sont beaucoup moins importantes que pour les deux niveaux bathymétriques supérieurs car la couverture et la diversité étaient également moins conséquentes.

Les scléactiniaires adoptent des formes branchus robustes (*Pocillopora damicornis* et *P. verrucosa*), des formes massives (*Astreopora myriophthalma*, *Lobophyllia corymbosa*, *L. hemprichii*, *Symphyllia* sp., *Favia* spp, *Favites* spp), des formes encroûtantes (*Montipora* spp., *Galaxea fascicularis*, *Cyphastrea serailia*, *C. microphthalma*) et des formes libres (*Fungia* sp., *Halomitra pileus* et *Sandalolitha robusta*).

Tableau n°147 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux\* (ST07C)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES CORAUX*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE	BLANCHISSEMENT CORALLIEN
<b>Nouvelle(s) espèce(s) recensée(s)</b>	<b>Augmentation d'abondance</b>	<b>Espèce(s) blanchie(s)</b>
3 espèces : <i>Cirripathes</i> sp. (A2) <i>Scapophyllia cylindrica</i> (A1) <i>Symphyllia radians</i> (A1)	Aucune	Aucune espèce blanchie
<b>Espèce(s) disparue(s) (Mortalité)</b>	<b>Diminution d'abondance</b>	<b>Evolution du blanchissement</b>
3 espèces : <i>Leptoseris explanata</i> (A0/-1) <i>Leptoseris mycetoseroides</i> (A0/-1) <i>Favites chinensis</i> (A0/-1)	4 espèces : <i>Sandalolitha robusta</i> (A1/- 1) <i>Lobophyllia corymbosa</i> (A1/- 1) <i>Lobophyllia hemprichii</i> (A1/- 1) <i>Porites</i> sp. (A1/- 1)	> une seule espèce a réintégré toutes ses zooxanthelles : <i>Porites</i> sp. (B- 1,øß) > aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître > aucune espèce n'a vu son blanchissement se réduire

Tableau n°148 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires de 2007 à 2012 (ST07C)

<i>Familles scléractiniaires</i>	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Acroporidae	7	7	8	8	8	8	7	4
Agaraciidae	3	5	6	4	3	3	4	0
Astrocoeniidae	-	-	-	-	-	-	-	-
Caryophylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
Dendrophylliidae	2	2	2	2	2	2	2	2
Faviidae	9	10	10	10	10	12	10	1
Fungiidae	2	2	3	4	4	4	5	1
Merulinidae	1	0	0	0	0	0	0	1
Mussidae	6	5	4	4	4	3	2	3
Oculinidae	1	1	1	1	1	2	1	1
Pectiniidae	3	3	2	2	2	4	4	1
Pocilloporidae	3	3	3	3	3	4	2	5
Poritidae	2	2	2	2	2	3	3	1
Siderastreidae	-	-	-	-	-	-	-	-
Trachyphylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>39</b>	<b>40</b>	<b>41</b>	<b>40</b>	<b>39</b>	<b>45</b>	<b>40</b>	<b>20</b>

Tableau n°149 : Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléractiniaires, de 2007 à 2012 » (ST07C)

Degré de liberté	ddl	70
Test $\chi^2$	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>34,00</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	90.531

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 149](#)).

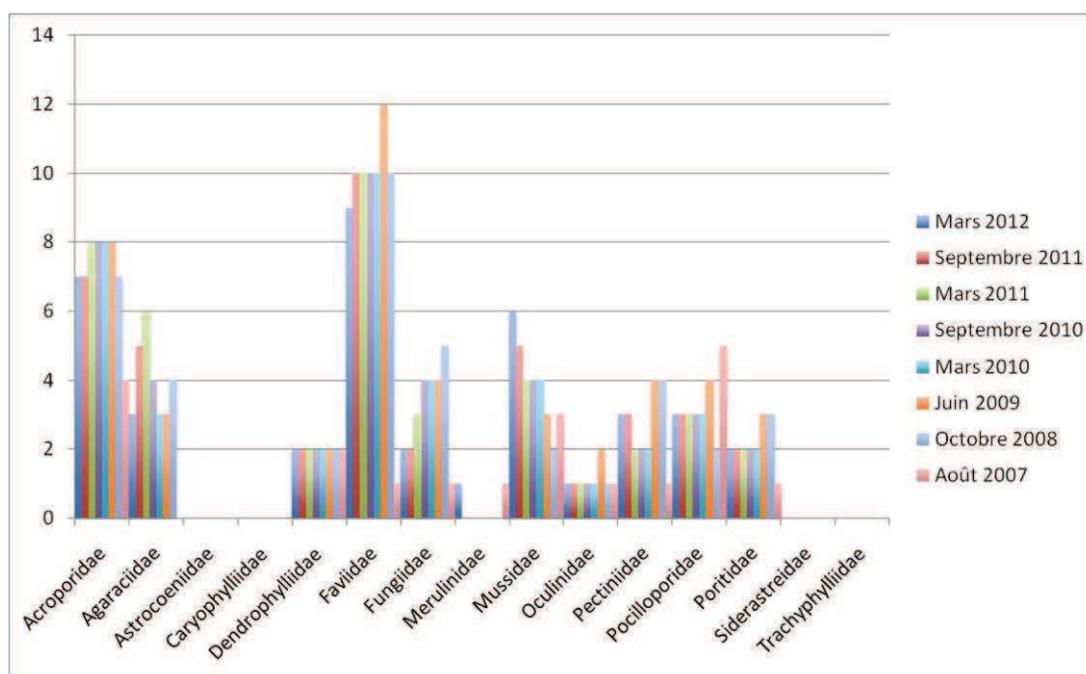


Figure n°92 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires pour les 8 missions (ST07C)

#### 4.7.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST07C)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST07C est composée de 26 espèces d'invertébrés (cf. [tableau 151](#)) dont 3 espèces de mollusques ; 4 espèces de cnidaires : alcyonaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 7 espèces d'échinodermes : astéries (3 taxons), holothurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon), échinides (1 taxon) ; 4 espèces d'éponges ; 7 espèces d'ascidies et de 3 espèces de macrophytes : algues brunes (1 taxon), algues rouges (1 taxon), algues vertes (1 taxon) et d'une espèce de cyanobactéries. Tous les groupes sont représentés.

Les communautés benthiques retrouvent leur stabilité et le groupe des ascidies et des algues rouges se dégradent particulièrement (sénescence des algues rouge *Trichogloea* et diminution d'abondance de 5 espèces d'ascidie. A noter que les cyanobactéries sont moins fréquentes.

Absence depuis la dernière mission de *Druppela cornus* (corallivores) et *Strombus sinuatus*.

Les alcyonaires ont une évolution très faible, ils sont peu abondants et s'édifient sur les petits massifs coralliens (*Lobophytum*, *Sarcophyton* et absence de *Dendronephthya*). Les spongiaires n'ont pas un recouvrement important, les éponges encroûtantes (*Cliona orientalis* et *C. jullieni*) colonisent des petites surfaces de la dalle, quelques colonies coralliennes et des débris. Les holothuries montrent des variations bathymétriques importantes, elles sont peu nombreuses et colonisent le sable et les débris coralliens. Les organismes mobiles évoluent entre les niveaux bathymétriques (astéries, échinides, holothuries, mollusques...).

Tableau n°150 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses\* (ST07C)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES BIOCENOSSES*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE
<b>Algues</b>	
Aucune nouvelle espèce d'algues recensée Une espèce d'algue disparue : l'algue rouge : <i>Trichogloea requienii</i> (A0/-3)	Aucune espèce d'algues n'augmente 2 espèces d'algues diminuent, dont l'algue rouge : <i>Asparagopsis taxiformis</i> (A2/- 1) ; et l'algue verte : <i>Halimeda</i> sp. (A1/- 1)
<b>Cyanobactéries</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	Une espèce de cyanobactéries diminue d'abondance : <i>Phormidium</i> sp. (A1/- 1).
<b>Cnidaires</b>	
2 espèces de cnidaires disparues : > pour les alcyonaires (-1 espèce) : <i>Dendronephthya</i> sp. (A0/-1) > pour les actiniaires (-1 espèce) : <i>Heteractis aurora</i> (A0/-1)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Echinodermes</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Mollusques</b>	
Une nouvelle espèce de mollusques recensée : > pour les gastéropodes (1 espèce) : <i>Turbo</i> sp. (A1) 2 espèces de mollusques disparues : > pour les gastéropodes (-2 espèce) : <i>Druppela cornus</i> (A0/-2) <i>Strombus sinuatus</i> (A0/-1)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Eponges</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Ascidies</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	5 espèces d'ascidies diminuent d'abondance : <i>Clavelina detorta</i> (A2/- 1) <i>Polycarpa aurita</i> (A2/- 1) <i>Polycarpa cryptocarpa</i> (A1/- 1) <i>Polycarpa nigricans</i> (A2/- 1) <i>Polycarpa</i> sp1. (blanche) (A1/- 1)
<b>Bryozoaires</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Tableau n°151 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST07C)

Sous-groupe invertébrés	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Alcyonaires	2	3	3	3	4	4	4	2
Actiniaires	0	1	1	0	0	0	0	0
Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1
Zoanthaires	1	1	1	1	1	1	1	1
Astéries	3	3	0	0	1	2	1	0
Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	1	1
Echinides	1	1	1	1	1	0	0	0
Holothurides	2	2	2	2	1	1	1	1
Spongiaires	4	4	4	4	6	6	6	3
Mollusques	3	4	2	3	2	3	2	1
Ascidies	7	7	2	3	3	3	3	0
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>30</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>20</b>	<b>10</b>

Tableau n°152 : Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST07C)

Degré de liberté	ddl	70
Somme de tout	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>26,73</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	90.531

Si la comparaison du nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. tableau 125).

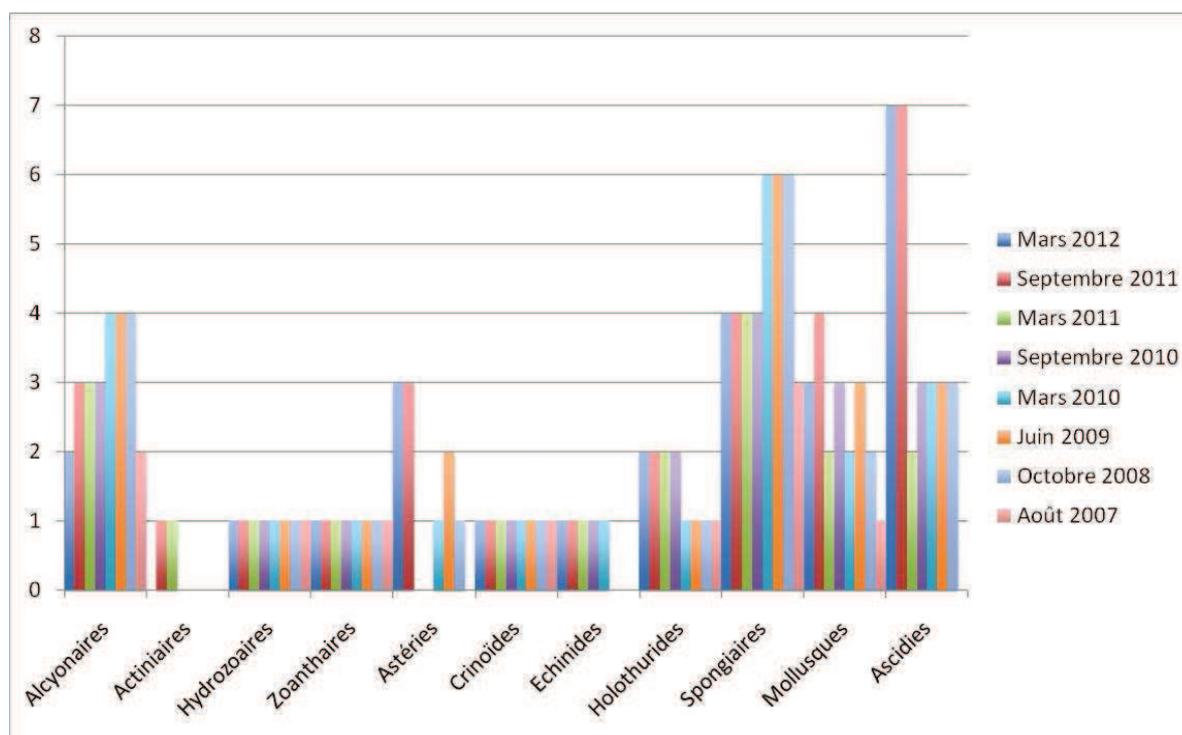


Figure n°93 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST07C)

### 4.7.3 Les poissons (ST07)

La liste des espèces observées<sup>10</sup> sur les transects et les résultats bruts sont fournis dans le [tableau 153](#).

Tableau n°153 : *Données sur les poissons (ST07)*

Basse Chambeyron ST07		Transect			Transect			Transect			Station		
		A			B			C			Total	Moyenne	
Fam	Espèces	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom
Aca	<i>Acanthurus albipectoralis</i>				5	0,03	6,97				5	0,01	2,32
Aca	<i>Acanthurus blochii</i>				15	0,09	68,83	3	0,02	4,18	18	0,04	24,34
Aca	<i>Acanthurus mata</i>				35	0,22	48,82	25	0,16	56,40	60	0,13	35,07
Aca	<i>Acanthurus nigricauda</i>							4	0,03	5,58	4	0,01	1,86
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	3	0,04	1,03	3	0,04	1,03				6	0,03	0,68
Aca	<i>Naso brevirostris</i>							5	0,04	30,63	5	0,01	10,21
Aca	<i>Naso lopezi</i>							20	0,14	72,44	20	0,05	24,15
Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	2	0,03	0,72	2	0,03	0,52	2	0,03	0,50	6	0,03	0,58
Ant	<i>Pseudanthias hypselosoma</i>							75	0,42	0,76	75	0,14	0,25
Can	<i>Canthigaster valentini</i>				1	0,01	0,02	1	0,01	0,02	2	0,01	0,01
Cha	<i>Chaetodon citrinellus</i>							1	0,01	0,05	1	0,00	0,02
Cha	<i>Chaetodon kleinii</i>	7	0,09	0,38							7	0,03	0,13
Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>	4	0,03	0,28							4	0,01	0,09
Cha	<i>Forcipiger flavissimus</i>				2	0,03	0,10				2	0,01	0,03
Cha	<i>Heniochus chrysostomus</i>				2	0,03	0,65				2	0,01	0,22
Cha	<i>Heniochus varius</i>				2	0,03	1,37				2	0,01	0,46
Epi	<i>Epinephelus merra</i>				1	0,01	0,84				1	0,00	0,28
Lab	<i>Bodianus perditio</i>				1	0,01	3,91				1	0,00	1,30
Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>				1	0,01	3,65				1	0,00	1,22
Lab	<i>Coris gaimard</i>							1	0,01	2,00	1	0,00	0,67
Lab	<i>Gomphosus varius</i>	8	0,10	1,23	2	0,03	0,12				10	0,04	0,45
Lab	<i>Halichoeres hortulanus</i>	2	0,03	0,86	1	0,01	0,43	1	0,01	0,84	4	0,02	0,71
Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	1	0,01	1,92	1	0,01	3,69				2	0,01	1,87
Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>				8	0,10	1,02				8	0,03	0,34
Lab	<i>Thalassoma amblycephalum</i>	30	0,38	2,57							30	0,13	0,86
Lab	<i>Thalassoma lunare</i>							7	0,07	0,72	7	0,02	0,24
Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	10	0,13	0,86							10	0,04	0,29
Lab	<i>Thalassoma nigrofasciatum</i>	12	0,15	1,03							12	0,05	0,34
Mul	<i>Parupeneus multifasciatus</i>				5	0,06	5,61				5	0,02	1,87
Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	4	0,05	1,73				2	0,03	0,86	6	0,03	0,86
Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	2	0,03	0,01				2	0,03	0,01	4	0,02	0,01
Poc	<i>Centropyge flavissima</i>	3	0,04	0,09							3	0,01	0,03
Poc	<i>Centropyge tibicen</i>				2	0,03	0,03				2	0,01	0,01
Pom	<i>Amphiprion clarkii</i>							3	0,04	0,03	3	0,01	0,01
Pom	<i>Chromis fumea</i>	30	0,30	0,38				30	0,38	0,48	60	0,23	0,29
Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>				15	0,19	0,03				15	0,06	0,01
Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>	15	0,19	0,04							15	0,06	0,01
Pom	<i>Dascyllus aruanus</i>	15	0,19	0,06							15	0,06	0,02
Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>	20	0,25	0,08	10	0,13	0,04				30	0,13	0,04

<sup>10</sup> Données par rapport à la liste restreinte du cahier des charges, cf. [annexe 01](#).

Pom	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	10	0,13	0,07				12	0,15	0,02	22	0,09	0,03
Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>				10	0,13	0,07	10	0,13	0,16	20	0,08	0,08
Pse	<i>Pictichromis coralensis</i>							2	0,03	0,06	2	0,01	0,02
Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>	3	0,04	1,30							3	0,01	0,43
Sca	<i>Scarus frenatus</i>				3	0,02	3,43				3	0,01	1,14
<b>Total</b>		<b>181</b>	<b>2,17</b>	<b>14,64</b>	<b>127</b>	<b>1,23</b>	<b>151,17</b>	<b>206</b>	<b>1,70</b>	<b>175,75</b>	<b>514</b>	<b>1,70</b>	<b>113,85</b>
<b>Biodiversité</b>		<b>20</b>			<b>22</b>			<b>19</b>			<b>44</b>		
Indice de Shannon =		4,509											
Equitabilité =		0,826											

Sur l'ensemble des transects de la station, 514 individus appartenant à 44 espèces différentes (tableau 153) ont pu être observés. Ils représentent une densité de 1.70 poissons/m<sup>2</sup> pour une biomasse de 113.85 g/m<sup>2</sup>. 100 espèces supplémentaires (e.g. hors des transects et hors liste restreinte [*en bleu*]) ont été observées sur la station (cf. tableau 154).

Tableau n°154 : Liste des espèces complémentaires (ST07)

Basse Chambeyron ST07					
Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	<i>Acanthurus albipectoralis</i>	Epi	<i>Epinephelus fasciatus</i>	Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>
Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Epi	<i>Epinephelus maculatus</i>	Mul	<i>Parupeneus multifasciatus</i>
Aca	<i>Acanthurus dussumieri</i>	Epi	<i>Epinephelus malabaricus</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>
Aca	<i>Acanthurus mata</i>	Epi	<i>Epinephelus merra</i>	Poc	<i>Centropyge bicolor</i>
Aca	<i>Acanthurus nigricauda</i>	Epi	<i>Epinephelus polyphekadion</i>	Poc	<i>Centropyge flavissima</i>
Aca	<i>Acanthurus xanthopterus</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Poc	<i>Centropyge tibicen</i>
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Gra	<i>Grammistes sexlineatus</i>	Poc	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>
Aca	<i>Naso brevirostris</i>	Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>
Aca	<i>Naso lopezi</i>	Lab	<i>Bodianus loxozonus</i>	Pom	<i>Amphiprion clarkii</i>
Aca	<i>Naso tonganus</i>	Lab	<i>Bodianus perditio</i>	Pom	<i>Chromis amboinensis</i>
Aca	<i>Naso unicornis</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Pom	<i>Chromis fumea</i>
Aca	<i>Naso vlamingii</i>	Lab	<i>Coris batuensis</i>	Pom	<i>Chromis margaritifer</i>
Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	Lab	<i>Coris gaimard</i>	Pom	<i>Chromis retrofasciata</i>
Ant	<i>Pseudanthias hypselosoma</i>	Lab	<i>Epibulus insidiator</i>	Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>
Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>	Lab	<i>Gomphosus varius</i>	Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>
Ble	<i>Ecsenius bicolor</i>	Lab	<i>Halichoeres hortulanus</i>	Pom	<i>Dascyllus aruanus</i>
Can	<i>Canthigaster valentini</i>	Lab	<i>Halichoeres prosopion</i>	Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>
Car	<i>Caranx sexfasciatus</i>	Lab	<i>Hemigymnus fasciatus</i>	Pom	<i>Dascyllus trimaculatus</i>
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	Pom	<i>Plectroglyphidodon johnstonianus</i>
Cha	<i>Chaetodon citrinellus</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Pom	<i>Pomacentrus coelestis</i>
Cha	<i>Chaetodon kleinii</i>	Lab	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>	Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>
Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>	Lab	<i>Thalassoma amblycephalum</i>	Pom	<i>Pomacentrus nagasakiensis</i>
Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Pse	<i>Pictichromis coralensis</i>
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	Sca	<i>Chlorurus microrrhinos</i>
Cha	<i>Forcipiger flavissimus</i>	Lab	<i>Thalassoma nigrofasciatum</i>	Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>
Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>	Lut	<i>Lutjanus argentimaculatus</i>	Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>
Cha	<i>Heniochus chrysostomus</i>	Lut	<i>Macolor niger</i>	Sca	<i>Scarus frenatus</i>
Cha	<i>Heniochus varius</i>	Mic	<i>Gunnellichthys curiosus</i>	Sca	<i>Scarus ghobban</i>

Cir	<i>Paracirrhites forsteri</i>	Mic	<i>Nemateleotris decora</i>	Sca	<i>Scarus niger</i>
Epi	<i>Cephalopholis argus</i>	Mic	<i>Ptereleotris evides</i>	Sca	<i>Scarus rubroviolaceus</i>
Epi	<i>Cephalopholis urodeta</i>	Mon	<i>Aluterus scriptus</i>	Sig	<i>Siganus fuscescens</i>
Epi	<i>Cromileptes altivelis</i>	Mon	<i>Cantherhines dumerilii</i>	Sig	<i>Siganus spinus</i>
Epi	<i>Epinephelus coioides</i>	Mon	<i>Oxymonacanthus longirostris</i>	Syn	<i>Synodus variegatus</i>
Epi	<i>Epinephelus cyanopodus</i>				

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le [tableau 155](#) et spécifiquement pour cette campagne sur la [figure 94](#).

Tableau n°155 : Nombre d'espèces par famille ichthyologique de 2007 à 2012 (ST07)

Familles	Basse Chambeyron ST07							
	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a
Acanthuridae	3	3	5	5	3	6	8	8
Anthiinae		3	1		1			1
Blenniidae		1		1			1	0
Caesionidae	1	1						0
Canthigasteridae			1			1	1	1
Carangidae						5		0
Carcharhinidae	1			1		3		0
Chaetodontidae	4	9	4	8	7	6	6	6
Epinephelinae	2	3	5	5	5	5	1	1
Labridae	6	6	4	7	6	11	10	11
Lutjanidae				1	1	2		0
Mullidae	2	1			1	1	1	1
Nemipteridae	1	1	1	1	1	1	1	1
Pomacanthidae	3	4	2	3	3	2	3	3
Pomacentridae	4	6	2	7	6	6	7	8
Pseudochromidae							1	1
Scaridae	5	5	4	5	4	5	2	2
Scombridae						1		0
Siganidae	1	1		1			1	0
Total espèces	33	44	29	45	38	55	43	44
Total familles	12	13	10	12	11	14	13	12

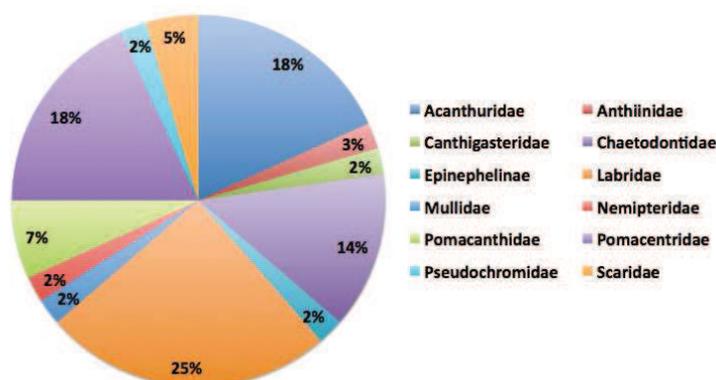


Figure n°94 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST07)

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée (cf. [tableau 156](#)), sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires.

*Tableau n°156 : Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille », 2007 à 2012 (ST07)*

Test $\chi^2$	ddl	Seuil de tolérance à 0,95
111,90	126	157,10

Le récapitulatif des résultats en terme de :

- d'abondance (nombre d'individus, transects/liste restreinte),
- de densité (en poisson/m<sup>2</sup>, transects/liste restreinte),
- de biomasse (en g/m<sup>2</sup>, transects/liste restreinte),
- de biodiversité 1 (espèces observées sur les transects et de la liste restreinte),
- de biodiversité 2 (espèces observées sur la station (transects + complémentaires) et de la liste restreinte),
- de biodiversité 3 (toutes les espèces observées sur la station (transects + complémentaires / liste non restreinte)),

pour toutes les campagnes depuis 2007 sont présentés dans le [tableau 157](#) et la [figure 95](#).

*Tableau n°157 : Synopsis des résultats 2012 et récapitulatif des années précédentes (ST07)*

Basse Chambeyron ST07		Liste DENV					Toutes espèces
		Transect TLV				Station	Station
		Nb. ind.	Densité	Biom. g/m <sup>2</sup>	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
2012 a	Transect A	181	2,17	14,64	20		
	Transect B	127	1,23	151,17	22		
	Transect C	206	1,70	175,75	19		
	Moy. ABC	171,30	1,70	113,90	44	77	100
2011 b	Moy. ABC	89,67	1,05	71,29	43	55	91
2011 a	Moy. ABC	203,00	1,88	3101,07	55	58	97
2010 b	Moy. ABC	178	1,79	103,51	38	61	86
2010 a	Moy. ABC	79,67	2,66	84,96	45	73	113
2009	Moy. ABC	51,00	0,91	57,40	29	30	106
2008	Moy. ABC	85,33	2,73	146,76	44	49	82
2007	Moy. ABC	84,00	1,78	155,24	33	38	56

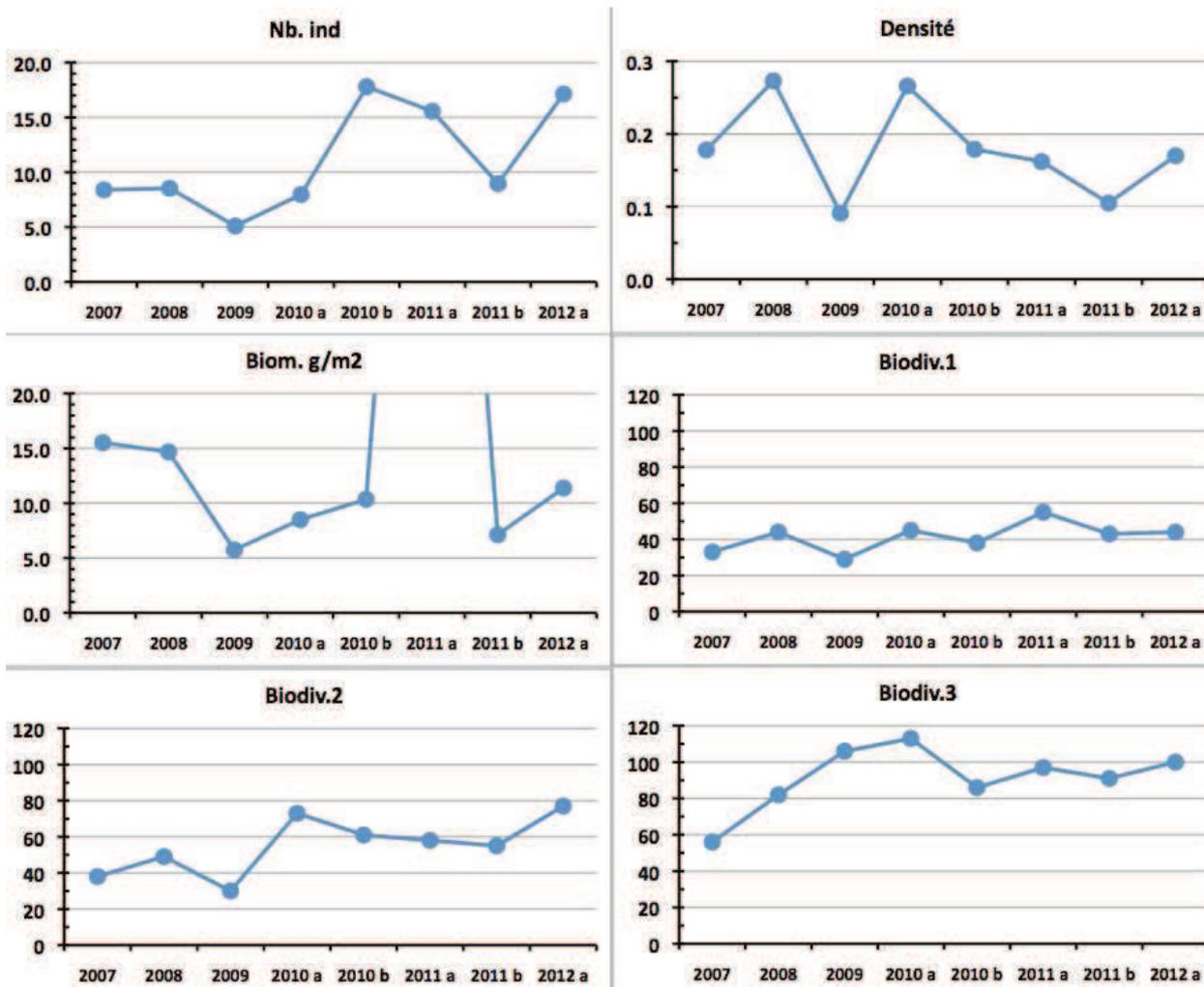


Figure n°95 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST07)

## 4.8 Station 08 = Pointe Puka

<b>Localisation géographique</b>	Bordure du récif frangeant de la pointe Puka, au droit d'un gros amas rocheux proéminent sur le rivage, avec une petite tâche blanche (photographie 22).
<b>Nombre transects</b>	2 transects.
<b>Description transects</b>	Ils ont été positionnés perpendiculairement à la pente du récif frangeant à 9 et 12 mètres de profondeur dans un alignement du sud-ouest vers le nord-est.
	Le transect A a été installé au pied de deux éperons et traverse un sillon. Le transect B est éloigné d'une cinquantaine de mètres vers le sud du 1 <sup>er</sup> transect. Il est positionné sur la pente sédimentaire qui est composée de sable et de débris coralliens plus importants par rapport au transect supérieur (rupture de faciès). De grandes colonies de <i>Porites lobata</i> de taille pluri métrique permettent de repérer ce transect.

### Description générale

La morphologie de cette station est composée de plusieurs éperons séparés par des vallées d'une dizaine de mètres de largeur jusqu'à 9 m de profondeur. Le recouvrement le plus important des madrépores se situe sur les flancs et le dessus des éperons mais la richesse spécifique est moindre. Sur le fond des vallées le sable et les débris dominent mais une multitude d'espèces coralliennes de petites tailles s'épanouissent.

Au-delà du système éperon-sillon, la pente sédimentaire recèle l'une des plus fortes richesses spécifiques coralliennes de toutes les stations du réseau de surveillance. Les colonies sont généralement de taille décimétrique et quelques grandes colonies pluri métrique de *Porites* s'éparpillent sur cette pente douce sédimentaire.

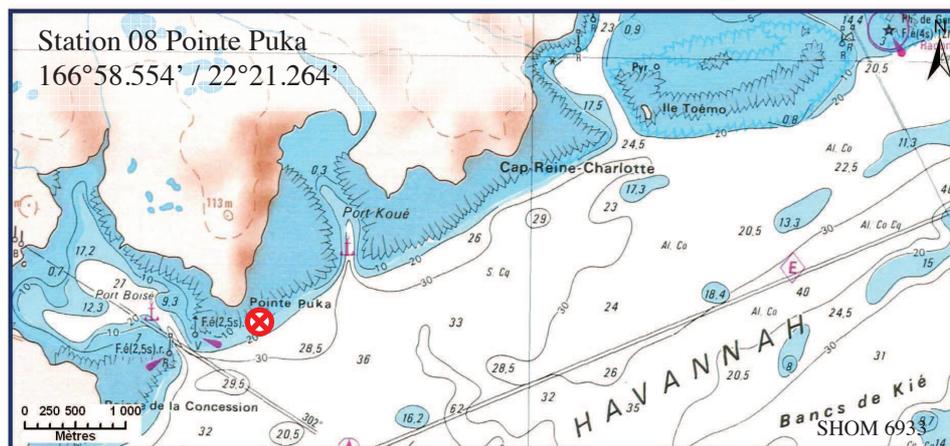
Ensuite sous le niveau bathymétrique de 11-15 mètres de profondeur, la pente sédimentaire est toujours peu inclinée. Elle est composée de sable coquillé et de grosses patates coralliennes dispersées (*Porites lobata* et *Acropora* tabulaire) ainsi que des petites colonies coralliennes adaptées à peu de luminosité et de nombreux blocs coralliens morts, de taille décimétrique.

### Caractéristiques principales

- ↪ Richesse spécifique corallienne élevée au pied des éperons et au début de la pente sédimentaire.
- ↪ Croissance de grandes colonies de *Porites lobata* (avec quelques tumeurs).
- ↪ Présence de *Tubipora musica* au transect B.
- ↪ Encroûtement des quelques colonies coralliennes vivantes par les spongiaires (*Cliona jullieni* et *C. orientalis*).
- ↪ Mortalité importante des coraux depuis la mission de mars 2011 (tempête tropicale Vania).
- ↪ Coraux tabulaires retournés et nombreux débris coralliens.

### Variations entre octobre 2011 et mars 2012

- ↪ Dégradation des communautés benthiques sur l'ensemble de la station et plus particulièrement au transect A (à cause de l'hydrodynamisme important).
- ↪ Mortalité conséquentes au transect A (7 espèces absentes et 18 espèces en diminution d'abondance).
- ↪ Cependant recrutement corallien important au transect A (12 espèces nouvellement recensées et 11 espèces en augmentation d'abondance).
- ↪ Le blanchissement corallien affecte 4/106 espèces de scléactiniaires (3,8%) sur l'ensemble de la station. Cependant, au transect A : 8 taxons ont réintégré leurs zooxanthelles.
- ↪ Les macrophytes montrent des variations saisonnières importantes. Absence de *Trichogloea requienii* et diminution d'abondance de *Asparagopsis armata*.
- ↪ Développement de cyanobactéries faible.
- ↪ Prédation des mollusques (*Drupella cornus*) sur quelques colonies coralliennes au transect A et absence en B.



Carte n°010 : Localisation de la station 08 (Pointe Puka)

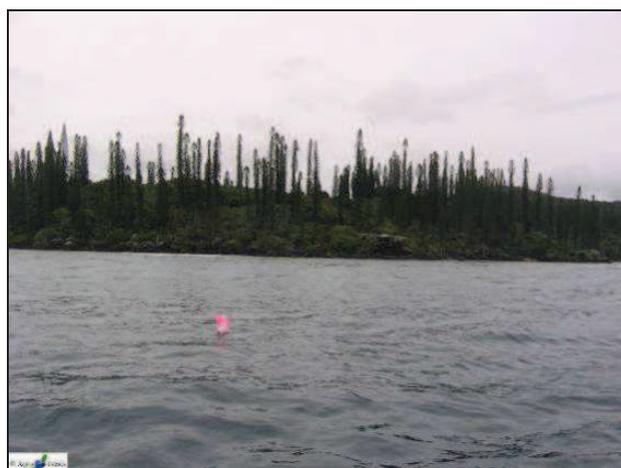


Photo n°22 : Position en surface par rapport à la côte (ST08)

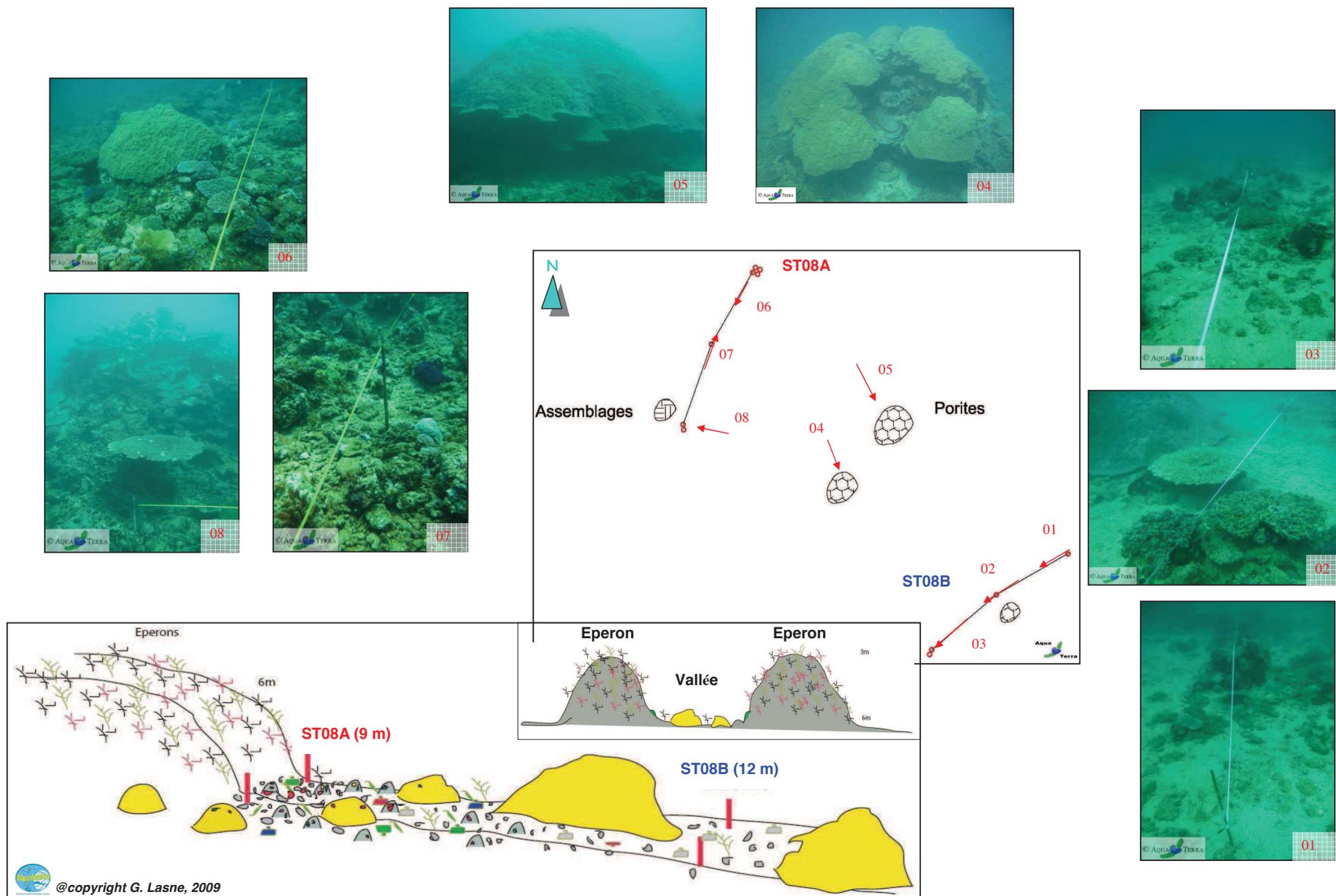


Figure n°96 : Schéma structural, plan et photographies de la ST08

### 4.8.1 Le substrat (ST08)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la [figure 97](#) pour le transect A et dans la [figure 98](#) pour le transect B.

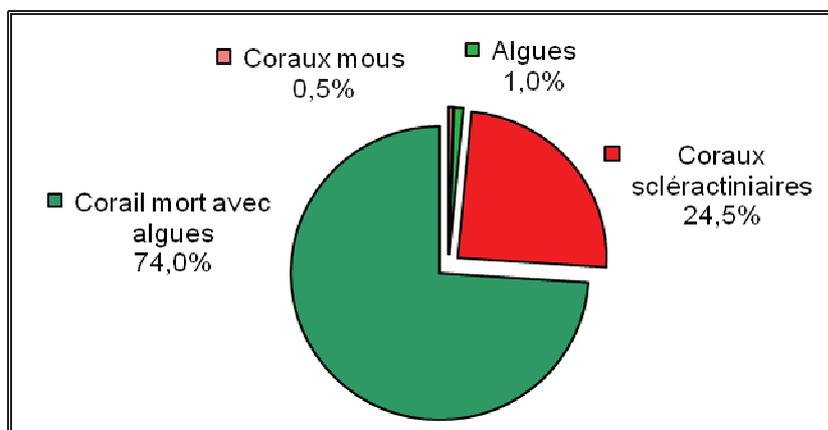


Figure n°97 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST08A*

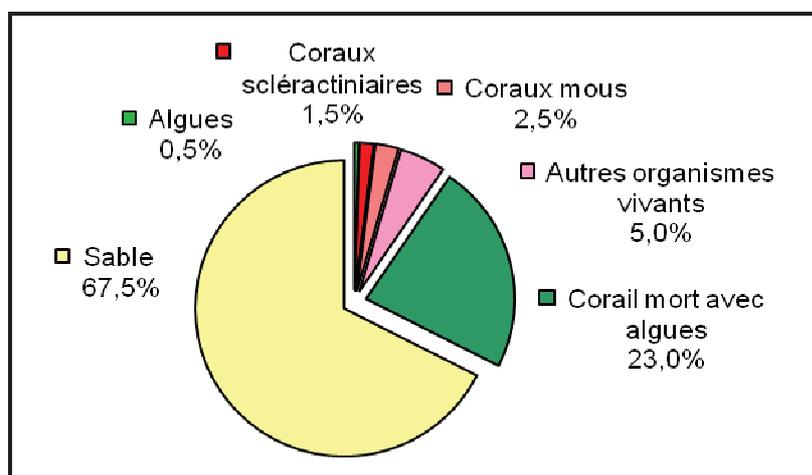


Figure n°98 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST08B*

Les deux transects sont très différents : le substrat du transect haut est composé d'une large part de coraux morts recouverts d'algues (74%) avec un bon taux de coraux scléactiniaires vivants (24.5%). Il présente pour cette mission 100% de recouvrement biotique.

Sur le transect B, on peut observer essentiellement du sable (67.5%). Les cyanobactéries ont totalement disparues. Ce transect ne possède que 1.5% de coraux scléactiniaires (légère baisse depuis 1 an).

**Globalement, la station est stable.**

### 4.8.2 Le benthos (ST08)

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

**En mars 2012, la richesse spécifique de la station Puka (ST08) est composée de 109 espèces coralliennes, de 50 espèces d'invertébrés, de 9 espèces de macrophytes et d'une espèce de cyanobactéries. Tous les groupes sont représentés. Cette richesse spécifique se répartie de la manière suivante :**

- 109 espèces coralliennes (dont 106 espèces de scléactiniaires, 2 espèces de millepores (branchu et encroûtant), une espèce de stolonifère).

Les familles scléractiniales (106 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (30 taxons), les Acroporidae (21 taxons), les Mussidae (8 taxons), les Pocilloporidae (8 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les Fungiidae (6 taxons), les Poritidae (6 taxons), les Merulinidae (5 taxons), les Pectiniidae (5 taxons), les Siderastreidae (4 taxons), les Agaraciidae (3 taxons), les Astrocoeniidae (2 taxons), les Oculinidae (2 taxons).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Caryophylliidae, des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 4/106 espèces de scléractiniales (3,8%).

- 50 espèces d'invertébrés dont 16 espèces de mollusques ; 10 espèces de cnidaires : alcyonaires (5 taxons), actiniales (3 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 8 espèces d'échinodermes : holothurides (3 taxons), astéries (2 taxons), échinides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 8 espèces d'éponges ; 5 espèces d'ascidies.

- 9 espèces de macrophytes : algues rouges (4 taxons), algues vertes (3 taxons), algues brunes (2 taxons).

- Une espèce de cyanobactéries.

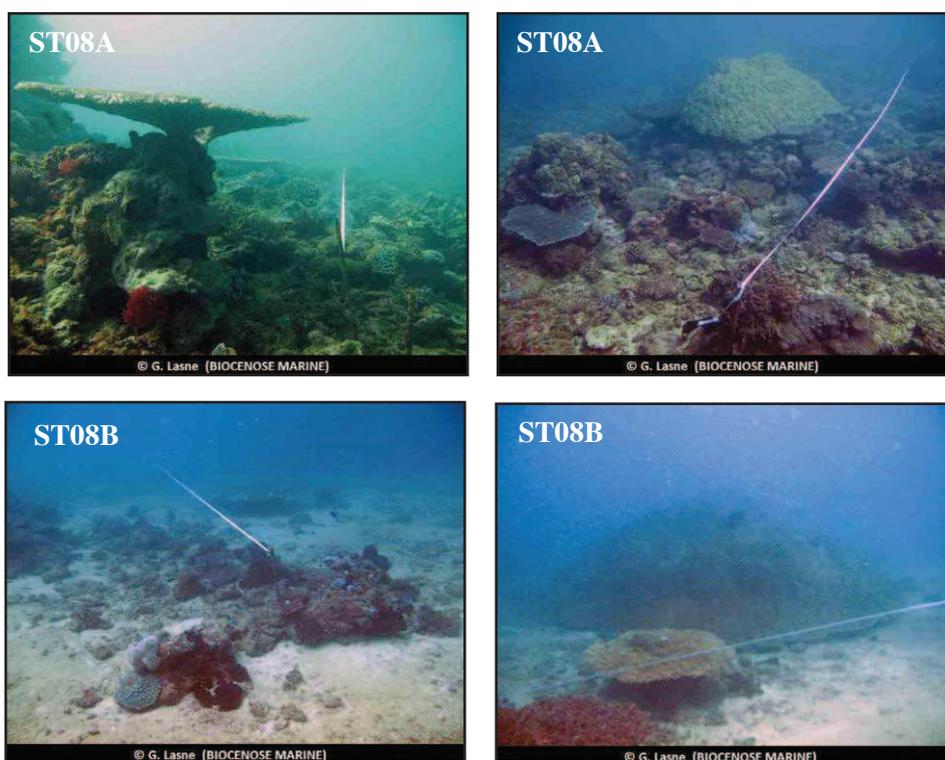


Photo n°23 : Vue d'ensemble des transects (ST08)

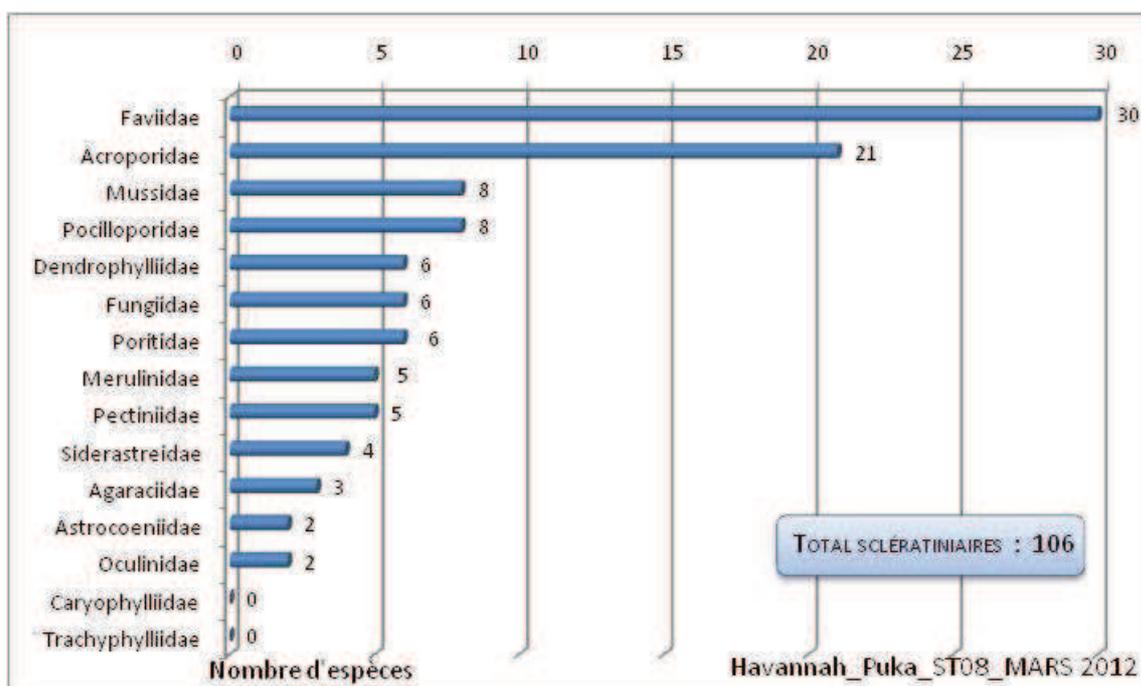


Figure n°99 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST08)

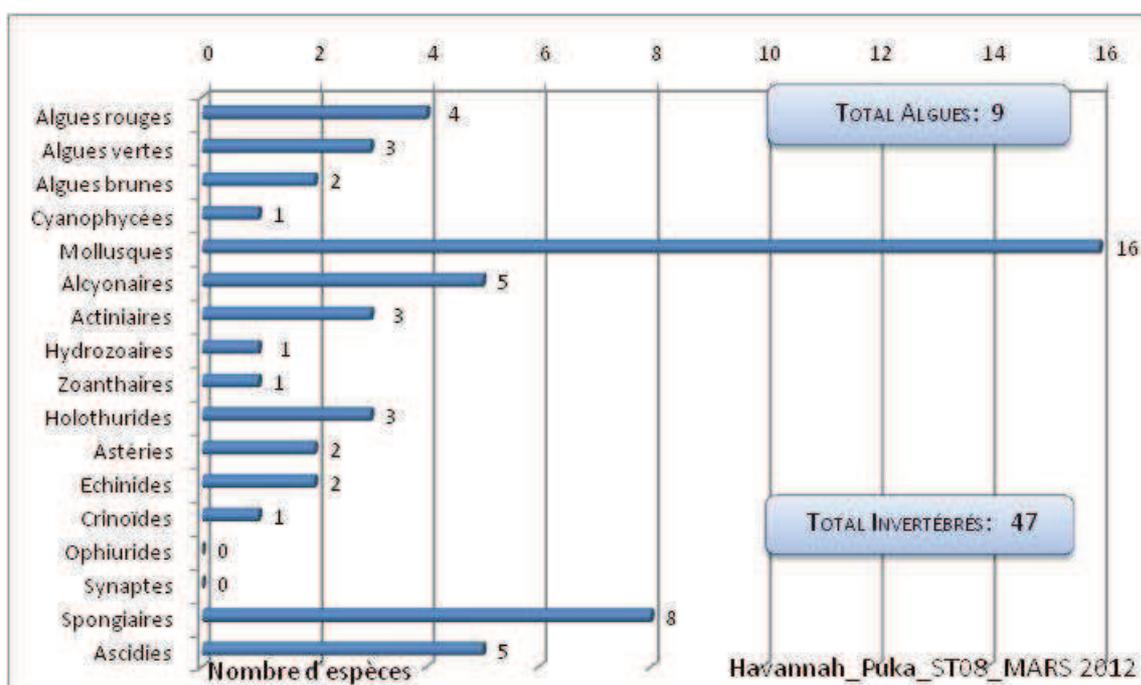


Figure n°100 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST08)

#### 4.8.2.1 Benthos Transect 08 A

##### 4.8.2.1.1 Les Scléactiniaires (ST08A)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST08A est composée de 98 espèces coralliennes dont 95 espèces de scléactiniaires, 2 espèces de millepores (branchu et encroûtant), une espèce de stolonifère.

## La richesse spécifique reste l'une des plus importantes des stations du réseau de surveillance biologique.

Les familles scléactiniales (95 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant (cf. [tableau 159](#)) : les Faviidae (22 taxons), les Acroporidae (19 taxons), les Mussidae (8 taxons), les Pocilloporidae (8 taxons), les Fungiidae (6 taxons), les Poritidae (6 taxons), les Dendrophylliidae (5 taxons), les Merulinidae (5 taxons), les Pectiniidae (5 taxons), les Siderastreidae (4 taxons), les Agaraciidae (3 taxons), les Astrocoeniidae (2 taxons), les Oculinidae (2 taxons).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Caryophylliidae, des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 4/95 espèces de scléactiniales (4,2%) et représente dans le couloir 2.2% de recouvrement corallien blanchi (pourcentage visuel) et 8 taxons ont réintégré leurs zooxanthelles depuis la dernière mission.

Lors de la mission de mars 2011, les dégradations mécaniques de ce niveau bathymétrique étaient importantes (dépression), de nombreuses colonies tabulaires étaient retournées et le recouvrement en débris coralliens avait augmenté. Désormais les stigmates sont encore préexistants avec une mortalité très conséquente (7 espèces absentes et 18 espèces en diminution d'abondance).

Le blanchissement corallien est désormais plus isolé mais affecte encore 4 espèces des genres *Acropora* branchu et tabulaire et *Porites*). D'ailleurs la colonie métrique de *Porites* dans le couloir est en cours de colonisation par le turf algal et a de forte chance de ne pas survivre (colonie à surveiller pour la prochaine mission).

Malgré toutes ces dégradations le récif a de forte chance de régénération au regard du nombre conséquent de colonies juvéniles (12 espèces nouvellement recensées et 11 espèces en augmentation d'abondance).

Le récif est en voie de régénération et les communautés coralliennes évoluent énormément pour retrouver leur stabilité

On peut également noter la présence des espèces peu communes comme *Porites lichen*, *Caulastrea curvata*, *Caulastrea furcata*, *Isopora palifera*, *I. cuneata*, *Hydnophora rigida*, *Psammocora digitata*, *Alveopora spongiosa*.

Tableau n°158 : *Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux\* (ST08A)*

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES CORAUX*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE	BLANCHISSEMENT CORALLIEN
Nouvelle(s) espèce(s) recensée(s)	Augmentation d'abondance	Espèce(s) blanchie(s)
12 espèces : <i>Acropora millepora</i> (A2) <i>Astreopora gracilis</i> (A1) <i>Turbinaria radicalis</i> (A2) <i>Caulastrea furcata</i> (A1) <i>Favia</i> spp. (3spp./+2spp.) (A2) <i>Favites</i> spp. (3spp./+2spp.) (A2) <i>Platygyra pini</i> (A1) <i>Hydnophora exesa</i> (A2) <i>Acanthastrea echinata</i> (A2) <i>Pocillopora meandrina</i> (A1)	11 espèces : <i>Acropora</i> (tabulaire) (3spp.,A3/+ 1) <i>Goniastrea australiensis</i> (A2/+ 1) <i>Leptoria phrygia</i> (A2/+ 1) <i>Platygyra daedalea</i> (A2/+ 1) <i>Hydnophora microconos</i> (A2/+ 1) <i>Galaxea fascicularis</i> (A3/+ 1) <i>Pocillopora damicornis</i> (A3/+ 1) <i>Stylophora pistilata</i> (A3/+ 1) <i>Porites lichen</i> (A3/+ 1)	4 espèces blanchies (4,2%) : > 3 espèces précédemment blanchies (3,2%) : <i>Acropora</i> (branchu) (2spp.,B1) <i>Acropora</i> (tabulaire) (1spp.,B1) > Une seule espèce nouvellement blanchie : <i>Porites lobata</i> (B2,N)
Espèce(s) disparue(s) (Mortalité)	Diminution d'abondance	Evolution du blanchissement
7 espèces : <i>Acropora</i> (branchu) (4spp./-1spp.A3/-0) <i>Acropora</i> (tabulaire) (3spp./-1spp.A3/-1) <i>Coeloseris mayeri</i> (A0/-1) <i>Echinopora</i> sp. (A0/-1) <i>Oulophyllia crispa</i> (A0/-1) <i>Fungia</i> (2spp./-1spp.A2/-0) <i>Polyphyllia novaehiberniae</i> (A0/-2)	18 espèces : <i>Isopora cuneata</i> (A1/- 1) <i>Isopora palifera</i> (A1/- 1) <i>Cyphastrea serailia</i> (A1/- 1) <i>Favia</i> (3spp.,A2/- 1) <i>Favites</i> (3spp.,A2/- 1) <i>Leptastrea purpurea</i> (A1/- 1) <i>Cycloseris</i> sp. (A1/- 1) <i>Merulina scabricula</i> (A1/- 1) <i>Lobophyllia pachysepta</i> (A1/- 1)	> toutes les espèces (8 taxons) ont réintégré leurs zooxanthelles : <i>Montipora</i> 2spp. (B- 1,øß) <i>Merulina ampliata</i> (B- 1,øß) <i>Merulina scabricula</i> (B- 1,øß) <i>Lobophyllia pachysepta</i> (B- 1,øß) <i>Galaxea fascicularis</i> (B- 1,øß) <i>Pocillopora verrucosa</i> (B- 1,øß) <i>Seriatopora calendrium</i> (B- 2,øß) <i>Seriatopora hystrix</i> (B- 2,øß)

	<i>Echinophyllia horrida</i> (A1/- 1) <i>Pectinia lactuca</i> (A1/- 1) <i>Seriatopora histrix</i> (A3/- 1) <i>Porites lobata</i> (A3/- 1) <i>Porites</i> sp. (A2/- 1)	> aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître > aucune espèce n'a vu son blanchissement se réduire
--	---	---

Tableau n°159 : Nombre d'espèces par familles scléactiniaires de 2007 à 2012 (ST08A)

<i>Familles scléactiniaires</i>	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Acroporidae	19	19	19	19	18	18	13	6
Agaraciidae	3	4	4	4	4	3	2	1
Astrocoeniidae	2	2	2	2	2	2	2	1
Caryophylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
Dendrophylliidae	5	4	4	6	6	6	5	2
Faviidae	22	18	19	20	19	18	15	4
Fungiidae	6	8	7	8	8	5	4	2
Merulinidae	5	4	4	4	4	4	3	1
Mussidae	8	7	6	6	6	6	6	4
Oculinidae	2	2	2	2	2	2	2	1
Pectiniidae	5	5	7	8	8	8	7	5
Pocilloporidae	8	7	7	6	6	6	5	4
Poritidae	6	6	6	6	6	6	5	2
Siderastreidae	4	4	4	4	4	3	3	1
Trachyphylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>95</b>	<b>90</b>	<b>91</b>	<b>95</b>	<b>93</b>	<b>87</b>	<b>72</b>	<b>34</b>

Tableau n°160 : Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléactiniaires, de 2007 à 2012 » (ST08A)

Degré de liberté	ddl	84
Test $\chi^2$	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>13,07</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	106.395

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 160](#)).

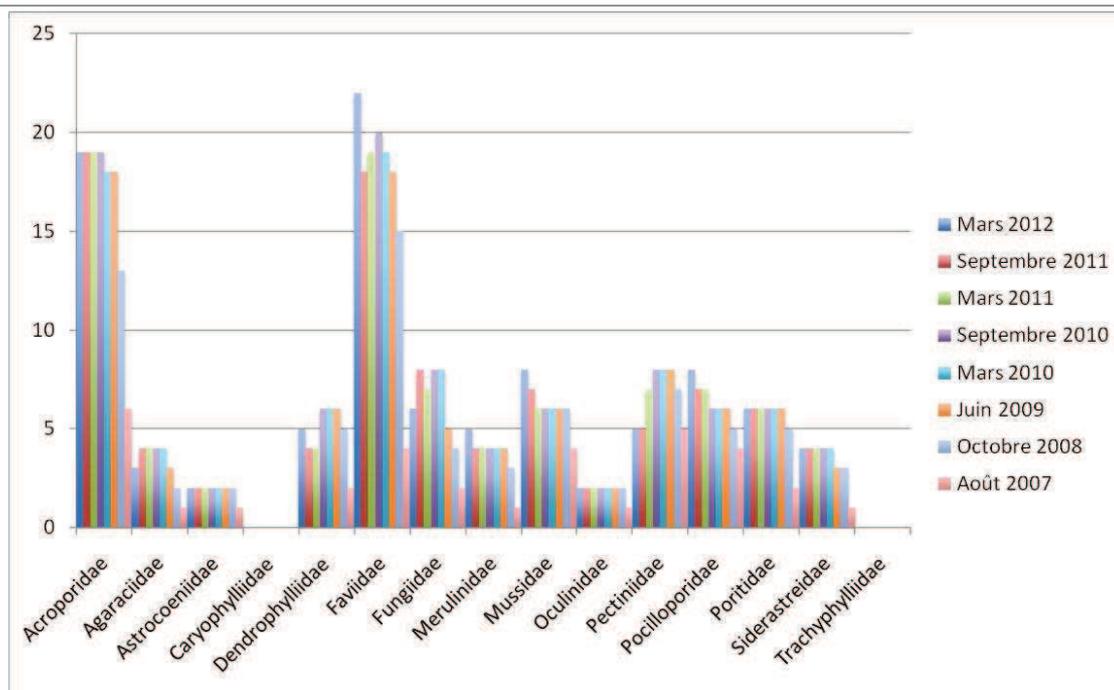


Figure n°101 : Nombre d'espèces par familles scléractinaires pour les 8 missions (ST08A)

#### 4.8.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST08A)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST08A est composée de 39 espèces d'invertébrés (cf. [tableau 162](#)) dont 10 espèces de mollusques ; 8 espèces de cnidaires : alcyonaires (5 taxons), actiniaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 8 espèces d'échinodermes : holothurides (3 taxons), astéries (2 taxons), échinides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 8 espèces d'éponges ; 5 espèces d'ascidies et de 8 espèces de macrophytes : algues rouges (3 taxons), algues vertes (3 taxons), algues brunes (2 taxons) et d'une espèce de cyanobactéries. Tous les groupes sont représentés.

L'abondance et la diversité des macrophytes varient selon les saisons (absence de *Trichogloea requienii* et diminution d'abondance des *Halimeda*).

Les cyanobactéries ont une évolution qui dépend de la saisonnalité mais également de l'état de santé des coraux. Elles vont se développer plus facilement sur des coraux affaiblis (blanchis, nécrosés ou nouveaux débris coralliens). Leur abondance reste modéré, il n'y a pas d'évolution lors de cette mission. Elles se développent sur les débris et les colonies mortes en place.

Les spongiaires (8 espèces) se diversifient avec 3 espèces nouvellement recensées. Les éponges incrustantes (*Cliona jullienei* et *Cliona orientalis*) encroûtent surtout la dalle et les débris coralliens, elles ne sont pas prédominantes sur les coraux mais quelques colonies coralliennes sont en train de se faire recouvrir.

Les mollusques présentent de nombreuses variations bathymétriques et l'espèce corallivore (*Druppela cornus*) a été observée sur plusieurs colonies coralliennes tabulaires.

Tableau n°161 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses\* (ST08A)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES BIOCENOSSES*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE
<b>Algues</b>	
Aucune nouvelle espèce d'algues recensée Une espèce d'algue disparue : l'algue rouge : <i>Trichogloea requienii</i> (A0/-3)	Aucune espèce d'algues n'augmente 2 espèces d'algues diminuent dont 2 espèces d'algues vertes : <i>Neomeris vanbosseae</i> (A2/- 1) <i>Halimeda</i> sp. (A2/- 1)
<b>Cyanobactéries</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cnidaires</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Echinodermes</b>	
3 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : > pour les astéries (1 espèce) : <i>Celerina heffernani</i> (A1) > pour les échinides (1 espèce) : <i>Diadema setosum</i> (A1) > pour les holothurides (1 espèce) : <i>Holothuria edulis</i> (A2) Une espèce d'échinodermes disparue : > pour les holothurides (-1 espèce) : <i>Thelenota ananas</i> (A0/-1)	2 espèces d'échinodermes augmentent d'abondance : > pour les astéries (1 espèce) : <i>Fromia indica</i> (A2/+ 1) > pour les échinides (1 espèce) : <i>Echinostrephus aciculatus</i> (A2/+ 1)
<b>Mollusques</b>	
4 nouvelles espèces de mollusques recensées : > pour les gastéropodes (1 espèce) : <i>Lambis chiragra</i> (A1) > pour les nudibranches (3 espèces) : <i>Cadlinella</i> sp. (A1) <i>Phyllidia ocellata</i> (A1) <i>Phyllidiella pustulosa</i> (A1) 3 espèces de mollusques disparues : > pour les gastéropodes (-2 espèce) : <i>Chicoreus ramosus</i> (A0/-1) <i>Trochus niloticus</i> (A0/-1) > pour les nudibranches (-1 espèce) : <i>Phyllidiella</i> sp. (A0/-2)	2 espèces de mollusques diminuent d'abondance : > pour les gastéropodes (2 espèces) : <i>Latirolagena smaragdula</i> (A1/- 1) <i>Lambis lambis</i> (A1/- 1)
<b>Eponges</b>	
3 nouvelles espèces d'éponges recensées : <i>Hamigera strongylata</i> (A2) <i>Cymbastella cantharella</i> (A2) <i>Leucetta chagosensis</i> (A2)	Une espèce d'éponges augmente d'abondance : Spongiaires ind. (noire) (A2/+ 1)
<b>Ascidies</b>	
Une espèce d'ascidies disparue : <i>Polycarpa</i> sp1. (blanche) (A0/-1)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Bryozoaires</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Tableau n°162 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST08A)

Sous-groupe invertébrés	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Alcyonaires	5	5	5	5	4	4	6	6
Actiniaires	1	1	1	3	3	1	1	1
Hydrozoaires	1	1	1	1	2	2	2	1
Zoanthaires	1	1	1	1	1	1	1	0
Astéries	2	1	0	0	1	1	1	0
Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	1	1
Echinides	2	1	0	0	0	0	0	0
Holothurides	3	3	2	2	2	3	3	0
Spongiaires	8	5	5	5	5	5	5	3
Mollusques	10	9	5	4	5	4	4	0
Ascidies	5	6	2	2	2	3	3	0
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>36</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>26</b>	<b>25</b>	<b>27</b>	<b>12</b>

Tableau n°163 : Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST08A)

Degré de liberté	ddl	70
Somme de tout	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>35,42</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	90.531

Si la comparaison du nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. tableau 163).

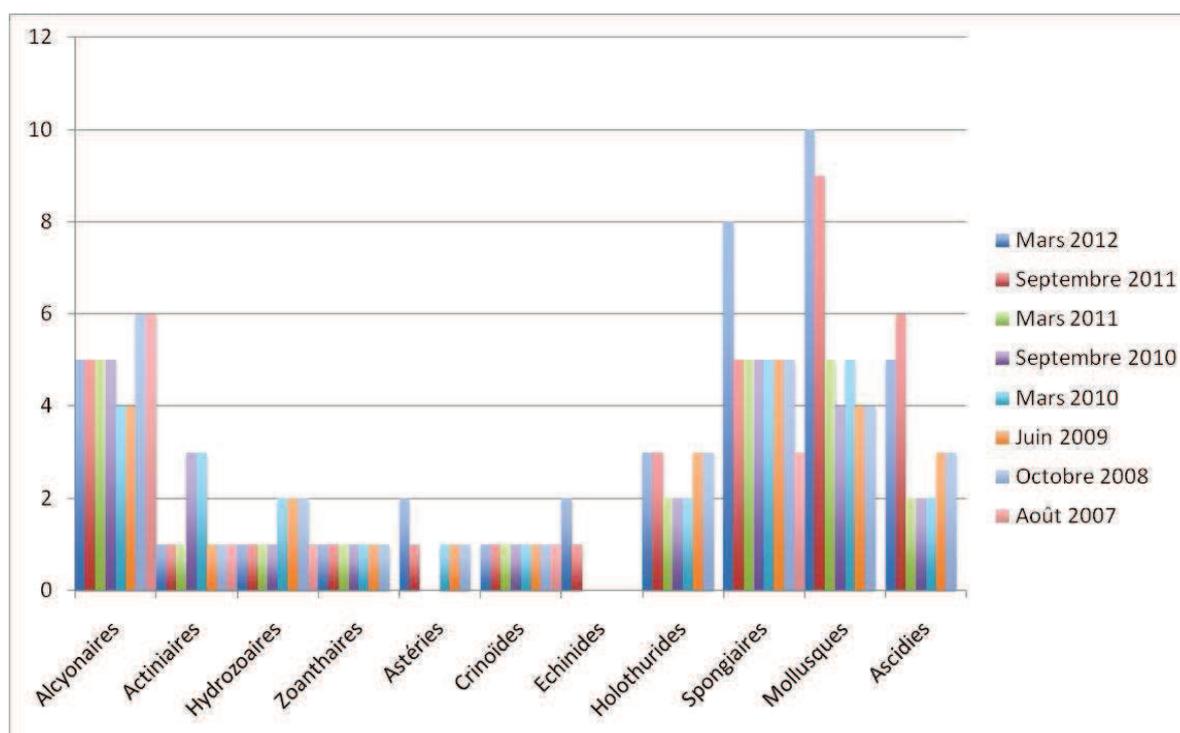


Figure n°102 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST08A)

## 4.8.2.2 Benthos Transect 08 B

### 4.8.2.2.1 Les Scléactiniaires (ST08B)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST08B est composée de 50 espèces coralliennes dont 47 espèces de scléactiniaires, 2 espèces de millepores (branchu et encroûtant), une espèce de stolonifère.

Les familles scléactiniaires (47 taxons au sein de 12 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant (cf. [tableau 165](#)) : les Faviidae (17 taxons), les Acroporidae (11 taxons), les Pocilloporidae (4 taxons), les Fungiidae (3 taxons), les Mussidae (3 taxons), les Dendrophylliidae (2 taxons), les Poritidae (2 taxons), les Agaraciidae (1 taxon), les Merulinidae (1 taxon), les Oculinidae (1 taxon), les Pectiniidae (1 taxon), les Siderastreidae (1 taxon).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Astrocoeniidae, des Caryophylliidae, des Trachyphylliidae. Le blanchissement corallien affecte 2/47 espèces de scléactiniaires (4,3%) et représente dans le couloir 0.6% de recouvrement corallien blanchi (pourcentage visuel).

Ce récif est perturbé (4 espèces mortes et 6 espèces en diminution d'abondance), les dégradations sont beaucoup moins importantes que pour le niveau supérieur car le recouvrement et la richesse spécifique des scléactiniaires sont nettement plus faibles. Cependant la richesse spécifique reste stable car 4 espèces ont nouvellement recolonisé le couloir et deux espèces sont en augmentation d'abondance.

De grandes colonies de *Porites lobata* s'édifient sur cette pente sédimentaire (5 mètres de diamètre) ainsi que de grandes colonies d'*Acropora* tabulaire (1 m de diamètre) fixées sur des petits massifs coralliens (deux de ces colonies sont mortes en place depuis deux ans et ne sont pas recolonisées). Une des grandes colonies de *Porites lobata* présente quelques tumeurs.

Le reste des colonies coralliennes sont de petite taille (*Pachyseris speciosa*, *Barabattoia amicorum*, *Favia maxima*, *Platygyra pini*, *Hydnophora pilosa*, et *Coscinaraea columna*). L'espèce *Tubipora musica* est présente dans cette partie de la pente.

La colonie de *Platygyra daedalea* continue à se faire coloniser par l'éponge *Cliona jullieni* (suivi photographique depuis juin 2009).

Les deux colonies de *Pocillopora damicornis* colonisant le 2<sup>ème</sup> piquet du transect B mesurent désormais 13 et 16 cm, soit une croissance de 3.5 cm /6 mois et un taux de croissance de 31.8% (rappel : 4 et 3 cm en avril 2010 ; 9 et 7 cm en sept 2010 ; 9.5 et 10.5 cm en mars 2011 ; 10.5 et 11.5 en sept 2011).

Tableau n°164 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux\* (ST08B)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES CORAUX*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE	BLANCHISSEMENT CORALLIEN
<b>Nouvelle(s) espèce(s) recensée(s)</b>	<b>Augmentation d'abondance</b>	<b>Espèce(s) blanchie(s)</b>
4 espèces : <i>Millepora</i> (encroûtant) (A1) <i>Polyphyllia talpina</i> (A1) <i>Sandalolitha robusta</i> (A1) <i>Lobophyllia corymbosa</i> (A1)	2 espèces : <i>Millepora</i> (branchu) (A2/+ 1) <i>Seriatopora calendrium</i> (A2/+ 1)	2 espèces blanchies (4,3%) : ➤ Aucune espèce précédemment blanchie ➤ 2 espèces nouvellement blanchies (4,3%) : <i>Acropora</i> (branchu) (1spp.,B1,N) <i>Acropora</i> (tabulaire) (1spp.,B2,N)
<b>Espèce(s) disparue(s) (Mortalité)</b>	<b>Diminution d'abondance</b>	<b>Evolution du blanchissement</b>
4 espèces : <i>Montipora</i> (3spp./-1spp.A2/-1) <i>Leptoseria mycetoseroides</i> (A0/-1) <i>Favites chinensis</i> (A0/-1) <i>Hydnophora pilosa</i> (A0/-1)	6 espèces : <i>Montipora</i> (3spp.,A2/- 1) <i>Leptoria phrygia</i> (A1/- 1) <i>Fungia</i> (A1/- 1) <i>Coscinaraea columna</i> (A1/- 1)	Pas d'espèce précédemment blanchie

Tableau n°165 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires de 2007 à 2012 (ST08B)

<i>Familles scléractiniaires</i>	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Acroporidae	11	12	11	12	12	12	8	4
Agaraciidae	1	2	2	2	2	2	2	1
Astrocoeniidae	-	-	-	-	-	-	-	-
Caryophylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
Dendrophylliidae	2	2	2	2	2	2	1	2
Faviidae	17	18	18	19	19	16	11	7
Fungiidae	3	1	3	5	5	5	4	0
Merulinidae	1	2	2	3	3	3	3	1
Mussidae	3	2	2	2	1	1	1	0
Oculinidae	1	1	1	1	1	2	2	1
Pectiniidae	1	1	1	1	1	1	1	0
Pocilloporidae	4	4	4	4	4	4	3	2
Poritidae	2	2	2	2	2	2	2	2
Siderastreidae	1	1	1	1	1	1	2	2
Trachyphylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>47</b>	<b>48</b>	<b>49</b>	<b>54</b>	<b>53</b>	<b>51</b>	<b>40</b>	<b>22</b>

Tableau n°166 : Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléractiniaires, de 2007 à 2012 » (ST08B)

Degré de liberté	ddl	77
Test $\chi^2$	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>21,66</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	98,484

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 166](#)).

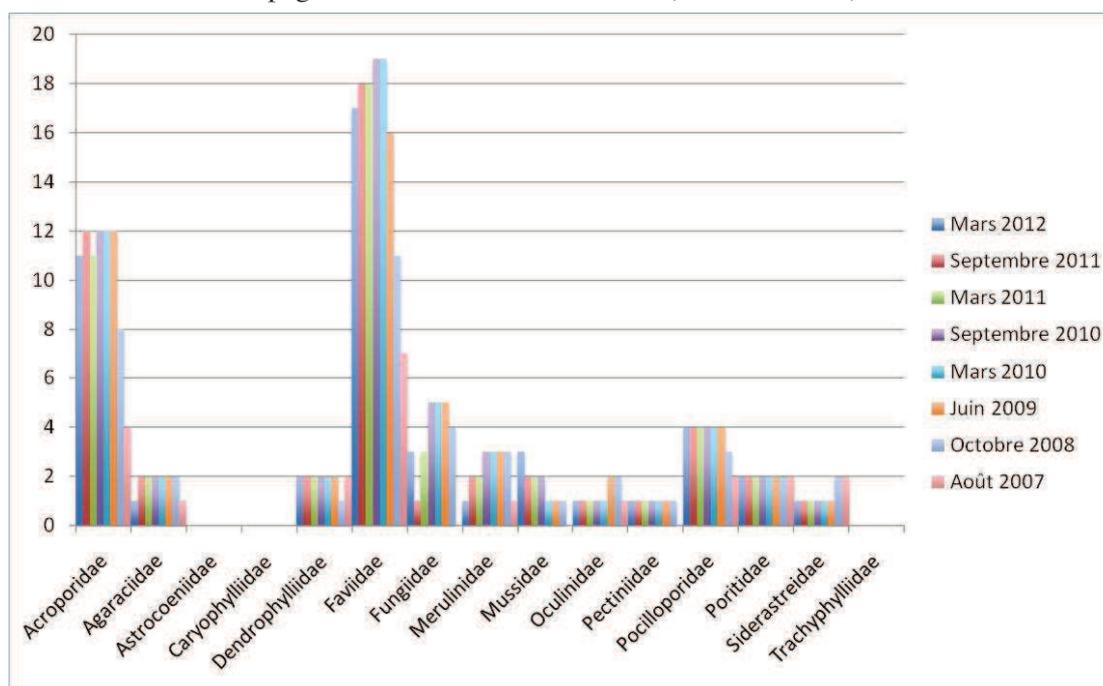


Figure n°103 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires pour les 8 missions (ST08B)

#### 4.8.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST08B)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST08B est composée de 33 espèces d'invertébrés (cf. [tableau 168](#)) dont 8 espèces de mollusques ; 8 espèces de cnidaires : alcyonaires (4 taxons), actiniaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 4 espèces d'échinodermes : holothurides (2 taxons), astéries (1 taxon), crinoïdes (1 taxon) ; 8 espèces d'éponges ; 2 espèces d'ascidies et de 6 espèces de macrophytes : algues rouges (4 taxons), algues brunes (1 taxon), algues vertes (1 taxon) et d'une espèce de cyanobactéries. Tous les groupes sont représentés.

Les macrophytes sont peu développées et leur abondance et la diversité varient selon les saisons (absence des algues rouges *Trichogloea* et de *Gibsmithia*, des algues brunes *Padina* et des algues vertes *Neomeris*).

Le recouvrement des cyanobactéries reste faible, elles se répartissent sur les débris et les coraux morts en place et quelques blocs coralliens.

Les éponges encroûtantes (*Cliona jullienei* et *Cliona orientalis*) ont un développement modéré dans cette partie de récif, elles encroûtent généralement la dalle et quelques colonies coralliennes massives. La croissance de *Cliona jullienei* sur une colonie de *Platygyra* est estimée à **0.5 cm depuis la dernière mission (6 mois)**. Cette éponge a une croissance en régression au fur et à mesure des missions depuis juin 2009 (0.5 cm/6 mois entre mars 2011 et septembre 2011 ; 1.5cm/6 mois entre septembre 2010 à mars 2011 ; 3 cm/6 mois entre avril et septembre 2010 et de 6 cm/9.5 mois entre juin 2009 et avril 2010).

Les autres espèces de spongiaires présentent dans cette zone n'ont pas d'influence notable sur les coraux, elles colonisent la dalle (éponge noire indéterminée) ou les débris coralliens (*Clathria rugosa*).

L'éponge *Sphaciospongia vagabunda* se développe sur les débris coralliens enfouis dans le sable.

Les alcyonaires sont plus variés que pour le niveau supérieur et se développent particulièrement *Lobophytum*, *Nephtea*, *Xenia* et *Sinularia*. Ils sont dispersés sur la roche et les petits massifs coralliens. Sont également présents dans des proportions plus réduites : les genres *Dendronephthya* et *Rhytisma*.

Les mollusques ont de nombreuses variations de richesse spécifique : 6 espèces nouvellement recensées et 4 espèces disparues dont le corallivore (*Druppela cornus*) qui avait été observés sur plusieurs colonies coralliennes lors de la dernière mission.

Les organismes mobiles comme les astéries, les holothuries ne présentent pas de variations bathymétriques.

Tableau n°167 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses\* (ST08B)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES BIOCENOSSES*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE
<b>Algues</b>	
Aucune nouvelle espèce d'algues recensée 4 espèces d'algues disparues dont l'algue brune : <i>Padina</i> sp. (A0/-2) et 2 espèces d'algues rouges : <i>Gibsmithia hawaiiensis</i> (A0/-1) <i>Trichogloea requienii</i> (A0/-3) et l'algue verte : <i>Neomeris vanbosseae</i> (A0/-3)	Aucune espèce d'algues n'augmente Aucune espèce d'algues ne diminue
<b>Cyanobactéries</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cnidaires</b>	
Une nouvelle espèce de cnidaires recensée : ➤ pour les actiniaires (1 espèce) : <i>Heteractis crispa</i> (A1)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Echinodermes</b>	
Une espèce d'échinodermes disparue : ➤ pour les astéries (-1 espèce) : <i>Linckia multifora</i> (A0/-2)	Une espèce d'échinodermes diminue d'abondance : ➤ pour les holothurides (1 espèce) : <i>Holothuria fuscopunctata</i> (A1/- 1)
<b>Mollusques</b>	

6 nouvelles espèces de mollusques recensées : > pour les gastéropodes (3 espèces) : <i>Conus distans</i> (A1) <i>Conus miles</i> (A1) <i>Lambis lambis</i> (A1) > pour les nudibranches (3 espèces) : <i>Chromodoris elisabethina</i> (A1) <i>Phyllidia calsonhoffi</i> (A1) <i>Phyllidia coelestis</i> (A1) 4 espèces de mollusques disparues : > pour les gastéropodes (-4 espèce) : <i>Conus</i> sp. (A0/-2) <i>Drupa</i> sp. (A0/-2) <i>Druppela cornus</i> (A0/-1) <i>Trochus niloticus</i> (A0/-1)	☑
<b>Eponges</b>	
Une nouvelle espèce d'éponges recensée : <i>Hamigera strongylata</i> (A2)	Une espèce d'éponges augmente d'abondance : <i>Sphaciospongia vagabunda</i> (A3/+ 1)
<b>Ascidies</b>	
☑	☑
<b>Bryozoaires</b>	
☑	☑

Tableau n°168 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST08B)

Sous-groupe invertébrés	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Alcyonaires	4	4	5	6	6	5	3	2
Actiniaires	2	1	1	2	2	2	2	2
Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1
Zoanthaires	1	1	1	1	0	0	0	1
Astéries	1	2	1	1	3	1	0	1
Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	1	1
Echinides	-	-	-	-	-	-	-	-
Holothurides	2	2	3	3	3	3	4	4
Spongiaires	8	7	5	5	6	6	8	4
Mollusques	8	6	4	2	3	3	4	0
Ascidies	2	2	2	2	2	2	3	0
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>31</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>27</b>	<b>24</b>	<b>26</b>	<b>16</b>

Tableau n°169 : Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST08B)

Degré de liberté	ddl	63
Somme de tout	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>25,68</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	82.529

Si la comparaison du nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. tableau 169).

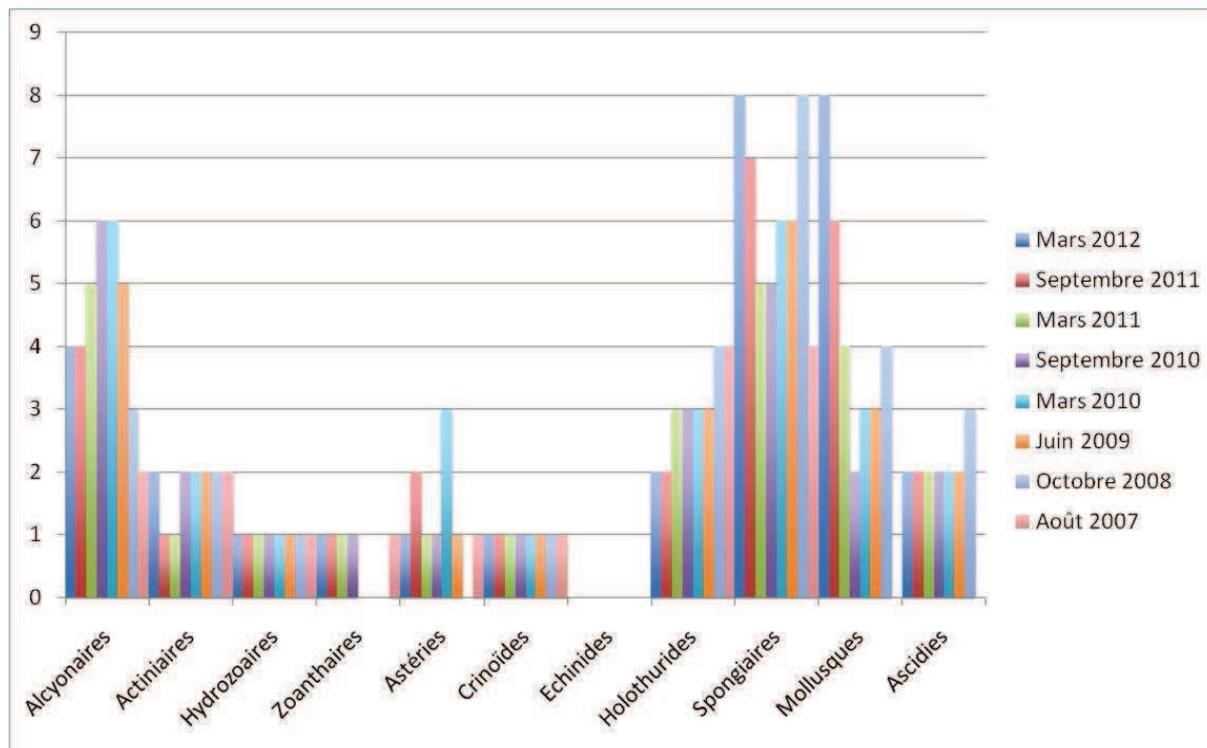


Figure n°104 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST08B)

### 4.8.3 Les poissons (ST08)

La liste des espèces observées<sup>11</sup> sur les transects et les résultats bruts sont fournis dans le [tableau 170](#).

Tableau n°170 : *Données sur les poissons (ST08)*

Puka ST08		Transect			Transect			Station		
Fam	Espèces	A			B			Total	Moyenne	
		Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	2	0,03	0,20				2	0,01	0,10
Aca	<i>Naso unicornis</i>	1	0,01	1,28				1	0,01	0,64
Can	<i>Canthigaster valentini</i>	1	0,01	0,01	1	0,01	0,01	2	0,01	0,01
Cha	<i>Chaetodon auriga</i>	2	0,02	0,32				2	0,01	0,16
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	1	0,01	0,05				1	0,01	0,03
Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>	2	0,02	0,11				2	0,01	0,05
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>				1	0,01	0,01	1	0,01	0,01
Lab	<i>Bodianus loxozonus</i>	1	0,01	0,68	1	0,01	0,44	2	0,01	0,56
Lab	<i>Cheilinus trilobatus</i>	1	0,01	1,28				1	0,01	0,64
Lab	<i>Gomphosus varius</i>	3	0,04	0,31				3	0,02	0,15
Lab	<i>Halichoeres hortulanus</i>	1	0,01	0,20				1	0,01	0,10
Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	1	0,01	0,54				1	0,01	0,27
Lab	<i>Thalassoma lunare</i>				5	0,06	0,22	5	0,03	0,11
Mul	<i>Parupeneus ciliatus</i>	2	0,03	0,40				2	0,01	0,20
Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	2	0,03	1,10				2	0,01	0,55
Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	3	0,04	0,08	2	0,01	0,02	5	0,02	0,05
Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>	2	0,03	0,05				2	0,01	0,03
Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	2	0,03	0,05				2	0,01	0,03
Pom	<i>Amphiprion chrysopterus</i>				4	0,05	0,10	4	0,03	0,05
Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>	1	0,01	0,01				1	0,01	0,00
Pom	<i>Dascyllus aruanus</i>				5	0,06	0,03	5	0,03	0,01
Pom	<i>Dascyllus aruanus</i>	10	0,13	0,05				10	0,06	0,03
Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>	10	0,13	0,05	30	0,38	0,16	40	0,25	0,11
Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	5	0,06	0,06	5	0,08	0,09	10	0,07	0,07
Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>	3	0,03	0,48				3	0,02	0,24
Sca	<i>Scarus ghobban</i>	2	0,03	0,40				2	0,01	0,20
Sig	<i>Siganus corallinus</i>	2	0,02	1,08				2	0,01	0,54
<b>Total</b>		<b>60</b>	<b>0,72</b>	<b>8,79</b>	<b>54</b>	<b>0,68</b>	<b>1,08</b>	<b>114</b>	<b>0,70</b>	<b>4,93</b>
<b>Biodiversité</b>		<b>23</b>			<b>9</b>			<b>27</b>		
Indice de Shannon =		3,731								
Equitabilité =		0,785								

Sur l'ensemble des transects de la station, 114 individus appartenant à 27 espèces différentes ([tableau 170](#)) ont pu être observés. Ils représentent une densité de 0.70 poissons/m<sup>2</sup> pour une biomasse de 4.93 g/m<sup>2</sup>. 98 espèces supplémentaires (e.g. hors des transects et hors liste restreinte [*en bleu*]) ont été observées sur la station (cf. [tableau 171](#)).

<sup>11</sup> Données par rapport à la liste restreinte du cahier des charges, cf. [annexe 01](#).

Tableau n°171 : Liste des espèces complémentaires (ST08)

Puka ST08					
Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Hol	<i>Sargocentron caudimaculatum</i>	Ple	<i>Assessor macneilli</i>
Aca	<i>Acanthurus nigricans</i>	Lab	<i>Anampses femininus</i>	Poc	<i>Centropyge bicolor</i>
Aca	<i>Acanthurus nigricauda</i>	Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>	Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Lab	<i>Bodianus loxozonus</i>	Poc	<i>Centropyge tibicen</i>
Aca	<i>Naso unicornis</i>	Lab	<i>Bodianus perditio</i>	Poc	<i>Pygoplites diacanthus</i>
Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Pom	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>
Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Lab	<i>Cheilinus trilobatus</i>	Pom	<i>Abudefduf whiteleyi</i>
Apo	<i>Cheilodipterus quinquelineatus</i>	Lab	<i>Choerodon graphicus</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>
Aul	<i>Aulostomus chinensis</i>	Lab	<i>Coris batuensis</i>	Pom	<i>Amphiprion chrysopterus</i>
Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>	Lab	<i>Coris gaimard</i>	Pom	<i>Amphiprion clarkii</i>
Ble	<i>Cirripectes castaneus</i>	Lab	<i>Epibulus insidiator</i>	Pom	<i>Chromis margaritifer</i>
Ble	<i>Ecsenius bicolor</i>	Lab	<i>Gomphosus varius</i>	Pom	<i>Chromis viridis</i>
Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>	Lab	<i>Halichoeres argus</i>	Pom	<i>Chromis weberi</i>
Cae	<i>Pterocaesio digramma</i>	Lab	<i>Halichoeres hortulanus</i>	Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>
Can	<i>Canthigaster valentini</i>	Lab	<i>Halichoeres melanurus</i>	Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>
Cha	<i>Chaetodon auriga</i>	Lab	<i>Halichoeres prosopeion</i>	Pom	<i>Dascyllus aruanus</i>
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	Lab	<i>Hemigymnus fasciatus</i>	Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>
Cha	<i>Chaetodon ephippium</i>	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	Pom	<i>Dascyllus trimaculatus</i>
Cha	<i>Chaetodon flavirostris</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Pom	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>
Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	Lab	<i>Labropsis australis</i>	Pom	<i>Pomacentrus amboinensis</i>
Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>	Lab	<i>Macropharyngodon meleagris</i>	Pom	<i>Pomacentrus coelestis</i>
Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>	Lab	<i>Oxycheilinus diagrammus</i>	Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	Lab	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>	Pom	<i>Pomacentrus nagasakiensis</i>
Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>
Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>	Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>
Cha	<i>Heniochus chrysostomus</i>	Lab	<i>Thalassoma nigrofasciatum</i>	Sca	<i>Scarus frenatus</i>
Cir	<i>Cirrhitichthys falco</i>	Mic	<i>Gunnellichthys curiosus</i>	Sca	<i>Scarus ghobban</i>
Epi	<i>Epinephelus merra</i>	Mul	<i>Parupeneus ciliatus</i>	Sca	<i>Scarus globiceps</i>
Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Mul	<i>Parupeneus indicus</i>	Sig	<i>Siganus corallinus</i>
Gob	<i>Amblyeleotris ogasawarensis</i>	Mul	<i>Parupeneus spilurus</i>	Sig	<i>Siganus doliatus</i>
Gob	<i>Valenciennesa puellaris</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Sig	<i>Siganus vulpinus</i>
Gra	<i>Diploprion bifasciatum</i>	Ost	<i>Ostracion cubicus</i>	Zan	<i>Zanclus cornutus</i>
Hol	<i>Myripristis violacea</i>	Pin	<i>Parapercis hexophtalma</i>		

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le [tableau 172](#) et spécifiquement pour cette campagne sur la [figure 105](#).

Tableau n°172 : Nombre d'espèces par famille ichthyologique de 2007 à 2012 (ST08)

Familles	Puka ST08							
	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a
Acanthuridae	4	3	3	3	1	1	3	2
Blenniidae						1		0
Caesionidae			1	1		1		0
Canthigasteridae		1	1	1	1	1	1	1
Chaetodontidae	4	4	2	4	5	5	4	4
Epinephelinae	2	5	2	1	1	2	1	0
Haemulidae	1							0
Labridae	5	7	5	7	3	4	7	6
Mullidae			2	1		1	3	1
Nemipteridae	1	1	1	1		1	1	1
Pomacanthidae	2	2	3	2	1		4	3
Pomacentridae	7	5	5	5	3	5	4	5
Scaridae	1	1	2	2		3	3	2
Siganidae			1	1		1	2	1
Zanclidae	1	1						0
Total espèces	28	30	28	29	15	26	33	26
Total familles	10	10	12	12	7	12	11	10

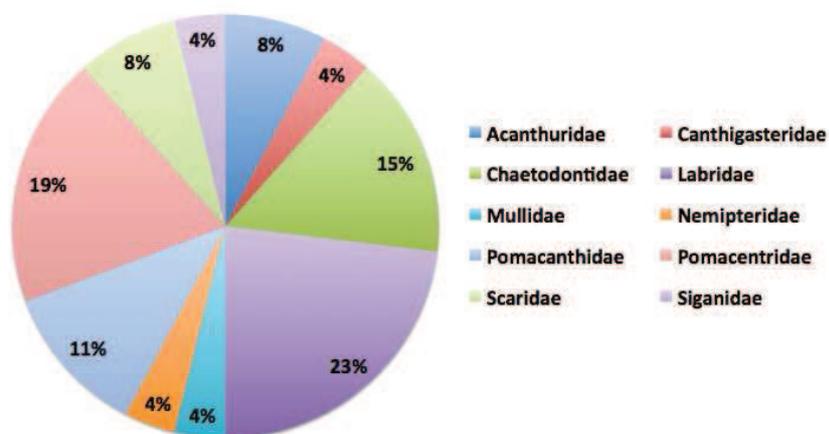


Figure n°105 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST08)

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée (cf. [tableau 173](#)), sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires.

Tableau n°173 : Comparaison de l'évolution de la richesse spécifique par famille, 2007 à 2012 (ST08)

Test $\chi^2$	ddl	Seuil de tolérance à 0,95
59,92	98	123,6

Le récapitulatif des résultats en terme de :

- d'abondance (nombre d'individus, transects/liste restreinte),
- de densité (en poisson/m<sup>2</sup>, transects/liste restreinte),
- de biomasse (en g/m<sup>2</sup>, transects/liste restreinte),
- de biodiversité 1 (espèces observées sur les transects et de la liste restreinte),
- de biodiversité 2 (espèces observées sur la station (transects + complémentaires) et de la liste

restreinte),  
 - de biodiversité 3 (toutes les espèces observées sur la station (transects + complémentaires / liste non restreinte)),  
 pour toutes les campagnes depuis 2007 sont présentés dans le [tableau 174](#) et la [figure 106](#).

Tableau n°174 : *Synopsis des résultats 2012 et récapitulatif des années précédentes (ST08)*

Puka ST08		Liste DENV				Toutes espèces	
		Transect TLV			Station	Station	
		Nb. ind.	Densité	Biom. g/m <sup>2</sup>	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
2012 a	Transect A	60	0,72	8,79	23		
	Transect B	54	0,68	1,08	9		
	Moy. ABC	77,00	0,70	4,93	27	64	98
2011 b	Moy. ABC	85,00	1,30	39,80	33	62	101
2011 a	Moy. ABC	87,50	0,68	28,37	26	48	76
2010 b	Moy. ABC	31	0,46	11,73	14	32	41
2010 a	Moy. ABC	91,50	3,05	57,64	29	51	80
2009	Moy. ABC	55,00	3,50	53,22	28	48	66
2008	Moy. ABC	45,00	1,84	87,54	30	41	68
2007	Moy. ABC	64,50	2,32	67,39	28	31	44

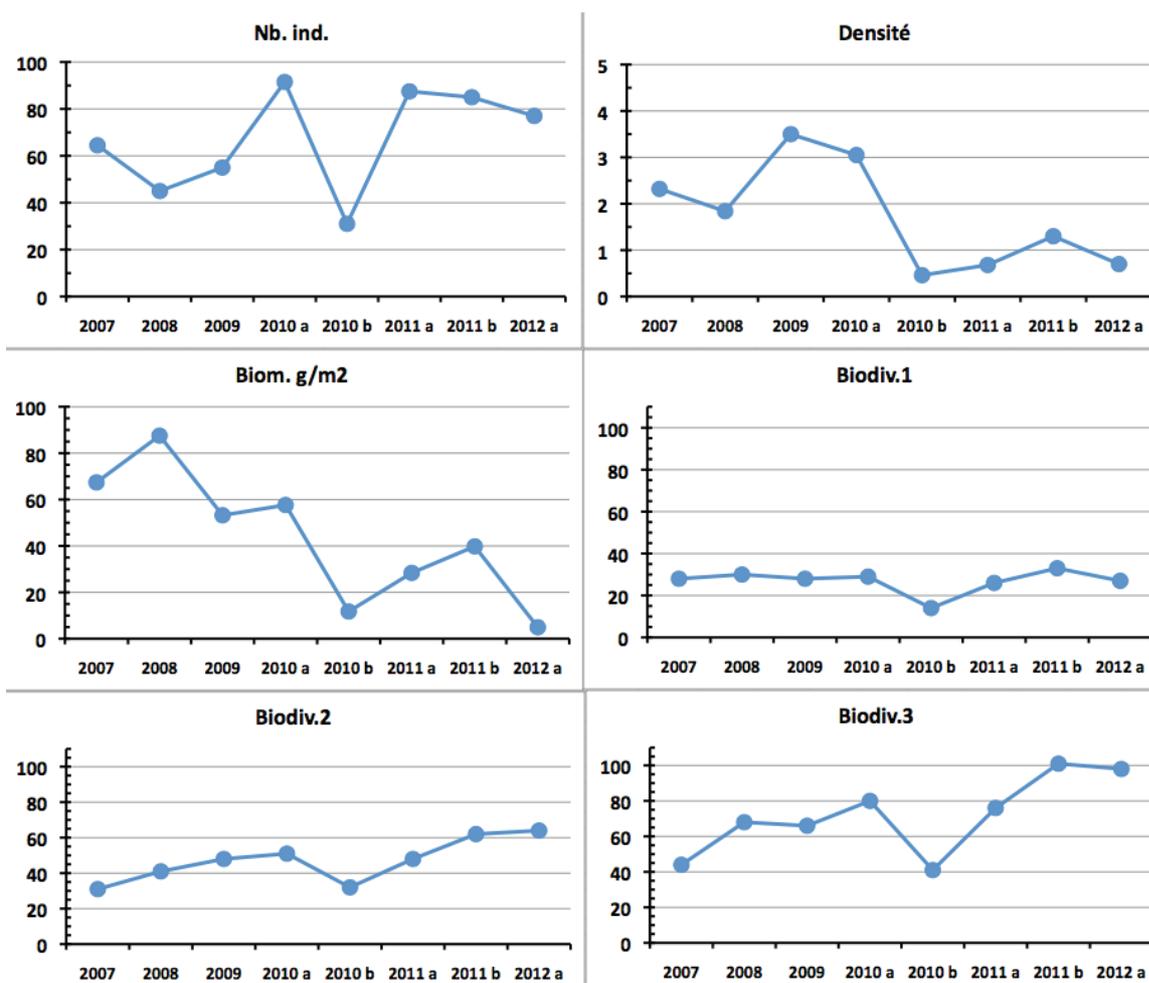


Figure n°106 : *Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST08)*

## 4.9 Station 09 = Bancs de Kié

<b>Localisation géographique</b>	Les bancs Kié sont isolés dans la partie centrale du canal de la Havannah. La station est située au sud du banc le plus ouest, qui est totalement immergé (cf. <a href="#">photographie 24</a> ).
<b>Nombre transects</b>	3 transects.
<b>Description transects</b>	Ils ont été positionnés à partir de la rupture de pente du récif à 7, 17 et 20 mètres de profondeur, avec une direction quasi sud-nord.
	Le transect A a été installé au pied de deux éperons et traverse un sillon. Au niveau du transect B les courants de marée sont encore conséquents mais le ressac n'a plus d'influence à cette profondeur. Le transect C est situé en bas de pente.

### Description générale

La partie haute du banc est à 5 mètres de profondeur. On y retrouve de grandes superficies arasées, des colonies coralliennes robustes puis des algues résistantes au ressac et au courant comme l'espèce *Dictyosphaeria verluysii* qui est omniprésente et fixée à même la dalle puis, dans une moindre mesure, les autres genres *Asparagopsis*, *Amphiroa* et *Chlorodesmis* (caractérisant un milieu où l'hydrodynamisme est intense).

La pente est relativement abrupte (45°) et recouverte par de nombreux débris coralliens branchus. Seules les plus grosses colonies massives et branchues robustes semblent avoir résistées au cyclone « Erica » et à la série de tempêtes et cyclones du début d'année 2011.

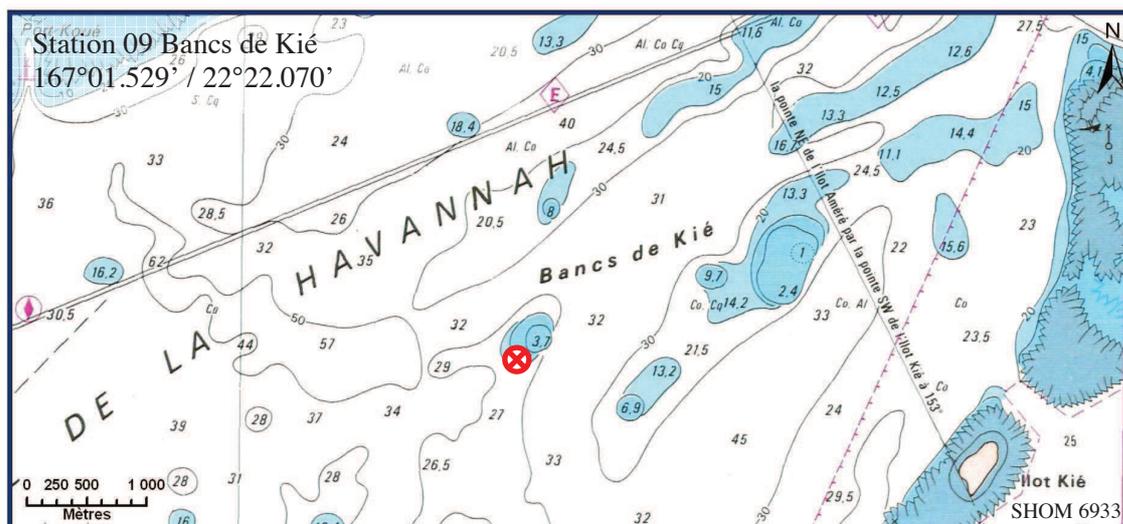
Cette zone semble être soumise de manière quasi permanente aux très forts courants de marées auxquels se rajoutent de très violents ressacs dus aux houles fréquentes.

### Caractéristiques principales

- ↪ La pente récifale est abrupte et la dalle est arasée par les courants de marée et la houle.
- ↪ La richesse spécifique des coraux est peu élevée.
- ↪ Dominance des alcyonaires, macrophytes et ascidies sur le sommet du récif.
- ↪ Les macrophytes ont un recouvrement et une richesse spécifique élevés.
- ↪ Saisonnalité des algues.
- ↪ La richesse spécifique des ascidies est élevée.
- ↪ Les alcyonaires ont un recouvrement important (*Lobophytum*) et une richesse spécifique élevée.
- ↪ Les crinoïdes affectionnent ce milieu balayé par les courants de marée.
- ↪ Absence des algues brunes.

### Variations entre octobre 2011 et mars 2012

- ↪ Recolonisation des coraux depuis les dégradations observées lors de la mission de mars 2011.
- ↪ Désormais le récif est en cours de régénération avec un recrutement corallien important et des dégradations mineures aux transects A et B.
- ↪ Le bas du récif (transect C) évolue peu concernant les coraux.
- ↪ Le blanchissement corallien affecte 2/92 espèces de scléactiniaires (2,2%) sur la station.
- ↪ Présence de cyanobactéries (*Phormidium* sp.) aux transects A et C.
- ↪ Augmentation du recouvrement des alcyonaires aux transects A et B.
- ↪ Augmentation du recouvrement et de la diversité des algues vertes.
- ↪ Augmentation du recouvrement des Cliones au transect C.
- ↪ Recrudescence des ascidies pour tous les niveaux bathymétriques.
- ↪ Absences des holothuries aux transects A et C et deux espèces en B.



Carte n°011 : Localisation de la station 09 (Bancs Kié)



Photo n°24 : Position en surface (ST09)

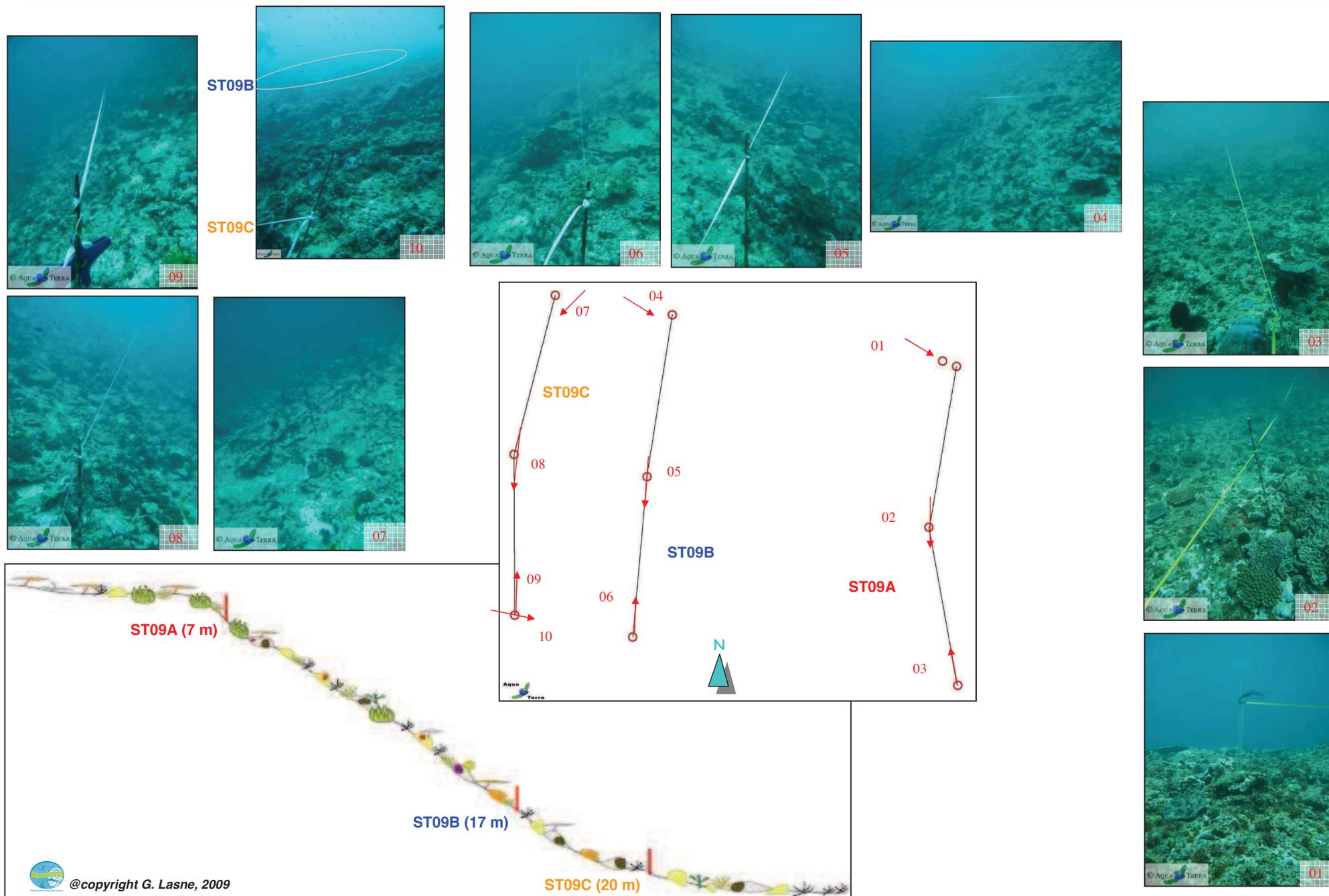


Figure n°107 : Schéma structural, plan et photographies de la ST09

### 4.9.1 Le substrat (ST09)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la [figure 108](#) pour le transect A, dans la [figure 109](#) pour le transect B et dans la [figure 110](#) pour le transect C.

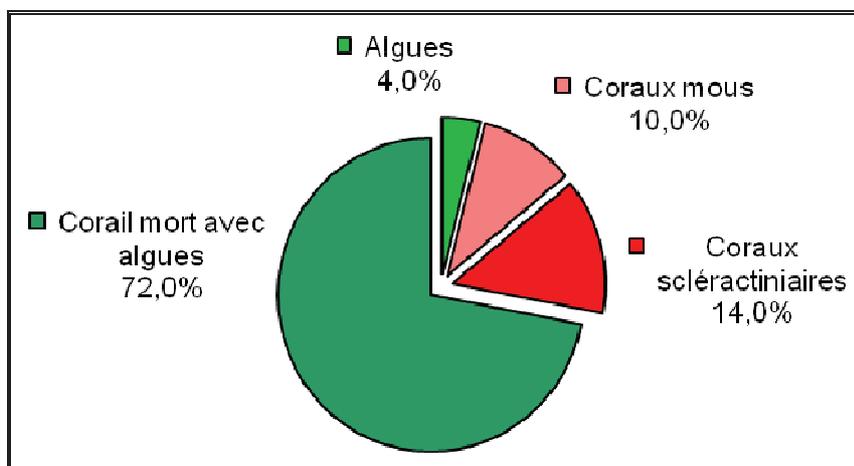


Figure n°108 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST09A*

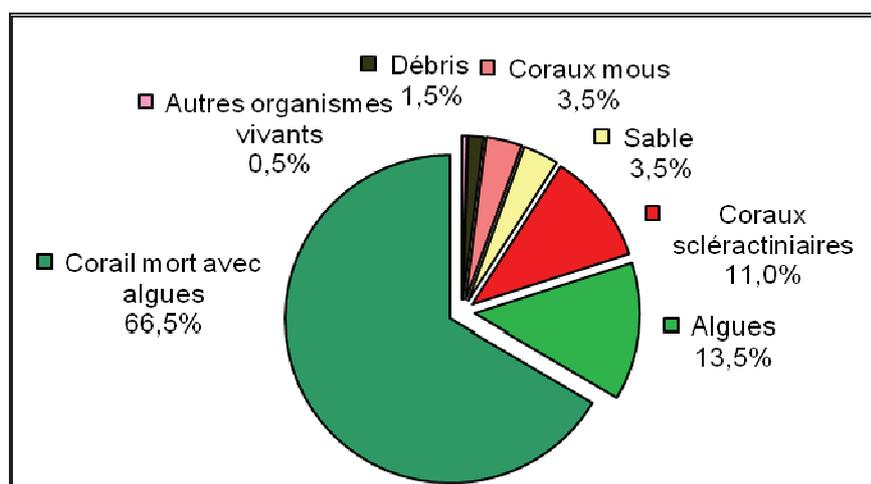


Figure n°109 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST09B*

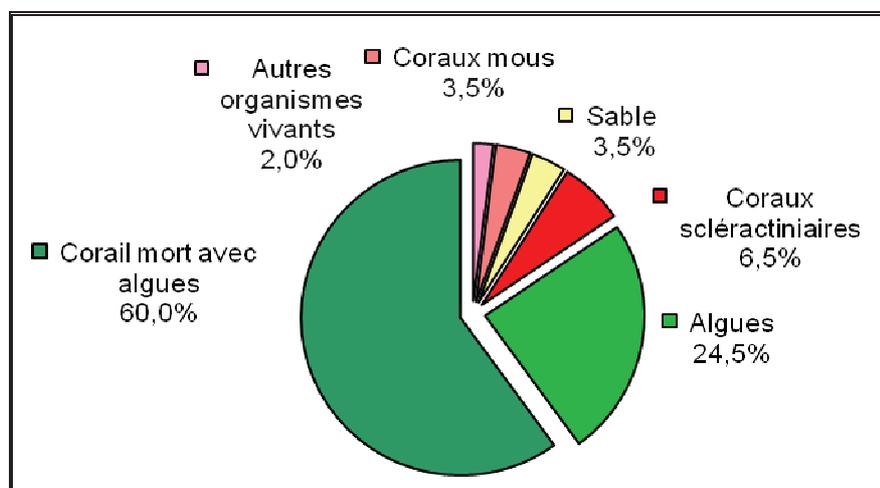


Figure n°110 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST09C*

Les coraux scléactiniaires qui sont faiblement représentés avec respectivement 14%, 11% et 6.5%, restent stables ou diminuent légèrement.

Le substrat est majoritairement composé de coraux morts encroûtés (respectivement 72%, 66.5%, 60%) par une multitude d'organismes vivants (dont des algues calcaires) : de ce fait, cette station est remarquable par sa couverture biotique, particulièrement sur le transect A (100%) mais aussi pour les deux autres transects (95% et 96.5%).

**Globalement, la station est stable.**

A noter : les cyanobactéries ont totalement disparu.

#### 4.9.2 Le benthos (ST09)

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

**En mars 2012, la richesse spécifique de la station Bancs de Kié (ST09) est composée de 100 espèces coralliennes, de 59 espèces d'invertébrés, de 16 espèces de macrophytes et d'une espèce de cyanobactéries. Tous les groupes sont représentés. Cette richesse spécifique se répartie de la manière suivante :**

- 100 espèces coralliennes (dont 92 espèces de scléactiniaires, 3 espèces de millepores (sub massif, branchu et encroûtant), 4 espèces de gorgones, une espèce de stolonifère).

Les familles scléactiniaires (92 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (28 taxons), les Acroporidae (16 taxons), les Mussidae (8 taxons), les Dendrophylliidae (7 taxons), les Merulinidae (7 taxons), les Pocilloporidae (6 taxons), les Poritidae (5 taxons), les Agaraciidae (3 taxons), les Fungiidae (3 taxons), les Pectiniidae (3 taxons), les Siderastreidae (3 taxons), les Oculinidae (2 taxons), les Astrocoeniidae (1 taxon).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Caryophylliidae, des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 2/92 espèces de scléactiniaires (2,2%)

- 59 espèces d'invertébrés dont 11 espèces de mollusques ; 12 espèces de cnidaires : alcyonaires (7 taxons), actiniaires (3 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 16 espèces d'échinodermes : échinides (6 taxons), astéries (5 taxons), holothurides (2 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 7 espèces d'éponges ; 12 espèces d'ascidies.

- 16 espèces de macrophytes : algues vertes (13 taxons), algues rouges (2 taxons), algues brunes (1 taxon).

- Une espèce de cyanobactéries.

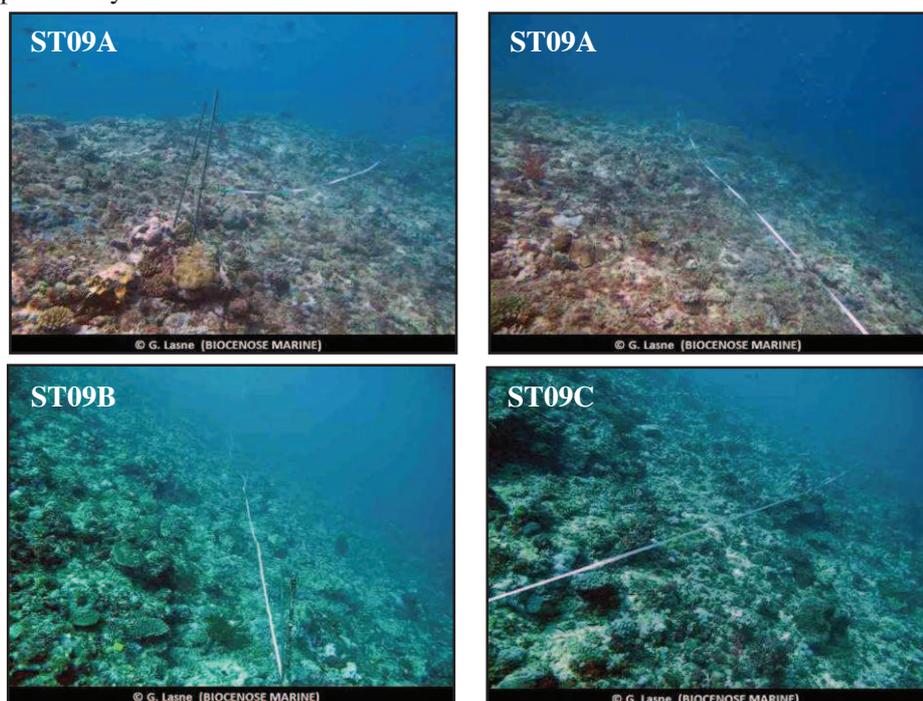


Photo n°25 : Vue d'ensemble des transects (ST09)

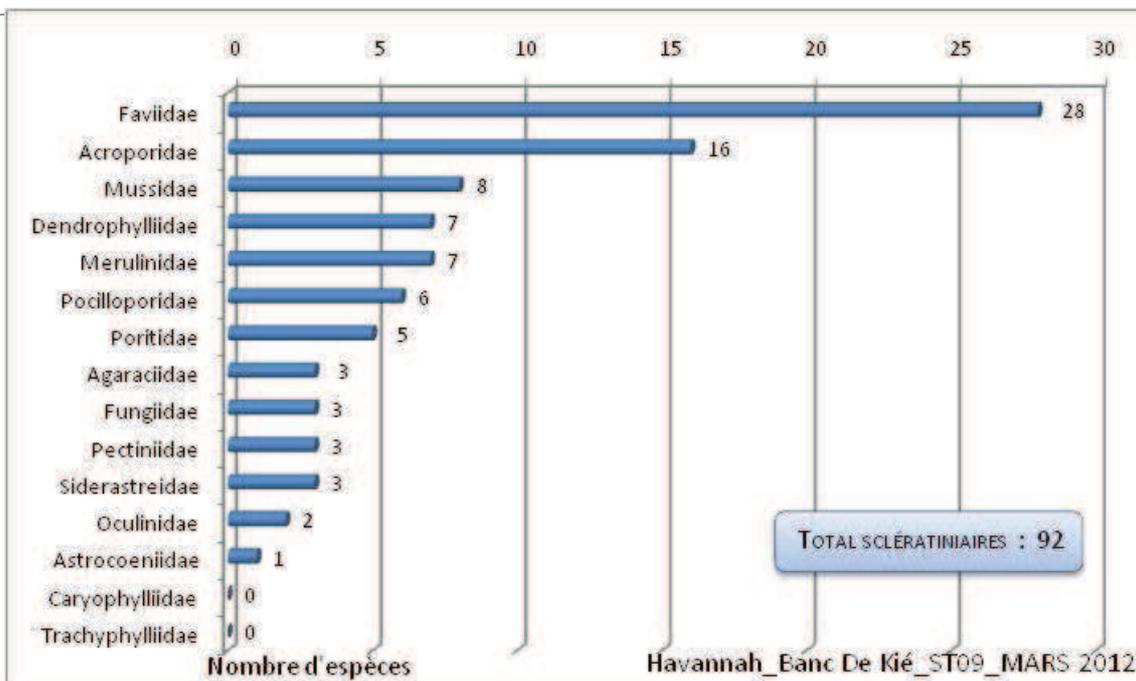


Figure n°111 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST09)

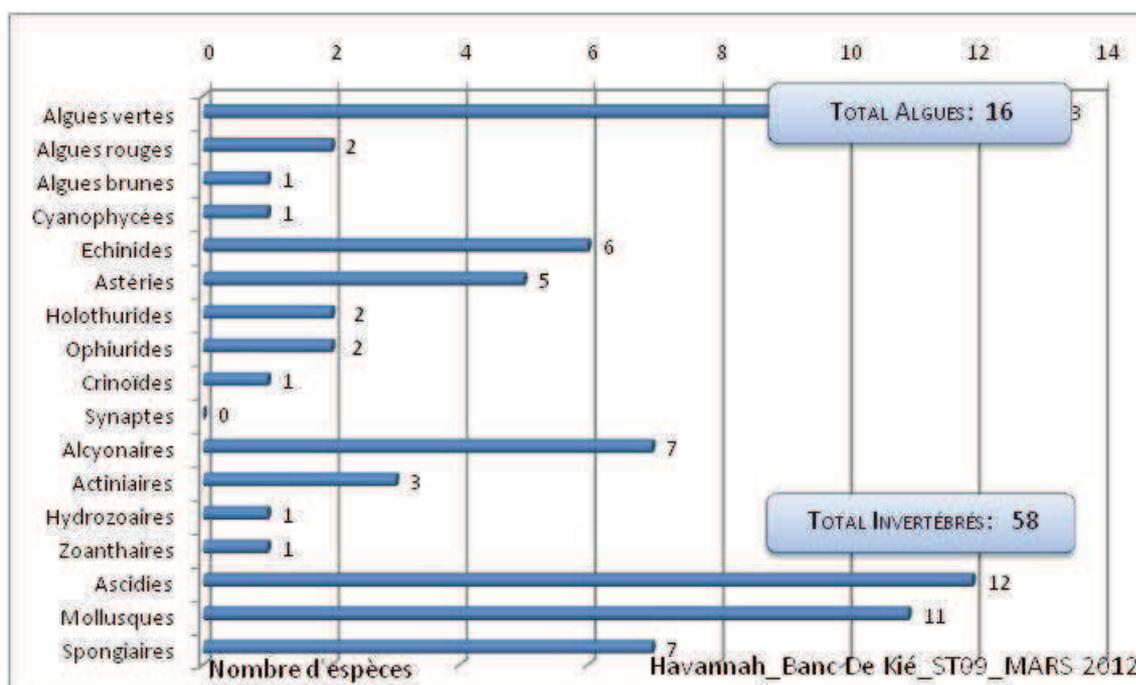


Figure n°112 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST09)

#### 4.9.2.1 Benthos Transect 09 A

##### 4.9.2.1.1 Les Scléactiniaires (ST09A)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST09A est composée de 65 espèces coralliennes dont 61 espèces de scléactiniaires, 2 espèces de millepores (sub massif et branchu), une espèce de gorgone, une espèce de stolonifère.

Les familles scléactiniaires (61 taxons au sein de 11 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont

par ordre décroissant (cf. [tableau 176](#)) : les Faviidae (19 taxons), les Acroporidae (14 taxons), les Pocilloporidae (6 taxons), les Poritidae (5 taxons), les Merulinidae (4 taxons), les Dendrophylliidae (3 taxons), les Mussidae (3 taxons), les Siderastreidae (3 taxons), les Agaraciidae (2 taxons), les Astrocoeniidae (1 taxon), les Oculinidae (1 taxon).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Caryophylliidae, des Fungiidae, des Pectiniidae, des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 1/61 espèces de scléractiniaires (1,6%) et représente dans le couloir 0.5% de recouvrement corallien blanchi (pourcentage visuel).

Les colonies s'édifiant dans les conditions environnementales extrêmes de ce banc sont particulièrement résistantes et robustes : formes massives (*Porites* cf. *lobata*, *Platygyra daedalea*), formes encroûtantes (*Montipora* spp., *Galaxea fascicularis* et *G. astreata*), formes branchues courtes et robustes (*Acropora monticulosa*, *Seriatopora histrix* et *S. calendrium*), formes tabulaires courtes (*Acropora* spp.), formes foliacées (*Turbinaria mesenterina*, *T. frondens*, *T. peltata*, *Pachyseris speciosa*).

Les dégradations coralliennes ont été nombreuses (le nombre de débris coralliens est important et la dalle est arasée par les courants de marée). Les événements cycloniques du début de l'année 2011 ont eu un impact mécanique notable sur l'ensemble du récif. Des colonies ont été brisées par le ressac, d'autres ont été affaiblies (expulsion des zooxanthelles) puis recolonisées par du turf algal.

Désormais le récif est en cours de régénération avec un recrutement corallien de 7 espèces nouvellement recensées et 9 espèces ont vu leur abondance augmenter. Les dégradations sont mineures, le blanchissement est observé seulement sur une colonie d'*Acropora* tabulaire, une seule espèce n'a pas été recensée depuis la dernière mission et il n'y a pas de diminution d'abondance.

Tableau n°175 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux\* (ST09A)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES CORAUX*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE	BLANCHISSEMENT CORALLIEN
<b>Nouvelle(s) espèce(s) recensée(s)</b>	<b>Augmentation d'abondance</b>	<b>Espèce(s) blanchie(s)</b>
7 espèces : <i>Astreopora myriophthalma</i> (A1) <i>Cyphastrea microphtalma</i> (A1) <i>Goniastrea favulus</i> (A1) <i>Hydnophora exesa</i> (A2) <i>Hydnophora rigida</i> (A2) <i>Symphyllia recta</i> (A2) <i>Pocillopora meandrina</i> (A2)	9 espèces : <i>Acropora millepora</i> (A2/+ 1) <i>Acropora</i> (branchu) (4spp..A3/+ 1) <i>Galaxea fascicularis</i> (A4/+ 2) <i>Pocillopora verrucosa</i> (A3/+ 1) <i>Porites</i> sp. (A2/+ 1) <i>Coscinaraea columna</i> (A2/+ 1)	Une seule espèce blanchie (1,6%) : > Une seule espèce précédemment blanchie : <i>Acropora</i> (tabulaire) (1spp.,B1,∞) > Aucune espèce nouvellement blanchie
<b>Espèce(s) disparue(s) (Mortalité)</b>	<b>Diminution d'abondance</b>	<b>Evolution du blanchissement</b>
Une seule espèce : <i>Acanthastrea bowerbanki</i> (A0/-1)	Aucune	> aucune espèce n'a réintégré ses zooxanthelle > aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître > aucune espèce n'a vu son blanchissement se réduire



Tableau n°176 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires de 2007 à 2012 (ST09A)

<i>Familles scléractiniaires</i>	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Acroporidae	14	13	12	12	12	11	7	4
Agaraciidae	2	2	2	2	2	2	1	0
Astrocoeniidae	1	1	1	1	1	1	1	1
Caryophylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
Dendrophylliidae	3	3	3	4	4	3	3	3
Faviidae	19	17	16	17	16	15	11	4
Fungiidae	-	-	-	-	-	-	-	-
Merulinidae	4	2	2	3	3	3	1	0
Mussidae	3	3	3	3	2	1	3	1
Oculinidae	1	1	1	1	1	1	2	1
Pectiniidae	0	0	0	0	0	0	0	1
Pocilloporidae	6	5	5	5	5	5	4	3
Poritidae	5	5	4	4	4	4	2	2
Siderastreidae	3	3	3	4	4	3	2	2
Trachyphylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>61</b>	<b>55</b>	<b>52</b>	<b>56</b>	<b>54</b>	<b>49</b>	<b>37</b>	<b>22</b>

Tableau n°177 : Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléractiniaires, de 2007 à 2012 » (ST09A)

Degré de liberté	ddl	77
Test $\chi^2$	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>30,41</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	98,484

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 177](#)).

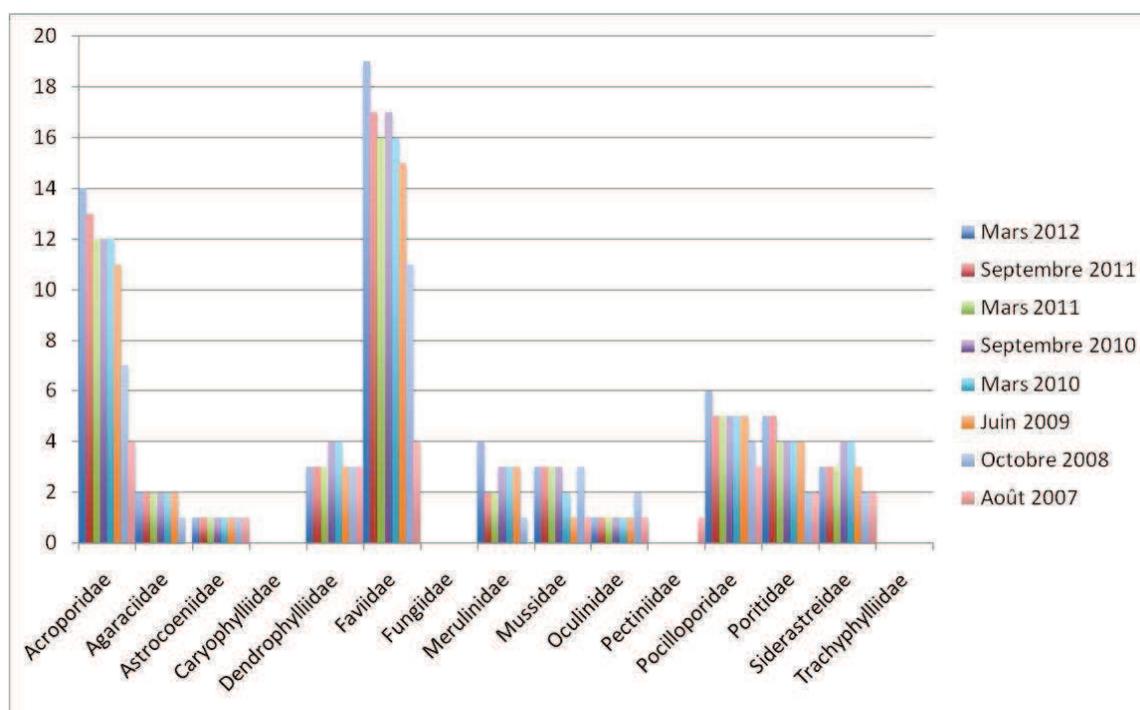


Figure n°113 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires pour les 8 missions (ST09A)

#### 4.9.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST09A)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST09A est composée de 33 espèces d'invertébrés (cf. [tableau 179](#)) dont 6 espèces de mollusques ; 9 espèces de cnidaires : alcyonaires (6 taxons), actiniaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 6 espèces d'échinodermes : échinides (4 taxons), crinoïdes (1 taxon), ophiurides (1 taxon) ; 4 espèces d'éponges ; 7 espèces d'ascidies et de 10 espèces de macrophytes : algues vertes (7 taxons), algues rouges (2 taxons), algues brunes (1 taxon) et d'une espèce de cyanobactéries. Tous les groupes sont représentés.

Les conditions hydrodynamiques favorisent le développement de nombreuses espèces (adaptation) mais les événements exceptionnels du début d'année 2011 ont dégradé, la faune et la flore, installées sur le sommet du récif. Désormais le développement le plus important concerne les espèces les plus résistantes et adaptées aux conditions hydrodynamiques intenses (alcyonaires, ascidies et macrophytes).

Les alcyonaires ont subi des dégradations mécaniques en début d'année 2011 (diminution du recouvrement et de la diversité). Ils sont toujours aussi variés (6 genres) mais leur recouvrement a encore augmenté rapidement. Le genre *Lobophytum* est le plus important puis dans une moindre mesure *Sinularia*, *Rhystima*, *Nephthea* et *Xenia* sont éparpillés sur la dalle. Le genre *Dendronephthya* plus fragile à une abondance en diminution.

Les macrophytes sont également variées (10 espèces) et représentées par des espèces adaptées aux forts courants comme l'algue verte *Dyctiospheria verluysii* omniprésente et fixée en petites plaques sur la dalle et les algues rouges qui ont une couverture qui varie énormément selon les saisons (*Asparagopsis armata* est dominante lors de cette mission). Les autres espèces sont minoritaires et se répartissent à travers les anfractuosités de la dalle.

Les ascidies sont très résistantes aux courants et leur développement est relativement rapide. Elles se sont très bien adaptées depuis les dégradations du début d'année 2011 car 7 espèces colonisent le sommet du récif et elles sont réparties à même la dalle.

Les spongiaires sont peu variées mais leur recouvrement est faible, les éponges se développent sur la dalle. L'espèce la plus abondante est *Cliona orientalis* puis dans une moindre mesure *Cliona jullieni*, *Leucetta chagosensis* et une éponge noire indéterminée.

Les groupes biotiques ayant une certaine mobilité (mollusques, échinodermes...) sont également variés mais ils colonisent de préférence les niveaux bathymétriques inférieurs du récif où les courants sont plus modérés. Leur abondance varie beaucoup selon les missions et les saisons.

Tableau n°178 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses\* (ST09A)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES BIOCENOSSES*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE
<b>Algues</b>	
4 nouvelles espèces d'algues recensées, dont l'algue brune : <i>Turbinaria ornata</i> (A2) et 3 espèces d'algues vertes : <i>Caulerpa</i> sp2 (A2) <i>Halimeda</i> sp. (2spp.) (A2) ; Une espèce d'algue disparue : l'algue rouge : <i>Gibsmithia hawaiiensis</i> (A0/-2)	Aucune espèce d'algues n'augmente Une espèce d'algue diminue : l'algue verte : <i>Chlorodesmis fastigiata</i> (A2/- 1)
<b>Cyanobactéries</b>	
Une nouvelle espèce de cyanobactéries recensée : <i>Phormidium</i> sp. (A2)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cnidaires</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	2 espèces de cnidaires augmentent d'abondance : > pour les alcyonaires (2 espèces) : <i>Sinularia</i> sp. (A3/+ 1) <i>Nephthea</i> sp. (A4/+ 2)



	Une espèce de cnidaires diminue d'abondance : > pour les alcyonaires (1 espèce) : <i>Dendronephthya</i> sp. (A2/- 1)
<b>Echinodermes</b>	
Une nouvelle espèce d'échinodermes recensée : > pour les échinides (1 espèce) : <i>Diadema setosum</i> (A2)	4 espèces d'échinodermes diminuent d'abondance : > pour les crinoïdes (1 espèce) : Crinoïdes ind. (A2/- 3) > pour les échinides (3 espèces) : <i>Echinometrix diadema</i> (A2/- 1) <i>Echinometra mathaei</i> (A2/- 1) <i>Parasalenia gratiosa</i> (A2/- 1)
<b>Mollusques</b>	
2 nouvelles espèces de mollusques recensées : > pour les gastéropodes (2 espèces) : <i>Drupa</i> sp. (A2), <i>Turbo</i> sp. (A2) Une espèce de mollusques disparue : > pour les gastéropodes (-1 espèce) : <i>Conus distans</i> (A0/-1)	Une espèce de mollusques diminue d'abondance : > pour les gastéropodes (1 espèce) : <i>Conus milliaris</i> (A1/- 1)
<b>Eponges</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Ascidies</b>	
Une espèce d'ascidies disparue : <i>Citorclinum laboutei</i> (A0/-2)	Une espèce d'ascidies diminue d'abondance : <i>Didemnum molle</i> (A3/- 2)
<b>Bryozoaires</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Tableau n°179 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST09A)

Sous-groupe invertébrés	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Alcyonaires	6	6	6	8	8	7	7	6
Actiniaires	1	1	1	1	1	1	0	0
Hydrozoaires	1	1	1	1	2	2	2	1
Zoanthaires	1	1	1	1	1	1	1	0
Astéries	0	0	0	0	0	1	0	0
Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	1	1
Echinides	4	3	0	0	0	0	0	1
Holothurides	-	-	-	-	-	-	-	-
Spongiaires	4	4	3	3	5	6	6	3
Mollusques	6	5	2	2	3	2	1	0
Ascidies	7	8	5	5	5	6	5	2
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>21</b>	<b>23</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>23</b>	<b>14</b>



Tableau n°180 : Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST09A)

Degré de liberté	ddl	63
Somme de tout	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>35,14</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	82.529

Si la comparaison du nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 180](#)).

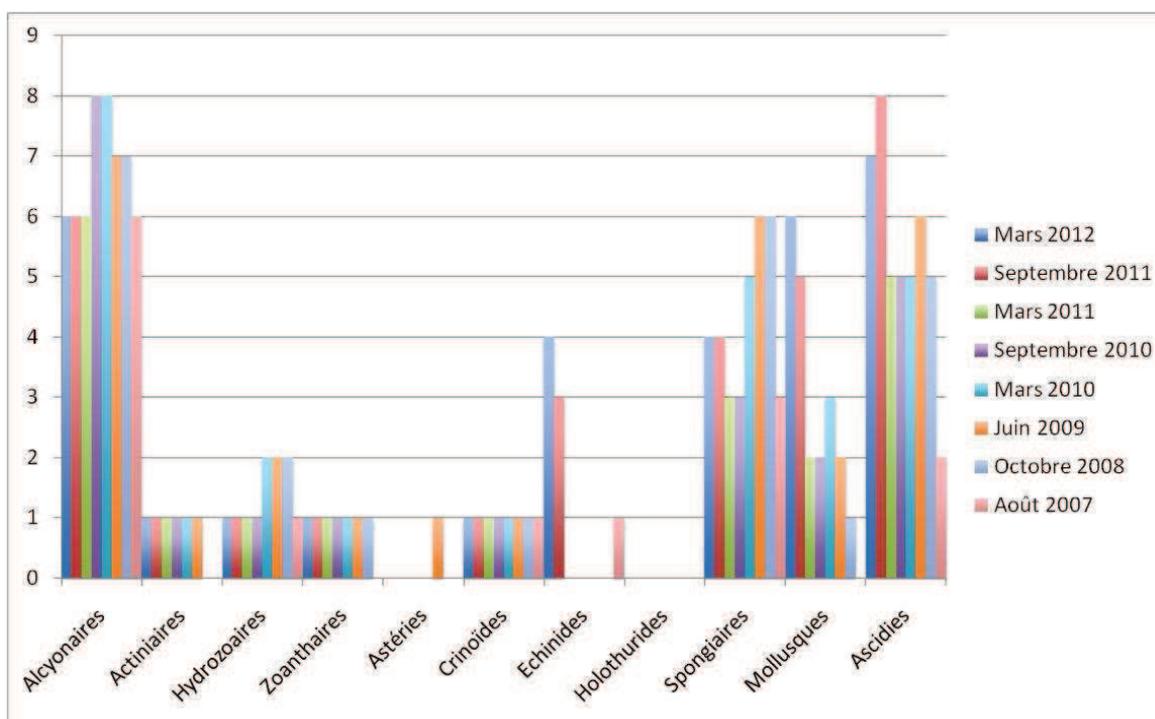


Figure n°114 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST09A)

#### 4.9.2.2 Benthos Transect 09 B

##### 4.9.2.2.1 Les Scléactiniaires (ST09B)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST09B est composée de 67 espèces coralliennes dont 60 espèces de scléactiniaires, 2 espèces de millepores (branchu et encroûtant), 4 espèces de gorgones, une espèce de stolonifère.

Les familles scléactiniaires (60 taxons au sein de 12 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant (cf. [tableau 182](#)) : les Faviidae (13 taxons), les Acroporidae (11 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les Mussidae (5 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Merulinidae (4 taxons), les Poritidae (4 taxons), les Agaraciidae (3 taxons), les Fungiidae (3 taxons), les Pectiniidae (3 taxons), les Oculinidae (2 taxons), les Siderastreidae (1 taxon).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Astrocoeniidae, des Caryophylliidae, des Trachyphylliidae. Le blanchissement corallien affecte 2/60 espèces de scléactiniaires (3,3%) et représente dans le couloir 0.6% de recouvrement corallien blanchi (pourcentage visuel).

Ce niveau bathymétrique de la pente récifale a été dégradé en début d'année 2011 par l'accumulation de débris et de coraux tabulaires retournés provenant du sommet du récif. Quelques colonies d'*Acropora* tabulaires sont mortes en place et sont certainement les vestiges récents d'une invasion de mollusques

corallivores (*Druppela cornus*). D'autres espèces scléactiniaires sont recouvertes part du turf comme *Seriatopora histrix* et *Pocillopora verrucosa* (signe d'une dégradation du milieu des colonies mortes en place). Les plus grosses colonies sont de formes massives, tabulaires et foliacées. A noter la présence de grandes colonies de *Porites* sp.

Désormais le récif est en cours de régénération avec un recrutement corallien de 5 espèces nouvellement recensées et 7 espèces ont vu leur abondance augmenter. Les dégradations sont mineures, le blanchissement est observé seulement sur deux colonies d'*Acropora* tabulaire et de *Seriatopora histrix*, toutes les espèces n'ont été recensées depuis la dernière mission et seule l'espèce *Seriatopora histrix* a vu son abondance diminuer.

Tableau n°181 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux\* (ST09B)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES CORAUX*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE	BLANCHISSEMENT CORALLIEN
<b>Nouvelle(s) espèce(s) recensée(s)</b>	<b>Augmentation d'abondance</b>	<b>Espèce(s) blanchie(s)</b>
5 espèces : Gorgone ind.sp. (4spp./+2spp.) (A2) <i>Astreopora moretonensis</i> (A2) <i>Fungia scutaria</i> (A2) <i>Fungia</i> spp. (2spp./+1spp.) (A2)	7 espèces : <i>Acropora</i> (branchu) (4spp.,A3/+ 1) <i>Astreopora myriophthalma</i> (A2/+ 1) <i>Pavona explanulata</i> (A2/+ 1) <i>Coscinaraea columna</i> (A2/+ 1)	2 espèces blanchies (3,3%) : > Une seule espèce précédemment blanchie : <i>Acropora</i> (tabulaire) (1spp.,B1,∞) > Une seule espèce nouvellement blanchie <i>Seriatopora histrix</i> (B1,N)
<b>Espèce(s) disparue(s) (Mortalité)</b>	<b>Diminution d'abondance</b>	<b>Evolution du blanchissement</b>
Toutes les espèces ont été recensées	Une seule espèce : <i>Seriatopora histrix</i> (A2/- 1)	> aucune espèce n'a réintégré ses zooxanthelles > aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître > aucune espèce n'a vu son blanchissement se réduire

Tableau n°182 : Nombre d'espèces par familles scléactiniaires de 2007 à 2012 (ST09B)

<i>Familles scléactiniaires</i>	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Acroporidae	11	10	9	9	9	9	6	4
Agaraciidae	3	3	3	2	2	1	2	0
Astrocoeniidae	-	-	-	-	-	-	-	-
Caryophylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
Dendrophylliidae	6	6	6	6	6	5	5	3
Faviidae	13	13	10	10	10	9	8	4
Fungiidae	3	1	0	0	0	0	0	0
Merulinidae	4	4	3	3	3	2	2	0
Mussidae	5	5	5	5	4	4	4	3
Oculinidae	2	2	2	2	2	2	2	1
Pectiniidae	3	3	3	3	3	3	1	0
Pocilloporidae	5	5	6	6	6	5	4	3
Poritidae	4	4	4	4	4	4	3	2
Siderastreidae	1	1	1	1	1	1	2	2
Trachyphylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>57</b>	<b>52</b>	<b>51</b>	<b>50</b>	<b>45</b>	<b>39</b>	<b>22</b>



Tableau n°183 : Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléractiniaires, de 2007 à 2012 » (ST09B)

Degré de liberté	ddl	77
Test $\chi^2$	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>25,49</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	98,484

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 183](#)).

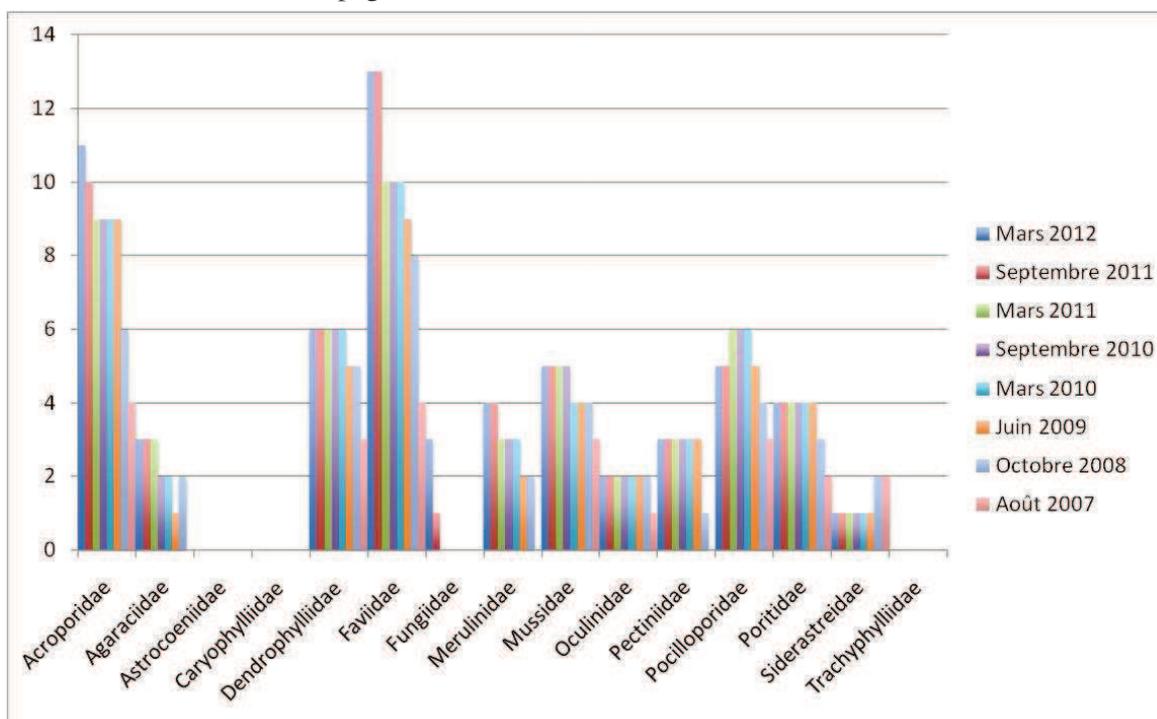


Figure n°115 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires pour les 8 missions (ST09B)

#### 4.9.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST09B)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST09B est composée de 45 espèces d'invertébrés (cf. [tableau 185](#)) dont 5 espèces de mollusques ; 8 espèces de cnidaires : alcyonaires (6 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 13 espèces d'échinodermes : échinides (5 taxons), astéries (3 taxons), holothurides (2 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 6 espèces d'éponges ; 12 espèces d'ascidies et de 13 espèces de macrophytes : algues vertes (11 taxons), algues rouges (2 taxons). Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries.

L'abondance et la richesse spécifique des macrophytes varient selon les périodes de prospection (saisonnalité). Ce phénomène peut être amplifié par l'intensité des courants de marée qui arrachent plus rapidement les thalles algaux. Les algues brunes sont absentes, les algues rouges ont un recouvrement en diminution pour cette mission (variation saisonnière). Les algues vertes sont très variées (5 espèces nouvellement recensées et 3 espèces en augmentation d'abondance : *Dictyosphaeria*, *Caulerpa* sp1, *Codium platyclados*, *C. mamillosum*, *C. spongiosum*, *Bornetella oligospora*, *Chlorodesmis fastigiata* et *Halimeda* spp.). Le nombre de thalles est conséquent mais leur recouvrement est faible et elles sont dispersées dans les anfractuosités de la dalle.

Les invertébrés recolonisent peu à peu la zone d'étude. Les alcyonaires sont encore très variés (6 genres : *Lobophytum*, *Dendronephthya*, *Sarcophyton*, *Sinularia*, *Xenia* et *Nephthea*). Leur recouvrement est moindre

que pour le niveau bathymétrique supérieur notamment pour le genre *Lobophytum* qui ne forme plus de grandes plaques mais reste néanmoins étendu.

Les spongiaires sont de petite taille, généralement à l'abri du courant (cavité de la dalle). L'espèce *Cliona orientalis* très résistante est la plus dominante des éponges et encroûte la dalle et quelques colonies coralliennes.

Les ascidies ont un développement rapide et se sont très bien adaptées depuis les dégradations du début d'années 2011 car 12 espèces colonisent ce niveau et leur abondance est plutôt en augmentation.

Tableau n°184 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses\* (ST09B)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES BIOCENOSSES*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE
<b>Algues</b>	
5 nouvelles espèces d'algues recensées, dont 5 espèces d'algues vertes : <i>Caulerpa</i> sp2 (A2) <i>Codium mamillosum</i> (A3) <i>Codium platyclados</i> (A3) <i>Codium spongiosum</i> (A4) <i>Halimeda</i> sp. (2spp./+1spp.) (A2) Une espèce d'algue disparue : l'algue rouge : <i>Gibsmithia hawaiiensis</i> (A0/-2)	3 espèces d'algues augmentent, dont 3 espèces d'algues vertes : <i>Codium</i> sp. (A3/+ 1) <i>Bornetella oligospora</i> (A5/+ 3) <i>Dictyosphaeria verluysii</i> (A3/+ 1) Une espèce d'algue diminue : l'algue rouge : <i>Asparagopsis taxiformis</i> (A3/- 1)
<b>Cyanobactéries</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cnidaires</b>	
Une nouvelle espèce de cnidaires recensée : > pour les alcyonaires (1 espèce) : <i>Nephthea</i> sp. (A4)	Une espèce de cnidaires augmente d'abondance : > pour les alcyonaires (1 espèce) : <i>Xenia</i> sp. (A3/+ 1)
<b>Echinodermes</b>	
4 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : > pour les astéries (1 espèce) : <i>Gomophia egyptiaca</i> (A1) > pour les échinides (1 espèce) : <i>Echinostrephus aciculatus</i> (A2) > pour les holothurides (1 espèce) : <i>Actinopyga echinites</i> (A1) > pour les ophiurides (1 espèce) : Ophiure sp. (A2) Une espèce d'échinodermes disparue : > pour les holothurides (-1 espèce) : <i>Thelenota ananas</i> (A0/-1)	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : > pour les échinides (1 espèce) : <i>Diadema setosum</i> (A2/+ 1)
<b>Mollusques</b>	
4 nouvelles espèces de mollusques recensées : > pour les gastéropodes (3 espèces) : <i>Lambis lambis</i> (A1) <i>Turbo setosus</i> (A1) <i>Vasum turbinelus</i> (A1) > pour les nudibranches (1 espèce) : <i>Phyllidiella pustulosa</i> (A1) 2 espèces de mollusques disparues : > pour les gastéropodes (-2 espèce) : <i>Conus distans</i> (A0/-1) <i>Turbo</i> sp. (A0/-2)	Une espèce de mollusques diminue d'abondance : > pour les gastéropodes (1 espèce) : <i>Pteristernia reincarnata</i> (A1/- 1)
<b>Eponges</b>	
Une espèce d'éponges disparue : <i>Dactylia delicata</i> (A0/-2)	Une espèce d'éponges augmente d'abondance : <i>Leucetta chagosensis</i> (A2/+ 1) Une espèce d'éponges diminue d'abondance : Spongiaires ind. (noire) (A3/- 1)



<b>Ascidies</b>	
Une nouvelle espèce d'ascidies recensée : <i>Polycarpa aurita</i> (A3)	Une espèce d'ascidies augmente d'abondance : <i>Polycarpa clavata</i> (A2/+ 1) Une espèce d'ascidies diminue d'abondance : <i>Didemnum molle</i> (A2/- 2)
<b>Bryozoaires</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	Une espèce de bryozoaires augmente d'abondance : <i>Alcyonidium</i> sp. (A3/+ 1)

Tableau n°185 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST09B)

<i>Sous-groupe invertébrés</i>	<b>03/ 2012</b>	<b>10/ 2011</b>	<b>03/ 2011</b>	<b>09/ 2010</b>	<b>03/ 2010</b>	<b>06/ 2009</b>	<b>10/ 2008</b>	<b>08/ 2007</b>
Alcyonaires	6	5	6	8	8	9	8	6
Actiniaires	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1
Zoanthaires	1	1	1	1	1	1	1	1
Astéries	3	2	1	0	0	0	0	0
Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	1	1
Echinides	5	4	2	1	1	1	1	1
Holothurides	2	2	1	2	1	0	5	0
Spongiaires	6	7	6	6	6	5	5	3
Mollusques	5	3	0	0	0	0	0	0
Ascidies	12	11	6	6	7	7	6	2
<b>Total</b>	<b>47</b>	<b>41</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>26</b>	<b>28</b>	<b>15</b>

Tableau n°186 : Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST09B)

Degré de liberté	ddl	63
Somme de tout	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>47,12</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	82.529

Si la comparaison du nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 186](#)).



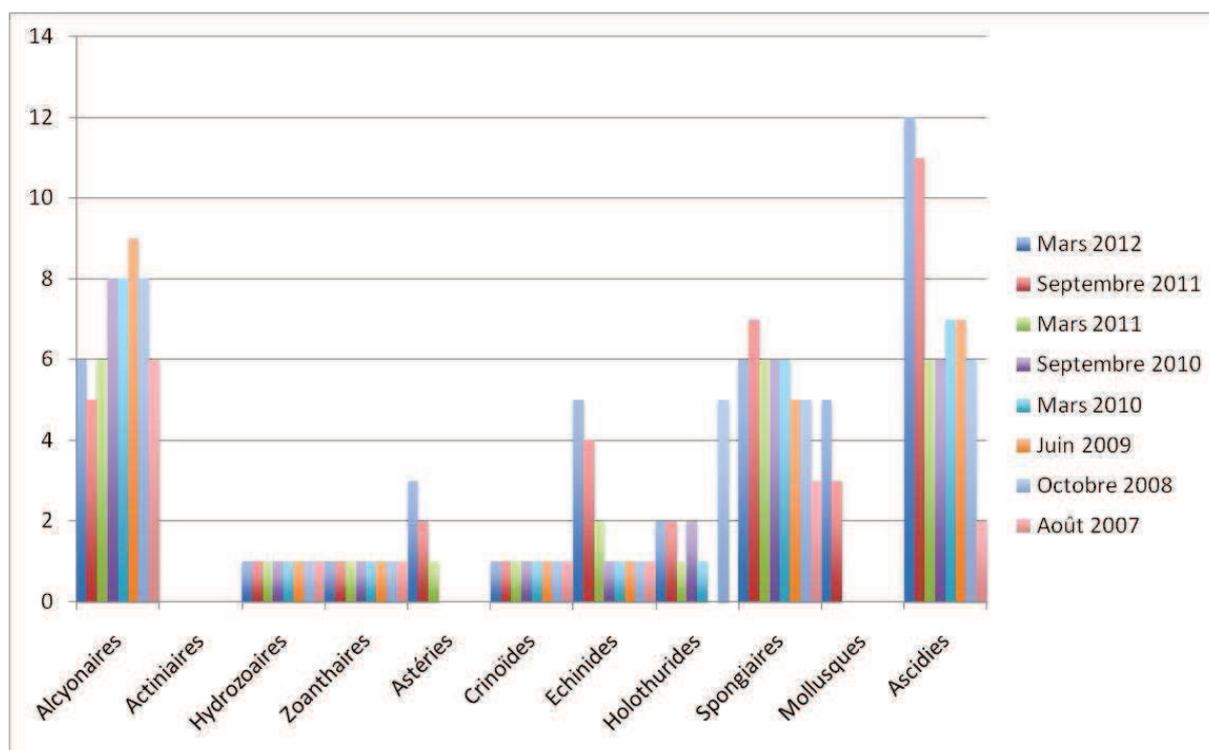


Figure n°116 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST09B)

#### 4.9.2.3 Benthos Transect 09 C

##### 4.9.2.3.1 Les Scléractiniaires (ST09C)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST09C est composée de 56 espèces coralliennes dont 50 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millepores (sub massif, branchu et encroûtant), 3 espèces de gorgones, une espèce de stolonifère.

Les familles scléractiniaires (50 taxons au sein de 11 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant (cf. [tableau 188](#)) : les Faviidae (13 taxons), les Acroporidae (10 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Mussidae (4 taxons), les Merulinidae (3 taxons), les Poritidae (3 taxons), les Agaraciidae (2 taxons), les Oculinidae (2 taxons), les Fungiidae (1 taxon), les Siderastreidae (1 taxon).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Astrocoeniidae, des Caryophylliidae, des Pectiniidae, des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 2/50 espèces de scléractiniaires (4%) et représente dans le couloir 0.4% de recouvrement corallien blanchi (pourcentage visuel).

Les coraux vivants en bas de pente ont un taux de recouvrement faible et les colonies scléractiniaires sont de petite taille. Les espèces les plus abondantes sont *Seriatopora histrix*, *Pachyseris speciosa*, *Turbinaria peltata*, *T. frondens*, *T. mesenterina*, *Favites* spp., *Pocillopora damicornis* et *Tubipora musica*. A noter, la présence rare de *Turbinaria reniformis*, *Goniopora* sp., *Echinopora lamellosa*, *Coscinaraea columna*. Les plus grosses colonies sont de formes massives (*Porites lobata*, *Platygyra daedalea*) et les gorgones s'édifient perpendiculairement aux courants. Le récif est en stagnation, les dégradations et le recrutement sont mineurs.

Tableau n°187 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux\* (ST09C)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES CORAUX*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE	BLANCHISSEMENT CORALLIEN
<b>Nouvelle(s) espèce(s) recensée(s)</b>	<b>Augmentation d'abondance</b>	<b>Espèce(s) blanchie(s)</b>
2 espèces : <i>Platygyra pini</i> (A1) <i>Fungia scutaria</i> (A1)	2 espèces : <i>Pavona explanulata</i> (A2/+ 1) <i>Alveopora spongiosa</i> (A2/+ 1)	2 espèces blanchies (4,0%) : ➤ Une seule espèce précédemment blanchie : <i>Acropora</i> (tabulaire) (1 spp., B1,∞) ➤ Une seule espèce nouvellement blanchie <i>Seriatopora histrix</i> (B1,N)
<b>Espèce(s) disparue(s) (Mortalité)</b>	<b>Diminution d'abondance</b>	<b>Evolution du blanchissement</b>
Toutes les espèces ont été recensées	Aucune	➤ aucune espèce n'a réintégré ses zooxanthelles ➤ aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ➤ aucune espèce n'a vu son blanchissement se réduire

Tableau n°188 : Nombre d'espèces par familles scléractiniales de 2007 à 2012 (ST09C)

<i>Familles scléractiniales</i>	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Acroporidae	10	10	8	8	8	8	6	4
Agaraciidae	2	2	2	2	2	1	1	0
Astrocoeniidae	-	-	-	-	-	-	-	-
Caryophylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
Dendrophylliidae	6	6	6	6	6	4	4	3
Faviidae	13	12	10	10	10	7	6	4
Fungiidae	1	0	0	0	0	0	0	0
Merulinidae	3	3	3	3	3	3	2	1
Mussidae	4	4	2	2	2	2	1	0
Oculinidae	2	2	1	1	1	1	1	1
Pectiniidae	0	0	0	0	0	0	0	0
Pocilloporidae	5	5	5	5	5	4	4	2
Poritidae	3	3	3	3	3	2	2	1
Siderastreidae	1	1	1	1	1	1	1	1
Trachyphylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>48</b>	<b>41</b>	<b>41</b>	<b>41</b>	<b>33</b>	<b>28</b>	<b>17</b>

Tableau n°189 : Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléractiniales, de 2007 à 2012 » (ST09C)

Degré de liberté	ddl	70
Test $\chi^2$	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>12,19</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	90.531

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 189](#)).



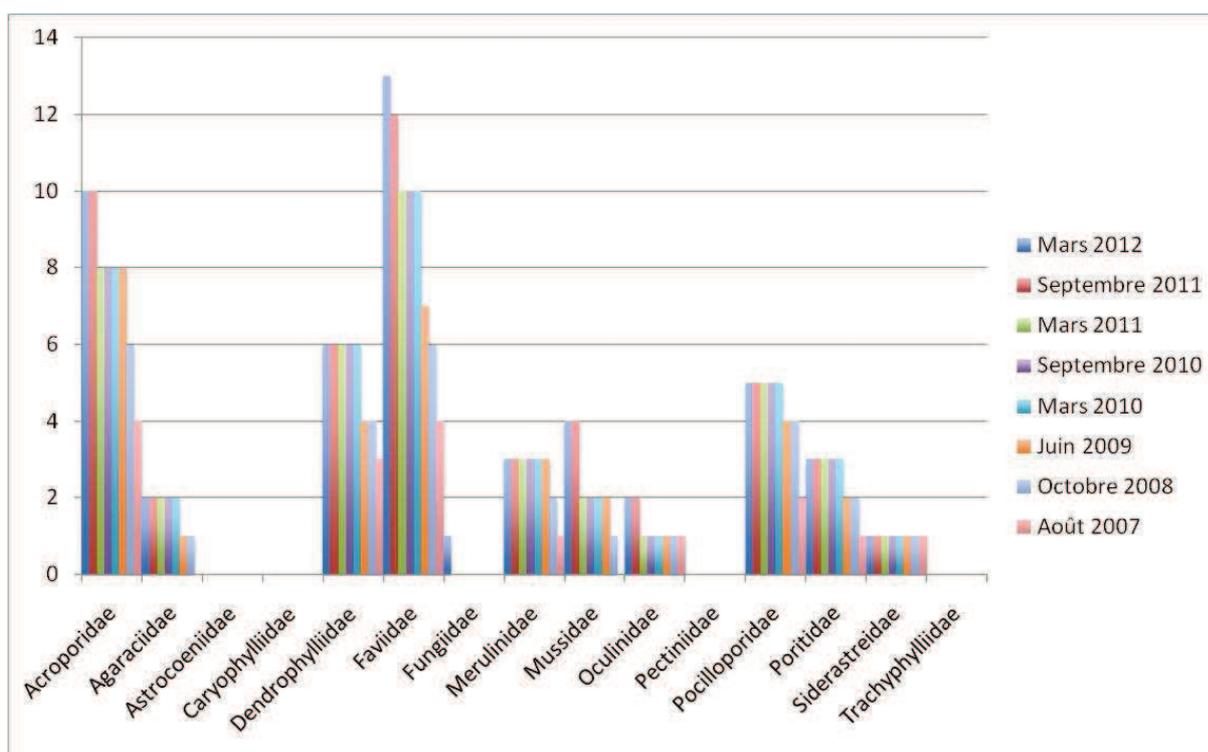


Figure n°117 : *Nombre d'espèces par familles scléractiniales pour les 8 missions (ST09C)*

#### 4.9.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST09C)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST09C est composée de 38 espèces d'invertébrés (cf. [tableau 191](#)) dont 10 espèces de cnidaires : alcyonaires (6 taxons), actiniaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 9 espèces d'échinodermes : échinides (4 taxons), astéries (2 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 6 espèces d'éponges ; 12 espèces d'ascidies et de 12 espèces de macrophytes : algues vertes (10 taxons), algues rouges (2 taxons) et d'une espèce de cyanobactéries. Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des mollusques.

Comme pour le transect supérieur l'abondance et la richesse spécifique des macrophytes varient énormément selon les périodes de prospection. Aucune algue brune n'est présente sur le récif. Les algues vertes sont très variées et en augmentation d'abondance (10 espèces dont 4 nouvellement recensées) mais leur recouvrement reste modéré. Les algues rouges *Asparagopsis armata* ont un recouvrement en diminution (saisonnalité) et leur développement interagit sur quelques colonies coralliennes.

Le recouvrement des cyanobactéries reste faible, elles sont éparpillées sur les débris coralliens qui s'accumulent en bas de la pente récifale.

Les alcyonaires sont variés (6 espèces) et représentés principalement par le genre *Xenia* et dans une moindre mesure par *Lobophytum*, *Sinularia*, *Dendronephthya*, *Sarcophyton*, et *Nephthea*. Les zoanthaires (*Palythoa* sp.) ainsi que les spongiaires se développent modérément (éponge noire indéterminée, *Sphaciospongia vagabunda*), cependant l'espèce *Cliona orientalis* s'étend avec plus d'importance. Ces organismes sont dispersés par petites plaques sur la dalle et les petits massifs coralliens.

Les ascidies ont un développement rapide et se sont très bien adaptées depuis les dégradations du début d'années 2011 car 12 espèces sont recensées et en expansion.

Enfin, comme pour la mission précédente, les mollusques n'ont pas été observés lors de cette mission.

Tableau n°190 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses\* (ST09C)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES BIOCENOSES*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE
<b>Algues</b>	
4 nouvelles espèces d'algues recensées, dont 4 espèces d'algues vertes : <i>Caulerpa</i> sp1 (A2) <i>Codium mamillosum</i> (A3) <i>Codium platyclados</i> (A3) <i>Halimeda</i> sp. (2spp./+1spp.) (A2) Une espèce d'algue disparue : l'algue verte : <i>Chlorodesmis fastigiata</i> (A0/-2).	3 espèces d'algues augmentent, dont 3 espèces d'algues vertes : <i>Codium</i> sp. (A3/+ 1) <i>Codium spongiosum</i> (A4/+ 2) <i>Bornetella oligospora</i> (A5/+ 3) Une espèce d'algue diminue : l'algue rouge : <i>Asparagopsis taxiformis</i> (A2/- 2)
<b>Cyanobactéries</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cnidaires</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	Une espèce de cnidaires diminue d'abondance : > pour les alcyonaires (1 espèce) : <i>Lobophytum</i> sp. (A2/- 1)
<b>Echinodermes</b>	
2 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : > pour les échinides (1 espèce) : <i>Diadema savignyi</i> (A1) > pour les ophiurides (1 espèce) : <i>Ophiure</i> sp. (A2)	Une espèce d'échinodermes diminue d'abondance : > pour les crinoïdes (1 espèce) : Crinoïdes ind. (A2/- 1)
<b>Mollusques</b>	
Une espèce de mollusques disparue : > pour les gastéropodes (-1 espèce) : <i>Turbo</i> sp. (A0/-2)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Eponges</b>	
Une espèce d'éponges disparue : <i>Clathria rugosa</i> (A0/-2)	Une espèce d'éponges augmente d'abondance : <i>Cliona orientalis</i> (A4/+ 1).
<b>Ascidies</b>	
Une nouvelle espèce d'ascidies recensée : <i>Polycarpa aurita</i> (A2)	2 espèces d'ascidies augmentent d'abondance : <i>Polycarpa clavata</i> (A2/+ 1) <i>Polycarpa nigricans</i> (A4/+ 1) Une espèce d'ascidies diminue d'abondance : <i>Didemnum molle</i> (A2/- 2)
<b>Bryozoaires</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>



Tableau n°191 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST09C)

Sous-groupe invertébrés	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Alcyonaires	6	6	6	6	6	6	6	3
Actiniaires	2	2	2	2	2	2	1	1
Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1
Zoanthaires	1	1	1	1	1	1	1	1
Astéries	2	2	0	0	0	3	0	0
Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	1	1
Echinides	4	3	1	1	1	1	1	1
Holothurides	0	0	0	0	0	1	0	0
Spongiaires	6	7	6	6	7	7	5	2
Mollusques	0	1	0	0	0	0	1	0
Ascidies	12	11	6	7	7	7	6	2
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>39</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>31</b>	<b>23</b>	<b>12</b>

Tableau n°192 : Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST09C)

Degré de liberté	ddl	70
Somme de tout	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>30,19</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	90.531

Si la comparaison du nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. tableau 192).

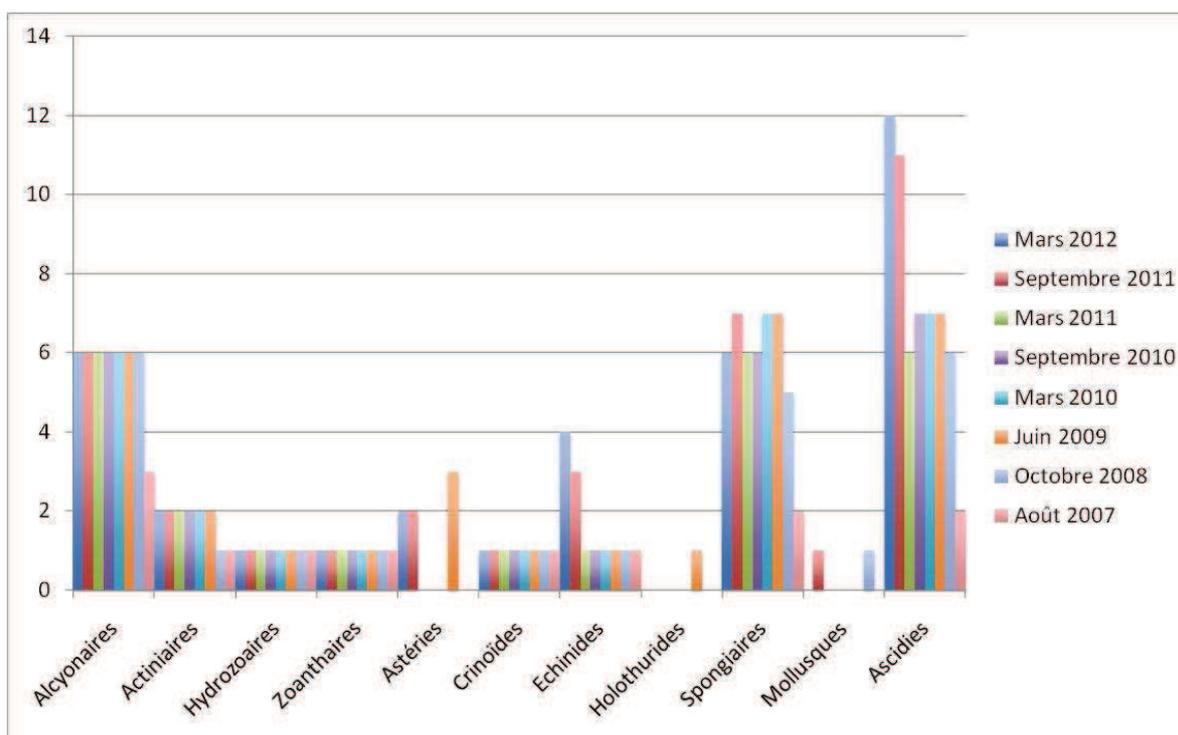


Figure n°118 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST09C)

### 4.9.3 Les poissons (ST09)

La liste des espèces observées<sup>12</sup> sur les transects et les résultats bruts sont fournis dans le [tableau 193](#).

Tableau n°193 : *Données sur les poissons (ST09)*

Banc Kié ST09		Transect			Transect			Transect			Station		
		A			B			C			Total	Moyenne	
Fam	Espèces	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom
Aca	<i>Acanthurus nigricans</i>				1	0,01	1,46				1	0,00	0,49
Aca	<i>Acanthurus nigricauda</i>	3	0,04	2,53							3	0,01	0,84
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	3	0,04	1,30	3	0,04	0,53	2	0,03	0,63	8	0,03	0,82
Aca	<i>Naso caesius</i>	10	0,07	61,25							10	0,02	20,42
Aca	<i>Naso vlamingii</i>				7	0,05	125,00				7	0,02	41,67
Ant	<i>Pseudanthias hypselosoma</i>				80	1,00	2,50	20	0,25	0,63	100	0,42	1,04
Ant	<i>Pseudanthias pascualis</i>	20	0,25	6,09				20	0,25	6,09	40	0,17	4,06
Ant	<i>Pseudanthias pleurotaenia</i>							5	0,06	0,64	5	0,02	0,21
Ant	<i>Pseudanthias ventralis</i>							15	0,19	1,29	15	0,06	0,43
Can	<i>Canthigaster valentini</i>	1	0,01	0,01							1	0,00	0,00
Cha	<i>Chaetodon bennetti</i>	2	0,03	0,67							2	0,01	0,22
Cha	<i>Chaetodon citrinellus</i>	2	0,03	0,11	1	0,01	0,05				3	0,01	0,05
Cha	<i>Chaetodon kleinii</i>	8	0,10	0,25				2	0,03	0,06	10	0,04	0,10
Cha	<i>Chaetodon melannotus</i>	2	0,03	0,76							2	0,01	0,25
Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>	3	0,04	1,00							3	0,01	0,33
Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>	2	0,03	0,26				2	0,03	0,26	4	0,02	0,17
Cha	<i>Chaetodon speculum</i>	1	0,01	0,13							1	0,00	0,04
Cha	<i>Chaetodon trifascialis</i>				2	0,03	0,11				2	0,01	0,04
Epi	<i>Cephalopholis urodeta</i>				2	0,03	3,27				2	0,01	1,09
Epi	<i>Epinephelus cyanopodus</i>							1	0,01	22,78	1	0,00	7,59
Epi	<i>Variola louti</i>				1	0,01	16,00				1	0,00	5,33
Lab	<i>Bodianus perditio</i>	2	0,02	2,67				1	0,01	2,00	3	0,01	1,56
Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	1	0,01	0,84	1	0,01	0,84	1	0,01	0,25	3	0,01	0,65
Lab	<i>Coris aygula</i>							1	0,01	0,84	1	0,00	0,28
Lab	<i>Coris gaimard</i>				1	0,01	0,84	1	0,01	1,46	2	0,01	0,77
Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	1	0,01	1,46							1	0,00	0,49
Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>				7	0,09	0,38				7	0,03	0,13
Lab	<i>Stethojulis bandanensis</i>	2	0,03	0,21							2	0,01	0,07
Lab	<i>Thalassoma amblycephalum</i>	30	0,38	2,86							30	0,13	0,95
Lab	<i>Thalassoma lunare</i>							6	0,08	0,77	6	0,03	0,26
Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	10	0,13	0,65				3	0,04	0,20	13	0,05	0,28
Lab	<i>Thalassoma nigrofasciatum</i>	20	0,25	2,56				10	0,13	0,54	30	0,13	1,03
Mul	<i>Parupeneus barberinus</i>							5	0,06	1,25	5	0,02	0,42
Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	2	0,03	0,11	3	0,04	0,16	3	0,04	0,16	8	0,03	0,14
Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>	3	0,04	0,16	1	0,01	0,05				4	0,02	0,07
Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	3	0,04	0,16	3	0,04	0,16				6	0,03	0,11
Poc	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>	1	0,01	5,37							1	0,00	1,79
Pom	<i>Amphiprion clarkii</i>							5	0,06	0,64	5	0,02	0,21
Pom	<i>Chromis fumea</i>							50	0,63	2,70	50	0,21	0,90
Pom	<i>Chromis leucura</i>							10	0,13	0,31	10	0,04	0,10
Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>	10	0,13	0,31	20	0,25	0,14	10	0,13	0,31	40	0,17	0,25

<sup>12</sup> Données par rapport à la liste restreinte du cahier des charges, cf. [annexe 01](#).

Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>	30	0,38	0,20	10	0,13	0,07				40	0,17	0,09
Pom	<i>Dascyllus trimaculatus</i>							30	0,38	0,20	30	0,13	0,07
Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>				10	0,13	0,16				10	0,04	0,05
Sig	<i>Siganus vulpinus</i>	2	0,03	1,10							2	0,01	0,37
<b>Total</b>		<b>174</b>	<b>2,11</b>	<b>93,01</b>	<b>153</b>	<b>1,875</b>	<b>151,73</b>	<b>203</b>	<b>2,54</b>	<b>44,01</b>	<b>530</b>	<b>2,18</b>	<b>96,25</b>
<b>Biodiversité</b>		<b>26</b>		<b>17</b>		<b>22</b>		<b>45</b>					
Indice de Shannon =		4,383											
Equitabilité =		0,798											

Sur l'ensemble des transects de la station, 530 individus appartenant à 45 espèces différentes (tableau 193) ont pu être observés. Ils représentent une densité de 2.18 poissons/m<sup>2</sup> pour une biomasse de 96.25 g/m<sup>2</sup>. 100 espèces supplémentaires (e.g. hors des transects et hors liste restreinte) ont été observées sur la station (cf. tableau 194).

Tableau n°194 : Liste des espèces complémentaires (ST09)

Banc Kié ST09					
Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Epi	<i>Cephalopholis urodeta</i>	Mul	<i>Parupeneus barberinus</i>
Aca	<i>Acanthurus dussumieri</i>	Epi	<i>Epinephelus cyanopodus</i>	Mul	<i>Parupeneus bifasciatus</i>
Aca	<i>Acanthurus mata</i>	Epi	<i>Epinephelus fasciatus</i>	Mul	<i>Parupeneus multifasciatus</i>
Aca	<i>Acanthurus nigricans</i>	Epi	<i>Plectropomus laevis</i>	Nem	<i>Pentapodus aureofasciatus</i>
Aca	<i>Acanthurus nigricauda</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Nem	<i>Scolopsis lineatus</i>
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Epi	<i>Variola louti</i>	Pin	<i>Parapercis hexophtalma</i>
Aca	<i>Naso brevirostris</i>	Hol	<i>Sargocentron rubrum</i>	Poc	<i>Centropyge bicolor</i>
Aca	<i>Naso caesiis</i>	Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>	Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>
Aca	<i>Naso unicornis</i>	Lab	<i>Bodianus axillaris</i>	Poc	<i>Centropyge flavissima</i>
Aca	<i>Naso vlamingii</i>	Lab	<i>Bodianus perditio</i>	Poc	<i>Centropyge tibicen</i>
Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Poc	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>
Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Lab	<i>Coris aygula</i>	Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>
Ant	<i>Pseudanthias hypselosoma</i>	Lab	<i>Coris gaimard</i>	Pom	<i>Amphiprion clarkii</i>
Ant	<i>Pseudanthias pascalus</i>	Lab	<i>Gomphosus varius</i>	Pom	<i>Chromis fumea</i>
Ant	<i>Pseudanthias pleurotaenia</i>	Lab	<i>Halichoeres argus</i>	Pom	<i>Chromis leucura</i>
Ant	<i>Pseudanthias ventralis</i>	Lab	<i>Halichoeres hortulanus</i>	Pom	<i>Chromis margaritifera</i>
Bal	<i>Balistoides viridescens</i>	Lab	<i>Halichoeres margaritaceus</i>	Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>
Bal	<i>Sufflamen bursa</i>	Lab	<i>Halichoeres melanurus</i>	Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>
Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>	Lab	<i>Halichoeres ornatisissimus</i>	Pom	<i>Dascyllus trimaculatus</i>
Can	<i>Canthigaster valentini</i>	Lab	<i>Hemigymnus fasciatus</i>	Pom	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>
Cha	<i>Chaetodon bennetti</i>	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>
Cha	<i>Chaetodon citrinellus</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Pse	<i>Pseudochromis porphyreus</i>
Cha	<i>Chaetodon kleinii</i>	Lab	<i>Labropsis australis</i>	Pte	<i>Ptereleotris evides</i>
Cha	<i>Chaetodon melannotus</i>	Lab	<i>Stethojulis bandanensis</i>	Sca	<i>Chlorurus microrhinos</i>
Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>	Lab	<i>Thalassoma amblycephalum</i>	Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>
Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Sca	<i>Scarus ghobban</i>
Cha	<i>Chaetodon speculum</i>	Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	Sca	<i>Scarus rivulatus</i>
Cha	<i>Chaetodon trifascialis</i>	Lab	<i>Thalassoma nigrofasciatum</i>	Sca	<i>Scarus rubroviolaceus</i>
Cha	<i>Chaetodon vagabundus</i>	Lut	<i>Aprion virescens</i>	Sca	<i>Scarus schlegeli</i>
Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>	Lut	<i>Lutjanus bohar</i>	Sig	<i>Siganus fuscescens</i>
Cha	<i>Heniochus varius</i>	Mic	<i>Gunnellithys curiosus</i>	Sig	<i>Siganus punctatus</i>



Cir	<i>Cirrhitichthys falco</i>	Mon	<i>Aluterus scriptus</i>	Sig	<i>Siganus vulpinus</i>
Cir	<i>Cyprinocirrhites polyactis</i>	Mon	<i>Oxymonacanthus longirostris</i>	Tet	<i>Arothron stellatus</i>
Cir	<i>Paracirrhites forsteri</i>				

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le [tableau 195](#) et spécifiquement pour cette campagne sur la [figure 119](#).

Tableau n°195 : Nombre d'espèces par famille ichtyologique de 2007 à 2012 (ST09)

Familles	Banc Kié ST09							
	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a
Acanthuridae	6	6	6	5	1	3	6	5
Anthiinae	3	4	2	2	3	3	4	4
Canthigasteridae		1	2	1		1	1	1
Carangidae				1		1		0
Carcharhinidae						1		0
Chaetodontidae	5	3	6	3	5	9	9	8
Epinephelinae	2	4	2	3	2	1	1	3
Labridae	6	6	6	6	6	9	11	11
Lutjanidae	1		1			2		0
Mullidae	1	1	1	1	1	2	2	1
Nemipteridae			1	1		1		0
Pomacanthidae	6	3	3	3	4	5	3	4
Pomacentridae	4	3	2	3	4	3	3	7
Scaridae	2	1	2	3	1	2	6	0
Siganidae			1	2	1		2	1
Total espèces	36	32	35	34	28	33	48	45
Total familles	10	10	13	13	10	13	11	10

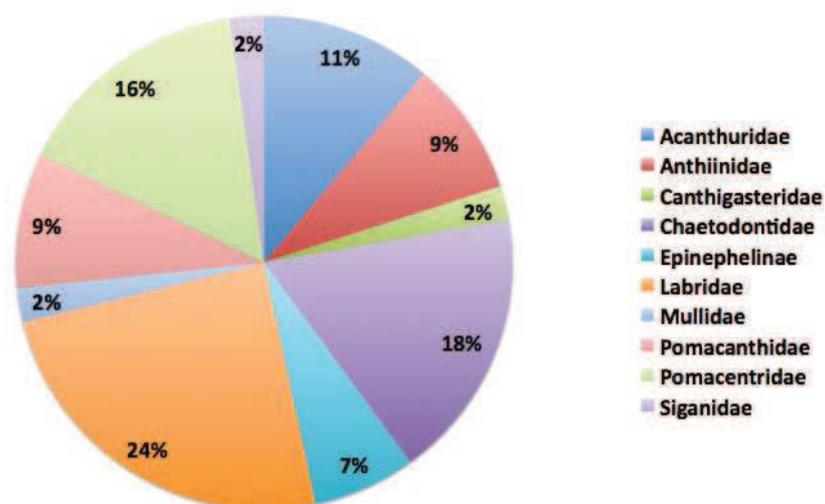


Figure n°119 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST09)

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée (cf. [tableau 196](#)), sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont similaires.

Tableau n°196 : Comparaison de l'évolution de la richesse spécifique par famille, 2007 à 2012 (ST09)

Test $\chi^2$	ddl	Seuil de tolérance à 0,95
63,51	98	123,60

Le récapitulatif des résultats en terme de :

- d'abondance (nombre d'individus, transects/liste restreinte),
- de densité (en poisson/m<sup>2</sup>, transects/liste restreinte),
- de biomasse (en g/m<sup>2</sup>, transects/liste restreinte),
- de biodiversité 1 (espèces observées sur les transects et de la liste restreinte),
- de biodiversité 2 (espèces observées sur la station (transects + complémentaires) et de la liste restreinte),
- de biodiversité 3 (toutes les espèces observées sur la station (transects + complémentaires / liste non restreinte)),

pour toutes les campagnes depuis 2007 sont présentés dans le [tableau 197](#) et la [figure 120](#).

Tableau n°197 : Synopsis des résultats 2012 et récapitulatif des années précédentes (ST09)

Peuplement de poissons ST09 – Banc KIE		Liste DENV					Toutes espèces	
		Transect TLV				Station	Station	
		Nb. ind.	Densité	Biom. g/m <sup>2</sup>	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3	
2012 a	Transect A	174	2,11	93,01	26			
	Transect B	153	1,88	151,73	17			
	Transect C	203	2,54	44,01	22			
	Moy. ABC	176,67	2,18	96,25	45	75	100	
2011 b	Moy. ABC	117,00	1,42	118,86	48	66	91	
2011 a	Moy. ABC	154,00	1,81	593,06	39	58	89	
2010 b	Moy. ABC	133	1,35	10,62	28	53	75	
2010 a	Moy. ABC	61,33	1,66	303,36	34	43	66	
2009	Moy. ABC	22	4,01	62,69	35	58	60	
2008	Moy. ABC	208,67	4,21	273,92	32	50	62	
2007	Moy. ABC	145,33	4,13	607,71	36	48	55	

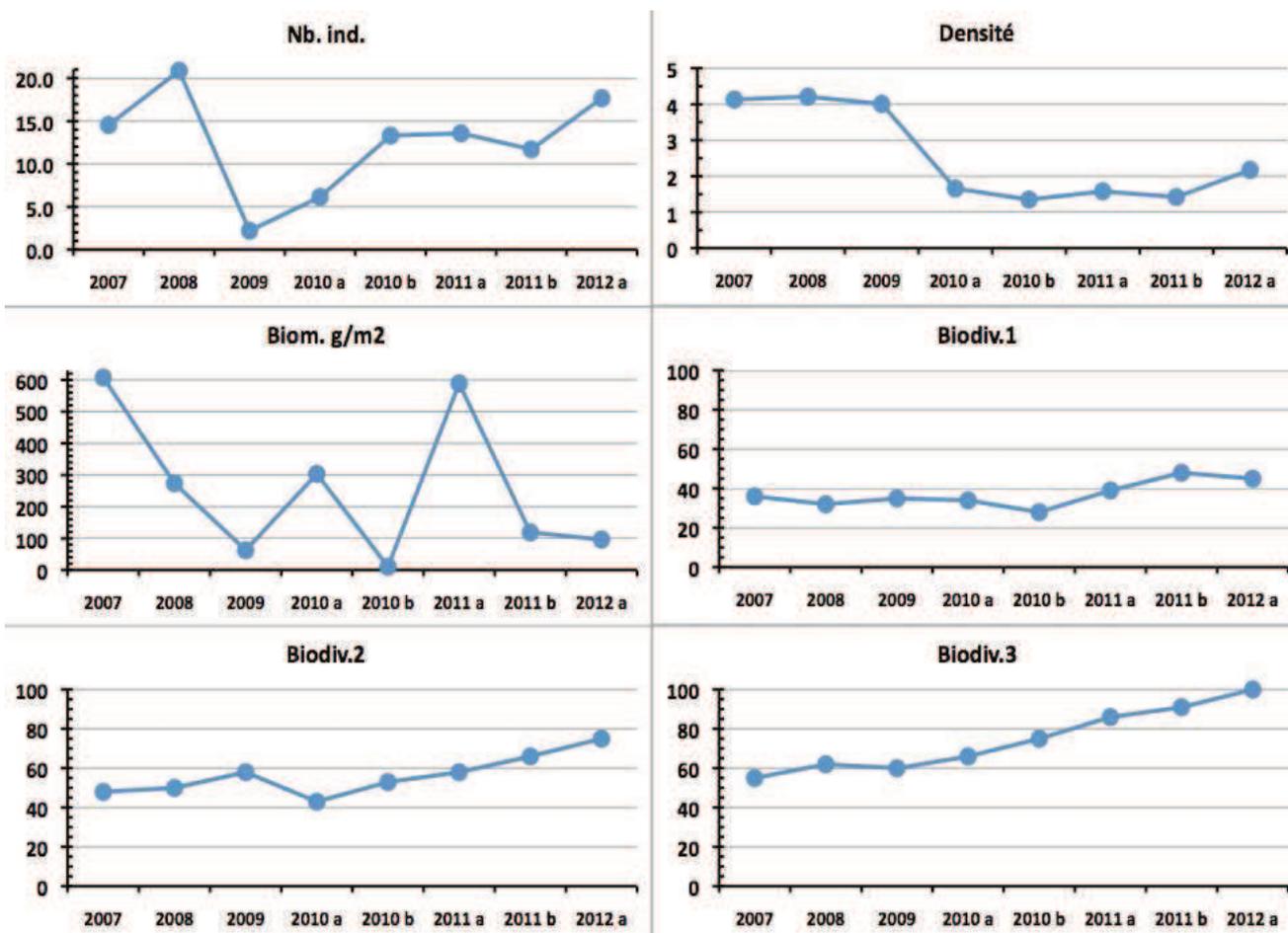


Figure n°120 : *Evolution des paramètres biologiques ichthyologiques depuis 2007 (ST09)*

## 4.10 Station 10 = Ilot Kié

<b>Localisation géographique</b>	Partie nord-ouest de l'îlot Kié (photographie 26). Un piquet placé sur un éperon à 3 m de profondeur permet de la repérer facilement depuis la surface à la nage (photographie 01 sur la figure 121).
<b>Nombre transects</b>	3 transects.
<b>Description transects</b>	Ils ont été positionnés sur le front récifal du récif frangeant de l'îlot à 10, 16 et 21 mètres de profondeur dans un alignement du nord-est vers le sud-ouest.
	<p>Le transect A a été disposé perpendiculairement à la pente du récif frangeant au pied d'un éperon et d'un sillon.</p> <p>Le transect B est installé 5 ou 6 m avant la fin de la pente corallienne. Il s'agit d'une pente corallienne entre 10 et 22 m de profondeur inclinée à 40-45°.</p> <p>Le transect C se situe à la rupture entre le bas du tombant récifal et le début de la pente sédimentaire. C'est une zone d'accumulation de débris et de roches provenant du récif. La pente sédimentaire a une inclinaison douce. Cette dernière est composée de sable coquillé et de débris coralliens qui deviennent de moins en moins abondants en fonction de l'éloignement du récif. Quelques grands massifs se répartissent à proximité du tombant récifal mais leur recouvrement en organismes benthiques est faible.</p>

### Description générale

De nombreuses dégradations ont été constatées suite aux évènements cycloniques de ce début d'année 2011. Cependant, la station du récif frangeant de l'îlot Kié (transects A & B) est caractérisée par la plus grande richesse spécifique corallienne et le plus important taux de recouvrement corallien des 12 stations étudiées. La zone présente une alternance d'éperons et de sillons, atteignant 8 à 10 mètres de profondeur.

L'îlot Kié est situé dans le canal de la Havannah dans la réserve intégrale Yves Merlet. Il faut demander une dérogation à la Province Sud avant de pouvoir étudier cette station. Tout accès et tout passage de navire ou d'embarcation est interdit, *a fortiori* la récolte, la pêche ou la cueillette de tout minéral, animal ou végétal.

### Caractéristiques principales

- ↪ La richesse spécifique et le recouvrement des coraux sont très élevés.
- ↪ Recrutement corallien (colonies coralliennes juvéniles).
- ↪ Présence rare de *Gardineroseris planulata*.
- ↪ Abondance des genres coralliens *Acropora*, *Goniopora* et *Alveopora*.
- ↪ Les crinoïdes sont abondantes aux transects A et B.
- ↪ Marques de nécroses sur les alcyonaires *Lobophytum* (prédation présumée de *Ovula ovum*).
- ↪ Dégradation des communautés benthiques sur l'ensemble de la station lors des évènements dépressionnaires du début d'année 2011.

### Variations entre octobre 2011 et mars 2012

- ↪ La richesse spécifique des coraux a légèrement augmenté.
- ↪ Mortalité des espèces coralliennes plus faible que les missions précédentes.
- ↪ Recrutement des espèces coralliennes important aux transects A et B.
- ↪ Les cyanobactéries ont un recouvrement constant depuis la dernière mission et se concentrent sur les colonies scléactiniaires dégradées.
- ↪ Le blanchissement corallien affecte 8/130 espèces de scléactiniaires (6,3%). L'espèce *Alveopora* sp1, est très sensible aux variations de l'environnement et plusieurs colonies se retrouvent blanchies pour tous les transects.
- ↪ Les échinodermes (holothuries, astéries et échinides) sont diversifiés mais leur richesse spécifique et leur abondance évoluent beaucoup entre les missions (organismes mobiles à fortes variations bathymétriques à la recherche de nourriture).





Carte n°012 : Localisation de la station 10 (Ilôt Kié)



Photo n°26 : Position en surface par rapport à l'îlot Kié (ST10)

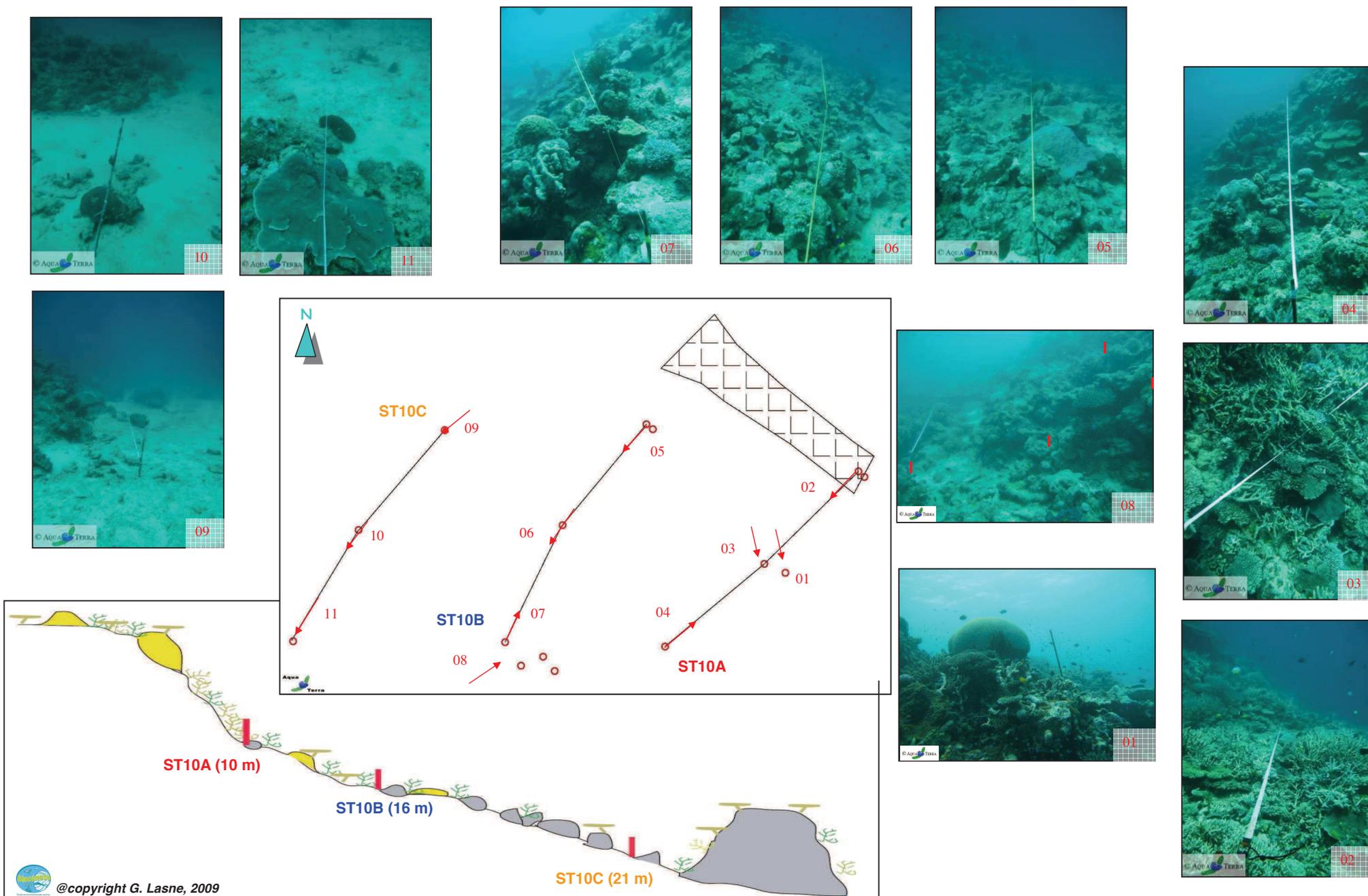


Figure n°121 : Schéma structural, plan et photographies de la ST1010

### 4.10.1 Le substrat (ST10)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la [figure 122](#) pour le transect A, dans la [figure 123](#) pour le transect B et dans la [figure 124](#) pour le transect C.

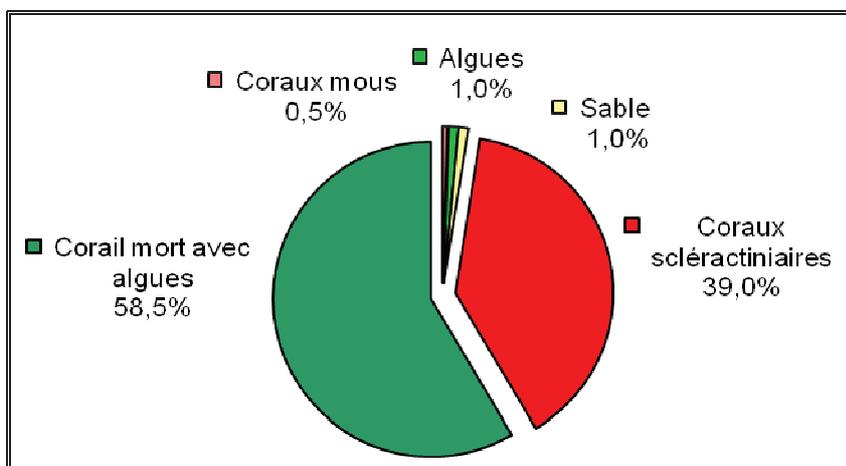


Figure n°122 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST10A*

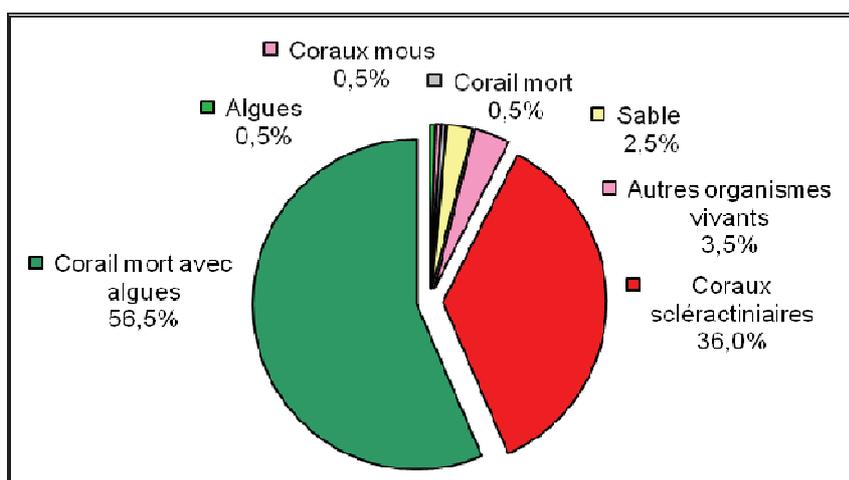


Figure n°123 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST10B*

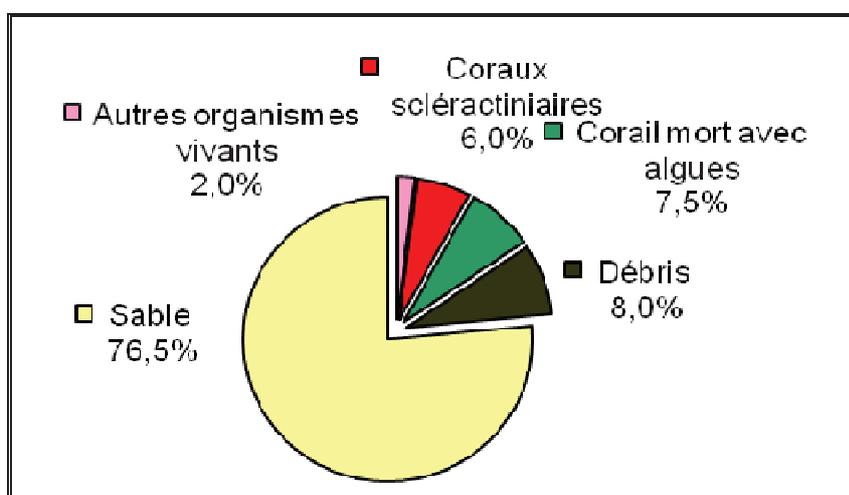


Figure n°124 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST10C*

Cette station est toujours remarquable par sa couverture en coraux scléactiniaires qui représentent 39 et 36% du substrat sur les transects A et B (un des plus fort taux de recouvrement de toutes les stations). Associés aux coraux morts recouverts d'algues (58.5% et 56.5%), ces deux transects obtiennent 98.5% et 95% de biotique.

Le substrat du transect C est constitué essentiellement de sable (76.5%) et les coraux scléactiniaires n'y sont plus présents qu'à 6%.

A noter : sur le transect A, les cyanobactéries sont toujours très faiblement présentes (0.5%) et apparaissent aussi sur le transect B (0.5%), avec 0.5% également de corail mort.

**Le recouvrement sur les différents transects reste stable.**

#### 4.10.2 Le benthos (ST10)

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

**En mars 2012, la richesse spécifique de la station Ilot Kié (ST10) est composée de 139 espèces coralliennes, de 54 espèces d'invertébrés, de 7 espèces de macrophytes et d'une espèce de cyanobactéries. Tous les groupes sont représentés. Cette richesse spécifique se répartie de la manière suivante :**

- 139 espèces coralliennes (dont 130 espèces de scléactiniaires, 3 espèces de millepores (sub massif, branchu et encroûtant), 3 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère). Les familles scléactiniaires (130 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (32 taxons), les Acroporidae (27 taxons), les Agaraciidae (12 taxons), les Mussidae (10 taxons), les Merulinidae (8 taxons), les Fungiidae (7 taxons), les Pectiniidae (7 taxons), les Pocilloporidae (6 taxons), les Dendrophylliidae (5 taxons), les Poritidae (5 taxons), les Siderastreidae (5 taxons), les Astrocoeniidae (2 taxons), les Caryophylliidae (2 taxons), les Oculinidae (2 taxons). Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 8/130 espèces de scléactiniaires (6,3%).

- 54 espèces d'invertébrés dont 18 espèces de mollusques ; 11 espèces de cnidaires : alcyonaires (6 taxons), actiniaires (3 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 13 espèces d'échinodermes : holothurides (6 taxons), astéries (3 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon), échinides (1 taxon) ; 4 espèces d'éponges ; 8 espèces d'ascidies.

- 7 espèces de macrophytes : algues vertes (6 taxons), algues rouges (1 taxon).
- Une espèce de cyanobactéries.

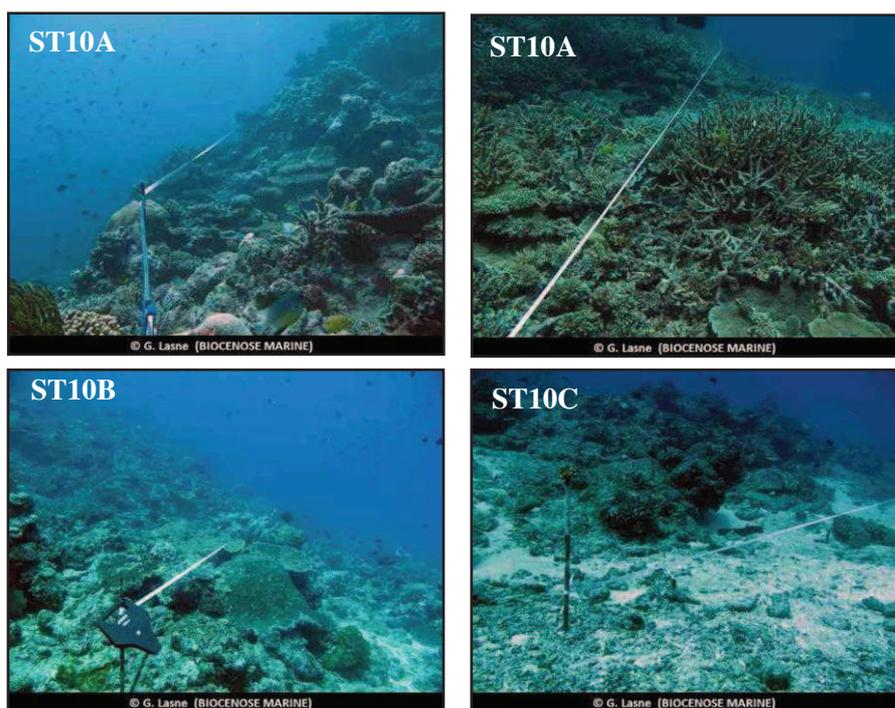


Photo n°27 : Vue d'ensemble des transects (ST10)

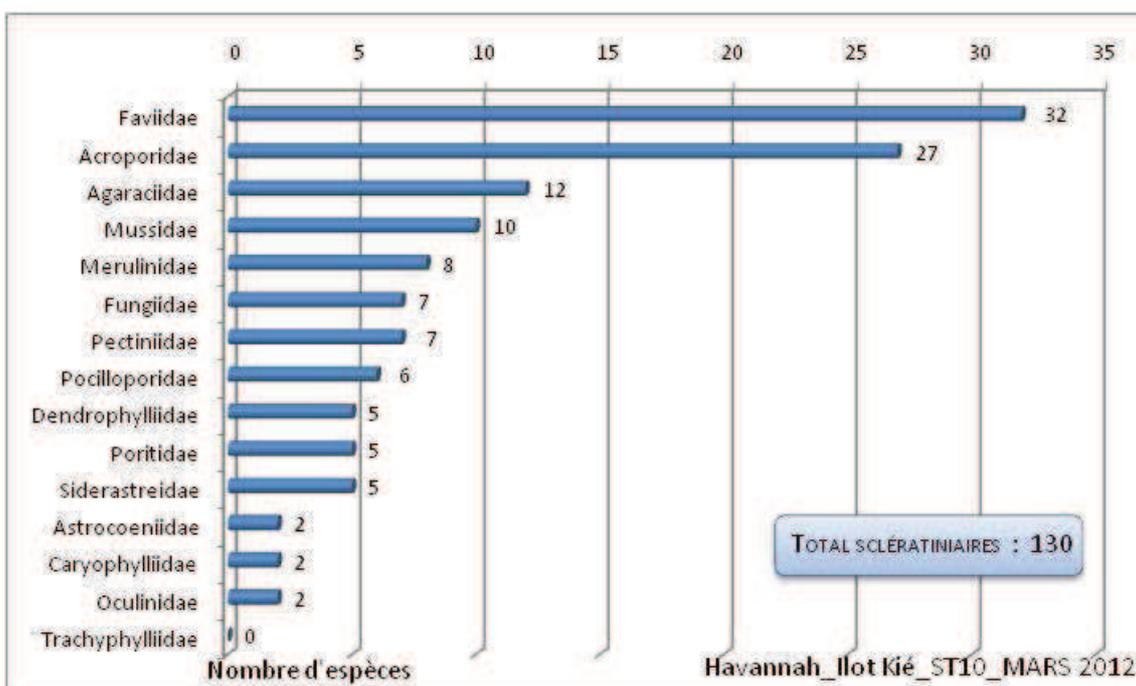


Figure n°125 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST10)

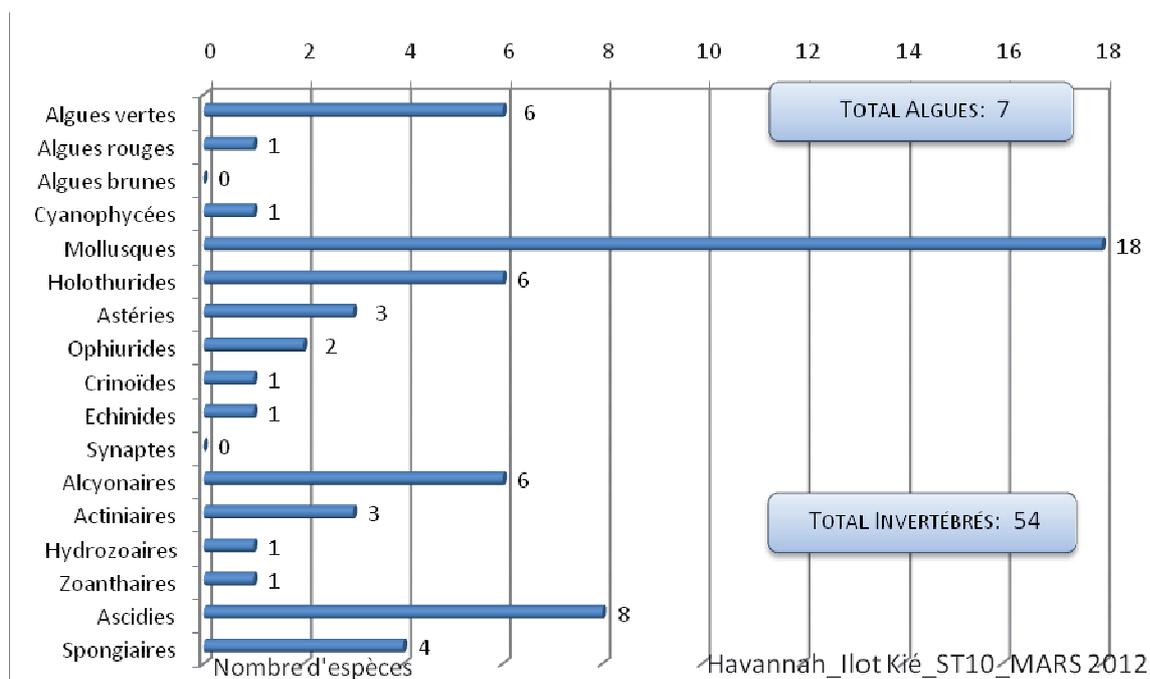


Figure n°126 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST10)

#### 4.10.2.1 Benthos Transect 10 A

##### 4.10.2.1.1 Les Scléactiniaires (ST10A)

La richesse spécifique corallienne est la plus importante de toutes les stations.

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST10A est composée de 111 espèces coralliennes dont 103 espèces de scléactiniaires, 2 espèces de millepores (sub massif et encroûtant), 3 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère.

Les familles scléractiniaires (103 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant (cf. [tableau 199](#)) : les Acroporidae (25 taxons), les Faviidae (24 taxons), les Agaraciidae (8 taxons), les Merulinidae (8 taxons), les Mussidae (8 taxons), les Pectiniidae (7 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Poritidae (5 taxons), les Siderastreidae (5 taxons), les Fungiidae (4 taxons), les Oculinidae (2 taxons), les Astrocoeniidae (1 taxon), les Dendrophylliidae (1 taxon).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Caryophylliidae, des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 5/103 espèces de scléractiniaires (4,9%) et représente dans le couloir 1.5% de recouvrement corallien blanchi (pourcentage visuel).

Les coraux scléractiniaires dominent le substrat et sont composés en majorité par des coraux branchus. Les colonies coralliennes s'épanouissent et forment de grands buissons (*Acropora* spp., *Acropora florida*, *Echinophyllia horrida*, *Hydnophora rigida*, *Isopora palifera*) voir des colonies de taille métrique (*Scapophyllia cylindrica*, *Alveopora spongiosa*, *Porites lobata*, *Porites* spp., *Goniopora* sp., *Platygyra daedalea*). A noter, la présence de *Pavona maldiviensis*, *Stylophora pistillata*, *Acanthastrea echinata*, *Pectinia paeonia*, *Psammocora haimeana* et *P. digitata*.

Lors de la mission de mars 2011, les dégradations sur les coraux n'était pas négligeables (22 espèces avaient leur abondance en diminution et 3 espèces n'avaient pas été recensées). Désormais le récif tend à se stabiliser et se régénérer car le recrutement corallien est conséquent (11 espèces nouvellement recensées et 16 espèces en augmentation d'abondance). En parallèle la mortalité est devenue beaucoup plus faible avec 3 espèces disparues et 2 espèces en diminution d'abondance.

Tableau n°198 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux\* (ST10A)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES CORAUX*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE	BLANCHISSEMENT CORALLIEN
<b>Nouvelle(s) espèce(s) recensée(s)</b>	<b>Augmentation d'abondance</b>	<b>Espèce(s) blanchie(s)</b>
11 espèces : <i>Cirripathes</i> sp. (A2) <i>Millepora</i> (submassif) (A2) <i>Acropora cytherea</i> (A2) <i>Astreopora moretonensis</i> (A1) <i>Echinopora gemmacea</i> (A1) <i>Favia laxa</i> (A1) <i>Favia maxima</i> (A1) <i>Favia</i> spp. (2spp./+1spp.) (A2) <i>Favites</i> spp. (2spp./+1spp.) (A2) <i>Oxypora lacera</i> (A1) <i>Psammocora contigua</i> (A2)	16 espèces : <i>Pachyseris rugosa</i> (A2/+ 1) <i>Pavona duerdeni</i> (A2/+ 1) <i>Pavona maldivensis</i> (A2/+ 1) <i>Cyphastrea japonica</i> (A2/+ 1) <i>Favia</i> (2spp.,A2/+ 1) <i>Favites</i> (2spp.,A2/+ 1) <i>Leptoria phrygia</i> (A2/+ 1) <i>Hydnophora microconos</i> (A2/+ 1) <i>Merulina ampliata</i> (A3/+ 1) <i>Scolymia vitiensis</i> (A3/+ 1) <i>Galaxea fascicularis</i> (A3/+ 1) <i>Stylophora pistillata</i> (A3/+ 1) <i>Alveopora</i> sp. (A3/+ 1) <i>Coscinaraea column</i> (A2/+ 1)	5 espèces blanchies (4,9%) : > 4 espèces précédemment blanchies (3,9%) : <i>Acropora</i> (branchu) (3spp.,B2) <i>Acropora</i> (tabulaire) (1spp.,B2) > Une seule espèce nouvellement blanchie <i>Alveopora</i> sp. (B2,N)
<b>Espèce(s) disparue(s) (Mortalité)</b>	<b>Diminution d'abondance</b>	<b>Evolution du blanchissement</b>
3 espèces : <i>Coeloseris mayeri</i> (A0/-1) <i>Leptastrea purpurea</i> (A0/-1) <i>Podabacia crustacean</i> (A0/-1)	2 espèces : <i>Acropora</i> (tabulaire) (2spp.,A4/- 1)	> une seule espèce a réintégré toutes ses zooxanthelles : <i>Galaxea fascicularis</i> (B- 1,øß) >3 espèces ont vu leur blanchissement s'accroître : <i>Acropora</i> spp.(branchu) (3spp./-1spp.) (ΔB+ 1) > aucune espèce n'a vu son blanchissement se réduire

Tableau n°199 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires de 2007 à 2012 (ST10A)

<i>Familles scléractiniaires</i>	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Acroporidae	25	23	23	29	29	24	21	12
Agaraciidae	8	9	7	6	6	6	6	4
Astrocoeniidae	1	1	1	1	1	1	1	1
Caryophylliidae	0	0	0	1	0	0	0	0
Dendrophylliidae	1	1	1	1	1	1	1	1
Faviidae	24	20	19	19	18	16	14	7
Fungiidae	4	5	5	6	5	3	3	1
Merulinidae	8	8	8	8	8	7	7	4
Mussidae	8	8	7	7	7	7	7	6
Oculinidae	2	2	2	2	2	2	2	2
Pectiniidae	7	6	6	6	6	6	6	3
Pocilloporidae	5	5	5	5	5	5	5	5
Poritidae	5	5	5	5	5	3	2	1
Siderastreidae	5	4	4	4	4	3	3	3
Trachyphylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>103</b>	<b>97</b>	<b>93</b>	<b>100</b>	<b>97</b>	<b>84</b>	<b>78</b>	<b>50</b>

Tableau n°200 : Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléractiniaires, de 2007 à 2012 » (ST10A)

Degré de liberté	ddl	91
Test $\chi^2$	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>20,09</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	114.268

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 200](#)).

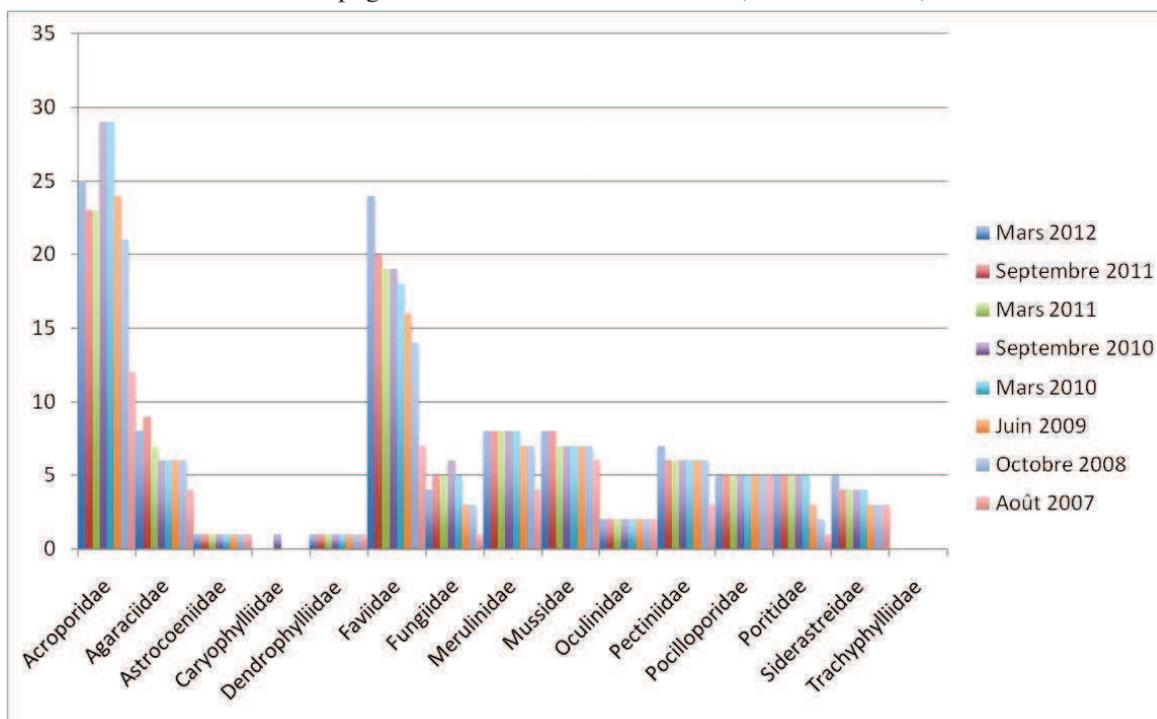


Figure n°127 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires pour les 8 missions (ST10A)

#### 4.10.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST10A)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST10A est composée de 31 espèces d'invertébrés (cf. [tableau 202](#)) dont 7 espèces de mollusques ; 8 espèces de cnidaires : alcyonaires (5 taxons), actiniaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 7 espèces d'échinodermes : holothurides (4 taxons), astéries (1 taxon), crinoïdes (1 taxon), ophiurides (1 taxon) ; 4 espèces d'éponges ; 5 espèces d'ascidies et de 7 espèces de macrophytes : algues vertes (6 taxons), algues rouges (1 taxon) et d'une espèce de cyanobactéries. Tous les groupes sont représentés.

Les macrophytes ont un recouvrement et une diversité qui dépend de la saisonnalité (nombreuses variation selon les missions).

Les cyanobactéries sont en stagnation depuis la dernière mission, leur recouvrement est faible et se concentre sur les colonies sclérectiniales mortes et les débris coralliens.

Les invertébrés ont recolonisé le récif depuis les dégradations de mars 2011 (dépression Vania), les alcyonaires se développent à la défaveur des coraux. Les holothuries colonisent les débris coralliens (4 taxons dont 3 espèces nouvellement recensées). Les spongiaires sont peu répandues mais se développent sur la dalle et les coraux affaiblis (*Cliona julliinei*, *C. orientalis* et *Clathria rugosa*).

Les ascidies (4 espèces) ont un développement rapide et se sont très bien adaptées depuis les dégradations du début d'années 2011.

Les mollusques inventoriés sont peu nombreux et sont fixés sur la dalle à travers les colonies coralliennes. Ils sont représentés par quelques individus (*Tridacna derasa* « 42.5 cm », *T. maxima* « 23 cm », *Spondylus* sp., *Druppela cornus* et quelques *Hytotissa* sp. et *Drupa* sp.).

Tableau n°201 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses\* (ST10A)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES BIOCENOSES*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE
<b>Algues</b>	
Une nouvelle espèce d'algue recensée : l'algue verte : <i>Neomeris vanbosseae</i> (A2) 2 espèces d'algues disparues, dont l'algue brune : <i>Padina</i> sp. (A0/-1) ; et l'algue verte : <i>Halimeda</i> sp. (2spp./-1spp.,A2/-1).	Aucune espèce d'algues n'augmente 2 espèces d'algues diminuent, dont 2 espèces d'algues vertes : <i>Halimeda</i> sp. (2spp.,A2/-1)
<b>Cyanobactéries</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cnidaires</b>	
2 nouvelles espèces de cnidaires recensées : > pour les alcyonaires (1 espèce) : <i>Nephthea</i> sp. (A2) > pour les actiniaires (1 espèce) : <i>Stichodactyla</i> sp. (A1)	3 espèces de cnidaires augmentent d'abondance : > pour les alcyonaires (2 espèces) : <i>Lobophytum</i> sp. (A3/+ 1) <i>Sinularia</i> sp. (A3/+ 1) > pour les zoanthaires (1 espèce) : <i>Palythoa</i> sp. (A3/+ 1)
<b>Echinodermes</b>	
4 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : > pour les astéries (1 espèce) : <i>Linckia multifora</i> (A1) > pour les holothurides (3 espèces) : <i>Bohadschia argus</i> (A1) <i>Bohadschia graeffei</i> (A1) <i>Holothuria edulis</i> (A2) Une espèce d'échinodermes disparue : > pour les astéries (-1 espèce) : <i>Neoferdina cumingi</i> (A0/-1)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Mollusques</b>	

2 nouvelles espèces de mollusques recensées : ➤ pour les bivalves (1 espèce) : <i>Hyotissa hyotis</i> (A1) ➤ pour les gastéropodes (1 espèce) : <i>Drupa</i> sp. (A2)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Eponges</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	Une espèce d'éponges augmente d'abondance : <i>Cliona orientalis</i> (A3/+ 1)
<b>Ascidies</b>	
Une espèce d'ascidies disparue : <i>Polycarpa papilata</i> (A0/-2)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Bryozoaires</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Tableau n°202 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST10A)

Sous-groupe invertébrés	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Alcyonaires	5	4	4	3	3	3	2	2
Actiniaires	1	0	0	0	0	0	0	0
Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1
Zoanthaires	1	1	1	1	1	1	1	1
Astéries	1	1	1	0	0	0	0	0
Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	1	1
Echinides	-	-	-	-	-	-	-	-
Holothurides	4	1	2	0	0	0	1	1
Spongiaires	4	4	4	5	5	3	2	1
Mollusques	7	5	4	4	4	4	5	2
Ascidies	5	6	2	4	4	4	2	2
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>26</b>	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>11</b>

Tableau n°203 : Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST10A)

Degré de liberté	ddl	63
Somme de tout	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>22,10</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	82.529

Si la comparaison du nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 203](#)).

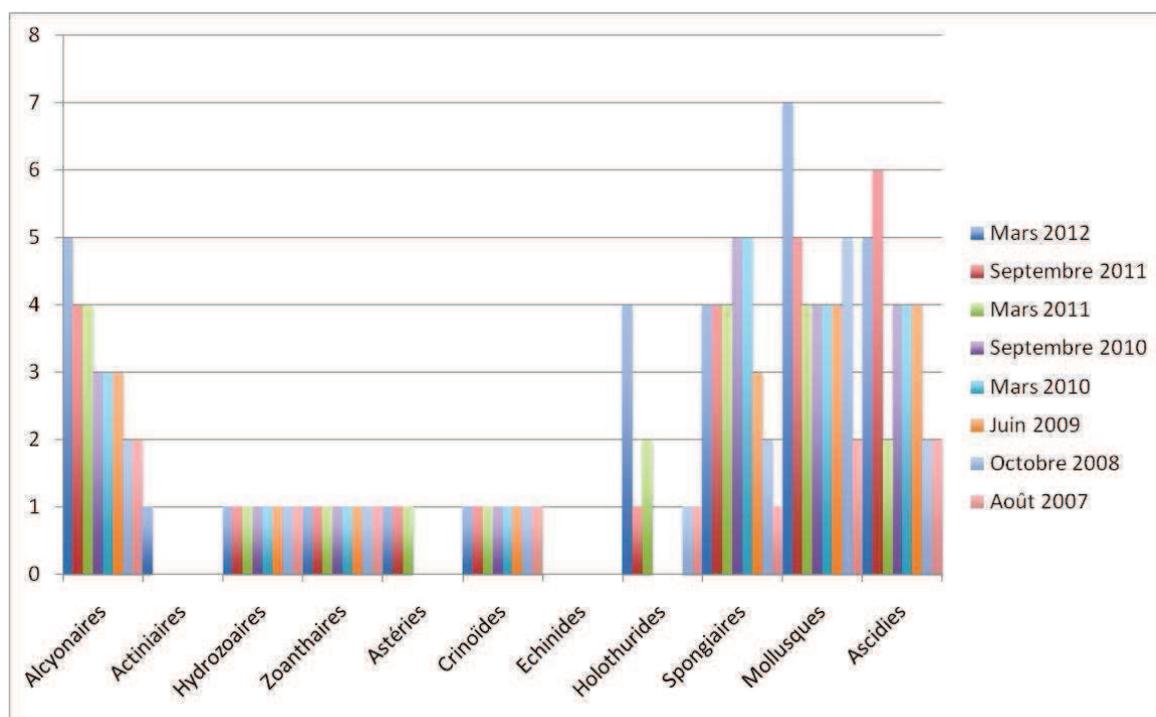


Figure n°128 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST10A)

#### 4.10.2.2 Benthos Transect 10 B

##### 4.10.2.2.1 Les Scléactiniaires (ST10B)

La richesse spécifique corallienne est également élevée par rapport aux autres stations du canal de la Havannah.

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST10B est composée de 101 espèces coralliennes dont 94 espèces de scléactiniaires, 2 espèces de millepores (sub massif et branchu), 2 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère.

Les familles scléactiniaires (94 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant (cf. [tableau 205](#)) : les Acroporidae (20 taxons), les Faviidae (20 taxons), les Agaraciidae (11 taxons), les Fungiidae (7 taxons), les Mussidae (6 taxons), les Merulinidae (5 taxons), les Pectiniidae (5 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Poritidae (5 taxons), les Dendrophylliidae (4 taxons), les Caryophylliidae (2 taxons), les Oculinidae (2 taxons), les Siderastreidae (2 taxons).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Astrocoeniidae, des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 6/94 espèces de scléactiniaires (6,4%) et représente dans le couloir 1.3% de recouvrement corallien blanchi (pourcentage visuel). En septembre 2010, le blanchissement était systématique sur une espèce du genre *Alveopora* sp1, ensuite en mars 2011 les colonies de cette espèce étaient en cours de recolonisation par les zooxanthelles, en septembre 2011, quelques colonies n'avaient pas été recensées (mortalité) mais le reste des espèces avaient réintégré leurs zooxanthelle. Désormais 6 espèces sont blanchies dont *Alveopora* sp1, cette dernière espèce étant très sensible aux variations de l'environnement.

Le recouvrement par les scléactiniaires est plus faible que pour le niveau bathymétrique supérieur. De nombreux débris coralliens arrachés par les événements cycloniques du début d'année 2011 sont venus s'accumulés dans cette zone. Cependant, quelques colonies de petite taille (inférieur au décimètre) et en bonne santé se répartissent encore sur la dalle et ont résisté aux événements dépressionnaires. Elles laissent envisager que le récif va reprendre progressivement son état d'origine.

D'autre part, des espèces robustes se développent et s'épanouissent sur ce front récifal de récif frangeant

(*Pavona maldiviensis*, *P. minuta*, *P. clavus*, *Acropora florida*, *Isopora palifera*, *Montipora* spp., *Pachyseris speciosa*, *Echinopora lamellosa*, *Turbinaria peltata*, *Lobophyllia* spp., *Seriatopora histrix*, *S. calendrium* et *Porites lobata*). A noter, la présence rare de *Euphyllia ancora*, *Plerogyra sinuosa*, *Goniopora* sp., *Alveopora spongiosa*, *Pectinia lactuca* et *Gardineroseris planulata*. La famille des Fungiidae affectionne particulièrement les petites zones d'accumulation de débris.

Tableau n°204 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux\* (ST10B)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES CORAUX*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE	BLANCHISSEMENT CORALLIEN
<b>Nouvelle(s) espèce(s) recensée(s)</b>	<b>Augmentation d'abondance</b>	<b>Espèce(s) blanchie(s)</b>
7 espèces : <i>Millepora</i> (submassif) (A2) <i>Astreopora gracilis</i> (A1) <i>Astreopora moretonensis</i> (A1) <i>Leptoseris yabei</i> (A1) <i>Echinopora gemmacea</i> (A2) <i>Favia</i> spp. (2spp./+1spp.) (A2) <i>Favites</i> spp. (2spp./+1spp.) (A2)	3 espèces : <i>Leptoria phrygia</i> (A2/+ 1) <i>Alveopora</i> sp. (A3/+ 1) <i>Coscinaraea columna</i> (A2/+ 1)	6 espèces blanchies (6,4%) : ➤ 2 espèces précédemment blanchies (2,1%) : <i>Acropora</i> (branchu) (1spp.,B1) <i>Acropora</i> (tabulaire) (1spp.,B2) ➤ 4 espèces nouvellement blanchies (4,3%) : <i>Favia</i> (1spp.,B1,N) <i>Favites</i> (1spp.,B1,N) <i>Acanthastrea echinata</i> (B1,N) <i>Alveopora</i> sp. (B2,N)
<b>Espèce(s) disparue(s) (Mortalité)</b>	<b>Diminution d'abondance</b>	<b>Evolution du blanchissement</b>
2 espèces : <i>Euphyllia divisa</i> (A0/-1) <i>Podabacia motuporensis</i> (A0/-1)	4 espèces : <i>Cycloseris</i> sp. (A1/- 1) <i>Fungia granulose</i> (A1/- 1) <i>Fungia horrid</i> (A1/- 1) <i>Seriatopora histrix</i> (A2/- 1)	➤ une seule espèce a réintégré toutes ses zooxanthelles : <i>Galaxea fascicularis</i> (B- 1,øß) ➤ une seule espèce a vu son blanchissement s'accroître : <i>Acropora</i> spp.(tabulaire) (-1spp.) (ΔB+ 1) ➤ aucune espèce n'a vu son blanchissement se réduire

Tableau n°205 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires de 2007 à 2012 (ST10B)

<i>Familles scléractiniaires</i>	03/ 2012	10/ 2011	03/ 2011	09/ 2010	03/ 2010	06/ 2009	10/ 2008	08/ 2007
Acroporidae	20	18	19	20	20	20	19	13
Agaraciidae	11	10	10	10	9	8	7	7
Astrocoeniidae	-	-	-	-	-	-	-	-
Caryophylliidae	2	3	3	3	3	2	0	2
Dendrophylliidae	4	4	4	5	5	5	3	3
Faviidae	20	17	16	16	16	12	10	5
Fungiidae	7	8	8	9	9	3	3	1
Merulinidae	5	5	5	5	5	5	5	4
Mussidae	6	6	6	6	6	5	4	3
Oculinidae	2	2	2	2	2	2	2	1
Pectiniidae	5	5	5	5	5	4	4	4
Pocilloporidae	5	5	5	5	5	5	5	5
Poritidae	5	5	5	5	5	4	4	2
Siderastreidae	2	2	2	2	2	1	1	2
Trachyphylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>94</b>	<b>90</b>	<b>90</b>	<b>93</b>	<b>92</b>	<b>76</b>	<b>67</b>	<b>52</b>

Tableau n°206 : Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléractiniaires, de 2007 à 2012 » (ST10B)

Degré de liberté	ddl	84
Test $\chi^2$	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>19,58</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	106.395

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 206](#)).

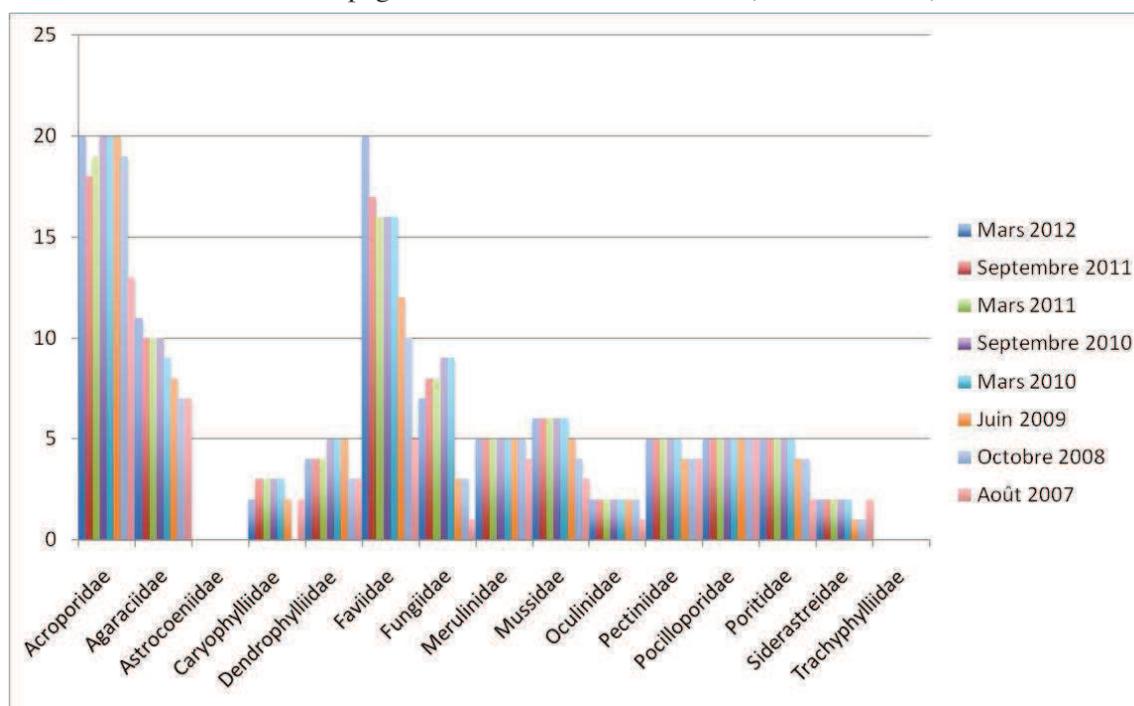


Figure n°129 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires pour les 8 missions (ST10B)

#### 4.10.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST10B)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST10B est composée de 35 espèces d'invertébrés (cf. [tableau 208](#)) dont 9 espèces de mollusques ; 9 espèces de cnidaires : alcyonaires (5 taxons), actiniaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 8 espèces d'échinodermes : holothurides (3 taxons), astéries (2 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 4 espèces d'éponges ; 5 espèces d'ascidies et de 3 espèces de macrophytes : algues vertes (2 taxons), algues rouges (1 taxon) et d'une espèce de cyanobactéries. Tous les groupes sont représentés.

Les macrophytes ont des variations d'abondance et de biodiversité qui se caractérisent par la saisonnalité et l'exposition aux agents hydrodynamiques du récif.

Les cyanobactéries ont un recouvrement constant depuis la dernière mission et se concentrent sur les colonies sclérectiniennes dégradées.

Au contraire, les variations d'abondance et de diversité des invertébrés seraient plutôt induites par leur mobilité et leur recherche de nourriture plutôt que par la saisonnalité.

Les alcyonaires n'ont pas évolué depuis la dernière mission (seul *Dendronephthya* n'a pas été recensé) : les genres *Lobophytum*, *Sinularia* et *Sarcophyton* ont un recouvrement peu développé (petite taille). Les genres, *Xenia* et *Nephthea* sont peu nombreux et leur répartition est hétérogène (petits groupes de deux ou trois individus).

Le groupe des spongiaires est bien développé sur les coraux morts et les débris coralliens (*Cliona orientalis*, *Cliona jullieni*, *Clathria rugosa* et l'éponge noire indéterminée), ainsi que les ascidies (*Polycarpa cryptocarpa*, *P. nigricans*, *P. aurita*) et les zoanthaires (*Palythoa* sp.) qui se développent et s'étendent sur la dalle.

Les holothuries, les astéries et mollusques varient selon les niveaux bathymétriques à la recherche de nourriture. Les crinoïdes sont abondantes mais peu diversifiées, elles s'accrochent sur les promontoires du récif afin de pouvoir capter au mieux leur nourriture.

Tableau n°207 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses\* (ST10B)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES BIOCENOSSES*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE
<b>Algues</b>	
2 nouvelles espèces d'algues recensées, dont l'algue rouge : <i>Amphiroa</i> sp. (A2) et l'algue verte : <i>Halimeda</i> sp. (A2) 3 espèces d'algues disparues, dont l'algue brune : <i>Padina</i> sp.(A0/-1) ; et 2 espèces d'algues rouges : <i>Asparagopsis taxiformis</i> (A0/-2) <i>Trichogloea requienii</i> (A0/-2)	Aucune espèce d'algues n'augmente Aucune espèce d'algues ne diminue
<b>Cyanobactéries</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cnidaires</b>	
Une nouvelle espèce de cnidaires recensée : > pour les actiniaires (1 espèce) : <i>Heteractis magnificus</i> (A1) Une espèce de cnidaires disparue : > pour les alcyonaires (-1 espèce) : <i>Dendronephthya</i> sp. (A0/-2)	Une espèce de cnidaires augmente d'abondance : > pour les zoanthaires (1 espèce) : <i>Palythoa</i> sp. (A3/+ 1)
<b>Echinodermes</b>	
4 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : > pour les astéries (1 espèce) : <i>Gomophia egyptiaca</i> (A1) > pour les holothurides (1 espèce) : <i>Holothuria fuscopunctata</i> (A2) > pour les ophiurides (2 espèces) : <i>Ophiomastix caryophyllata</i> (A2)	<input checked="" type="checkbox"/>

Ophiure sp. (A2) 2 espèces d'échinodermes disparues : > pour les astéries (-1 espèce) : <i>Fromia indica</i> (A0/-1) > pour les holothurides (-1 espèce) : <i>Actinopyga palauensis</i> (A0/-1)	
<b>Mollusques</b>	
3 nouvelles espèces de mollusques recensées : > pour les bivalves (1 espèce) : <i>Hytissa hyotis</i> (A1) > pour les gastéropodes (1 espèce) : <i>Conus distans</i> (A1) > pour les nudibranches (1 espèce) : <i>Phyllidiella pustulosa</i> (A1) 2 espèces de mollusques disparues : > pour les gastéropodes (-2 espèce) : <i>Conus</i> sp. (A0/-1) <i>Drupa</i> sp. (A0/-1)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Eponges</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	Une espèce d'éponges augmente d'abondance : <i>Cliona orientalis</i> (A4/+ 1)
<b>Ascidies</b>	
Une nouvelle espèce d'ascidies recensée : <i>Polycarpa aurita</i> (A2)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Bryozoaires</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Tableau n°208 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST10B)

Sous-groupe invertébrés	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Alcyonaires	5	6	6	5	5	5	5	3
Actiniaires	2	1	2	2	2	2	1	0
Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1
Zoanthaires	1	1	1	1	1	1	1	1
Astéries	2	2	0	0	0	0	0	0
Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	1	1
Echinides	-	-	-	-	-	-	-	-
Holothurides	3	3	3	4	4	2	1	2
Spongiaires	4	4	4	5	5	5	5	5
Mollusques	9	8	4	4	4	3	0	0
Ascidies	5	4	3	3	3	3	1	2
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>32</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>23</b>	<b>16</b>	<b>15</b>

Tableau n°209 : Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST10B)

Degré de liberté	ddl	63
Somme de tout	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>29,15</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	82.529

Si la comparaison du nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires

(cf. tableau 209).

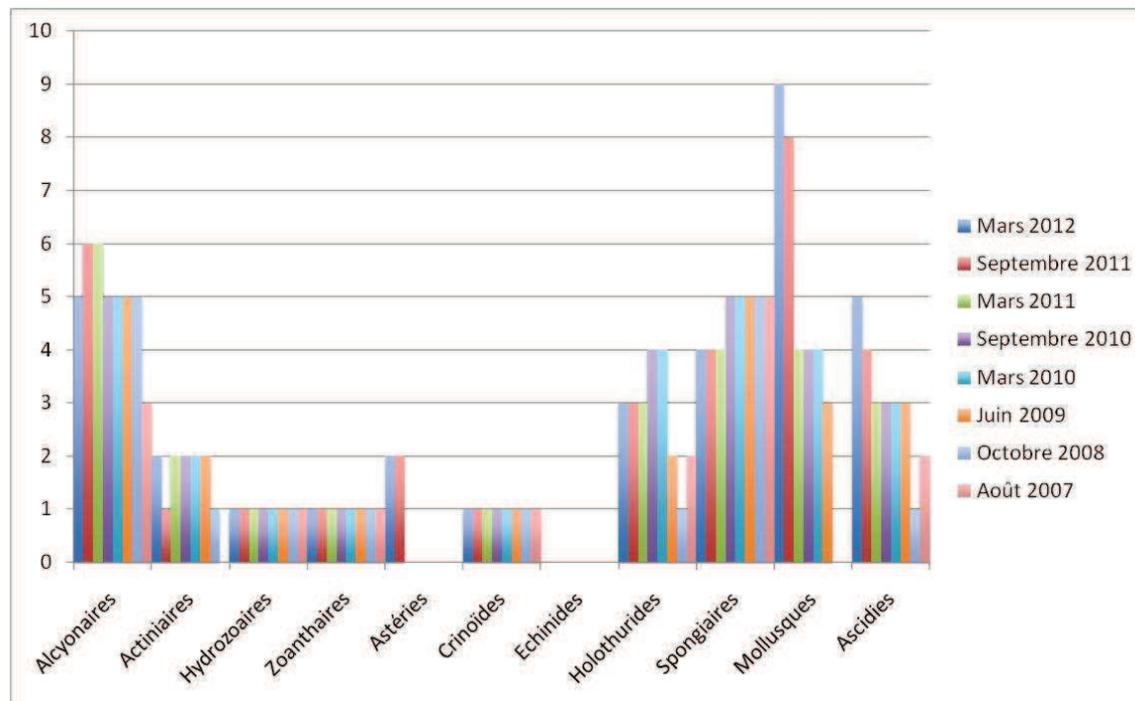


Figure n°130 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST10B)

### 4.10.2.3 Benthos Transect 10 C

#### 4.10.2.3.1 Les Scléractiniaires (ST10C)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST10C est composée de 64 espèces coralliennes dont 56 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millepores (branchu et encroûtant), 3 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère.

Les familles scléractiniaires (56 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant (cf. tableau 211) : les Faviidae (14 taxons), les Acroporidae (10 taxons), les Mussidae (8 taxons), les Pocilloporidae (6 taxons), les Agaraciidae (5 taxons), les Poritidae (4 taxons), les Pectiniidae (3 taxons), les Astrocoeniidae (1 taxon), les Dendrophylliidae (1 taxon), les Fungiidae (1 taxon), les Merulinidae (1 taxon), les Oculinidae (1 taxon), les Siderastreidae (1 taxon).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Caryophylliidae, des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 1/56 espèces de scléractiniaires (1,8%) et représente dans le couloir 0.5% de recouvrement corallien blanchi (pourcentage visuel).

La richesse spécifique corallienne est élevée par rapport aux autres transects situés à la même profondeur (canal de la Havannah) et les dégradations récifales sont minoritaires (toutes les espèces sont recensées et aucune diminution d'abondance), cependant le recouvrement en coraux vivants reste faible. Les colonies scléractiniaires sont majoritairement de petite taille et adoptent des formes encroûtantes (*Galaxea fascicularis*, *G. astreata*, *Montipora* spp., *Mycidium elephantotus*) et des formes massives (*Oulastrea crispa*, *Lobophyllia hemprichii*, *L. corymbosa*, *Symphyllia* spp., *Montastrea curta*). Seules deux colonies scléractiniaires sont de taille quasi métrique (*Pachyseris speciosa* et *Oulophyllia bennettiae*). La colonie de *Scolymia vitiensis* de taille relativement importante pour cette espèce (environ 30 cm) présente de moins en moins de marques de nécroses.

Tableau n°210 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux\* (ST10C)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES CORAUX*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE	BLANCHISSEMENT CORALLIEN
<b>Nouvelle(s) espèce(s) recensée(s)</b>	<b>Augmentation d'abondance</b>	<b>Espèce(s) blanchie(s)</b>
4 espèces : <i>Cirripathes</i> sp. (A2) <i>Stylocoeniella armata</i> (A2) <i>Favia laxa</i> (A1) <i>Oulophyllia bennettiae</i> (A1)	Une seule espèce : <i>Isopora palifera</i> (A2/+ 1)	Une seule espèce blanchie (1,8%) : ➤ Aucune espèce précédemment blanchie ➤ Une seule espèce nouvellement blanchie : <i>Alveopora</i> sp. (B2,N)
<b>Espèce(s) disparue(s) (Mortalité)</b>	<b>Diminution d'abondance</b>	<b>Evolution du blanchissement</b>
Toutes les espèces ont été recensées	Aucune	➤ une seule espèce a réintégré toutes ses zooxanthelles : <i>Galaxea fascicularis</i> (B- 1,øß) ➤ aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ➤ aucune espèce n'a vu son blanchissement se réduire

Tableau n°211 : Nombre d'espèces par familles scléractiniales de 2007 à 2012 (ST10C)

<i>Familles scléractiniales</i>	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Acroporidae	10	10	10	10	10	10	10	9
Agaraciidae	5	5	5	5	5	5	4	2
Astrocoeniidae	1	0	0	0	0	0	0	0
Caryophylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
Dendrophylliidae	1	1	1	1	1	1	1	0
Faviidae	14	12	12	13	13	13	12	4
Fungiidae	1	1	3	3	3	1	1	1
Merulinidae	1	1	1	1	1	1	1	1
Mussidae	8	8	8	8	8	8	7	3
Oculinidae	1	1	2	2	2	2	2	1
Pectiniidae	3	3	3	3	3	3	3	0
Pocilloporidae	6	6	5	5	5	5	3	2
Poritidae	4	4	4	4	4	3	3	1
Siderastreidae	1	1	1	1	1	1	0	1
Trachyphylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>56</b>	<b>53</b>	<b>55</b>	<b>56</b>	<b>56</b>	<b>53</b>	<b>47</b>	<b>25</b>

Tableau n°212 : Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléractiniales, de 2007 à 2012 » (ST10C)

Degré de liberté	ddl	84
Test $\chi^2$	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>20,68</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	106.395

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 212](#)).

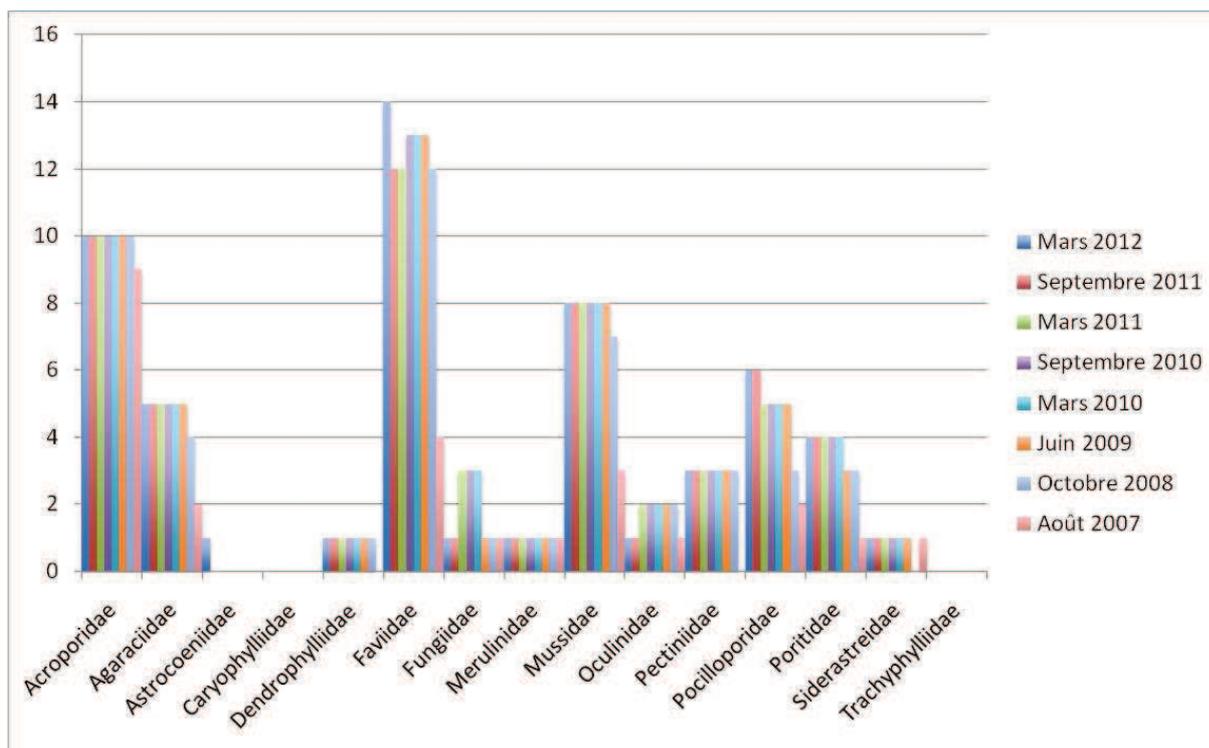


Figure n°131 : Nombre d'espèces par familles scléractiniales pour les 8 missions (ST10C)

#### 4.10.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST10C)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST10C est composée de 36 espèces d'invertébrés (cf. [tableau 214](#)) dont 11 espèces de mollusques ; 7 espèces de cnidaires : alcyonaires (5 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 6 espèces d'échinodermes : holothurides (3 taxons), astéries (1 taxon), crinoïdes (1 taxon), échinides (1 taxon) ; 4 espèces d'éponges ; 8 espèces d'ascidies et d'une espèce d'algues et d'une espèce de cyanobactéries. Tous les groupes sont représentés.

Les alcyonaires sont variés et se développent sur les petits massifs et les roches (*Sinularia*, *Sarcophyton*, *Lobophytum*, *Cladiella*, et *Xenia*). Cependant le genre *Dendronephthya* n'a pas été recensé lors de cette mission. Ce genre a des variations d'abondance très importante car il est facilement arraché de son substrat. Les hydriaires s'installent sur les substrats durs où ils ne sont pas arrachés lors des forts événements hydrodynamiques.

Les macrophytes sont rares. Seul le genre *Amphiroa* (algues rouges) a été inventorié en bas de pente. Ils se développent à travers les débris coralliens ou sur la dalle.

Les mollusques sont bien diversifiés (11 espèces), ils se dispersent dans les débris, le sable ou sont incrustés dans la dalle. Leur abondance et leur diversité est variable selon les missions.

Les spongiaires n'ont pas évolué depuis la dernière mission. L'éponge noire indéterminée se disperse à travers les débris coralliens ; *Cliona orientalis* se développent sur la dalle mais son recouvrement tend à diminuer.

Les échinodermes sont diversifiés mais leur richesse spécifique évolue beaucoup entre les missions (organismes mobiles à fortes variations bathymétriques). Les holothuries affectionnent les milieux sableux et les débris coralliens (selon les missions, on observe *Bohadschia argus*, *Holothuria atra*, *H. edulis*, *H. fuscopunctata* et *H. fuscogilva*). Les astéries sont généralement posées sur la dalle (*Fromia monilis*) et les oursins sont cachés dans les anfractuosités de la dalle (*Diadema setosum*).

Tableau n°213 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses\* (ST10C)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES BIOCENOSSES*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE
<b>Algues</b>	
Aucune nouvelle espèce d'algues recensée Une espèce d'algue disparue : l'algue rouge : <i>Trichogloea requienii</i> (A0/-2)	Aucune espèce d'algues n'augmente Aucune espèce d'algues ne diminue
<b>Cyanobactéries</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cnidaires</b>	
Une espèce de cnidaires disparue : > pour les alcyonaires (-1 espèce) : <i>Dendronephthya</i> sp. (A0/-2)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Echinodermes</b>	
Une nouvelle espèce d'échinodermes recensée : > pour les holothurides (1 espèce) : <i>Actinopyga echinites</i> (A1)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Mollusques</b>	
2 nouvelles espèces de mollusques recensées : > pour les gastéropodes (1 espèce) : <i>Conus leopardus</i> (A1) > pour les nudibranches (1 espèce) : <i>Phyllidia ocellata</i> (A1)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Eponges</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Ascidies</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Bryozoaires</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Tableau n°214 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST10C)

Sous-groupe invertébrés	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Alcyonaires	5	6	6	6	6	6	6	4
Actiniaires	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1
Zoanthaires	1	1	1	1	1	1	1	1
Astéries	1	1	1	1	1	0	0	0
Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	1	0
Echinides	1	1	1	1	1	0	0	0
Holothurides	3	2	5	5	5	3	2	5
Spongiaires	4	4	4	6	6	6	5	6
Mollusques	11	9	3	3	2	1	1	0
Ascidies	8	8	3	3	3	3	3	2
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>35</b>	<b>26</b>	<b>28</b>	<b>27</b>	<b>22</b>	<b>20</b>	<b>19</b>

Tableau n°215 : Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST10C)

Degré de liberté	ddl	63
Somme de tout	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>39,71</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	82.529

Si la comparaison du nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 215](#)).

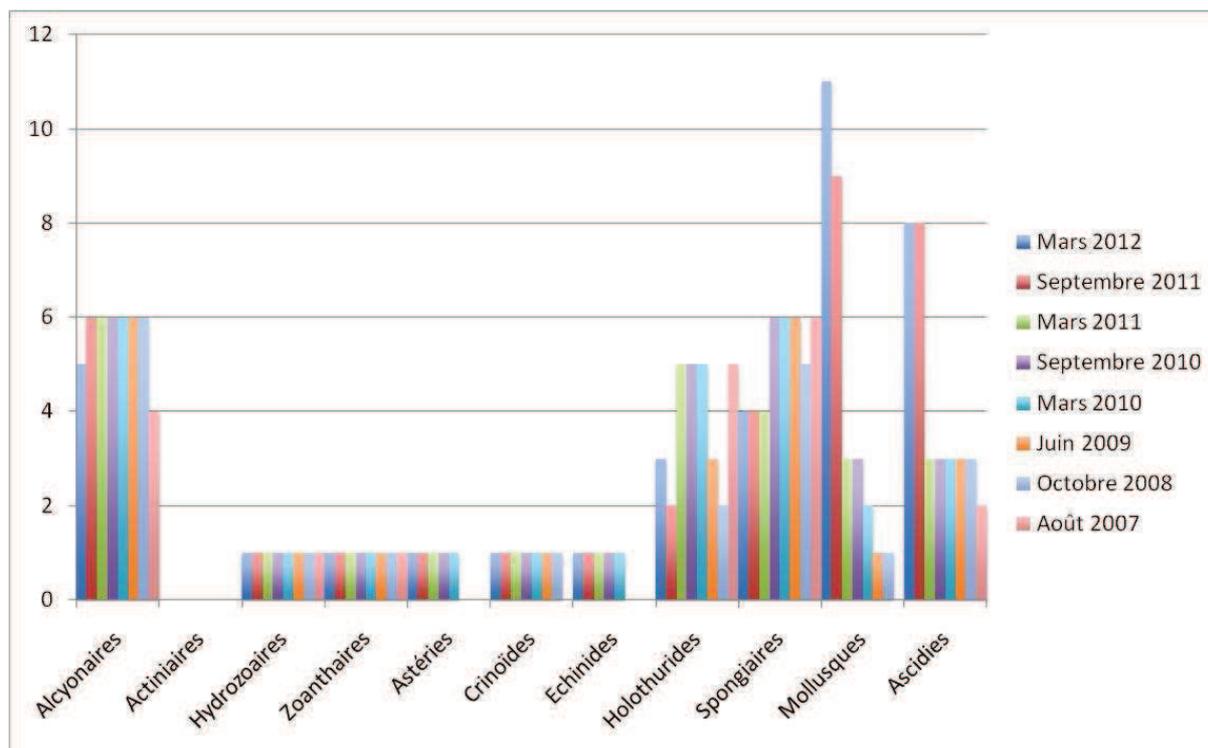


Figure n°132 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST10C)

### 4.10.3 Les poissons (ST10)

La liste des espèces observées<sup>13</sup> sur les transects et les résultats bruts sont fournis dans le [tableau 216](#).

Tableau n°216 : *Données sur les poissons (ST10)*

Ilot Kié ST10		Transect			Transect			Transect			Station		
		A			B			C			Total	Moyenne	
Fam	Espèces	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom
Aca	<i>Acanthurus mata</i>							20	0,07	11,43	20	0,02	3,81
Aca	<i>Acanthurus nigricauda</i>				3	0,04	2,53				3	0,01	0,84
Aca	<i>Acanthurus nubilus</i>				10	0,13	8,44				10	0,04	2,81
Aca	<i>Acanthurus pyroferus</i>				1	0,02	2,65	2	0,05	7,95	3	0,02	3,53
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	3	0,05	2,33	2	0,03	1,56	4	0,05	1,34	9	0,04	1,74
Aca	<i>Naso lituratus</i>	2	0,02	10,80							2	0,01	3,60
Aca	<i>Naso unicornis</i>	2	0,03	0,33							2	0,01	0,11
Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	3	0,05	1,43	1	0,02	0,48				4	0,02	0,64
Ant	<i>Pseudanthias bicolor</i>							100	0,38	0,49	100	0,13	0,16
Ant	<i>Pseudanthias dispar</i>							50	0,31	2,14	50	0,10	0,71
Ant	<i>Pseudanthias pascalus</i>	10	0,13	0,54				15	0,19	1,92	25	0,10	0,82
Cae	<i>Caesio caerulea</i>	300	2,50	133,98							300	0,83	44,66
Cae	<i>Pterocaesio digramma</i>				70	0,58	31,26				70	0,19	10,42
Can	<i>Canthigaster valentini</i>							1	0,02	0,04	1	0,01	0,01
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	2	0,03	0,26							2	0,01	0,09
Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	2	0,03	0,26							2	0,01	0,09
Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>	2	0,03	0,26							2	0,01	0,09
Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>	2	0,03	0,11							2	0,01	0,04
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	2	0,03	0,86							2	0,01	0,29
Cha	<i>Heniochus varius</i>				2	0,03	1,69				2	0,01	0,56
Epi	<i>Cephalopholis argus</i>	1	0,01	3,91							1	0,00	1,30
Epi	<i>Epinephelus maculatus</i>				1	0,01	10,72				1	0,00	3,57
Epi	<i>Epinephelus merra</i>	2	0,03	0,50	1	0,01	2,00				3	0,01	0,83
Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	1	0,01	22,78							1	0,00	7,59
Lab	<i>Gomphosus varius</i>	3	0,04	0,38	1	0,01	0,84				4	0,02	0,41
Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>							5	0,06	0,16	5	0,02	0,05
Lab	<i>Thalassoma lunare</i>							5	0,06	0,48	5	0,02	0,16
Let	<i>Monotaxis grandoculis</i>	3	0,02	3,43							3	0,01	1,14
Lut	<i>Aprion virescens</i>							1	0,01	13,89	1	0,00	4,63
Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>							2	0,03	0,86	2	0,01	0,29
Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>				10	0,10	2,00	15	0,19	6,48	25	0,10	2,83
Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	3	0,04	0,09				3	0,05	0,13	6	0,03	0,07
Poc	<i>Centropyge tibicen</i>				3	0,04	0,09	3	0,05	0,57	6	0,03	0,22
Pom	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	12	0,15	0,65							12	0,05	0,22
Pom	<i>Abudefduf whiteleyi</i>	20	0,25	1,08							20	0,08	0,36
Pom	<i>Amphiprion chrysopterus</i>				4	0,07	0,21				4	0,02	0,07
Pom	<i>Amphiprion clarkii</i>				4	0,07	0,21				4	0,02	0,07
Pom	<i>Amphiprion melanopus</i>	5	0,06	0,16							5	0,02	0,05
Pom	<i>Chromis fumea</i>	80	1,00	1,28	50	0,63	0,80				130	0,54	0,69
Pom	<i>Chromis iomelas</i>	150	1,88	2,40				20	0,25	0,32	170	0,71	0,91

<sup>13</sup> Données par rapport à la liste restreinte du cahier des charges, cf. [annexe 01](#).

Pom	<i>Chromis viridis</i>	100	1,25	0,68							100	0,42	0,23
Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	20	0,25	0,14	20	0,25	0,14	10	0,13	0,02	50	0,21	0,10
Pom	<i>Dasycyllus reticulatus</i>	50	0,63	0,34	50	0,63	0,34	30	0,50	0,27	130	0,58	0,32
Pom	<i>Neoglyphidodon azysron</i>	30	0,38	0,20							30	0,13	0,07
Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	10	0,13	0,31				5	0,06	0,08	15	0,06	0,13
Pom	<i>Stegastes aureus</i>	10	0,13	0,02							10	0,04	0,01
Pse	<i>Pictichromis coralensis</i>	5	0,08	5,72				2	0,33	22,87	7	0,14	9,53
Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>							3	0,05	1,73	3	0,02	0,58
Sca	<i>Scarus niger</i>				2	0,03	30,42				2	0,01	10,14
Sca	<i>Scarus schlegeli</i>							1	0,01	0,13	1	0,00	0,04
Sig	<i>Siganus corallinus</i>				2	0,02	10,88				2	0,01	3,63
Sig	<i>Siganus puellus</i>				2	0,03	0,50				2	0,01	0,17
<b>Total</b>		<b>835</b>	<b>9,23</b>	<b>195,21</b>	<b>239</b>	<b>2,72</b>	<b>107,76</b>	<b>297</b>	<b>2,84</b>	<b>73,27</b>	<b>1371</b>	<b>4,93</b>	<b>125,41</b>
<b>Biodiversité</b>		<b>30</b>			<b>20</b>			<b>21</b>			<b>52</b>		
Indice de Shannon =		4,009											
Equitabilité =		0,703											

Sur l'ensemble des transects de la station, 1371 individus appartenant à 52 espèces différentes (tableau 216) ont pu être observés. Ils représentent une densité de 4.93 poissons/m<sup>2</sup> pour une biomasse de 125.41 g/m<sup>2</sup> (chiffre le plus important et sans aucune mesure avec les résultats des autres stations).

146 espèces supplémentaires (e.g. hors des transects et hors liste restreinte [*en bleu*]) ont été observées sur la station (cf. tableau 217).

Tableau n°217 : Liste des espèces complémentaires (ST10)

Ilot Kié ST10					
Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Epi	<i>Cephalopholis sonnerati</i>	Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>
Aca	<i>Acanthurus dussumieri</i>	Epi	<i>Cromileptes altivelis</i>	Mul	<i>Parupeneus bifasciatus</i>
Aca	<i>Acanthurus mata</i>	Epi	<i>Epinephelus maculatus</i>	Mul	<i>Parupeneus pleurostigma</i>
Aca	<i>Acanthurus nigricans</i>	Epi	<i>Epinephelus merra</i>	Myl	<i>Aetobatus narinari</i>
Aca	<i>Acanthurus nigricauda</i>	Epi	<i>Plectropomus laevis</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>
Aca	<i>Acanthurus nubilis</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Pin	<i>Parapercis hexophtalma</i>
Aca	<i>Acanthurus pyroferus</i>	Gob	<i>Valenciennesa strigata</i>	Ple	<i>Assessor macneilli</i>
Aca	<i>Acanthurus xanthopterus</i>	Hae	<i>Plectorhinchus chaetodonoides</i>	Poc	<i>Centropyge bicolor</i>
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Hae	<i>Plectorhinchus picus</i>	Poc	<i>Centropyge tibicen</i>
Aca	<i>Naso lituratus</i>	Kyp	<i>Kyphosus sydneyanus</i>	Poc	<i>Genicanthus watanabei</i>
Aca	<i>Naso tonganus</i>	Lab	<i>Anampses femininus</i>	Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>
Aca	<i>Naso unicornis</i>	Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>	Poc	<i>Pygoplites diacanthus</i>
Aca	<i>Naso vlamingii</i>	Lab	<i>Bodianus axillaris</i>	Pom	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>
Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	Lab	<i>Bodianus loxozonus</i>	Pom	<i>Abudefduf whitleyi</i>
Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Lab	<i>Bodianus perditio</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>
Ant	<i>Pseudanthias bicolor</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>
Ant	<i>Pseudanthias dispar</i>	Lab	<i>Cheilinus fasciatus</i>	Pom	<i>Amphiprion chrysopterus</i>
Ant	<i>Pseudanthias pascalus</i>	Lab	<i>Cheilinus trilobatus</i>	Pom	<i>Amphiprion clarkii</i>
Apo	<i>Archamia fucata</i>	Lab	<i>Cheilinus undulatus</i>	Pom	<i>Amphiprion melanopus</i>
Apo	<i>Cheilodipterus macrodon</i>	Lab	<i>Coris aygula</i>	Pom	<i>Chromis fumea</i>
Apo	<i>Ostorhinchus angustatus</i>	Lab	<i>Coris batuensis</i>	Pom	<i>Chromis iomelas</i>
Apo	<i>Ostorhinchus aureus</i>	Lab	<i>Coris dorsomacula</i>	Pom	<i>Chromis margaritifera</i>

Bal	<i>Sufflamen bursa</i>	Lab	<i>Epibulus insidiator</i>	Pom	<i>Chromis ternatensis</i>
Ble	<i>Cirripectes castaneus</i>	Lab	<i>Gomphosus varius</i>	Pom	<i>Chromis viridis</i>
Ble	<i>Meiakanthus atrodorsalis</i>	Lab	<i>Halichoeres hortulanus</i>	Pom	<i>Chromis weberi</i>
Cae	<i>Caesio caeruleaurea</i>	Lab	<i>Halichoeres prosopoeion</i>	Pom	<i>Chrysiptera brownriggii</i>
Cae	<i>Pterocaesio digramma</i>	Lab	<i>Hemigymnus fasciatus</i>	Pom	<i>Chrysiptera rex</i>
Can	<i>Canthigaster valentini</i>	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	Lab	<i>Labroides bicolor</i>	Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>
Cha	<i>Chaetodon bennetti</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Pom	<i>Neoglyphidodon azysron</i>
Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	Lab	<i>Labropsis australis</i>	Pom	<i>Plectroglyphidodon johnstonianus</i>
Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>	Lab	<i>Oxycheilinus celebicus</i>	Pom	<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>
Cha	<i>Chaetodon ornatissimus</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Pom	<i>Pomacentrus chrysurus</i>
Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>	Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	Let	<i>Lethrinus atkinsoni</i>	Pom	<i>Pomacentrus nagasakiensis</i>
Cha	<i>Chaetodon speculum</i>	Let	<i>Monotaxis grandoculis</i>	Pom	<i>Stegastes aureus</i>
Cha	<i>Chaetodon trifascialis</i>	Let	<i>Monotaxis heterodon</i>	Pse	<i>Pictichromis coralensis</i>
Cha	<i>Chaetodon unimaculatus</i>	Lut	<i>Aprion virescens</i>	Sca	<i>Cetoscarus ocellatus</i>
Cha	<i>Chaetodon vagabundus</i>	Lut	<i>Lutjanus bohar</i>	Sca	<i>Chlorurus microrhinos</i>
Cha	<i>Forcipiger longirostris</i>	Lut	<i>Lutjanus ehrenbergii</i>	Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>
Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>	Lut	<i>Lutjanus fulviflamma</i>	Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>
Cha	<i>Heniochus chrysostomus</i>	Lut	<i>Lutjanus gibbus</i>	Sca	<i>Scarus niger</i>
Cha	<i>Heniochus varius</i>	Lut	<i>Lutjanus kasmira</i>	Sca	<i>Scarus schlegeli</i>
Cir	<i>Cirrhitichthys falco</i>	Lut	<i>Lutjanus monostigma</i>	Sco	<i>Scomberomorus commerson</i>
Cir	<i>Paracirrhites forsteri</i>	Lut	<i>Lutjanus quinquelineatus</i>	Sig	<i>Siganus corallinus</i>
Dus	<i>Spratelloides gracilis</i>	Lut	<i>Macolor niger</i>	Sig	<i>Siganus puellus</i>
Epi	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>	Mic	<i>Gunnellichthys curiosus</i>	Sph	<i>Sphyraena jello</i>
Epi	<i>Cephalopholis argus</i>	Mon	<i>Aluterus scriptus</i>	Tet	<i>Arothron stellatus</i>
Epi	<i>Cephalopholis miniata</i>	Mon	<i>Oxymonacanthus longirostris</i>		

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le [tableau 218](#) et spécifiquement pour cette campagne sur la [figure 133](#).

Tableau n°218 : *Nombre d'espèces par famille ichthyologique de 2007 à 2012 (ST10)*

Familles								
	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a
Acanthuridae	3	6	3	4	8	8	5	8
Anthiinae	1	1	1	2	1	2	2	3
Blenniidae			1	2	1		1	0
Caesionidae	1	2	1		1	1	1	2
Canthigasteridae			1	1	1	1		1
Carangidae					2	1	1	0
Chaetodontidae	6	4	8	13	9	8	8	6
Epinephelinae	5	6	7	7	6	4	6	4
Haemulidae	1					2		0
Kyphosiidae					1	1	1	0
Labridae	7	2	5	6	7	6	9	3
Lethrinidae	1	1	1		2	3	2	1

Lutjanidae	4		1	1	4	2	1	1
Mullidae			2	1	2	2	1	1
Nemipteridae	1	1	1	1	1	1	1	1
Pomacanthidae	4	4	3	4	3	3	4	2
Pomacentridae	8	6	8	6	9	6	11	13
Pseudochrominae						1		1
Scaridae	3	4	5	3	8	4	2	3
Scombridae	1				1	1	1	0
Siganidae				1		1	1	2
Zanclidae						1		0
Total espèces	46	37	49	52	67	59	58	52
Total familles	14	11	15	14	18	21	18	16

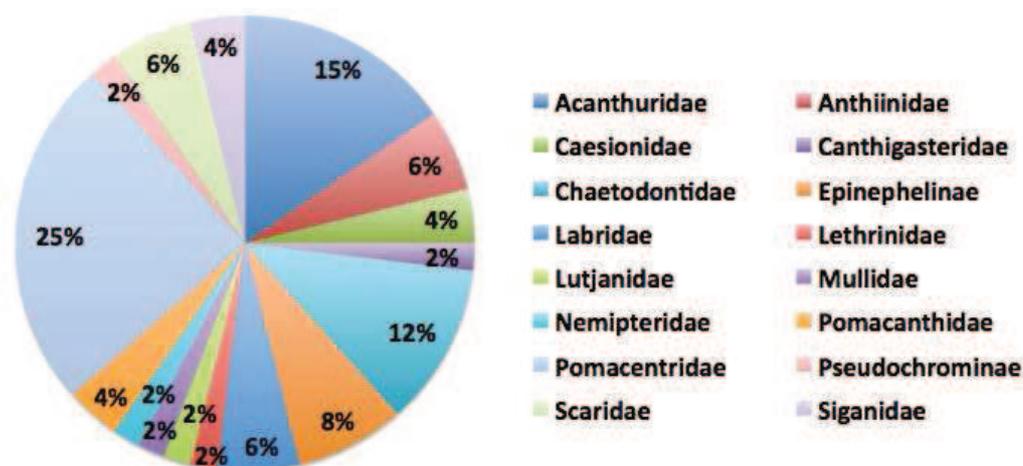


Figure n°133 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST10)

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée (cf. [tableau 219](#)), sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires.

Tableau n°219 : Comparaison de l'évolution de la richesse spécifique par famille, 2007 à 2012 (ST10)

Test $\chi^2$	ddl	Seuil de tolérance à 0,95
99,58	147	182,20

Le récapitulatif des résultats en terme de :

- d'abondance (nombre d'individus, transects/liste restreinte),
- de densité (en poisson/m<sup>2</sup>, transects/liste restreinte),
- de biomasse (en g/m<sup>2</sup>, transects/liste restreinte),
- de biodiversité 1 (espèces observées sur les transects et de la liste restreinte),
- de biodiversité 2 (espèces observées sur la station (transects + complémentaires) et de la liste restreinte),
- de biodiversité 3 (toutes les espèces observées sur la station (transects + complémentaires / liste non restreinte)),

pour toutes les campagnes depuis 2007 sont présentés dans le [tableau 220](#) et la [figure 134](#).

Tableau n°220 : *Synopsis des résultats 2012 et récapitulatif des années précédentes (ST10)*

Ilot Kié ST10		Liste DENV					Toutes espèces	
		Transect TLV				Station	Station	
		Nb. ind.	Densité	Biom. g/m <sup>2</sup>	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3	
2012 a	Transect A	835	9,23	195,21	30			
	Transect B	239	2,72	107,76	20			
	Transect C	297	2,84	73,27	21			
	Moy. ABC	457,00	4,93	125,40	52	102	146	
2011 b	Moy. ABC	289,00	3,48	357,27	58	90	145	
2011 a	Moy. ABC	461,67	5,47	1014,91	59	96	131	
2010 b	Moy. ABC	384	3,46	576,45	67	78	113	
2010 a	Moy. ABC	109,33	2,94	298,40	52	107	167	
2009	Moy. ABC	120,00	8,30	291,10	49	92	116	
2008	Moy. ABC	534,33	9,37	451,97	37	64	71	
2007 <sup>14</sup>	Moy. ABC	353,00	5,57	881,82	46	65	84	

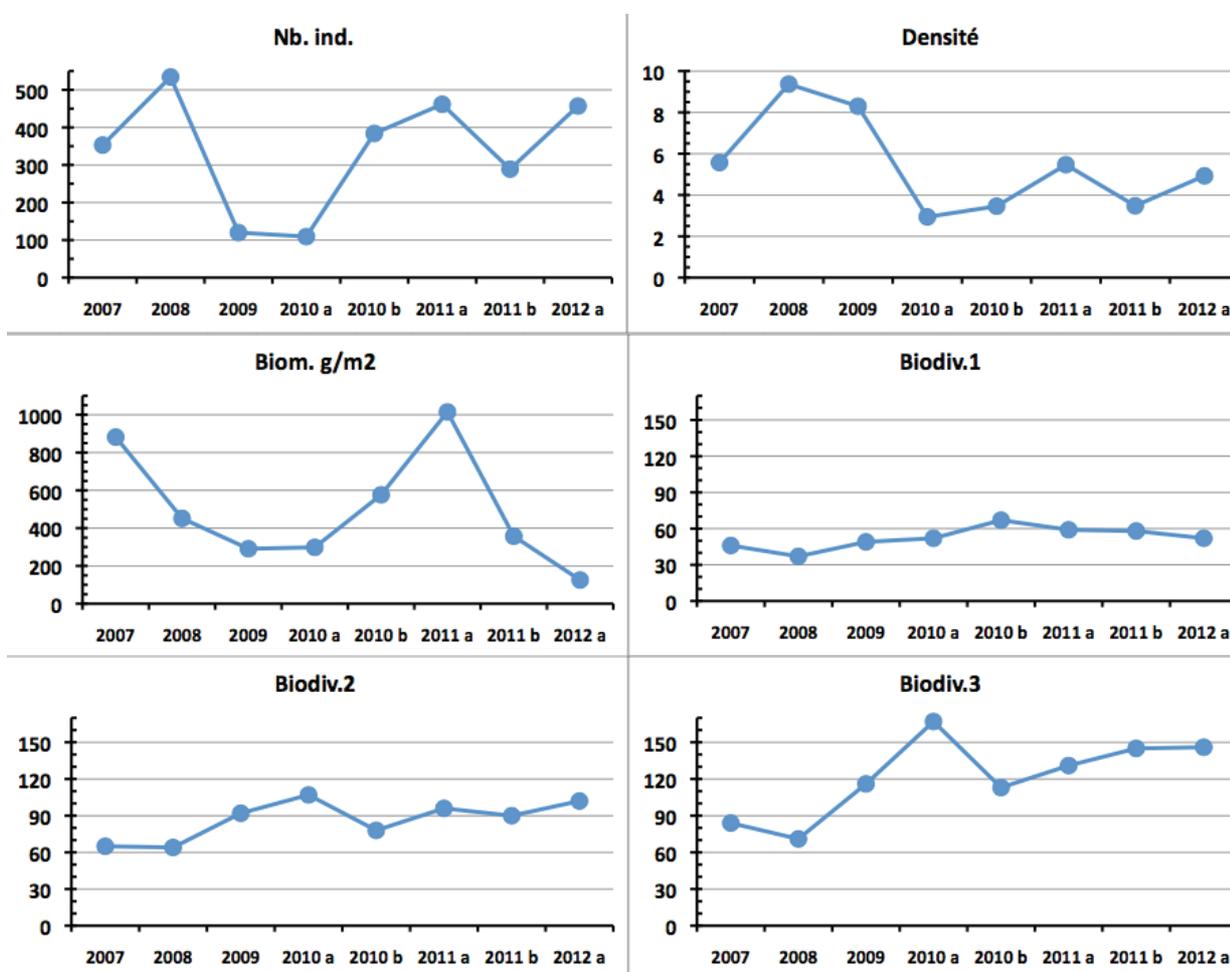


Figure n°134 : *Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST10)*

<sup>14</sup> Les données 2007 ont été reprises en éliminant les espèces qui ne figurent pas sur cette liste car le rapport 2007 ne tient pas compte de la liste DENV sur le TLV.

## 4.11 Station 11 = Récif Toémo

<b>Localisation géographique</b>	A l'ouest de la passe du récif de Toémo, parallèlement au récif. Elle est repérable de la surface grâce à l'alignement d'un talweg sur la falaise du rivage avec le pic au sommet de la colline (photographie 28).
<b>Nombre transects</b>	3 transects.
<b>Description transects</b>	Ils ont été positionnés à 6, 11 et 20 mètres de profondeur, avec un alignement du nord-est vers le sud-ouest.
	<p>Le transect A est positionné au sommet du récif : il se situe en amont de la pente et proche du bourrelet de débris coralliens. Un <i>Platygyra daedalea</i> d'un mètre de diamètre permet de repérer le début de ce transect.</p> <p>Le transect B est positionné sur la pente récifale. De nombreux débris et massifs coralliens ont dévalé la pente, détruisant une grande partie des communautés coralliennes. Cet événement a certainement comme origine le cyclone Erica (mars 2003). Toutefois de petites colonies coralliennes recolonisent ces débris.</p> <p>Le transect C se situe à la rupture entre le bas du tombant récifal et le début de la pente sédimentaire. C'est une zone d'accumulation de débris et de roches provenant du récif (dégradation des fortes houles et des cyclones).</p>

### Description générale

Le récif de Toémo est un récif intermédiaire de lagon, situé au nord-ouest du canal de la Havannah, à proximité de la grande passe de Goro. Sa position géographique et les conditions hydrodynamiques soutenues permettent d'assimiler ce récif à une pente externe.

Le sommet du récif est riche en coraux branchus et tabulaires (*Acropora*, *Pocillopora*, *Isopora* et *Seriatopora*). Un bourrelet composé de débris coralliens se démarque juste avant la cassure de la pente. Cette dernière est assez pentue (40°) et recouverte par endroits par de nombreux éboulis et des massifs coralliens retournés (coraux tabulaires et massifs). La majorité des débris coralliens finissent leur course en bas de pente.

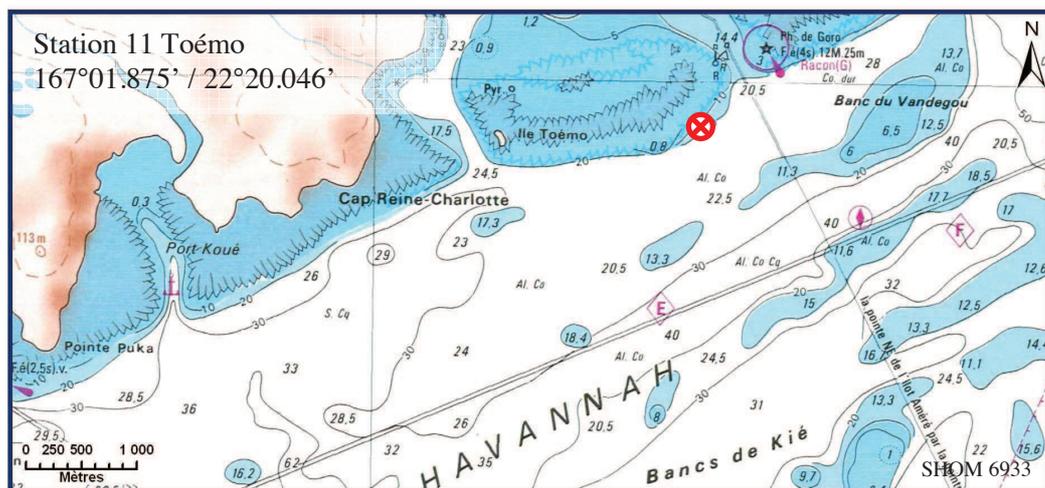
La pente sédimentaire à une inclinaison douce, cette dernière est composée de sable coquillé et de débris coralliens qui deviennent de moins en moins abondants en fonction de l'éloignement du récif. Quelques grands massifs se répartissent à proximité du tombant récifal mais leur recouvrement en organismes benthiques est fragmentaire.

### Caractéristiques principales

- ↪ Les conditions hydrodynamiques sont soutenues (courant, ressac, houle).
- ↪ Dégradation des communautés benthiques sur l'ensemble de la station et plus particulièrement au transect A (cause à l'hydrodynamisme important en début d'année 2011).
- ↪ Accumulation des débris coralliens et de roches en bas de pente.
- ↪ Les scléactiniaires développent des morphologies robustes.
- ↪ La richesse spécifique des coraux est relativement élevée pour les niveaux bathymétriques supérieurs et plus importante en B que en A (dégradation en sommet de récif par les agents hydrodynamiques intenses).
- ↪ Les ascidies sont variées et abondantes.
- ↪ Les spongiaires sont abondantes (*Cliona*).
- ↪ Les alcyonaires ont un recouvrement relativement élevé.
- ↪ Présence de *Gardineroseris planulata*.
- ↪ Aucune holothurie ne colonise le haut du récif.

### Variations entre octobre 2011 et mars 2012

- ↪ Saisonnalité des algues (sénescence).
- ↪ Diminution du recouvrement des cyanobactéries.
- ↪ Le récif n'est pas encore stabilisé et peine à se régénérer
- ↪ Le recrutement corallien dépasse difficilement la mortalité corallienne.
- ↪ Recolonisation et richesse spécifique importantes des alcyonaires, ascidies, astéries et mollusques.
- ↪ Le blanchissement corallien affecte 1/114 espèces de scléactiniaires (0,9%).
- ↪ Absence de *Blastomussa wellsi* (rare) au transect C.



Carte n°013 : Localisation de la station 11 (Toémo)



Photo n°28 : Position en surface par rapport à la côte (ST11)

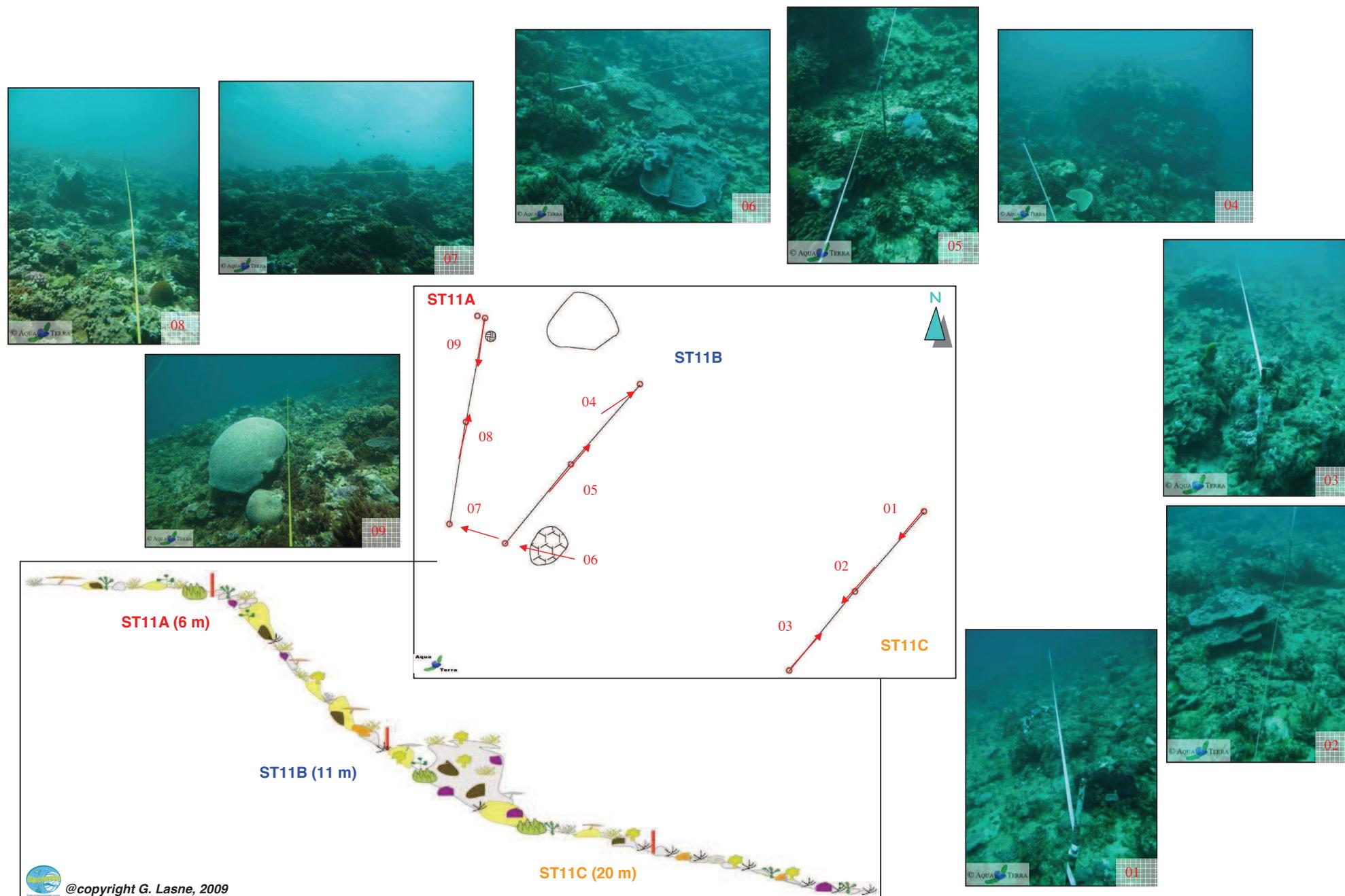


Figure n°135 : Schéma structural, plan et photographies de la ST011

### 4.11.1 Le substrat (ST11)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la [figure 136](#) pour le transect A, dans la [figure 137](#) pour le transect B et dans la [figure 138](#) pour le transect C.

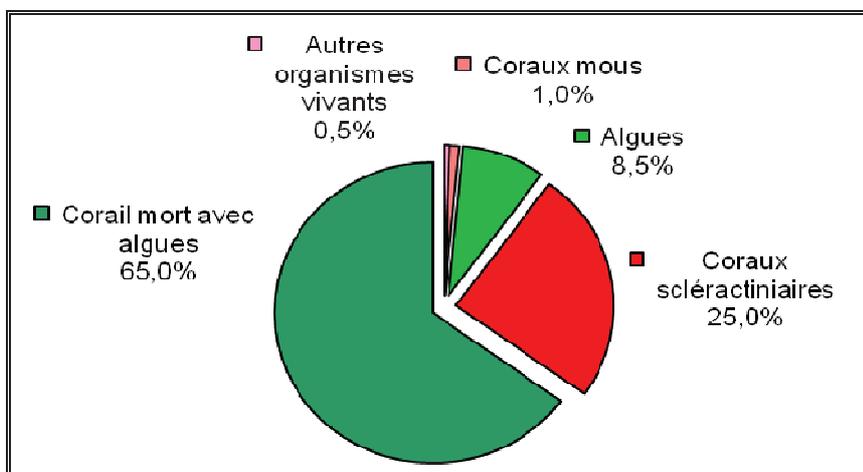


Figure n°136 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST11A*

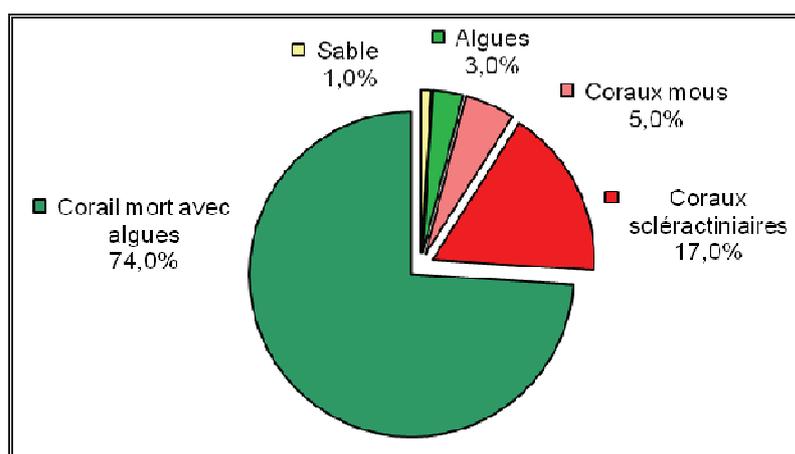


Figure n°137 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST11B*

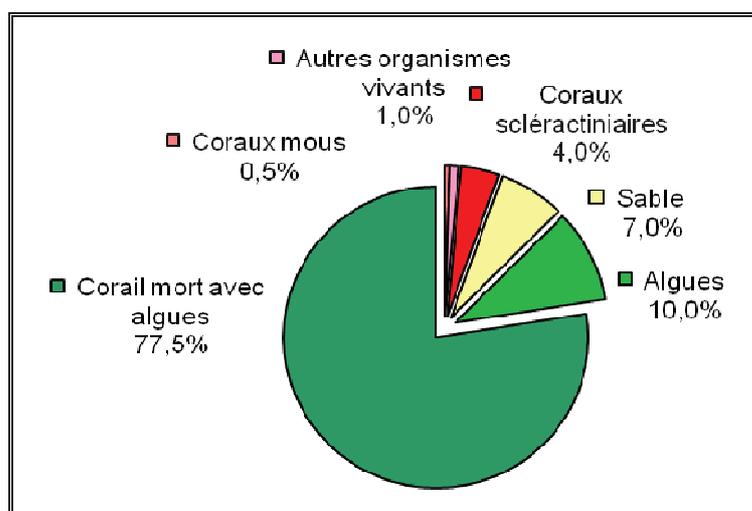


Figure n°138 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST03C*

Cette station possède, les plus forts recouvrements biotiques : 100%, 99% et 93% respectivement du haut vers le bas. Cela est dû essentiellement à la classe « coraux morts avec algues » qui est dominante. Mais les coraux scléactiniaires y sont particulièrement aussi bien représentés, surtout sur les 2 premiers transects (25% et 17%), résultats parmi les plus élevés de toutes les stations étudiées.

**La station est stable.**

A noter : les cyanobactéries sont en baisse et n'apparaissent plus que sur le transect inférieur (0.5%).

**4.11.2 Le benthos (ST11)**

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

**En mars 2012, la richesse spécifique de la station Récif Toémo (ST11) est composée de 119 espèces coralliennes, de 67 espèces d'invertébrés, de 10 espèces de macrophytes et d'une espèce de cyanobactéries. Tous les groupes sont représentés. Cette richesse spécifique se répartie de la manière suivante :**

- 119 espèces coralliennes (dont 114 espèces de scléactiniaires, 2 espèces de millepores (sub massif et encroûtant), 2 espèces de gorgones, une espèce d'antipathaire).

Les familles scléactiniaires (114 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (31 taxons), les Acroporidae (24 taxons), les Mussidae (9 taxons), les Pocilloporidae (9 taxons), les Merulinidae (7 taxons), les Agaraciidae (6 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les Poritidae (6 taxons), les Fungiidae (5 taxons), les Siderastreidae (5 taxons), les Pectiniidae (3 taxons), les Oculinidae (2 taxons), les Astrocoeniidae (1 taxon).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Caryophylliidae, des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 1/114 espèces de scléactiniaires (0,9%).

- 67 espèces d'invertébrés dont 17 espèces de mollusques ; 12 espèces de cnidaires : alcyonaires (7 taxons), actiniaires (2 taxons), hydrozoaires (2 taxons), zoanthaires (1 taxon) ; 16 espèces d'échinodermes : astéries (7 taxons), échinides (3 taxons), crinoïdes (2 taxons), holothurides (2 taxons), ophiurides (2 taxons) ; 7 espèces d'éponges ; 12 espèces d'ascidies.

- 10 espèces de macrophytes : algues vertes (5 taxons), algues rouges (4 taxons), algues brunes (1 taxon).

- Une espèce de cyanobactéries.

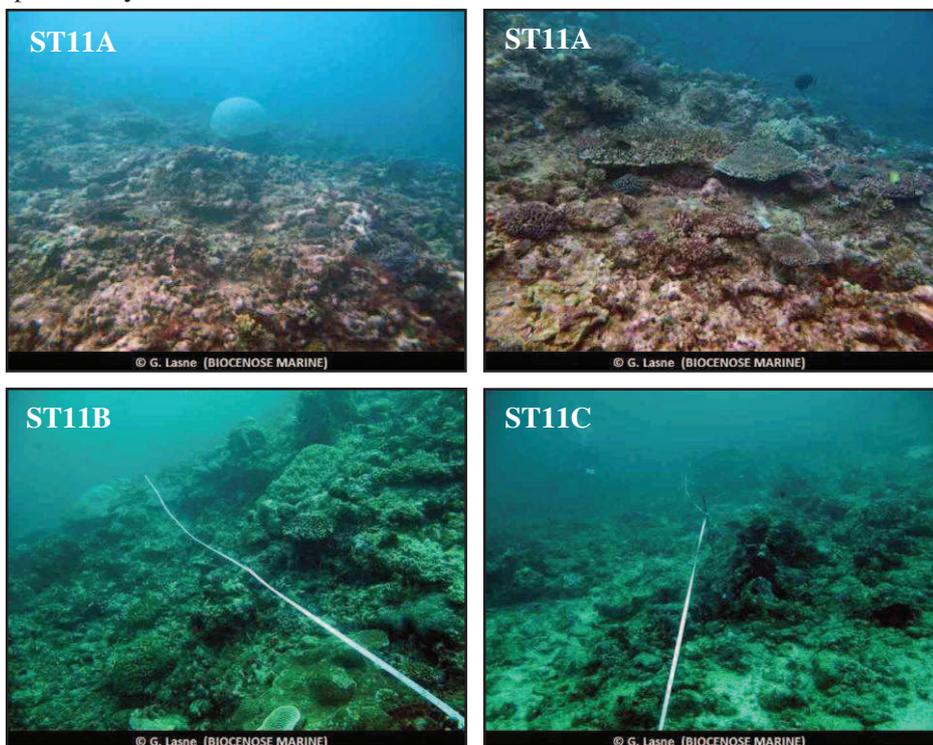


Photo n°29 : Vue d'ensemble des transects (ST011)

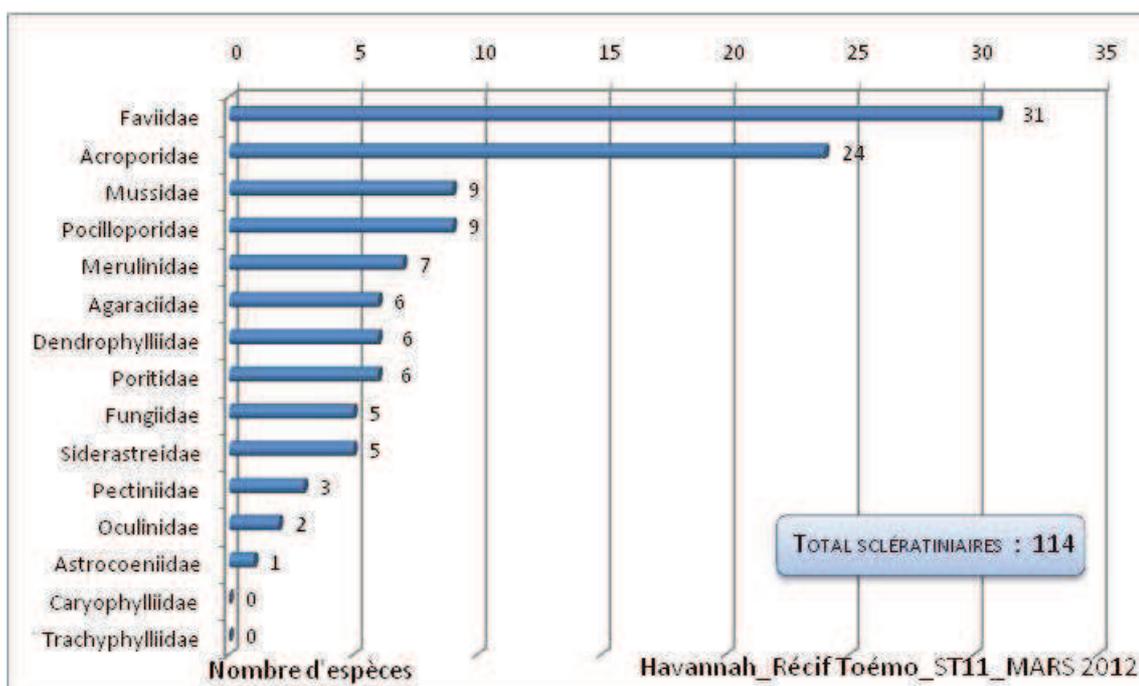


Figure n°139 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST11)

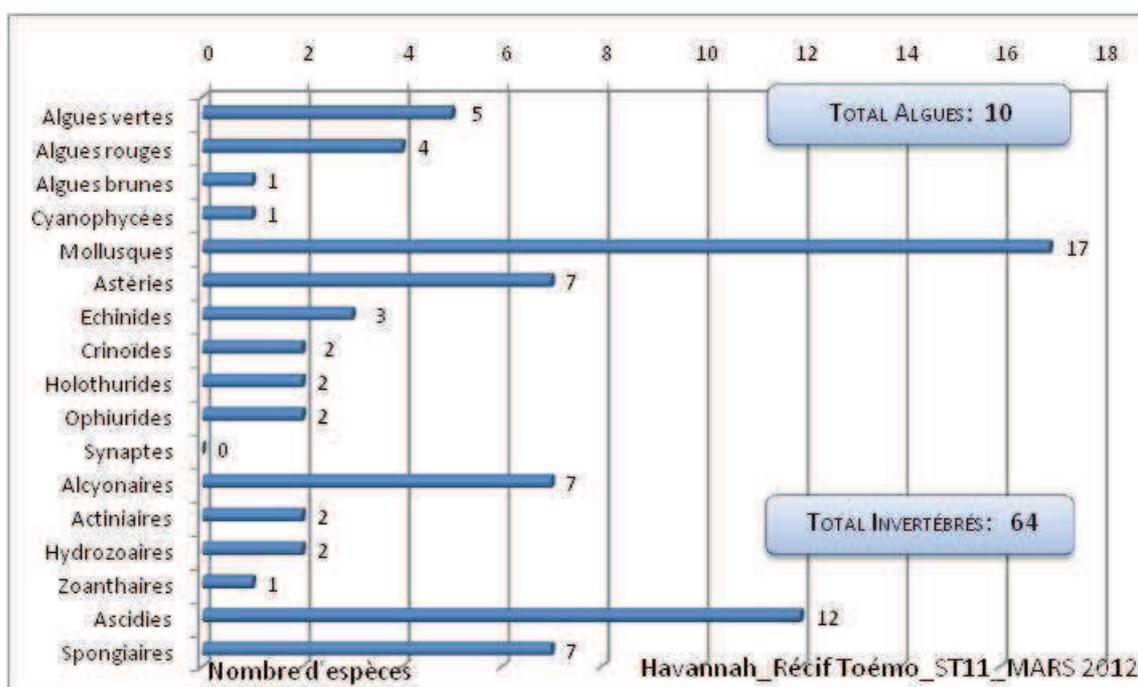


Figure n°140 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST11)

#### 4.11.2.1 Benthos Transect 11 A

##### 4.11.2.1.1 Les Scléactiniaires (ST11A)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST11A est composée de 84 espèces coralliennes dont 83 espèces de scléactiniaires et une espèce de millepore (encroûtant).

Les familles scléactiniaires (83 taxons au sein de 11 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant (cf. tableau 222) : les Faviidae (22 taxons), les Acroporidae (21 taxons), les

Pocilloporidae (7 taxons), les Agaraciidae (6 taxons), les Mussidae (6 taxons), les Poritidae (6 taxons), les Merulinidae (5 taxons), les Siderastreidae (4 taxons), les Dendrophylliidae (2 taxons), les Fungiidae (2 taxons), les Oculinidae (2 taxons).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Astrocoeniidae, des Caryophylliidae, des Pectiniidae, des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 0/83 espèces de scléractiniaires (0%).

Les scléractiniaires dominent largement le haut du récif et les colonies sont de taille décimétrique à double décimétriques sauf la colonie de *Platygyra daedalea* qui atteint plus d'un mètre de diamètre. Ce récif se distingue par l'abondance de petites colonies de *Galaxea fascicularis*, *Seriatopora calendrium*, *Acropora* tabulaire et *Porites lobata*. A cause des conditions hydrodynamiques soutenues, les scléractiniaires adoptent des formes qui épousent la dalle corallienne. Leur morphologie est majoritairement encroûtante (*Galaxea fascicularis*, *Porites* cf. *lichen*, *Montipora* cf. *verrucosa*, *Pavona varians*, *Favia speciosa*, *Favites* spp., *Echinopora lamellosa*), massive (*Porites lobata*, *Hydnophora microconos*), sub massive (*Isopora cuneata*) et branchue robuste (*Seriatopora calendrium*, *Acropora florida*, *A. monticulosa*, *Stylophora pistillata*, *Pocillopora damicornis* et *Isopora palifera*). Les espèces dominantes sont *Acropora* spp., *Seriatopora calendrium*, *Pocillopora damicornis*, *Isopora cuneata* et *Favites* spp.

Les événements cycloniques du début d'année 2011 ont fortement endommagé les coraux scléractiniaires se répartissant sur le sommet du récif. Les dégradations ont été d'ordre mécanique dans un premier temps (débris coralliens, diminution d'abondance, absence d'espèce fixées). Désormais le blanchissement corallien est nul, il a fortement diminué depuis les missions précédentes.

Le développement des cyanobactéries sur les colonies dégradées est en constante diminution, le récif se restabilise, les colonies croissent, 9 espèces sont nouvellement recensées et 12 espèces ont leur abondance en augmentation et la mortalité est faible avec 3 espèces non recensées et 4 espèces en diminution d'abondance.

Tableau n°221 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux\* (ST11A)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES CORAUX*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE	BLANCHISSEMENT CORALLIEN
<b>Nouvelle(s) espèce(s) recensée(s)</b>	<b>Augmentation d'abondance</b>	<b>Espèce(s) blanchie(s)</b>
9 espèces : <i>Pavona duerdeni</i> (A1) <i>Tubastraea</i> sp. (A2) <i>Turbinaria peltata</i> (A1) <i>Echinopora gemmacea</i> (A1) <i>Favia</i> spp. (2spp./+1spp.) (A3) <i>Favites</i> spp. (2spp./+1spp.) (A3) <i>Fungia</i> spp. (2spp./+1spp.) (A2) <i>Acanthastrea echinata</i> (A1) <i>Psammocora contigua</i> (A2)	12 espèces : <i>Acropora</i> (branchu) (4spp.,A4/+ 1) <i>Acropora</i> (tabulaire) (4spp.,A4/+ 1) <i>Fungia</i> (2spp.,A2/+ 1) <i>Seriatopora calendrium</i> (A5/+ 1) <i>Goniopora</i> sp. (A2/+ 1)	Aucune espèce blanchie.
<b>Espèce(s) disparue(s) (Mortalité)</b>	<b>Diminution d'abondance</b>	<b>Evolution du blanchissement</b>
3 espèces : <i>Leptastrea transversa</i> (A0/-1) <i>Oulophyllia</i> sp. (A0/-1) <i>Plesiastrea versipora</i> (A0/-1)	4 espèces : <i>Isopora cuneata</i> (A1/- 1) <i>Favites</i> (2spp.,A3/- 1) <i>Platygyra sinensis</i> (A1/- 1)	> toutes les espèces (4 taxons) ont réintégré leurs zooxanthelles : <i>Acropora</i> 2spp.(branchu) (B- 1,øß) <i>Acropora</i> 2spp.(tabulaire) (B- 1,øß) > aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître > aucune espèce n'a vu son blanchissement se réduire

Tableau n°222 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires de 2007 à 2012 (ST11A)

<i>Familles scléractiniaires</i>	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Acroporidae	21	21	21	21	21	18	13	8
Agaraciidae	6	5	5	5	5	2	1	1
Astrocoeniidae	0	0	0	1	1	1	1	1
Caryophylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
Dendrophylliidae	2	0	0	0	0	0	0	0
Faviidae	22	22	20	19	17	13	13	6
Fungiidae	2	1	0	0	0	0	0	0
Merulinidae	5	5	5	5	5	4	3	2
Mussidae	6	5	5	5	5	4	2	1
Oculinidae	2	2	2	2	2	2	2	2
Pectiniidae	-	-	-	-	-	-	-	-
Pocilloporidae	7	7	7	8	8	7	6	6
Poritidae	6	6	6	6	6	5	5	1
Siderastreidae	4	3	3	5	4	4	3	0
Trachyphylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>83</b>	<b>77</b>	<b>74</b>	<b>77</b>	<b>74</b>	<b>60</b>	<b>49</b>	<b>28</b>

Tableau n°223 : Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléractiniaires, de 2007 à 2012 » (ST11A)

Degré de liberté	ddl	77
Test $\chi^2$	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>38,27</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	98,484

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 223](#)).

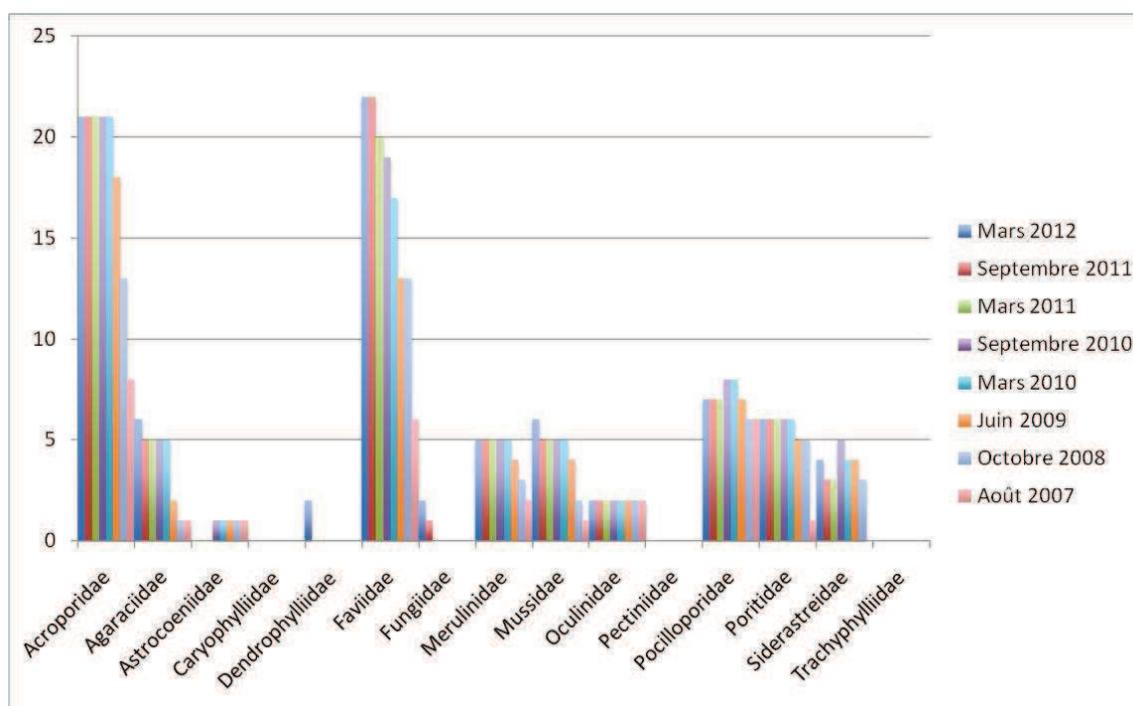


Figure n°141 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires pour les 8 missions (ST11A)

#### 4.11.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST11A)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST11A est composée de 43 espèces d'invertébrés (cf. [tableau 225](#)) dont 10 espèces de mollusques ; 10 espèces de cnidaires : alcyonaires (7 taxons), actiniaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 7 espèces d'échinodermes : astéries (4 taxons), crinoïdes (1 taxon), échinides (1 taxon), ophiurides (1 taxon) ; 6 espèces d'éponges ; 9 espèces d'ascidies et de 6 espèces de macrophytes : algues vertes (4 taxons), algues rouges (2 taxons) et d'une espèce de cyanobactéries. Tous les groupes sont représentés.

Le recouvrement des macrophytes évolue beaucoup selon les missions (saisonnalité) et le phénomène de sénescence est accentué par l'intensité des courants de marée.

Le recouvrement des cyanobactéries est en diminution, elles se développent partiellement sur les colonies coralliennes mortes en place et les débris coralliens.

Les alcyonaires se développent à nouveau suite à une forte diminution du recouvrement lors des évènements dépressionnaire du début d'année 2011. Les genres *Lobophytum* et *Sinularia* se dispersent par plaques sur la dalle et les genres *Sarcophyton*, *Nephthea*, *Dendronephthya* et *Cladiella* sont de petite taille et se dispersent à travers les cavités du récif.

Les ascidies sont diversifiées mais leur abondance est en diminution. Elles privilégient ce style de biotope balayé par les courants de marée. Les genres *Polycarpa*, *Clavelina* et *Didemnum*, restent abondants et se dispersent dans l'ensemble de la zone.

Les spongiaires (*Cliona jullieni*, *C. orientalis*) encroûtent la dalle corallienne mais leur développement n'est pas important. L'espèce *Dysidea herbacea* a un recouvrement qui évolue selon la saisonnalité et l'exposition aux agents hydrodynamiques.

Les mollusques (10 espèces) sont variés mais leur richesse spécifique est en diminution (6 espèces disparues). Leurs variations d'abondance et de diversité seraient plutôt induites par leur mobilité et leur recherche de nourriture plutôt que par la saisonnalité. Ils colonisent les débris coralliens et les cavités de la dalle.

Tableau n°224 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses\* (ST11A)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES BIOCENOSSES*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE
<b>Algues</b>	
Aucune nouvelle espèce d'algues recensée Une espèce d'algue disparue : l'algue rouge : <i>Trichogloea requienii</i> (A0/-3)	Aucune espèce d'algues n'augmente 2 espèces d'algues diminuent, dont l'algue rouge : <i>Asparagopsis taxiformis</i> (A2/- 3) et l'algue verte : <i>Neomeris vanbosseae</i> (A2/- 1)
<b>Cyanobactéries</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	Une espèce de cyanobactéries diminue d'abondance : <i>Phormidium</i> sp. (A1/- 1)
<b>Cnidaires</b>	
Une nouvelle espèce de cnidaires recensée : > pour les alcyonaires (1 espèce) : <i>Xenia</i> sp. (A2)	2 espèces de cnidaires augmentent d'abondance : > pour les alcyonaires (2 espèces) : <i>Lobophytum</i> sp. (A3/+ 1) <i>Nephthea</i> sp. (A3/+ 1) Une espèce de cnidaires diminue d'abondance : > pour les hydrozoaires (1 espèce) : Hydrozoaires ind.(A2/- 1)
<b>Echinodermes</b>	

Une nouvelle espèce d'échinodermes recensée : > pour les échinides (1 espèce) : <i>Parasalenia gratiosa</i> (A1) Une espèce d'échinodermes disparue : > pour les astéries (-1 espèce) : <i>Neoferdina cumingi</i> (A0/-1)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Mollusques</b>	
3 nouvelles espèces de mollusques recensées : > pour les bivalves (1 espèce) : <i>Arca ventricosa</i> (A2) > pour les nudibranches (2 espèces) : <i>Cheilidonura inornata</i> (A2) <i>Phyllidia ocellata</i> (A1) 6 espèces de mollusques disparues : > pour les bivalves (-1 espèce) : <i>Pinctada margaritifera</i> (A0/-2) > pour les gastéropodes (-4 espèce) : <i>Conus distans</i> (A0/-1) <i>Conus miles</i> (A0/-1) <i>Turbo</i> sp. (A0/-2) <i>Vasum turbinelus</i> (A0/-1) > pour les nudibranches (-1 espèce) : <i>Chromodoris</i> sp. (A0/-1)	3 espèces de mollusques diminuent d'abondance : > pour les gastéropodes (3 espèces) : <i>Pteristernia reincarnata</i> (A1/- 1) <i>Trochus niloticus</i> (A1/- 1) <i>Astraea rhodostoma</i> (A1/- 1)
<b>Eponges</b>	
Une nouvelle espèce d'éponges recensée : <i>Sphaciospongia vagabunda</i> (A2)	2 espèces d'éponges diminuent d'abondance : <i>Hamigera strongylata</i> (A1/- 1) <i>Dysidea herbacea</i> (A2/- 1)
<b>Ascidies</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	2 espèces d'ascidies diminuent d'abondance : <i>Didemnum molle</i> (A3/- 1) <i>Clavelina detorta</i> (A2/- 1)
<b>Bryozoaires</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Tableau n°225 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST11A)

Sous-groupe invertébrés	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Alcyonaires	7	6	4	4	4	4	3	3
Actiniaires	1	1	1	1	1	1	1	1
Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1
Zoanthaires	1	1	1	1	1	0	0	0
Astéries	4	5	0	0	0	0	2	1
Crinoïdes	1	1	1	1	2	2	2	1
Echinides	1	0	0	0	0	0	0	0
Holothurides	0	0	0	0	0	0	0	1
Spongiaires	6	5	3	2	4	4	4	3
Mollusques	10	13	4	1	1	1	1	2
Ascidies	9	9	3	4	5	5	6	3
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>46</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>19</b>	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>16</b>

Tableau n°226 : Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST11A)

Degré de liberté	ddl	70
Somme de tout	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>47,22</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	90.531

Si la comparaison du nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 226](#)).

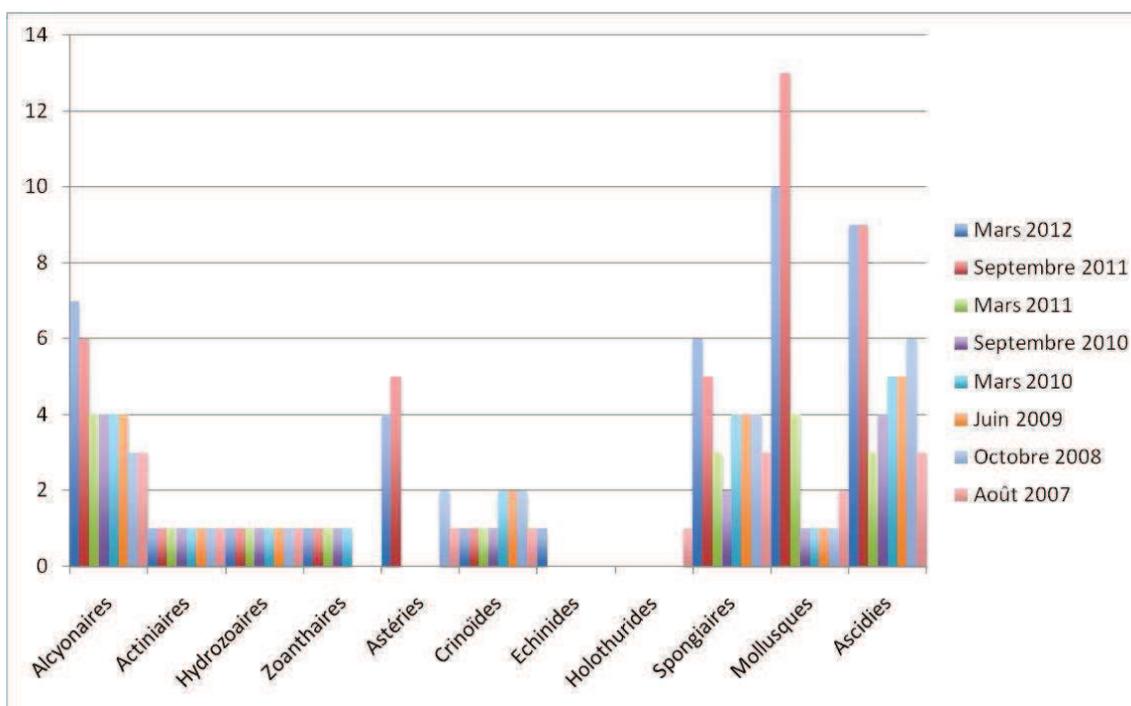


Figure n°142 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST11A)

#### 4.11.2.2 Benthos Transect 11 B

##### 4.11.2.2.1 Les Scléactiniaires (ST11B)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST11B est composée de 97 espèces coralliennes dont 92 espèces de scléactiniaires, 2 espèces de millepores (sub massif et encroûtant), 2 espèces de gorgones, une espèce d'antipathaire.

Les familles scléactiniaires (92 taxons au sein de 12 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant (cf. [tableau 228](#)) : les Faviidae (24 taxons), les Acroporidae (16 taxons), les Mussidae (8 taxons), les Pocilloporidae (8 taxons), les Agaraciidae (6 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les Merulinidae (6 taxons), les Siderastreidae (5 taxons), les Fungiidae (4 taxons), les Poritidae (4 taxons), les Pectiniidae (3 taxons), les Oculinidae (2 taxons).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Astrocoeniidae, des Caryophylliidae, des Trachyphylliidae. Le blanchissement corallien affecte 1/92 espèces de scléactiniaires (1,1%) et représente dans le couloir 0.4% de recouvrement corallien blanchi (pourcentage visuel).

Lors des évènements dépressionnaires du début d'année 2011, de nombreux débris et massifs coralliens ont dévalé la pente, détruisant de nombreuses colonies coralliennes et affaiblissant de nombreuses espèces (mortalité, diminution d'abondance, blanchissement). Cette partie du récif était en cours de recolonisation

par les scléractiniaires depuis le cyclone Erica de 2003, mais les nouveaux épisodes cycloniques en début d'année 2011 ont dégradé cette zone par arrachage de quelques colonies coralliennes et l'effondrement des colonies de l'étage bathymétrique supérieur (accumulation de nouveaux débris).

Les scléractiniaires ont un recouvrement plus faible que le niveau bathymétrique supérieur, mais leur diversité est plus importante. Les colonies sont de plus grande taille et elles privilégient toujours les formes robustes : formes massives (*Symphyllia* cf. *recta*, *Pavona minuta*, *Coscinaraea exesa*, *Millepora* sp.), formes sub massives (*Isopora cuneata*, *Astreopora* sp., *Oulastrea crista*), formes encroûtantes (*Pavona clavus*, *Montipora* spp., *Coeloseris mayeri*, *Hydnophora pilosa*, *Galaxea fascicularis*), formes branchues robustes (*Hydnophora rigida*, *Seriatopora calendrium* et *S. histrix*) et les formes foliaires particulièrement bien représentées par les Dendrophylliidae (*Turbinaria frondens*, *T. mesenterina*, *T. patula*, *T. peltata*, *T. stellulata* et *T. reniformis*).

Désormais le récif est en phase de stagnation malgré le recrutement conséquent de 7 espèces nouvellement recensés et de 5 espèces en augmentation d'abondance. La mortalité est encore élevée avec 4 espèces disparues et 7 espèces en diminution d'abondance.

Tableau n°227 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux\* (ST11B)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES CORAUX*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE	BLANCHISSEMENT CORALLIEN
<b>Nouvelle(s) espèce(s) recensée(s)</b>	<b>Augmentation d'abondance</b>	<b>Espèce(s) blanchie(s)</b>
7 espèces : Gorgone ind.sp. (2spp./+1spp.) (A2) <i>Isopora palifera</i> (A2) <i>Fungia</i> spp. (2spp./+1spp.) (A2) <i>Herpolitha limax</i> (A1) <i>Sandalolitha robusta</i> (A1) <i>Acanthastrea echinata</i> (A2) <i>Psammocora superficialis</i> (A1)	5 espèces : Gorgone ind.sp. (2spp.,A2/+ 1) <i>Pavona duerdeni</i> (A2/+ 1) <i>Alveopora spongiosa</i> (A2/+ 1) <i>Psammocora contigua</i> (A2/+ 1)	Une seule espèce blanchie (1,1%) : > Aucune espèce précédemment blanchie > Une seule espèce nouvellement blanchie : <i>Alveopora spongiosa</i> (B2,N)
<b>Espèce(s) disparue(s) (Mortalité)</b>	<b>Diminution d'abondance</b>	<b>Evolution du blanchissement</b>
4 espèces : <i>Coeloseris mayeri</i> (A0/-1) <i>Turbinaria patula</i> (A0/-1) <i>Favites</i> (4spp./-1spp.A2/-0) <i>Psammocora claudiela</i> (A0/-1)	7 espèces : <i>Millepora</i> (encroûtant) (A1/- 1) <i>Isopora cuneata</i> (A1/- 1) <i>Merulina scabricula</i> (A1/- 1) <i>Acanthastrea</i> sp. (A2/- 1) <i>Galaxea astreata</i> (A1/- 1) <i>Pocillopora eydouxi</i> (A1/- 1) <i>Psammocora digitata</i> (A1/- 1).	> toutes les espèces (3 taxons) ont réintégré leurs zooxanthelles : <i>Acropora</i> spp. (branchu) (B- 1,øß) <i>Acropora</i> spp. (tabulaire) (B- 1,øß) > aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître > aucune espèce n'a vu son blanchissement se réduire

Tableau n°228 : *Nombre d'espèces par familles scléractiniaires de 2007 à 2012 (ST11B)*

<i>Familles scléractiniaires</i>	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Acroporidae	16	15	15	14	14	12	10	7
Agaraciidae	6	7	7	8	8	7	5	2
Astrocoeniidae	-	-	-	-	-	-	-	-
Caryophylliidae	0	0	2	2	2	0	0	0
Dendrophylliidae	6	7	6	6	6	6	6	3
Faviidae	24	25	22	22	22	19	18	8
Fungiidae	4	1	1	1	1	1	1	0
Merulinidae	6	6	6	6	6	6	6	4
Mussidae	8	7	7	7	7	5	5	1
Oculinidae	2	2	2	2	2	2	2	2
Pectiniidae	3	3	3	4	4	3	2	2
Pocilloporidae	8	8	8	7	7	6	5	4
Poritidae	4	4	4	4	4	3	3	1
Siderastreidae	5	5	5	5	5	5	3	1
Trachyphylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>90</b>	<b>88</b>	<b>88</b>	<b>88</b>	<b>75</b>	<b>66</b>	<b>35</b>

Tableau n°229 : *Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléractiniaires, de 2007 à 2012 » (ST11B)*

Degré de liberté	ddl	84
Test $\chi^2$	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>22,52</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	106.395

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 229](#)).

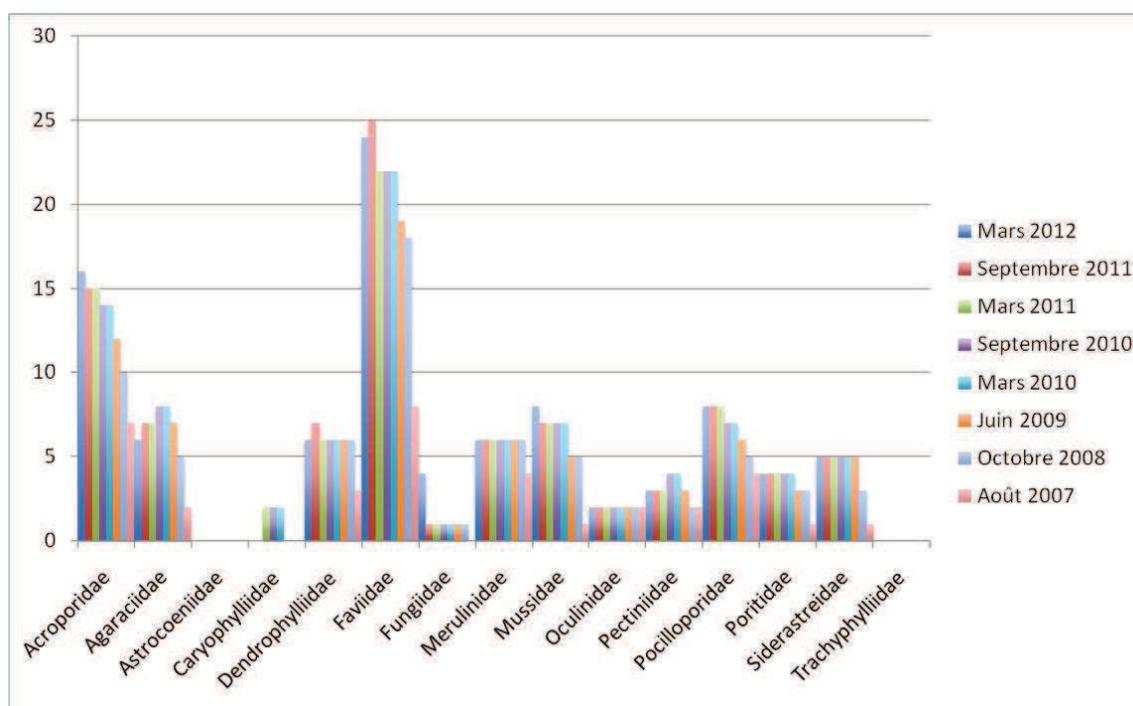


Figure n°143 : *Nombre d'espèces par familles scléractiniaires pour les 8 missions (ST11B)*

#### 4.11.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST11B)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST11B est composée de 47 espèces d'invertébrés (cf. [tableau 230](#)) dont 10 espèces de mollusques ; 11 espèces de cnidaires : alcyonaires (7 taxons), hydrozoaires (2 taxons), actiniaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 8 espèces d'échinodermes : astéries (2 taxons), crinoïdes (2 taxons), ophiurides (2 taxons), échinides (1 taxon), holothurides (1 taxon) ; 7 espèces d'éponges ; 9 espèces d'ascidies et de 9 espèces de macrophytes : algues rouges (4 taxons), algues vertes (4 taxons), algues brunes (1 taxon) et d'une espèce de cyanobactéries. Tous les groupes sont représentés.

Le recouvrement et la richesse spécifique des macrophytes évoluent selon les missions (saisonnalité).

Les alcyonaires sont variés (7 genres dont *Lobophytum* en plaque est le plus abondant). Ils ont subi de nombreuses détériorations lors de la période cyclonique mais leur recouvrement tend à augmenter pour de nombreux genres à la défaveur des coraux scléactiniaires.

Le recouvrement des cyanobactéries est faible, elles sont concentrées sur les débris coralliens et les coraux morts tabulaires.

Les ascidies ont une richesse spécifique est très variée (9 espèces), cependant leur abondance tend à diminuer. Elles privilégient ce style de biotope balayé par les courants de marée. Les genres *Atrium*, *Polycarpa*, *Clavelina* et *Didemnum* se dispersent dans l'ensemble de la zone.

Les spongiaires ont un recouvrement plus important par rapport au transect supérieur, elles colonisent la dalle, les débris ou les coraux morts. Les espèces encroûtantes (*Cliona orientalis* dominant par rapport à *C. jullieni*) résistent mieux aux intempéries et de ce fait sont plus abondantes que *Clathria rugosa* et *Dysidea herbacea* et *Leucetta*.

Les mollusques ont des variations d'abondance et de diversité variable qui seraient plutôt induites par leur mobilité et leur recherche de nourriture plutôt que par la saisonnalité. A noter également, l'absence de mollusques corallivores (*Druppela cornus*) qui étaient agglutinés sur quelques colonies coralliennes vivantes.

Tableau n°230 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses\* (ST11B)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES BIOCENOSSES*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE
<b>Algues</b>	
2 nouvelles espèces d'algues recensées, dont l'algue brune : <i>Lobophora variegata</i> (A2) ; et l'algue rouge : <i>Plocamium sandvicense</i> (A1). Une espèce d'algue disparue : l'algue rouge : <i>Trichogloea requienii</i> (A0/-3)	Aucune espèce d'algues n'augmente 3 espèces d'algues diminuent, dont 2 espèces d'algues rouges : <i>Asparagopsis taxiformis</i> (A3/- 2) <i>Actinotrichia</i> sp. (A1/- 1) et l'algue verte : <i>Neomeris vanbosseae</i> (A2/- 1)
<b>Cyanobactéries</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cnidaires</b>	
Une nouvelle espèce de cnidaires recensée : > pour les alcyonaires (1 espèce) : <i>Xenia</i> sp. (A2)	2 espèces de cnidaires augmentent d'abondance : > pour les alcyonaires (2 espèces) : <i>Lobophytum</i> sp. (A3/+ 1) <i>Sarcophyton</i> sp. (A3/+ 1) Une espèce de cnidaires diminue d'abondance : > pour les actiniaires (1 espèce) : <i>Discosoma</i> cf. <i>rhodostoma</i> (A2/- 1)
<b>Echinodermes</b>	

2 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : > pour les échinides (1 espèce) : <i>Echinostrephus aciculatus</i> (A2) > pour les ophiurides (1 espèce) : Ophiure sp. (A2) Une espèce d'échinodermes disparue : > pour les astéries (-1 espèce) : <i>Nardoa gomophia</i> (A0/-1)	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : > pour les crinoïdes (1 espèce) : Crinoïdes ind. (A3/+ 1)
<b>Mollusques</b>	
5 nouvelles espèces de mollusques recensées : > pour les bivalves (1 espèce) : <i>Arca ventricosa</i> (A2) > pour les gastéropodes (3 espèces) : <i>Conus miles</i> (A1) <i>Drupa</i> sp. (A1) <i>Vasum turbinelus</i> (A1) > pour les nudibranches (1 espèce) : <i>Halgerda</i> sp. (A1) 3 espèces de mollusques disparues : > pour les gastéropodes (-3 espèce) : <i>Pteristernia reincarnata</i> (A0/-2) <i>Druppela cornus</i> (A0/-2) <i>Trochus niloticus</i> (A0/-2)	Une espèce de mollusques diminue d'abondance : > pour les gastéropodes (1 espèce) : <i>Turbo</i> sp. (A1/- 1)
<b>Eponges</b>	
2 nouvelles espèces d'éponges recensées : Spongiaires ind. (noire) (A2) <i>Leucetta chagosensis</i> (A1)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Ascidies</b>	
Une nouvelle espèce d'ascidies recensée : Encroûtante violet blanc (A2) Une espèce d'ascidies disparue : <i>Citorclinum laboutei</i> (A0/-1)	3 espèces d'ascidies diminuent d'abondance : <i>Clavelina detorta</i> (A2/- 1) <i>Polycarpa aurita</i> (A2/- 1) <i>Polycarpa nigricans</i> (A3/- 1)
<b>Bryozoaires</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Tableau n°231 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST11B)

Sous-groupe invertébrés	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Alcyonaires	7	6	6	6	7	7	6	5
Actiniaires	1	1	1	1	1	1	1	0
Hydrozoaires	2	2	2	2	2	2	2	2
Zoanthaires	1	1	1	1	1	1	1	1
Astéries	2	3	0	0	1	2	0	1
Crinoïdes	2	2	2	2	3	3	3	2
Echinides	1	0	0	0	0	0	0	0
Holothurides	1	1	1	0	0	0	1	3
Spongiaires	7	5	4	4	4	4	4	3
Mollusques	10	8	2	1	1	1	1	2
Ascidies	9	9	3	3	4	4	4	2
<b>Total</b>	<b>49</b>	<b>42</b>	<b>23</b>	<b>21</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>23</b>	<b>21</b>

Tableau n°232 : Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST11B)

Degré de liberté	ddl	70
Somme de tout	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>41,58</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	90.531

Si la comparaison du nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 232](#)).

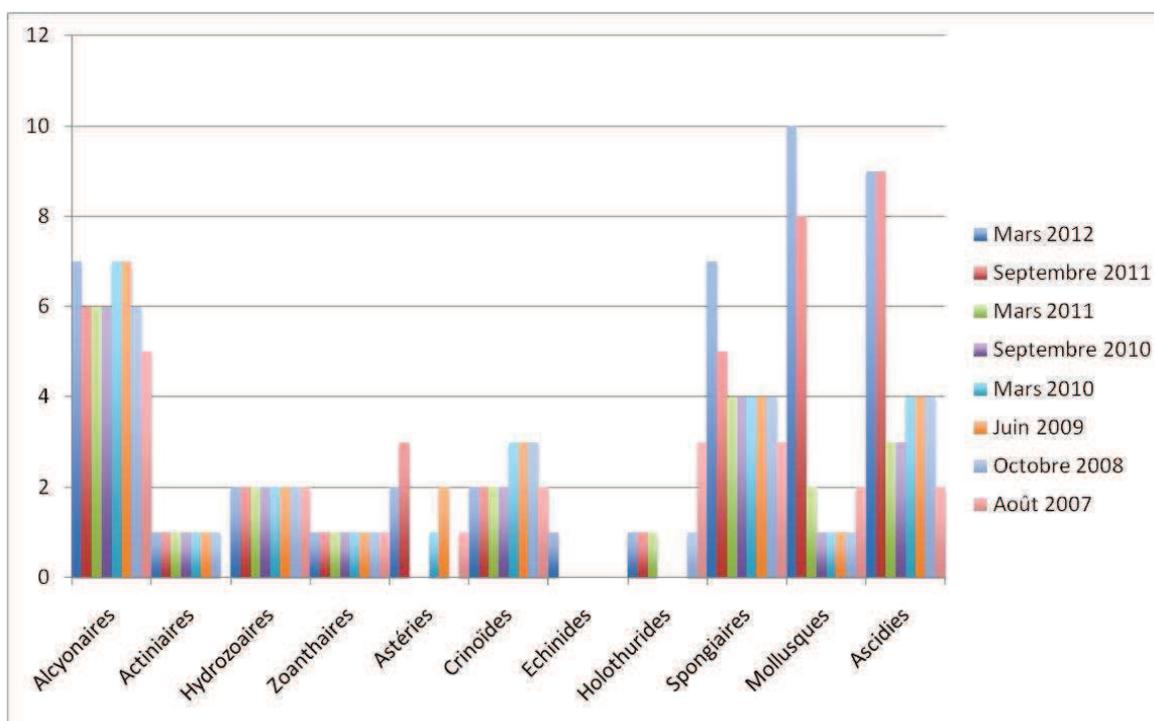


Figure n°144 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST11B)

### 4.11.2.3 Benthos Transect 11 C

#### 4.11.2.3.1 Les Scléractiniaires (ST11C)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST11C est composée de 59 espèces coralliennes dont 54 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millepores (sub massif et encroûtant), 2 espèces de gorgones, une espèce d'antipathaire.

Les familles scléractiniaires (54 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant (cf. [tableau 234](#)) : les Faviidae (14 taxons), les Acroporidae (8 taxons), les Pocilloporidae (6 taxons), les Agaraciidae (4 taxons), les Fungiidae (4 taxons), les Mussidae (4 taxons), les Dendrophylliidae (3 taxons), les Poritidae (3 taxons), les Merulinidae (2 taxons), les Oculinidae (2 taxons), les Pectiniidae (2 taxons), les Astrocoeniidae (1 taxon), les Siderastreidae (1 taxon).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Caryophylliidae, des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 0/54 espèces de scléractiniaires (0%).

Le bas de pente est une zone d'accumulation de débris coralliens et de roches. Ce récif est en affaiblissement depuis les événements cycloniques du début d'année 2011. Le recrutement est élevé avec 7 espèces nouvellement recensées et 4 espèces en augmentation d'abondance mais la mortalité est également importante avec 7 espèces disparues et 2 espèces en diminution d'abondance. Après des perturbations d'une

ci-grande ampleur, le récif met beaucoup de temps à se stabiliser et se régénérer.

Les scléractiniaires sont dégradés mécaniquement par ce phénomène d'avalanche (augmentation des débris avec peu de blanchissement : une colonie de *Montipora* spp.). Cependant, quelques colonies robustes et libres résistent aux perturbations : colonies encroûtantes (*Pachyseris speciosa*, *Favia maxima*, *Favites abdita*, *Favites chinensis*, *Leptoria phrygia*, *Galaxea fascicularis*, *Montipora* spp.), massives (*Acanthastrea* sp., *Platygyra sinensis*) et de formes libres (*Sandalolitha robusta*, *Herpolitha limax*, *Polyphyllia talpina*, *Fungia* spp.).

A noter, l'absence de *Blastomussa wellsi* (espèce rare) qui affectionne les milieux balayés par les courants de marée et soumis au ressac.

Tableau n°233 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux\* (ST11C)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES CORAUX*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE	BLANCHISSEMENT CORALLIEN
Nouvelle(s) espèce(s) recensée(s)	Augmentation d'abondance	Espèce(s) blanchie(s)
7 espèces : Gorgone ind.sp. (2spp./+1spp.) (A2) <i>Millepora</i> (encroûtant) (A1) <i>Millepora</i> (sub massif) (A1) <i>Montipora foveolata</i> (A1) <i>Turbinaria reniformis</i> (A2) <i>Cyphastrea serailia</i> (A1) <i>Herpolitha limax</i> (A1)	4 espèces : Gorgone ind.sp. (2spp.,A2/+ 1) <i>Scolymia vitiensis</i> (A2/+ 1) <i>Stylophora subseriata</i> (A2/+ 1).	Aucune espèce blanchie
Espèce(s) disparue(s) (Mortalité)	Diminution d'abondance	Evolution du blanchissement
7 espèces : <i>Acropora</i> (branchu) (2spp./-1spp.A2/-0) <i>Montipora verrucosa</i> (A0/-1) <i>Turbinaria mesenterina</i> (A0/-2) <i>Hydnophora pilosa</i> (A0/-1) <i>Hydnophora rigida</i> (A0/-1) <i>Blastomussa wellsi</i> (A0/-1) <i>Lobophyllia hattaii</i> (A0/-1)	2 espèces : <i>Gardineroseris planulata</i> (A1/- 1) <i>Fungia</i> (A1/- 1)	Pas d'espèce précédemment blanchie

Tableau n°234 : Nombre d'espèces par familles scléractiniales de 2007 à 2012 (STIIC)

<i>Familles scléractiniales</i>	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Acroporidae	8	9	9	8	8	8	5	3
Agaraciidae	4	4	2	2	2	2	2	1
Astrocoeniidae	1	1	1	1	1	1	1	1
Caryophylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
Dendrophylliidae	3	3	2	2	2	2	2	1
Faviidae	14	13	12	12	12	11	9	3
Fungiidae	4	3	4	4	4	4	4	1
Merulinidae	2	4	4	4	4	3	3	2
Mussidae	4	6	6	6	6	6	4	2
Oculinidae	2	2	2	2	2	2	2	1
Pectiniidae	2	2	2	3	3	1	1	1
Pocilloporidae	6	6	6	6	6	6	5	1
Poritidae	3	3	3	3	3	3	2	1
Siderastreidae	1	1	0	0	0	0	0	0
Trachyphylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>54</b>	<b>57</b>	<b>53</b>	<b>53</b>	<b>53</b>	<b>49</b>	<b>40</b>	<b>18</b>

Tableau n°235 : Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléractiniales, de 2007 à 2012 » (STIIC)

Degré de liberté	ddl	84
Test $\chi^2$	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>14,55</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	106.395

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 235](#)).

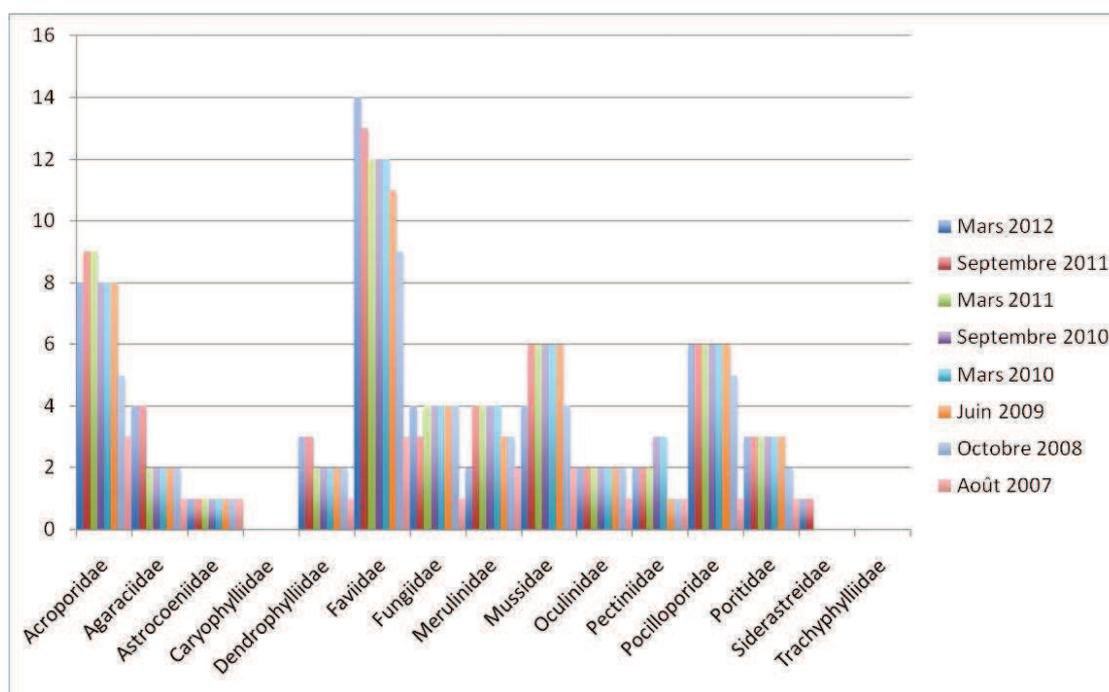


Figure n°145 : Nombre d'espèces par familles scléractiniales pour les 8 missions (STIIC)

#### 4.11.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST11C)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST11C est composée de 37 espèces d'invertébrés (cf. [tableau 237](#)) dont 3 espèces de mollusques ; 7 espèces de cnidaires : alcyonaires (4 taxons), actiniaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 8 espèces d'échinodermes : astéries (3 taxons), holothurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon), échinides (1 taxon), ophiurides (1 taxon) ; 5 espèces d'éponges ; 12 espèces d'ascidies et de 3 espèces de macrophytes : algues rouges (2 taxons), algues vertes (1 taxon) et d'une espèce de cyanobactéries. Tous les groupes sont représentés.

Les macrophytes ont un recouvrement et une diversité qui évoluent beaucoup selon les saisons.

Le recouvrement en cyanobactéries reste stable pour cette mission. Elles se développent de manière rare sur les débris coralliens et quelques colonies coralliennes.

Les ascidies (12 espèces) n'ont pas évolué mais leur diversité est très variée. Elles sont réparties de manière hétérogène sur la dalle et les débris coralliens. Comme les spongiaires (5 espèces), elles affectionnent les milieux où les coraux sont fragilisés. Les spongiaires ont une diversité plutôt faible, les espèces *Cliona orientalis*, *C. jullienei*, *Sphaciospongia vagabunda* sont les plus abondantes et elles se répartissent sur les massifs coralliens, les débris et sur quelques colonies coralliennes vivantes.

Tableau n°236 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses\* (ST11C)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES BIOCENOSSES*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE
<b>Algues</b>	
Aucune nouvelle espèce d'algues recensée 3 espèces d'algues disparues, dont l'algue brune : <i>Dictyota</i> sp. (A0/-2) et l'algue rouge : <i>Trichogloea requienii</i> (A0/-2) et l'algue verte : <i>Neomeris vanbosseae</i> (A0/-3)	Aucune espèce d'algues n'augmente 2 espèces d'algues diminuent, dont l'algue rouge : <i>Asparagopsis taxiformis</i> (A2/- 2) et l'algue verte : <i>Chlorodesmis fastigiata</i> (A1/- 1)
<b>Cyanobactéries</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	Une espèce de cyanobactéries diminue d'abondance : <i>Phormidium</i> sp. (A1/- 1)
<b>Cnidaires</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Echinodermes</b>	
3 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : > pour les astéries (2 espèces) : <i>Fromia monilis</i> (A2) <i>Gomophia egyptiaca</i> (A1) > pour les ophiurides (1 espèce) : <i>Ophiure</i> sp. (A2) Une espèce d'échinodermes disparue : > pour les astéries (-1 espèce) : <i>Celerina heffernani</i> (A0/-1)	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : > pour les holothurides (1 espèce) : <i>Holothuria edulis</i> (A2/+ 1) Une espèce d'échinodermes diminue d'abondance : > pour les astéries (1 espèce) : <i>Nardoa gomophia</i> (A1/- 1)
<b>Mollusques</b>	
Une nouvelle espèce de mollusques recensée : > pour les gastéropodes (1 espèce) : <i>Lambis lambis</i> (A1) Une espèce de mollusques disparue : > pour les gastéropodes (-1 espèce) : <i>Trochus niloticus</i> (A0/-2)	Une espèce de mollusques diminue d'abondance : > pour les bivalves (1 espèce) : <i>Pteria</i> sp. (A1/- 1)
<b>Eponges</b>	
Une espèce d'éponges disparue : <i>Strongylodesma</i> sp. (A0/-2)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Ascidies</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

<b>Bryozoaires</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Tableau n°237 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (STIIC)

Sous-groupe invertébrés	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Alcyonaires	4	4	4	4	5	5	4	3
Actiniaires	1	1	1	1	1	1	1	2
Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1
Zoanthaires	1	1	1	1	1	1	1	0
Astéries	3	2	0	0	0	0	0	0
Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	1	1
Echinides	1	1	0	0	0	0	0	0
Holothurides	2	2	2	2	1	1	0	1
Spongiaires	5	6	7	6	8	8	8	4
Mollusques	3	3	1	3	1	1	0	0
Ascidies	12	12	6	6	6	5	4	1
<b>Total</b>	<b>38</b>	<b>37</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>25</b>	<b>21</b>	<b>13</b>

Tableau n°238 : Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (STIIC)

Degré de liberté	ddl	70
Somme de tout	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>37,03</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	90.531

Si la comparaison du nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. tableau 238).

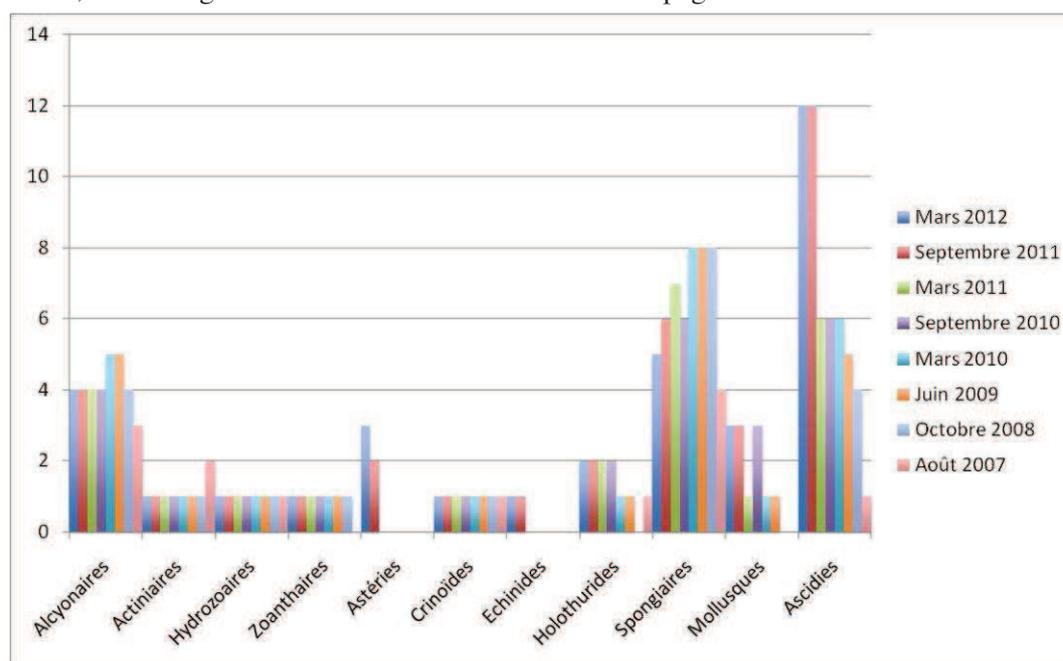


Figure n°146 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (STIIC)

### 4.11.3 Les poissons (ST11)

La liste des espèces observées<sup>15</sup> sur les transects et les résultats bruts sont fournis dans le [tableau 239](#).

Tableau n°239 : *Données sur les poissons (ST11)*

Récif Toémo ST11		Transect			Transect			Transect			Station		
		A			B			C			Total	Moyenne	
Fam	Espèces	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom
Aca	<i>Acanthurus lineatus</i>	10	0,17	35,48							10	0,06	11,83
Aca	<i>Acanthurus mata</i>	10	0,10	54,00							10	0,03	18,00
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	2	0,02	0,40							2	0,01	0,13
Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>				4	0,05	1,43				4	0,02	0,48
Ant	<i>Pseudanthias hypselosoma</i>				30	0,38	2,57				30	0,13	0,86
Ble	<i>Ecsenius bicolor</i>				1	0,02	0,01				1	0,01	0,00
Cae	<i>Pterocaesio digramma</i>	70	0,58	68,04							70	0,19	22,68
Can	<i>Canthigaster valentini</i>	1	0,01	0,05				1	0,01	0,05	2	0,01	0,04
Cha	<i>Chaetodon auriga</i>	2	0,03	0,86							2	0,01	0,29
Cha	<i>Chaetodon citrinellus</i>	2	0,03	0,17							2	0,01	0,06
Cha	<i>Chaetodon kleinii</i>				3	0,04	0,16				3	0,01	0,05
Cha	<i>Chaetodon melannotus</i>				2	0,03	0,26				2	0,01	0,09
Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>	3	0,04	0,26							3	0,01	0,09
Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>				2	0,03	0,86				2	0,01	0,29
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	3	0,04	0,09							3	0,01	0,03
Cha	<i>Chaetodon speculum</i>	1	0,01	0,25	1	0,03	0,50				2	0,01	0,25
Cha	<i>Chaetodon trifascialis</i>							3	0,04	0,26	3	0,01	0,09
Cha	<i>Chaetodon unimaculatus</i>	2	0,03	0,36							2	0,01	0,12
Cha	<i>Chaetodon vagabundus</i>	3	0,04	0,55							3	0,01	0,18
Epi	<i>Cephalopholis urodeta</i>	2	0,03	1,10	1	0,01	0,44				3	0,01	0,51
Epi	<i>Epinephelus polyphkadion</i>							1	0,02	23,54	1	0,01	7,85
Lab	<i>Bodianus loxozonus</i>	1	0,01	6,75							1	0,00	2,25
Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	1	0,01	1,46							1	0,00	0,49
Lab	<i>Gomphosus varius</i>	2	0,03	0,86	1	0,01	0,43				3	0,01	0,43
Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	1	0,01	2,00							1	0,00	0,67
Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	5	0,08	0,11				3	0,05	0,06	8	0,04	0,06
Lab	<i>Thalassoma amblycephalum</i>	15	0,19	1,29							15	0,06	0,43
Lab	<i>Thalassoma lunare</i>							8	0,10	0,25	8	0,03	0,08
Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	5	0,05	0,51	3	0,04	0,38				8	0,03	0,30
Lab	<i>Thalassoma nigrofasciatum</i>	20	0,20	2,05							20	0,07	0,68
Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>							4	0,05	1,73	4	0,02	0,58
Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>				5	0,06	2,75	3	0,04	2,11	8	0,03	1,62
Poc	<i>Centropyge bicolor</i>				3	0,04	0,28	2	0,03	0,11	5	0,02	0,13
Poc	<i>Centropyge flavissima</i>	2	0,03	0,11	2	0,03	0,17				4	0,02	0,09
Poc	<i>Centropyge tibicen</i>				2	0,03	0,18				2	0,01	0,06
Pom	<i>Chromis fumea</i>				20	0,50	1,90				20	0,17	0,63
Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>							10	0,13	0,16	10	0,04	0,05
Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>				15	0,25	0,14	25	0,63	0,61	40	0,29	0,25
Pom	<i>Pomacentrus coelestis</i>							15	0,38	0,90	15	0,13	0,30
Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>				6	0,08	0,19	7	0,09	0,11	13	0,05	0,10

<sup>15</sup> Données par rapport à la liste restreinte du cahier des charges, cf. [annexe 01](#).

Sca	<i>Cetoscarus ocellatus</i>							3	0,03	52,88	3	0,01	17,63
Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>	8	0,08	1,60							8	0,03	0,53
Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>	2	0,02	3,20							2	0,01	1,07
Sca	<i>Scarus frenatus</i>	3	0,03	9,38							3	0,01	3,13
Sca	<i>Scarus schlegeli</i>				2	0,03	29,57	3	0,05	28,06	5	0,03	19,21
<b>Total</b>		<b>176</b>	<b>1,85</b>	<b>190,93</b>	<b>103</b>	<b>1,62</b>	<b>42,21</b>	<b>88</b>	<b>1,62</b>	<b>110,84</b>	<b>367</b>	<b>1,70</b>	<b>114,66</b>
<b>Biodiversité</b>		<b>25</b>			<b>18</b>			<b>14</b>			<b>45</b>		
Indice de Shannon =		4,550											
Equitabilité =		0,828											

Sur l'ensemble des transects de la station, 367 individus appartenant à 45 espèces différentes (tableau 239) ont pu être observés. Ils représentent une densité de 1.70 poisson/m<sup>2</sup> pour une biomasse de 114.66 g/m<sup>2</sup>. 116 espèces supplémentaires (e.g. hors des transects et hors liste restreinte [*en bleu*]) ont été observées sur la station (cf. tableau 240).

Tableau n°240 : Liste des espèces complémentaires (ST11)

Récif Toémo ST11					
Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Cir	<i>Paracirrhites forsteri</i>	Mul	<i>Parupeneus cyclostomus</i>
Aca	<i>Acanthurus dussumieri</i>	Ech	<i>Echeneis naucrates</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>
Aca	<i>Acanthurus lineatus</i>	Epi	<i>Cephalopholis urodeta</i>	Pin	<i>Parapercis hexophthalma</i>
Aca	<i>Acanthurus mata</i>	Epi	<i>Epinephelus polyphekadion</i>	Poc	<i>Centropyge bicolor</i>
Aca	<i>Acanthurus nigricans</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Poc	<i>Centropyge flavissima</i>
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Epi	<i>Variola louti</i>	Poc	<i>Centropyge tibicen</i>
Aca	<i>Naso brevirostris</i>	Hae	<i>Plectorhinchus chaetodonoides</i>	Poc	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>
Aca	<i>Naso lituratus</i>	Hae	<i>Plectorhinchus lessonii</i>	Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>
Aca	<i>Naso unicornis</i>	Hae	<i>Plectorhinchus lineatus</i>	Pom	<i>Abudefduf whitleyi</i>
Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	Hol	<i>Myripristis hexagona</i>	Pom	<i>Amphiprion clarkii</i>
Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Hol	<i>Sargocentron ensiferum</i>	Pom	<i>Chromis atripes</i>
Ant	<i>Pseudanthias hypselosoma</i>	Lab	<i>Anampses femininus</i>	Pom	<i>Chromis fumea</i>
Ant	<i>Pseudanthias pascalus</i>	Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>	Pom	<i>Chromis margaritifer</i>
Bal	<i>Balistoides viridescens</i>	Lab	<i>Bodianus axillaris</i>	Pom	<i>Chromis viridis</i>
Bal	<i>Sufflamen chrysopterus</i>	Lab	<i>Bodianus loxozonus</i>	Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>
Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>	Lab	<i>Bodianus perditio</i>	Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>
Ble	<i>Ecsenius bicolor</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Pom	<i>Plectroglyphidodon dickii</i>
Cae	<i>Pterocaesio digramma</i>	Lab	<i>Choerodon graphicus</i>	Pom	<i>Plectroglyphidodon johnstonianus</i>
Can	<i>Canthigaster valentini</i>	Lab	<i>Coris aygula</i>	Pom	<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>
Cha	<i>Chaetodon auriga</i>	Lab	<i>Coris batuensis</i>	Pom	<i>Pomacentrus amboinesis</i>
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	Lab	<i>Coris dorsomacula</i>	Pom	<i>Pomacentrus bankanensis</i>
Cha	<i>Chaetodon citrinellus</i>	Lab	<i>Coris gaimard</i>	Pom	<i>Pomacentrus coelestis</i>
Cha	<i>Chaetodon flavirostris</i>	Lab	<i>Epibulus insidiator</i>	Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>
Cha	<i>Chaetodon kleinii</i>	Lab	<i>Gomphosus varius</i>	Pom	<i>Pomacentrus nagasakiensis</i>
Cha	<i>Chaetodon lunula</i>	Lab	<i>Halichoeres argus</i>	Pte	<i>Ptereleotris evides</i>
Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	Lab	<i>Halichoeres hortulanus</i>	Sca	<i>Cetoscarus ocellatus</i>
Cha	<i>Chaetodon melannotus</i>	Lab	<i>Halichoeres ornatissimus</i>	Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>
Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>	Lab	<i>Halichoeres prosopion</i>	Sca	<i>Hipposcarus longiceps</i>
Cha	<i>Chaetodon ornatissimus</i>	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	Sca	<i>Scarus chameleon</i>

Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>	Lab	<i>Hologymnosus annulatus</i>	Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Sca	<i>Scarus forsteni</i>
Cha	<i>Chaetodon speculum</i>	Lab	<i>Labropsis australis</i>	Sca	<i>Scarus frenatus</i>
Cha	<i>Chaetodon trifascialis</i>	Lab	<i>Stethojulis bandanensis</i>	Sca	<i>Scarus ghobban</i>
Cha	<i>Chaetodon unimaculatus</i>	Lab	<i>Thalassoma amblycephalum</i>	Sca	<i>Scarus rubroviolaceus</i>
Cha	<i>Chaetodon vagabundus</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Sca	<i>Scarus schlegeli</i>
Cha	<i>Heniochus monoceros</i>	Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	Sig	<i>Siganus canaliculatus</i>
Cha	<i>Heniochus varius</i>	Lab	<i>Thalassoma nigrofasciatum</i>	Sig	<i>Siganus fuscescens</i>
Cir	<i>Cirrhitichthys falco</i>	Lut	<i>Lutjanus bohar</i>	Zan	<i>Zanclus cornutus</i>
Cir	<i>Paracirrhites arcatus</i>	Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>		

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le [tableau 241](#) et spécifiquement pour cette campagne sur la [figure 147](#).

Tableau n°241 : Nombre d'espèces par famille ichthyologique de 2007 à 2012 (ST11)

Familles	Récif Toémo ST11							
	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a
Acanthuridae	2	1	3	5	7	4	7	4
Anthiinae	1	2		1		2	1	1
Blenniidae			1	1				1
Caesionidae		1		1	1			1
Canthigasteridae					1		1	1
Chaetodontidae	6	7	5	6	8	11	12	11
Epinephelinae	2	3	1	3	1	1	1	2
Labridae	4	9	4	7	9	9	10	9
Mullidae	1	2	1	2	2	3	2	1
Nemipteridae		1	1	1	1	1	1	1
Pomacanthidae	3	4	5	4	5	4	2	3
Pomacentridae	5	3	6	5	6	6	6	5
Pseudochromidae							1	0
Ptereleotridae	1	1						0
Scaridae	2	5	3	5	2	8	4	5
Scombridae	1							0
Siganidae				1				0
Zanclidae	1		1		1	1		0
Total espèces	29	39	31	43	44	51	48	45
Total familles	12	12	11	14	12	11	12	13

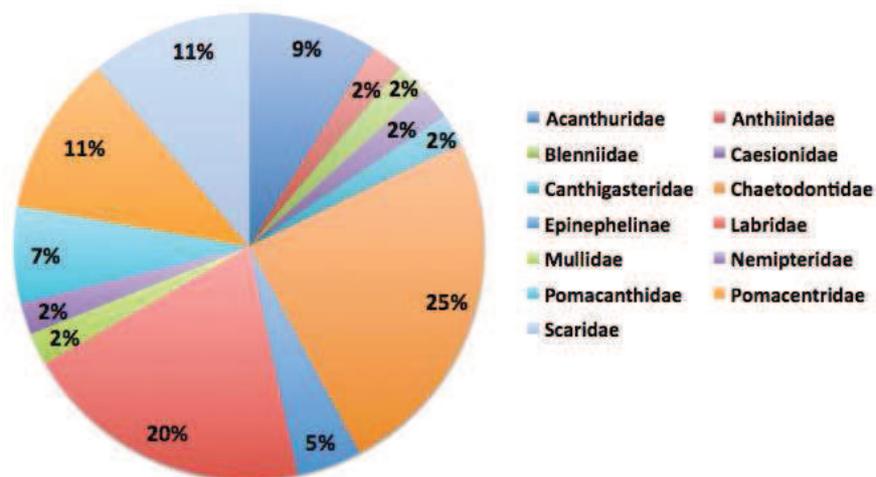


Figure n°147 : *Richeur spécifique par famille de poissons (ST11)*

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée (cf. [tableau 242](#)), sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires.

Tableau n°242 : *Comparaison de l'évolution de la richeur spécifique par famille, 2007 à 2012 (ST11)*

Test $\chi^2$	ddl	Seuil de tolérance à 0,95
73,03	119	148,70

Le récapitulatif des résultats en terme de :

- d'abondance (nombre d'individus, transects/liste restreinte),
- de densité (en poisson/m<sup>2</sup>, transects/liste restreinte),
- de biomasse (en g/m<sup>2</sup>, transects/liste restreinte),
- de biodiversité 1 (espèces observées sur les transects et de la liste restreinte),
- de biodiversité 2 (espèces observées sur la station (transects + complémentaires) et de la liste restreinte),
- de biodiversité 3 (toutes les espèces observées sur la station (transects + complémentaires / liste non restreinte)),

pour toutes les campagnes depuis 2007 sont présentés dans le [tableau 243](#) et la [figure 148](#).

Tableau n°243 : *Synopsis des résultats 2012 et récapitulatif des années précédentes (ST11)*

Récif Toémo ST11		Liste DENV					Toutes espèces	
		Transect TLV				Station	Station	
		Nb. ind.	Densité	Biom. g/m <sup>2</sup>	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3	
2012 a	Transect A	176	1,85	190,93	25			
	Transect B	103	1,62	42,21	18			
	Transect C	88	1,62	110,84	14			
	Moy. ABC	122,33	1,70	114,66	45	85	116	
2011 b	Moy. ABC	74	0,90	38,56	48	67	109	
2011 a	Moy. ABC	129,33	2,50	188,39	51	79	116	
2010 b	Moy. ABC	180	1,59	75,10	44	61	88	
2010 a	Moy. ABC	93,33	1,86	75,42	43	65	95	
2009	Moy. ABC	74,67	3,12	79,63	31	50	74	
2008	Moy. ABC	111,33	1,90	61,85	39	57	71	
2007 <sup>16</sup>	Moy. ABC	123,67	1,64	174,47	29	37	53	

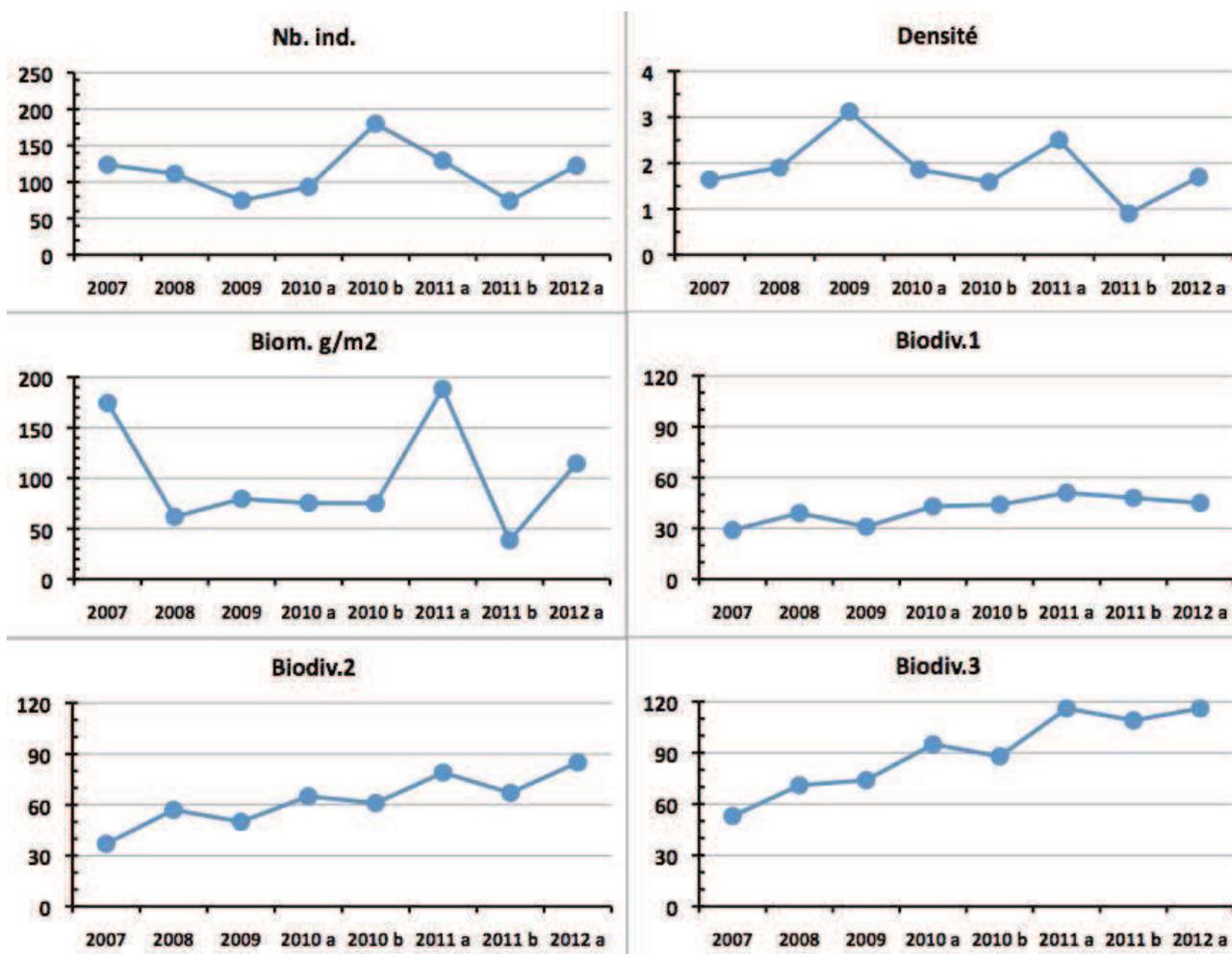


Figure n°148 : *Evolution des paramètres biologiques ichthyologiques depuis 2007 (ST11)*

<sup>16</sup> Les données 2007 ont été reprises en éliminant les espèces qui ne figurent pas sur cette liste car le rapport 2007 ne tient pas compte de la liste DENV sur le TLV.

## 4.12 Station 12 = Ilot Ugo

<b>Localisation géographique</b>	Partie nord de la façade ouest du récif frangeant sous le vent de l'îlot Ugo (photographie 30).
<b>Nombre transects</b>	2 transects.
<b>Description transects</b>	Ils ont été positionnés à 5 et 13 mètres de profondeur, perpendiculairement à la pente du récif frangeant dans un alignement du nord-est vers le sud-ouest.
	<p>Il n'y a que 2 transects car sous 14 m de profondeur, les constructions coralliennes deviennent de plus en plus restreintes (gros blocs rocheux et débris coralliens qui ont dévalés la pente). Puis, vers 17 m de profondeur, la pente sédimentaire, composée de sable et inclinée à 35°, est colonisée principalement par une grande variété d'holothuries (<i>Holothuria fuscopunctata</i>, <i>Bohadschia argus</i>, <i>Stichopus stichopus</i>, <i>S. variegatus</i>, <i>Thelenota ananas</i>). Ces dernières s'éparpillent à travers le substrat meuble et les quelques débris. Un transect à 20 m n'aurait donc pas été pertinent en termes de suivi (recouvrement biotique très faible et recouvrement corallien proche de nul).</p> <p>Le transect A a été installé dans le haut du tombant récifal. Un grand couloir d'avalanche traverse la pente récifale jusqu'au pied du 2<sup>ème</sup> transect.</p> <p>Le niveau bathymétrique du transect B se caractérise par un recouvrement important de débris, de blocs coralliens sur du sable coquillé, avec un couloir d'effondrement à la fin du transect. Un massif corallien du genre <i>Goniopora</i> de taille pluri métrique s'étale sur les débris coralliens. Les autres colonies de madrépores sont de taille décimétrique et sont dispersées de manière éparse.</p>

### Description générale

Ce récif est soumis aux courants de marées et subi sur sa façade sud-est l'assaut des vagues dues aux alizés, alors que sa façade nord et nord-ouest est plus protégée.

La station est positionnée sur le front récifal du récif frangeant. Le platier récifal est large, arasé et peu colonisé par les coraux.

Le haut du tombant récifal est structuré en marches d'escalier délimitées par de grandes colonies de *Porites* sp.. Ce niveau bathymétrique est bien colonisé par les scléactiniaire de tailles hétérogènes (décimétrique à pluri métrique). Les massifs coralliens de taille métrique et de forme massive se développent particulièrement en haut de récif jusqu'à mi pente, laissant la place au fur et à mesure aux coraux branchus. Cependant, la structure récifale présente des couloirs d'effondrement avec par place de grandes accumulations de débris coralliens et de roches. Ces derniers sont recouverts principalement par des corallines. De petites colonies coralliennes s'édifient et les *Cliona* encroûtent quelques coraux massifs.

### Caractéristiques principales

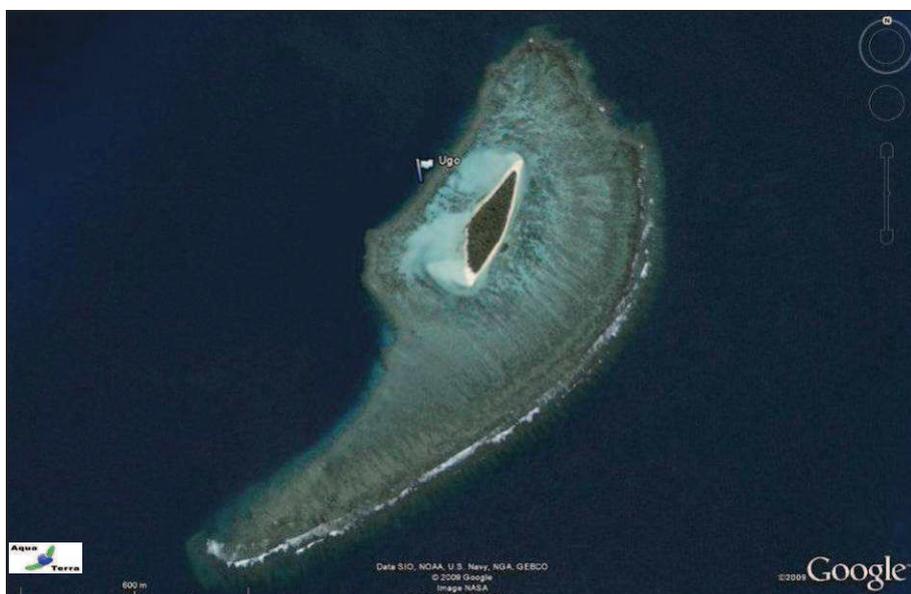
- ↪ Croissance de grandes colonies de *Porites* sp., *Lobophyllia corymbosa* et de grands massifs d'*Alveopora* sp., *Goniopora* sp. et *Acropora* spp.
- ↪ Le reste des colonies coralliennes sont de taille décimétrique (turn over important).
- ↪ Les coraux libres (Fungiidae) affectionnent particulièrement ce substrat détritique et ont une richesse spécifique très variée.
- ↪ Accumulation de débris importante sous le transect et en périphérie de la station (grand couloir d'effondrement qui devient de plus en plus large).
- ↪ Mortalité corallienne, couloir d'effondrement et nombreux débris (lors des périodes dépressionnaires).
- ↪ Sédimentation importante de particules fines carbonatées en bas du tombant (début de pente)

sédimentaire).

- ↪ Recouvrement important de *Sarcophyton* (alcyonaire).
- ↪ Recouvrement algal très faible.
- ↪ Les spongiaires (*Cliona jullienei* et *C. orientalis*) sont relativement bien développées et colonisent les massifs coralliens vivants et les blocs coralliens.
- ↪ Pas d'*Acanthaster planci* sur la station.

### Variations entre octobre 2011 et mars 2012

- ↪ Recrutement conséquent durant cette période de calme hydrodynamique.
- ↪ Faible mortalité des coraux sur l'ensemble de la station.
- ↪ Absence des cyanobactéries (*Phormidium* sp.) sur l'ensemble de la station.
- ↪ Le blanchissement corallien affecte 4/106 espèces de scléactiniaires (3,8%), ce phénomène est observable au transect B (sédimentation de particules fine carbonatées).
- ↪ Absence de de *Blastomussa wellsi* (espèce rare) au transect B.
- ↪ Richesse spécifique des alcyonaire a augmenté.



Carte n°014 : Localisation de la station 12 (Ilet Ugo)



Photo n°30 : Position en surface par rapport à la côte (ST12)

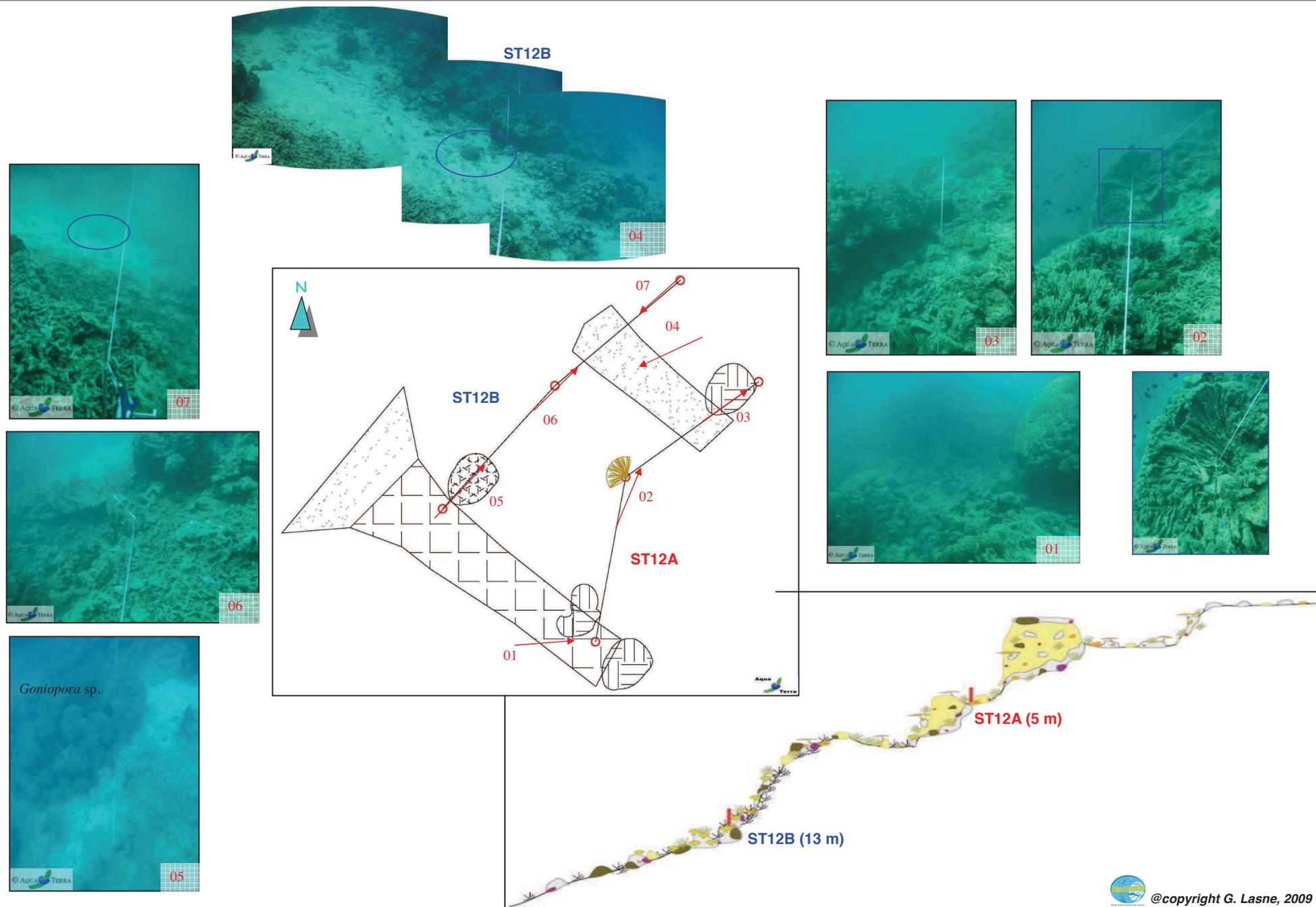


Figure n°149 : Schéma structural, plan et photographies de la ST012

#### 4.12.1 Le substrat (ST12)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la [figure 150](#) pour le transect A et dans la [figure 151](#) pour le transect B.

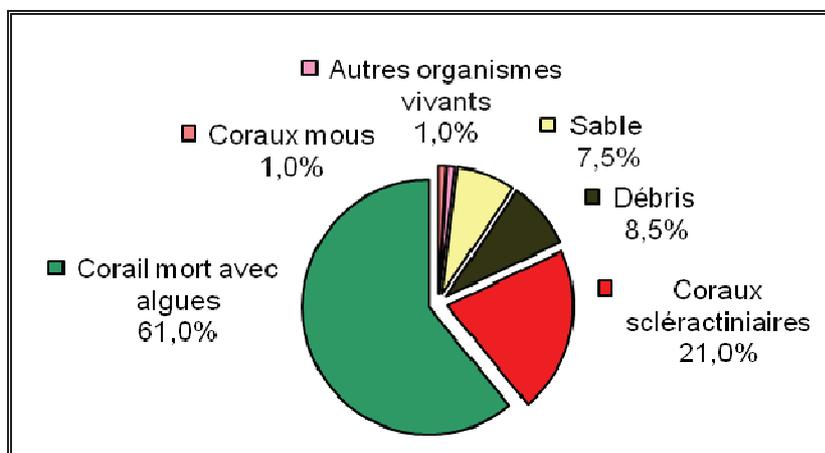


Figure n°150 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST12A*

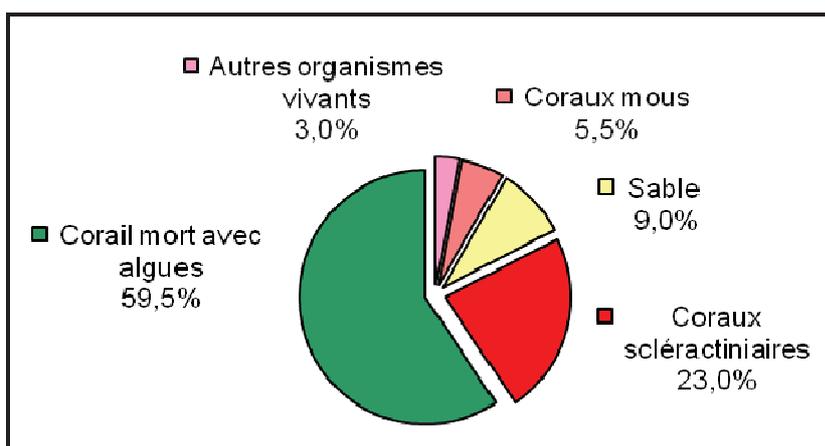


Figure n°151 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST12B*

Les deux transects sont riches en coraux scléactiniaires vivants, avec 21% et 23% respectivement chacun. Le reste du substrat majoritaire fait une large part aux coraux morts recouverts d'algues (61% et 59.5%). De ce fait, le recouvrement est surtout biotique avec plus de 80% pour chaque transect (respectivement 84% et 91%).

**Les 2 transects sont globalement stables.**

#### 4.12.2 Le benthos (ST12)

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

**En mars 2012, la richesse spécifique de la station Ilot Ugo (ST12) est composée de 112 espèces coralliennes, de 33 espèces d'invertébrés et de 5 espèces de macrophytes. Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries. Cette richesse spécifique se répartie de la manière suivante :**

- 112 espèces coralliennes (dont 106 espèces de scléactiniaires, 3 espèces de millepores (sub massif, branchu et encroûtant), une espèce de gorgone, 2 espèces d'antipathaires).

Les familles scléactiniaires (106 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (26 taxons), les Acroporidae (18 taxons), les Fungiidae (14 taxons), les Agaraciidae (8 taxons), les Mussidae (7 taxons), les Poritidae (6 taxons), les Dendrophylliidae (5 taxons), les

Merulinidae (5 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Pectiniidae (4 taxons), les Siderastreidae (3 taxons), les Astrocoeniidae (2 taxons), les Caryophylliidae (2 taxons), les Oculinidae (1 taxon).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 4/106 espèces de scléractiniaires (3,8%).

- 33 espèces d'invertébrés dont 10 espèces de mollusques ; 8 espèces de cnidaires : alcyonaires (6 taxons), zoanthaires (2 taxons) ; 7 espèces d'échinodermes : astéries (2 taxons), holothurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon), échinides (1 taxon), ophiurides (1 taxon) ; 5 espèces d'éponges ; 3 espèces d'ascidies.
- 5 espèces de macrophytes : algues vertes (3 taxons), algues brunes (2 taxons).
- Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries.

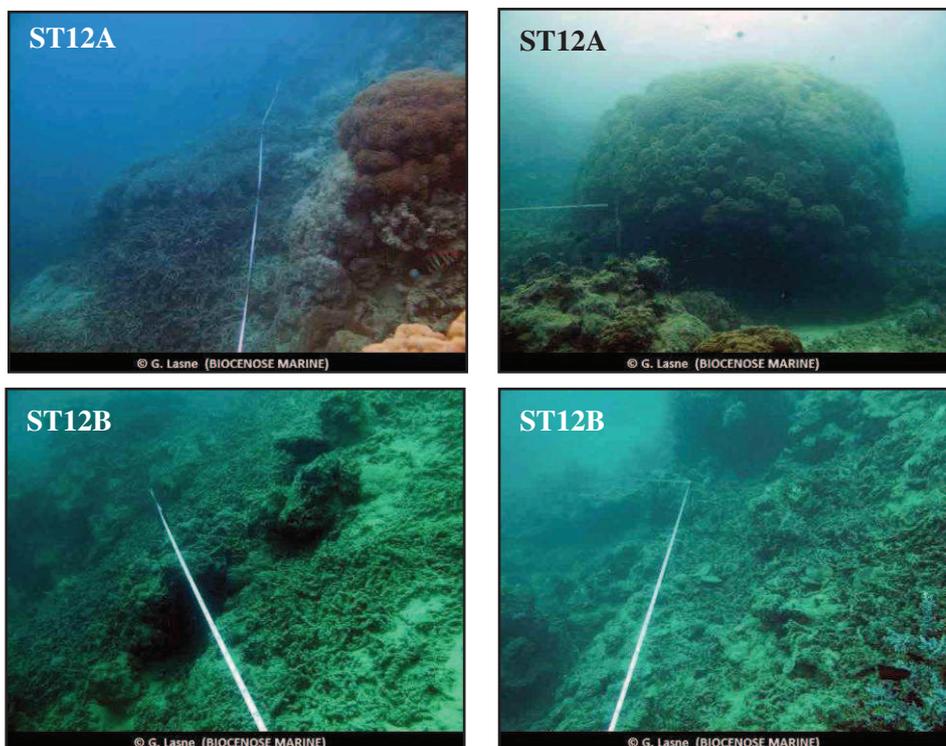


Photo n°31 : Vue d'ensemble des transects (ST12)

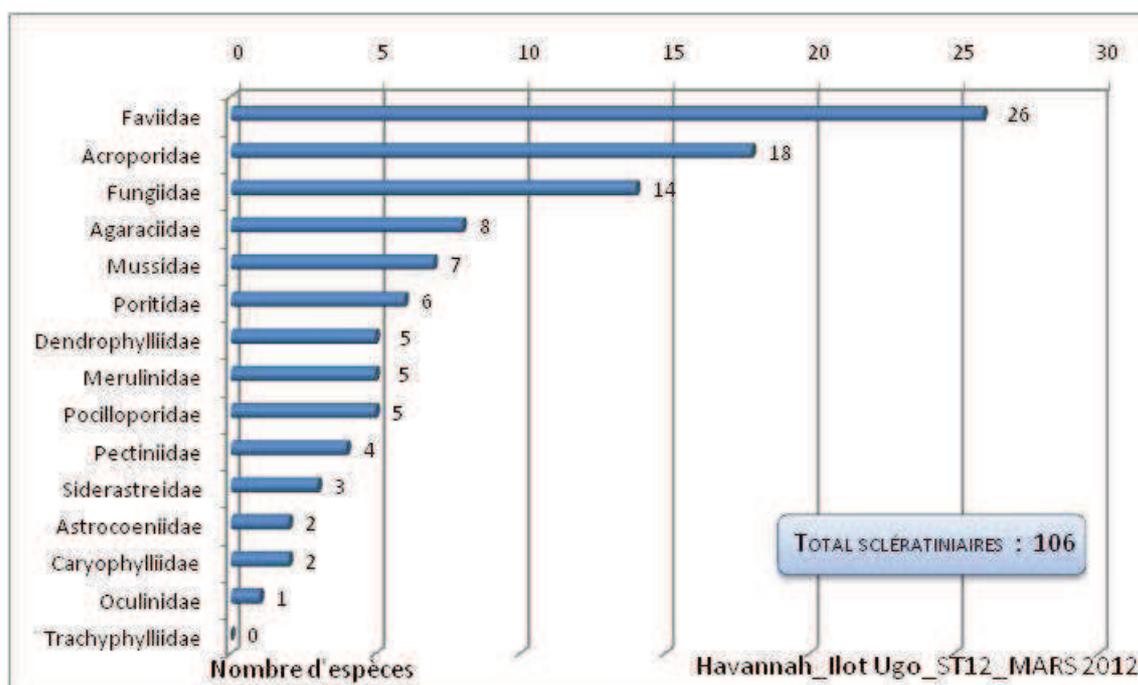


Figure n°152 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST12)

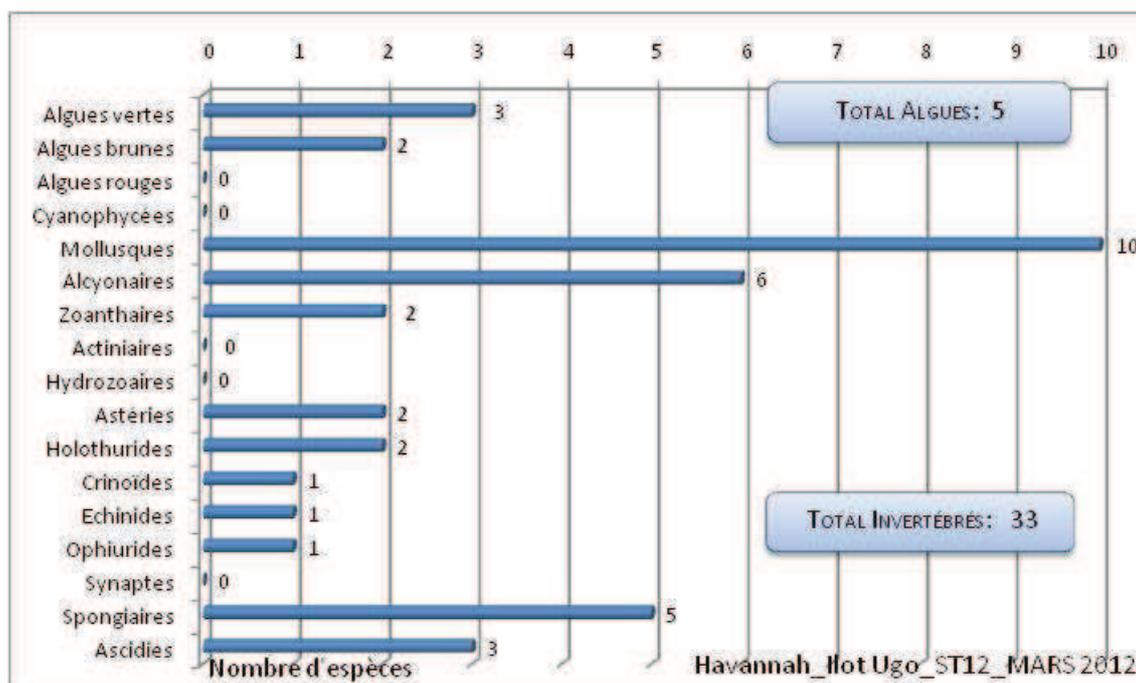


Figure n°153 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST12)

#### 4.12.2.1 Benthos Transect 12 A

##### 4.12.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST12A)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST12A est composée de 94 espèces coralliennes dont 91 espèces de scléractiniaires, 3 espèces de millepores (sub massif, branchu et encroûtant).

Les familles scléractiniaires (91 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant (cf. tableau 245) : les Faviidae (20 taxons), les Acroporidae (16 taxons), les Fungiidae (12 taxons), les Agaraciidae (7 taxons), les Mussidae (7 taxons), les Merulinidae (5 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Poritidae (5 taxons), les Dendrophylliidae (4 taxons), les Pectiniidae (4 taxons), les Siderastreidae (3 taxons), les Astrocoeniidae (1 taxon), les Caryophylliidae (1 taxon), les Oculinidae (1 taxon).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 0/91 espèces de scléractiniaires (0%).

En terme de recouvrement les familles scléractiniaires Poritidae, Acroporidae et Mussidae sont particulièrement bien développées, elles forment des grandes colonies pluri métriques. Les colonies de Poritidae adoptent de grandes formes massives (*Porites* spp.), ainsi que des massifs de colonies avec de longs polypes (*Goniopora* sp., *Alveopora* sp.). Les Acroporidae sont plutôt de forme branchue et s'édifient en grands buissons (*Acropora* spp.) et en petites plaques de forme encroûtante (*Montipora* spp.).

Entre ces grands massifs le substrat est composé de nombreux débris et de sable ; les coraux libres (Fungiidae) affectionnent particulièrement ce substrat détritique et se concentrent par dizaine, ainsi, ce transect regroupe 12 espèces de la famille des Fungiidae (abondance des coraux libre par rapport aux autres stations).

Les autres colonies coralliennes sont de taille décimétrique et s'édifient sur la dalle ou colonisent les débris (*Cyphastrea japonica*, *C. serailia*, *Favia* spp., *Favites* spp., *Merulina ampliata*, *Mycedium elephantotus*, *Stylocoeniella guentheri*, *Pavona decussata*, *Pectinia lactuca*, *P. paeonia*, *Turbinaria peltata*, *T. reniformis*).

La mortalité corallienne est importante au regard des nombreux débris coralliens, des gros blocs coralliens qui ont dévalé la pente, des grosses patates de *Porites* (encore à nu ou bien envahies par les éponges encroûtantes), d'une grande colonie de *Lobophyllia* disloquées mais encore en place.

Lors des périodes calmes (pas de dépression), le recrutement est relativement important (6 espèces nouvellement recensées et 12 espèces en augmentation d'abondance et la mortalité plutôt faible (3 espèces disparues et 2

espèces en diminution d'abondance). Par contre les conditions hydrodynamiques soutenues entraînent une casse importante des colonies branchues et déstabilisent des patates en haut de récif qui dévalent par la suite la pente abrupte cassant d'autres colonies sur leur passage. Le turn over est conséquent et c'est la raison pour laquelle de nombreuses colonies sont de taille décimétrique.

Tableau n°244 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux\* (ST012A)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES CORAUX*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE	BLANCHISSEMENT CORALLIEN
<b>Nouvelle(s) espèce(s) recensée(s)</b>	<b>Augmentation d'abondance</b>	<b>Espèce(s) blanchie(s)</b>
6 espèces : <i>Millepora</i> (submassif) (A1) <i>Astreopora gracilis</i> (A1) <i>Favia speciosa</i> (A2) <i>Cycloseris cyclolites</i> (A1) <i>Pectinia paeonia</i> (A2) <i>Alveopora spongiosa</i> (A1)	12 espèces : <i>Isopora palifera</i> (A3/+ 2) <i>Pavona explanulata</i> (A2/+ 1) <i>Stylocoeniella armata</i> (A2/+ 1) <i>Tubastraea</i> sp. (A3/+ 2) <i>Barabattoia amicornum</i> (A2/+ 1) <i>Fungia</i> (4spp.,A4/+ 1) <i>Acanthastrea echinata</i> (A2/+ 1) <i>Galaxea fascicularis</i> (A3/+ 1) <i>Pocillopora verrucosa</i> (A2/+ 1)	Aucune espèce blanchie
<b>Espèce(s) disparue(s) (Mortalité)</b>	<b>Diminution d'abondance</b>	<b>Evolution du blanchissement</b>
3 espèces : <i>Acropora</i> (tabulaire) (2spp./-2spp.A2/-1) <i>Diploastrea heliopora</i> (A0/-1)	2 espèces : <i>Acropora</i> (tabulaire)(2spp.,A2/- 1).	> toutes les espèces (4 taxons) ont réintégré leurs zooxanthelles : <i>Acropora</i> spp. (branchu) (B- 1,øß) <i>Seriatopora histrix</i> (B- 1,øß) > aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître > aucune espèce n'a vu son blanchissement se réduire

Tableau n°245 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires de 2007 à 2012 (ST12A)

<i>Familles scléractiniaires</i>	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Acroporidae	16	17	17	15	15	14	-	-
Agaraciidae	7	7	7	7	6	4	-	-
Astrocoeniidae	1	1	1	1	1	1	-	-
Caryophylliidae	1	1	0	0	0	0	-	-
Dendrophylliidae	4	4	4	4	3	2	-	-
Faviidae	20	20	19	19	18	13	-	-
Fungiidae	12	11	11	14	14	8	-	-
Merulinidae	5	5	4	3	2	2	-	-
Mussidae	7	7	7	5	3	2	-	-
Oculinidae	1	1	1	1	1	1	-	-
Pectiniidae	4	3	4	5	5	5	-	-
Pocilloporidae	5	5	5	4	3	3	-	-
Poritidae	5	4	4	4	4	3	-	-
Siderastreidae	3	3	3	3	3	1	-	-
Trachyphylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>91</b>	<b>89</b>	<b>87</b>	<b>85</b>	<b>78</b>	<b>59</b>	-	-

Tableau n°246 : Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléractiniaires, de 2007 à 2012 » (ST12A)

Degré de liberté	ddl	65
Test $\chi^2$	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>13,78</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	84.821

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 246](#)).

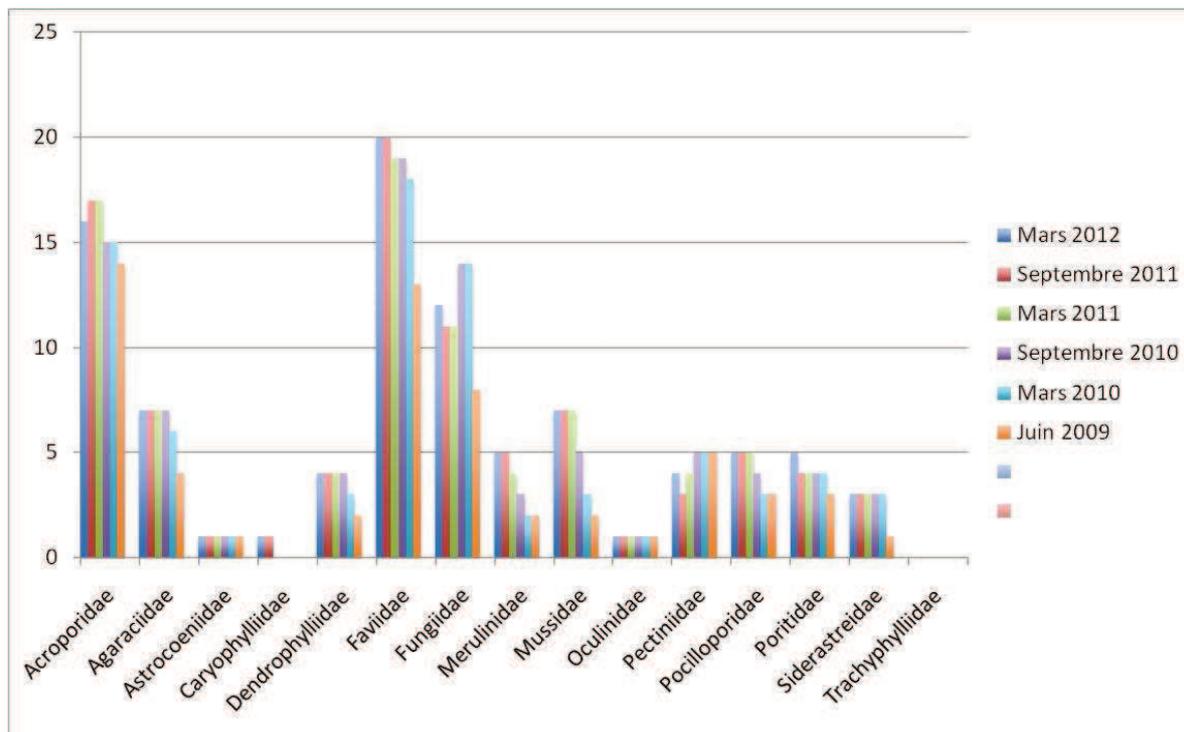


Figure n°154 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires pour les 8 missions (ST12A)

#### 4.12.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST12A)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST12A est composée de 30 espèces d'invertébrés (cf. [tableau 248](#)) dont 9 espèces de mollusques ; 8 espèces de cnidaires : alcyonaires (6 taxons), zoanthaires (2 taxons) ; 6 espèces d'échinodermes : holothurides (2 taxons), astéries (1 taxon), crinoïdes (1 taxon), échinides (1 taxon), ophiurides (1 taxon) ; 4 espèces d'éponges ; 3 espèces d'ascidies et de 4 espèces de macrophytes : algues vertes (3 taxons), algues brunes (1 taxon). Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries.

Les macrophytes présentent un recouvrement très faible : seules les algues vertes du genre *Halimeda* ainsi que quelques thalles de *Chlorodesmis fastigiata* et l'algue brune (*Turbinaria ornata*) se développent à travers les débris. Ces algues étaient déjà minoritaires pour les dernières missions.

Les cyanobactéries n'ont pas été recensées lors de cette mission, elles se développent plutôt durant les phases d'effondrement de débris coralliens (conditions hydrodynamiques soutenues).

La richesse spécifique des alcyonaires a augmenté (6 espèces dont 3 espèces nouvellement recensées : *Lobophytum*, *Nephthea*, et *Xenia*). Les coraux mous sont représentés principalement par les genres *Simularia* et *Sarcophyton*. Ce dernier est très abondant, de petite taille et fixé préférentiellement sur les débris coralliens.

Les mollusques recolonisent la zone, lors de la mission précédente leur richesse spécifique avait diminuée à cause des perturbations du début d'année 2011 (effondrement de débris).

Les spongiaires se développent surtout par encroûtement sur la dalle et les colonies coralliennes de *Porites* et quelques débris coralliens ; l'espèce *Cliona orientalis* reste prédominante.

Les variations d'abondance et de diversité des holothuries, échinides, et mollusques seraient plutôt induites par leur mobilité et leur recherche de nourriture plutôt que par la saisonnalité.

Aucune espèce d'astérie, ni d'holothurie n'a été recensée pour ce niveau bathymétrique.

Tableau n°247 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses\* (ST012A)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES BIOCENOSSES*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE
<b>Algues</b>	
Une nouvelle espèce d'algue recensée l'algue verte : <i>Chlorodesmis fastigiata</i> (A2) Aucune espèce d'algues n'a disparue	Une espèce d'algue recensée : l'algue brune : <i>Turbinaria ornata</i> (A2/+ 1) Aucune espèce d'algues ne diminue
<b>Cyanobactéries</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cnidaires</b>	
4 nouvelles espèces de cnidaires recensées : ➤ pour les alcyonaires (3 espèces) : <i>Lobophytum</i> sp. (A2) <i>Nephtea</i> sp. (A2) <i>Xenia</i> sp. (A2) ➤ pour les zoanthaires (1 espèce) : <i>Zoanthidae</i> ind.sp. (A2)	Une espèce de cnidaires augmente d'abondance : ➤ pour les alcyonaires (1 espèce) : <i>Dendronephthya</i> sp. (A2/+ 1)
<b>Echinodermes</b>	
4 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➤ pour les astéries (1 espèce) : <i>Fromia indica</i> (A1) ➤ pour les holothurides (2 espèces) : <i>Bohadschia argus</i> (A1) <i>Holothuria edulis</i> (A1) ➤ pour les ophiurides (1 espèce) : <i>Ophiure</i> sp. (A2)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Mollusques</b>	
4 nouvelles espèces de mollusques recensées : ➤ pour les bivalves (1 espèce) : <i>Tridacna maxima</i> (A1) ➤ pour les gastéropodes (3 espèces) : <i>Conus leopardus</i> (A1) <i>Drupa</i> sp. (A1) <i>Lambis lambis</i> (A1) Une espèce de mollusques disparue : ➤ pour les gastéropodes (-1 espèce) : <i>Conus</i> sp. (A0/-1)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Eponges</b>	
Une espèce d'éponges disparue : <i>Clathria rugosa</i> (A0/-1)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Ascidies</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	Une espèce d'ascidies augmente d'abondance : <i>Polycarpa aurita</i> (A2/+ 1)
<b>Bryozoaires</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Tableau n°248 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST12A)

Sous-groupe invertébrés	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Alcyonaires	6	3	2	2	2	1	-	-
Actiniaires	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydrozoaires	-	-	-	-	-	-	-	-
Zoanthaires	2	1	1	1	1	1	-	-
Astéries	1	0	0	0	0	2	-	-
Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	-	-
Echinides	1	1	0	1	1	1	-	-
Holothurides	2	0	0	2	2	0	-	-
Spongiaires	4	5	5	5	5	4	-	-
Mollusques	9	6	2	5	5	4	-	-
Ascidies	3	3	3	2	2	1	-	-
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>20</b>	<b>14</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>15</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Tableau n°249 : Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST12A)

Degré de liberté	ddl	40
Somme de tout	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>21,63</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	55.758

Si la comparaison du nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 249](#)).

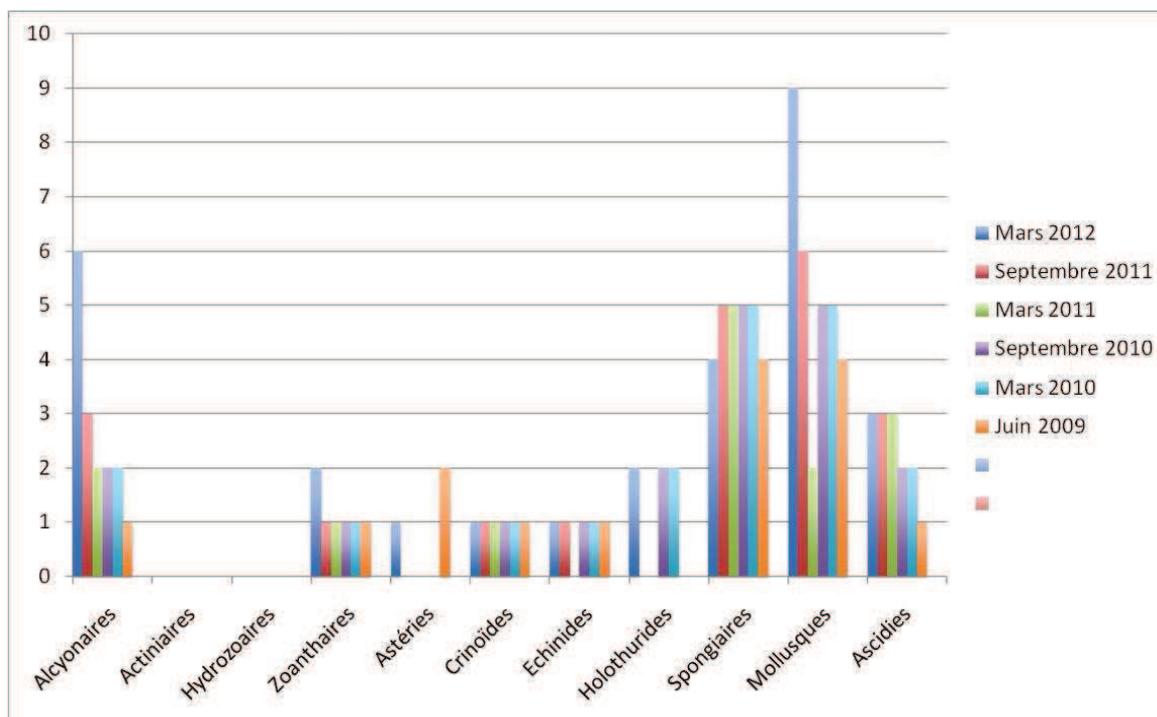


Figure n°155 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST12A)

## 4.12.2.2 Benthos Transect 12 B

### 4.12.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST12B)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST12B est composée de 78 espèces coralliennes dont 73 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millepores (sub massif et branchu), une espèce de gorgone, 2 espèces d'antipathaires.

Les familles scléractiniaires (73 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant (cf. [tableau 251](#)) : les Faviidae (18 taxons), les Acroporidae (13 taxons), les Fungiidae (9 taxons), les Agaraciidae (6 taxons), les Poritidae (5 taxons), les Dendrophylliidae (4 taxons), les Pocilloporidae (4 taxons), les Mussidae (3 taxons), les Pectiniidae (3 taxons), les Astrocoeniidae (2 taxons), les Merulinidae (2 taxons), les Siderastreidae (2 taxons), les Caryophylliidae (1 taxon), les Oculinidae (1 taxon).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 4/73 espèces de scléractiniaires (5,5%) et représente dans le couloir 0.7% de recouvrement corallien blanchi (pourcentage visuel). Ces espèces sont perturbées par la sédimentation importante de particules fines carbonatées.

Deux grands massifs (*Acropora* sp. et *Goniopora* sp.) représentent une part importante du recouvrement corallien. Les autres espèces coralliennes adoptent des morphologies plutôt robustes mais sont généralement de petite taille (*Montipora* spp., *Pachyseris speciosa*, *Pavona varians*, *Stylocoeniella armata*, *S. guentheri*, *Echinopora lamellosa*, *Favia* spp., *Favites* spp., *Turbinaria heronensis*, *T. reniformis*, *Porites cylindrica*, *Hydnophora microconos*, *Oxypora* sp.).

A noter que la colonie de *Blastomussa wellsi* (espèce rare) n'a pas été recensée lors de cette mission.

Cette partie de pente récifale est très détériorée (observation sur plusieurs missions) : les colonies massives et branchues situées au sommet du récif sont venues dévaler la pente détruisant les coraux sur leur passage. L'accumulation de débris est très importante sous le transect et en périphérie de la station un grand couloir d'effondrement devient de plus en plus large. Les coraux libres (Fungiidae) affectionnent particulièrement ce substrat détritique et se concentrent par dizaine, ainsi, ce transect regroupe 9 espèces de la famille des Fungiidae (abondance des coraux libre par rapport aux autres stations).

Cette année était plutôt calme au niveau météorologique (pas de dépression majeure) et le recrutement est relativement important (8 espèces nouvellement recensées et 10 espèces en augmentation d'abondance) et la mortalité plutôt faible (2 espèces disparues et 6 espèces en diminution d'abondance).

Le turn over est conséquent et c'est la raison pour laquelle de nombreuses colonies sont de taille décimétrique.

Tableau n°250 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les coraux\* (ST012B)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES CORAUX*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE	BLANCHISSEMENT CORALLIEN
<b>Nouvelle(s) espèce(s) recensée(s)</b>	<b>Augmentation d'abondance</b>	<b>Espèce(s) blanchie(s)</b>
8 espèces : <i>Cirripathes</i> sp. (A1) <i>Leptoseris explanata</i> (A1) <i>Favia speciosa</i> (A2) <i>Fungia</i> spp. (5spp./+1spp.)(A4) <i>Pectinia paeonia</i> (A1) <i>Pocillopora damicornis</i> (A2) <i>Pocillopora verrucosa</i> (A1) <i>Psammocora profundacella</i> (A1)	10 espèces : <i>Pachyseris speciosa</i> (A3/+ 1) <i>Pavona explanulata</i> (A2/+ 1) <i>Tubastraea</i> sp. (A3/+ 2) <i>Fungia</i> (5spp.,A4/+ 1) <i>Sandalolitha robusta</i> (A2/+ 1) <i>Porites</i> sp. (A3/+ 1)	4 espèces blanchies (5,5%) : > 4 espèces précédemment blanchies (5,5%) : <i>Acropora</i> (branchu) (2spp.,B1) <i>Montipora</i> (2spp.,B1) > Aucune espèce nouvellement blanchie
<b>Espèce(s) disparue(s) (Mortalité)</b>	<b>Diminution d'abondance</b>	<b>Evolution du blanchissement</b>
2 espèces : <i>Acropora</i> (tabulaire) (2spp./- 1spp.A2/-1) <i>Blastomussa wellsi</i> (A0/-2)	6 espèces : <i>Acropora</i> (tabulaire) (2spp.,A2/- 1) <i>Astreopora gracilis</i> (A1/- 1) <i>Pavona varians</i> (A2/- 1)	> une seule espèce a réintégré toutes ses zooxanthelles : <i>Galaxea fascicularis</i> (B- 1,øß)

	<i>Turbinaria heronensis</i> (A1/- 1) <i>Lobophyllia corymbosa</i> (A3/- 1)	> aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître > 3 espèces ont vu leur blanchissement se réduire : <i>Acropora</i> spp. (branchu) (2spp./-1spp.) (ΔB- 1)
--	--	---

Tableau n°251 : Nombre d'espèces par familles scléactiniaires de 2007 à 2012 (ST12B)

<i>Familles scléactiniaires</i>	03/ 2012	10/ 2011	03/ 2011	09/ 2010	03/ 2010	06/ 2009	10/ 2008	08/ 2007
Acroporidae	13	14	14	13	12	11	-	-
Agaraciidae	6	5	5	4	4	2	-	-
Astrocoeniidae	2	2	2	2	2	2	-	-
Caryophylliidae	1	1	0	0	0	0	-	-
Dendrophylliidae	4	4	4	5	4	2	-	-
Faviidae	18	17	17	17	17	13	-	-
Fungiidae	9	8	8	9	9	6	-	-
Merulinidae	2	2	2	2	2	2	-	-
Mussidae	3	4	4	4	3	3	-	-
Oculinidae	1	1	1	1	1	1	-	-
Pectiniidae	3	2	2	3	3	2	-	-
Pocilloporidae	4	2	2	2	2	1	-	-
Poritidae	5	5	5	5	5	4	-	-
Siderastreidae	2	1	1	1	1	1	-	-
Trachyphylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>73</b>	<b>68</b>	<b>67</b>	<b>68</b>	<b>65</b>	<b>50</b>	-	-

Tableau n°252 : Test du critère « Nombre d'espèces par familles scléactiniaires, de 2007 à 2012 » (ST12B)

Degré de liberté	ddl	65
Test $\chi^2$	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>9,04</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	84.821

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 252](#)).

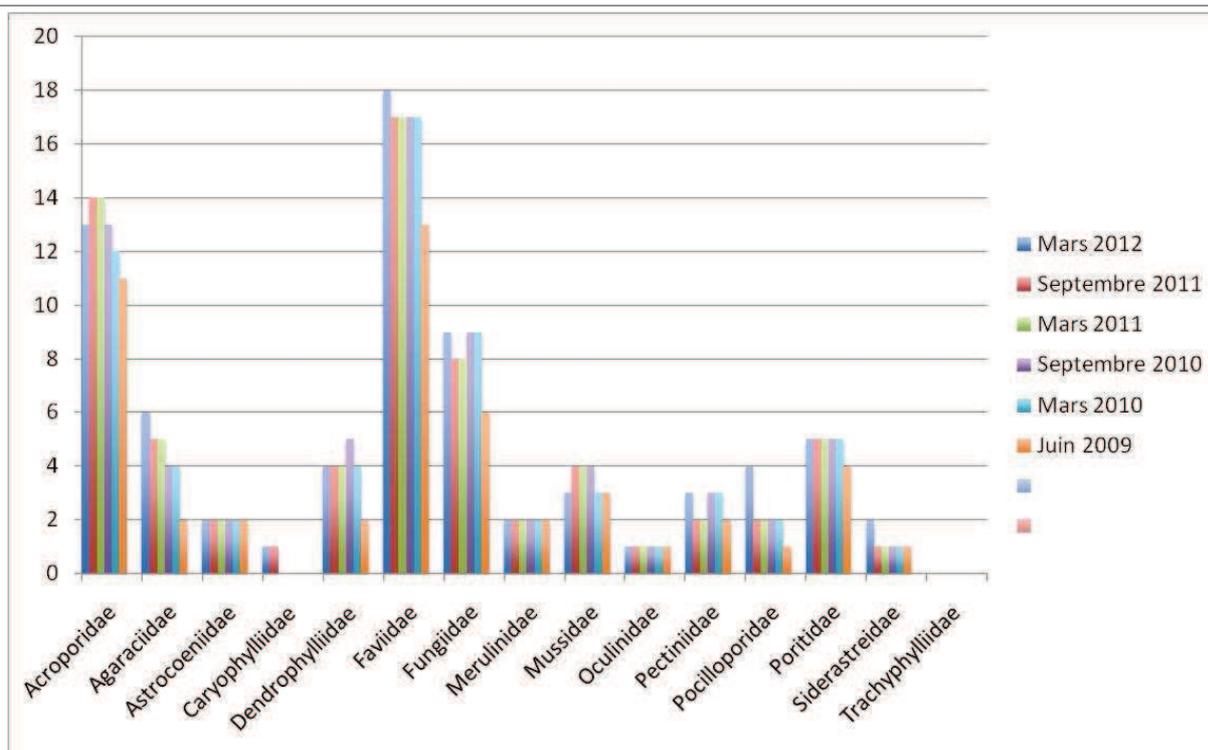


Figure n°156 : Nombre d'espèces par familles scléactiniales pour les 8 missions (ST12B)

#### 4.12.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST12B)

En mars 2012, la richesse spécifique du transect ST12B est composée de 22 espèces d'invertébrés (cf. [tableau 254](#)) dont 3 espèces de mollusques ; 7 espèces de cnidaires : alcyonaires (5 taxons), zoanthaires (2 taxons) ; 4 espèces d'échinodermes : astéries (1 taxon), crinoïdes (1 taxon), holothurides (1 taxon), ophiurides (1 taxon) ; 5 espèces d'éponges ; 3 espèces d'ascidies et de 3 espèces de macrophytes : algues vertes (2 taxons), algues brunes (1 taxon). Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries.

Lors de la mission précédente les macrophytes étaient totalement absentes. Désormais, quelques petits thalles d'algues vertes du genre *Halimeda* et de l'algue brune (*Padina*) représentent un recouvrement très faible.

Les cyanobactéries n'ont pas été recensées lors de cette mission, elles se développent plutôt durant les phases d'effondrement de débris coralliens (conditions hydrodynamiques soutenues).

Les alcyonaires sont principalement représentés par le genre *Sarcophyton*. Ce genre de petite taille a un recouvrement très important : il colonise préférentiellement les débris coralliens. Quatre autres genres sont présents avec une faible abondance *Nephthea*, *Dendronephthya* et *Sinularia* ainsi que le genre *Lobophytum* nouvelle recensé.

Deux espèces de zoanthaires colonisent la dalle (*Palythoa* sp. et une espèce indéterminée).

Les variations d'abondance et de diversité des holothuries, astéries, échinides seraient plutôt induites par leur mobilité et leur recherche de nourriture plutôt que par la saisonnalité. Certains mollusques (gastéropodes) peuvent également se déplacer à la recherche de nourriture cependant les variations à la baisse des bivalves serait plutôt induites par la sédimentation importante en bas du tombant.

Les spongiaires se développent par encroûtement sur la dalle et les colonies coralliennes (*Cliona jullieni*, *C. orientalis* sont bien développées).

Tableau n°253 : Variations entre octobre 2011 et mars 2012 : Les biocénoses\* (ST012B)

EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE DES BIOCENOSES*	EVOLUTION DE L'ABONDANCE
<b>Algues</b>	
3 nouvelles espèces d'algues recensées, dont l'algue brune : <i>Padina</i> sp. (A2) et 2 espèces d'algues vertes : <i>Halimeda</i> sp. (2spp.) (A2) Aucune espèce d'algues n'a disparue	Aucune espèce d'algues n'augmente Aucune espèce d'algues ne diminue
<b>Cyanobactéries</b>	
Une espèce de cyanobactéries disparue : <i>Phormidium</i> sp. (A0/-1)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cnidaires</b>	
Une nouvelle espèce de cnidaires recensée : ➤ pour les alcyonaires (1 espèce) : <i>Lobophytum</i> sp. (A2)	Une espèce de cnidaires augmente d'abondance : ➤ pour les alcyonaires (1 espèce) <i>Dendronephthya</i> sp. (A2/+ 1)
<b>Echinodermes</b>	
3 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➤ pour les astéries (1 espèce) : <i>Celerina heffernani</i> (A1) ➤ pour les holothurides (1 espèce) : <i>Holothuria edulis</i> (A2) ➤ pour les ophiurides (1 espèce) : <i>Ophiure</i> sp. (A2)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Mollusques</b>	
5 espèces de mollusques disparues : ➤ pour les bivalves (-2 espèce) : <i>Pteria</i> sp. (A0/-2) <i>Spondylus</i> sp. (A0/-1) ➤ pour les gastéropodes (-2 espèce) : <i>Conus milliaris</i> (A0/-1) <i>Drupa</i> sp. (A0/-1) ➤ pour les nudibranches (-1 espèce) : <i>Chromodoris kuniei</i> (A0/-1)	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Eponges</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Ascidies</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	Une espèce d'ascidies augmente d'abondance : <i>Polycarpa nigricans</i> (A3/+ 1)
<b>Bryozoaires</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Tableau n°254 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 (ST12B)

Sous-groupe invertébrés	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Alcyonaires	5	4	5	4	3	1	-	-
Actiniaires	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydrozoaires	-	-	-	-	-	-	-	-
Zoanthaires	2	2	2	2	1	1	-	-
Astéries	1	0	0	0	0	4	-	-
Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	-	-
Echinides	0	0	1	1	0	0	-	-
Holothurides	1	0	0	0	3	4	-	-
Spongiaires	5	5	4	4	5	3	-	-
Mollusques	3	8	5	5	4	3	-	-
Ascidies	3	3	3	1	2	2	-	-
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>21</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Tableau n°255 : Test du critère « Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) de 2007 à 2012 » (ST12B)

Degré de liberté	ddl	40
Somme de tout	Khi <sup>2</sup> obs.	<b>40,93</b>
Valeur théorique du Khi <sup>2</sup>	Khi <sup>2</sup> tab 0,95	55.758

Si la comparaison du nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) entre les années 2007 - 2012 est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires (cf. [tableau 255](#)).

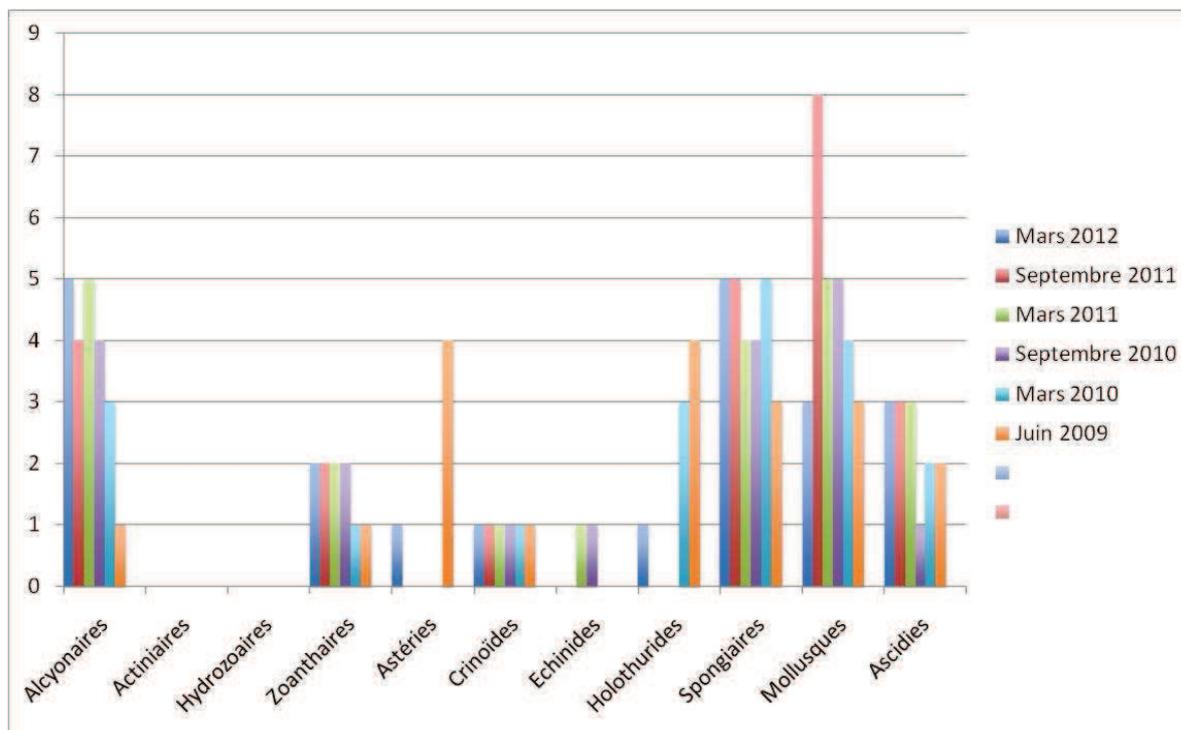


Figure n°157 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) pour les 8 missions (ST12B)

### 4.12.3 Les poissons (ST12)

La liste des espèces observées<sup>17</sup> sur les transects et les résultats bruts sont fournis dans le [tableau 256](#).

Tableau n°256 : *Données sur les poissons (ST12)*

Ugo ST12		Transect			Transect			Station		
		A			B			Total	Moyenne	
Fam	Espèces	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	1	0,02	0,46				1	0,01	0,23
Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	2	0,03	0,36				2	0,01	0,18
Ble	<i>Ecsenius bicolor</i>				1	0,01	0,01	1	0,01	0,00
Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>				1	0,01	0,01	1	0,01	0,00
Cae	<i>Caesio caerulea</i>				30	0,17	15,96	30	0,08	7,98
Cae	<i>Pterocaesio digramma</i>				50	0,36	41,66	50	0,18	20,83
Carc	<i>Triaenodon obesus</i>	1	0,01	549,25				1	0,01	274,63
Cha	<i>Chaetodon bennetti</i>	2	0,03	0,17				2	0,01	0,09
Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	2	0,03	0,23				2	0,02	0,11
Epi	<i>Cephalopholis boenak</i>	1	0,01	0,09				1	0,01	0,04
Epi	<i>Cephalopholis sonnerati</i>				1	0,01	0,08	1	0,01	0,04
Epi	<i>Epinephelus merra</i>	1	0,02	0,58				1	0,01	0,29
Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>				1	0,01	1,40	1	0,00	0,70
Hae	<i>Plectorhinchus lessonii</i>	1	0,01	2,00				1	0,01	1,00
Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>				1	0,01	1,55	1	0,01	0,78
Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	5	0,06	0,31	2	0,03	0,12	7	0,04	0,21
Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	4	0,05	0,13	1	0,01	0,07	5	0,03	0,10
Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>	2	0,03	0,50				2	0,01	0,25
Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	4	0,05	1,73	5	0,08	5,63	9	0,07	3,68
Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	2	0,03	0,08	2	0,03	0,08	4	0,03	0,08
Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>	3	0,08	0,56				3	0,04	0,28
Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	3	0,05	0,06				3	0,03	0,03
Poc	<i>Pygoplites diacanthus</i>	1	0,01	0,69				1	0,01	0,34
Pom	<i>Abudefduf whitleyi</i>	8	0,10	0,69				8	0,05	0,34
Pom	<i>Chromis fumea</i>				10	0,17	0,27	10	0,08	0,14
Pom	<i>Chromis viridis</i>				10	0,17	0,10	10	0,08	0,05
Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	4	0,05	0,06	6	0,08	0,10	10	0,06	0,08
Pom	<i>Dascyllus aruanus</i>				15	0,25	0,32	15	0,13	0,16
Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>				15	0,19	0,24	15	0,09	0,12
Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	5	0,06	0,16	10	0,25	0,46	15	0,16	0,31
Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>	5	0,06	2,16				5	0,03	1,08
Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>	5	0,13	20,51				5	0,06	10,26
Sig	<i>Siganus puellus</i>	2	0,03	2,05				2	0,01	1,02
Sig	<i>Siganus vulpinus</i>	3	0,04	2,53				3	0,02	1,27
<b>Total</b>		<b>67</b>	<b>0,98</b>	<b>585,34</b>	<b>161</b>	<b>1,83</b>	<b>68,06</b>	<b>228</b>	<b>1,40</b>	<b>326,70</b>
<b>Biodiversité</b>		<b>23</b>			<b>17</b>			<b>34</b>		
Indice de Shannon =		4,131								
Equitabilité =		0,812								

<sup>17</sup> Données par rapport à la liste restreinte du cahier des charges, cf. [annexe 01](#).

Sur l'ensemble des transects de la station, 228 individus appartenant à 34 espèces différentes (tableau 256) ont pu être observés. Ils représentent une densité de 1.40 poisson/m<sup>2</sup> pour une biomasse de 326.70 g/m<sup>2</sup>.

75 espèces supplémentaires (e.g. hors des transects et hors liste restreinte [*en bleu*]) ont été observées sur la station (cf. tableau 257).

Tableau n°257 : *Liste des espèces complémentaires (ST12)*

Ugo ST12					
Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	<i>Acanthurus nigricauda</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Hae	<i>Plectorhinchus lessonii</i>	Poc	<i>Centropyge tibicen</i>
Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	Lab	<i>Anampses femininus</i>	Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>
Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>	Poc	<i>Pygoplites diacanthus</i>
Apo	<i>Apogon doederleini</i>	Lab	<i>Bodianus axillaris</i>	Pom	<i>Abudefduf whiteleyi</i>
Apo	<i>Archamia leai</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>
Apo	<i>Cheilodipterus macrodon</i>	Lab	<i>Epibulus insidiator</i>	Pom	<i>Chromis fumea</i>
Apo	<i>Cheilodipterus quinquelineatus</i>	Lab	<i>Gomphosus varius</i>	Pom	<i>Chromis margaritifer</i>
Apo	<i>Ostorhinchus aureus</i>	Lab	<i>Halichoeres argus</i>	Pom	<i>Chromis viridis</i>
Aul	<i>Aulostomus chinensis</i>	Lab	<i>Halichoeres melanurus</i>	Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>
Bal	<i>Pseudobalistes fuscus</i>	Lab	<i>Halichoeres prosopcion</i>	Pom	<i>Dascyllus aruanus</i>
Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>	Lab	<i>Hemigymnus fasciatus</i>	Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>
Ble	<i>Ecsenius bicolor</i>	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	Pom	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>
Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Pom	<i>Neopomacentrus filamentosus</i>
Ble	<i>Plagiotremus rhinorhynchus</i>	Lab	<i>Labropsis xanthonota</i>	Pom	<i>Pomacentrus chrysurus</i>
Cae	<i>Caesio caeruleaurea</i>	Lab	<i>Oxycheilinus celebicus</i>	Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>
Cae	<i>Pterocaesio digramma</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Pom	<i>Pomacentrus nagasakiensis</i>
Carc	<i>Triaenodon obesus</i>	Let	<i>Gymnocranius grandoculis</i>	Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	Lut	<i>Lutjanus fulviflamma</i>	Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>
Cha	<i>Chaetodon bennetti</i>	Mic	<i>Gunnellichthys curiosus</i>	Sig	<i>Siganus corallinus</i>
Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>	Sig	<i>Siganus doliatus</i>
Cha	<i>Forcipiger flavissimus</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Sig	<i>Siganus puellus</i>
Epi	<i>Cephalopholis boenak</i>	Pin	<i>Parapercis millepunctata</i>	Sig	<i>Siganus spinus</i>
Epi	<i>Cephalopholis sonnerati</i>	Ple	<i>Assessor macneilli</i>	Sig	<i>Siganus vulpinus</i>
Epi	<i>Epinephelus merra</i>	Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	Tet	<i>Arothron stellatus</i>

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2009 est donné dans le tableau 258 et spécifiquement pour cette campagne sur la figure 158.

Tableau n°258 : *Nombre d'espèces par famille ichthyologique de 2009 à 2012 (ST12)*

Familles	Ugo ST12							
	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a
Acanthuridae	<i>Pas d'échantillonnage</i>		3	4	2	1	2	2
Anthiinae				1				0
Blenniidae			2	2	1	1	2	2
Caesionidae			1		1	1		2
Canthigasteridae			1				1	0
Carangidae				1				0
Chaetodontidae			3	6		7	2	2
Epinephelinae			2	2		3	2	3

Gobiidae		1				0	
Haemulidae				1		1	
Labridae	2	5	3	4	3	3	
Lutjanidae		2				0	
Mullidae		1		1	1	1	
Nemipteridae	1	1	1	1	1	1	
Pomacanthidae	2	4	4	3	3	4	
Pomacentridae	5	8	5	5	6	7	
Scaridae	1	1	1	2	2	2	
Siganidae		2				2	
Total espèces		23	41	18	30	25	32
Total familles		11	15	8	12	11	11

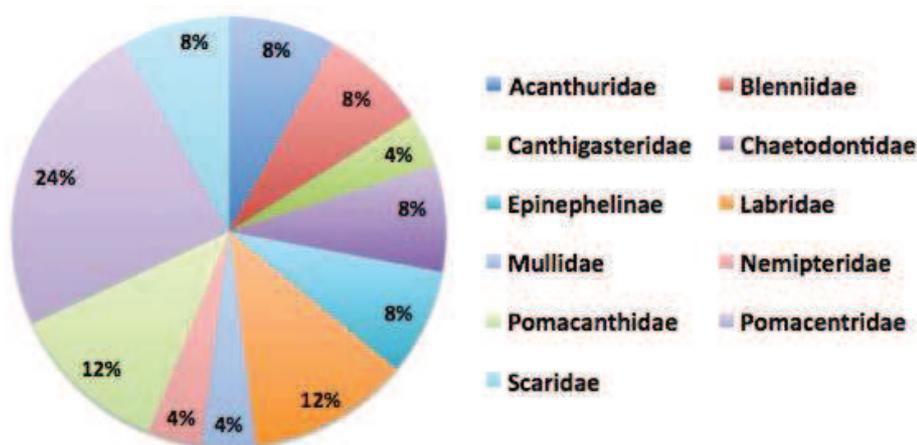


Figure n°158 : *Richesse spécifique par famille de poissons (ST12)*

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2009 - 2012 est effectuée (cf. [tableau 259](#)), sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont hautement similaires.

Tableau n°259 : *Comparaison de l'évolution de la richesse spécifique par famille, 2009 à 2012 (ST12)*

Test $\chi^2$	ddl	Seuil de tolérance à 0,95
52,00	85	108,00

Le récapitulatif des résultats en terme de :

- d'abondance (nombre d'individus, transects/liste restreinte),
- de densité (en poisson/m<sup>2</sup>, transects/liste restreinte),
- de biomasse (en g/m<sup>2</sup>, transects/liste restreinte),
- de biodiversité 1 (espèces observées sur les transects et de la liste restreinte),
- de biodiversité 2 (espèces observées sur la station (transects + complémentaires) et de la liste restreinte),
- de biodiversité 3 (toutes les espèces observées sur la station (transects + complémentaires / liste non restreinte)),

pour toutes les campagnes depuis 2007 sont présentés dans le [tableau 260](#) et la [figure 159](#).

Tableau n°260 : *Synopsis des résultats 2012 et récapitulatif des années précédentes (ST12)*

Ugo ST12		Liste DENV					Toutes espèces	
		Transect TLV				Station	Station	
		Nb. ind.	Densité	Biom. g/m <sup>2</sup>	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3	
2012 a	Transect A	67	0,98	585,34	23			
	Transect B	161	1,83	68,06	17			
	Moy. ABC	114	1,40	326,70	34	46	75	
2011 b	Moy. ABC	48,00	0,60	14,42	25	48	80	
2011 a	Moy. ABC	115,50	2,36	79,86	30	43	81	
2010 b	Moy. ABC	108	1,44	13,93	18	28	50	
2010 a	Moy. ABC	93,00	3,01	63,58	41	58	90	
2009	Moy. ABC	100,50	3,49	73,03	23	40	70	
2008	Moy. ABC	<i>Pas d'échantillonnage</i>						
2007	Moy. ABC							

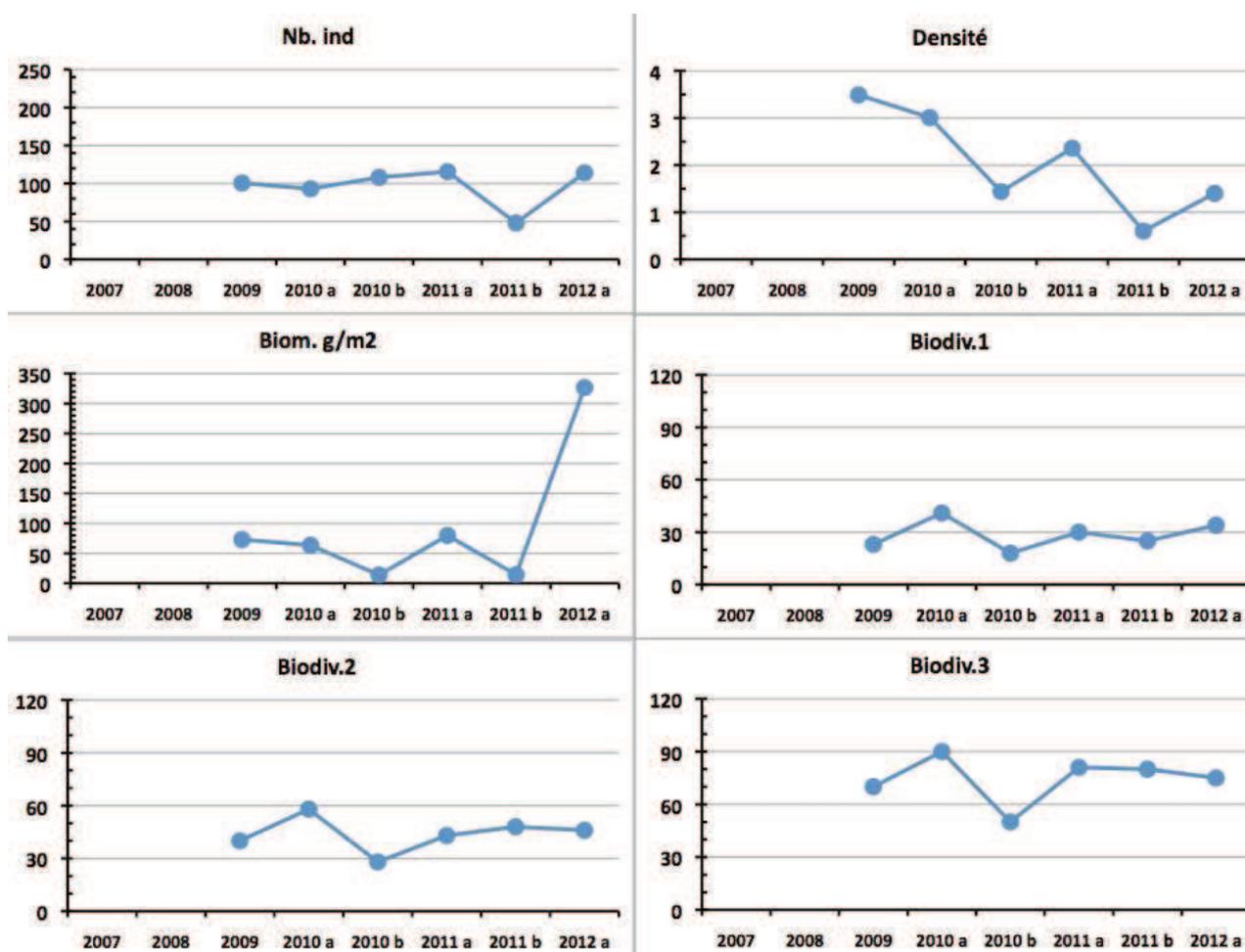


Figure n°159 : *Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2009 (ST12)*

## 5 Résultats généraux / Synthèse

Les cartes 15 et 16 présentent la synthèse des résultats bruts pour cette mission à chaque station, à savoir :

- pour le substrat : le pourcentage de recouvrement de 3 composantes clés : la partie abiotique et les coraux puis le reste (c'est-à-dire, les macrophytes, invertébrés, autres coraux, etc. regroupés sous « macrophytes & invertébrés »), ces deux groupes formant la partie biotique,
- pour les communautés benthiques : la richesse taxonomique (nombre d'espèces) des 3 groupes clés : les macrophytes et invertébrés, les coraux scléactiniaires et les autres coraux,
- pour la faune ichthyologique : la diversité spécifique (nombre d'espèces observées, liste restreinte), la densité (nb. individus/m<sup>2</sup>) et la biomasse (g/m<sup>2</sup>).

Les résultats bruts de chaque thème sont détaillés par ailleurs ci-dessous.

### 5.1 Substrat

Les pourcentages de recouvrement du substrat, pour toutes les catégories, sont présentés dans le tableau 179 en annexe 04 (résultats par transect pour toutes les stations).

Le tableau 180 en annexe 04 et la figure 160 ci-dessous, récapitulent les pourcentages de couverture du substrat aux différents transects de chaque station pour :

- ↳ la partie biotique, qui est divisée en deux groupes : les coraux scléactiniaires et le reste (c'est-à-dire, les macrophytes, invertébrés, autres coraux, etc. regroupés sous « macrophytes & invertébrés »),
- ↳ la partie abiotique.

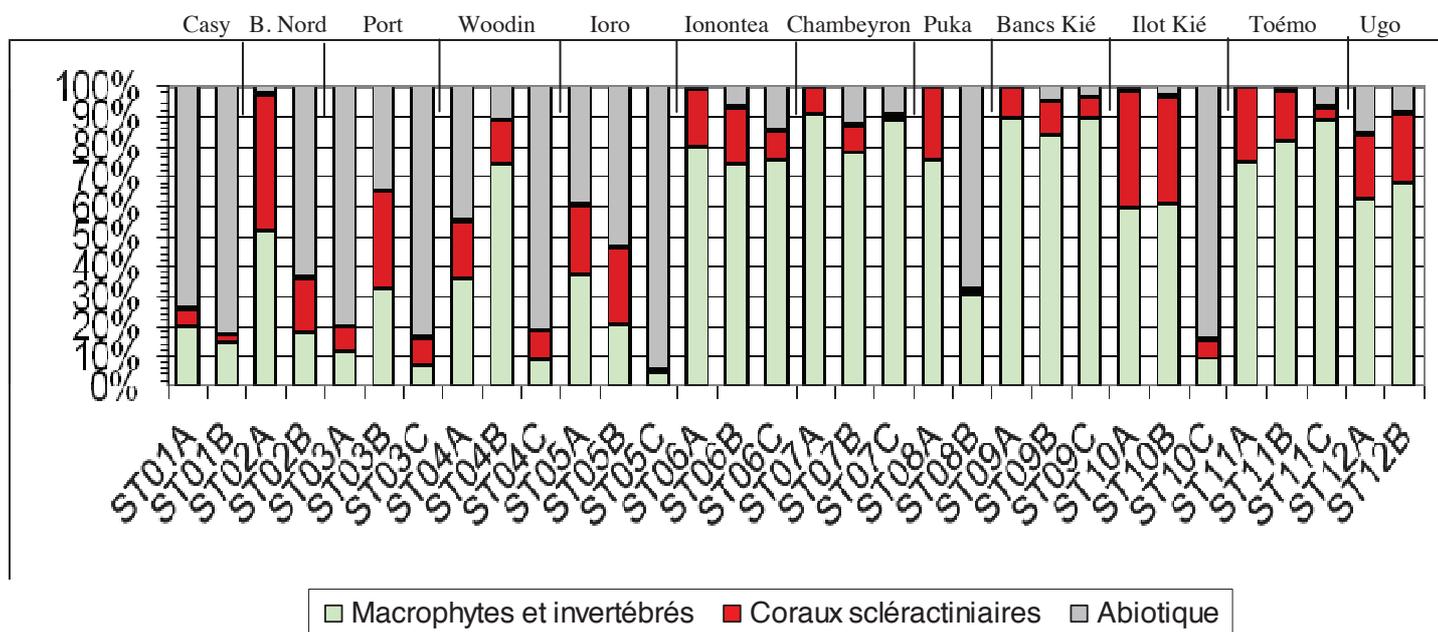


Figure n°160 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat partie biotique/abiotique

Les stations situées en baie de Prony et canal Woodin (à l'exception notable du transect ST02A) ont globalement un substrat à majorité abiotique (moyenne de 56%). Cependant, ces stations ont un taux de recouvrement corallien (16.6%) toujours en légère hausse par rapport à la mission précédente (15.6% en octobre 2011), qui fait que leur moyenne n'est plus la plus faible de toute la zone d'étude.

Les stations (et les transects dans chaque station) dans le canal de la Havannah sont très diversifiées, avec une dominance du substrat biotique (excepté pour la station ST05 qui est installée sur une pente sédimentaire composée principalement de sable coquillé et pour les transect ST08B et ST10C qui sont positionnés en bas de tombant récifal sur le début de la pente sédimentaire). Malgré cela, l'abiotique représente moins de 20% en moyenne du recouvrement. La moyenne du taux de recouvrement corallien dans le canal de la Havannah est en

baisse pour cette mission (15.4%).

La station présentant le plus fort taux de recouvrement corallien scléactiniaire est pour la 2<sup>ème</sup> fois consécutive ST02 (Creek baie nord) avec un taux (45.5%) de coraux scléactiniaire sur le transect A ; dû à une présence forte d'*Acropora*. Sinon, ST10 (îlot Kié, dans la réserve Merlet) présente toujours un bon score (39% et 36% pour les 2 premiers transects).

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

## 5.2 Benthos

Les résultats bruts (listing et abondance) du dénombrement du benthos, sont présentés en [annexe 05](#) (résultats par transect pour toutes les stations).

Le [tableau 185](#) en [annexe 05](#) et la [figure 161](#) ci-dessous, récapitulent la richesse spécifique par niveau bathymétrique (le nombre de taxa aux différents transects) de chaque station pour le benthos.

Ce dernier a été réparti en 3 grands groupes :

- ↖ les coraux scléactiniaires,
- ↖ les autres coraux,
- ↖ le reste des organismes vivants, sous l'appellation « macrophytes et invertébrés ».

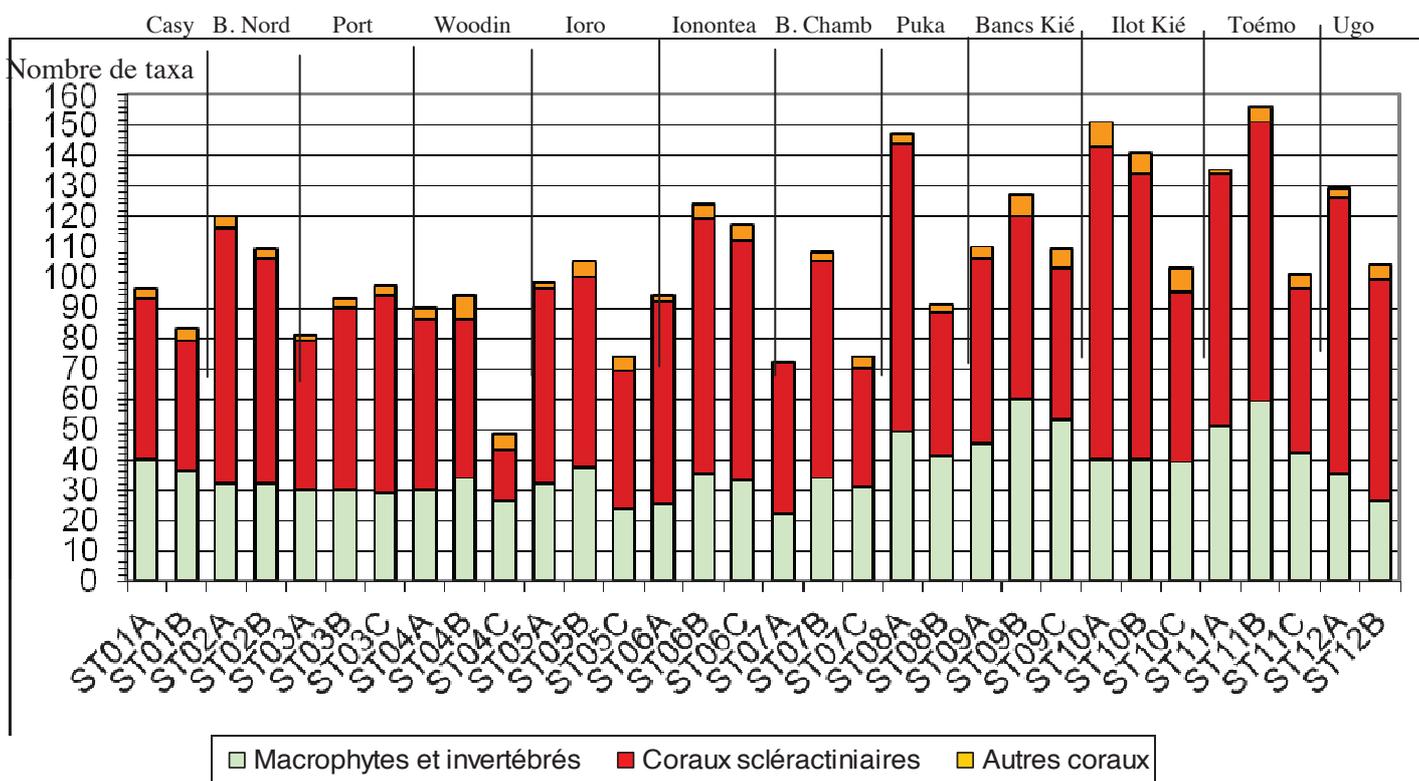


Figure n°161 : *Richesse taxonomique du benthos dans les 3 groupes clés*

**La biodiversité corallienne** est très contrastée, notamment pour les scléactiniaires dont 17 à 103 espèces différentes ont été dénombrées selon les stations. La moyenne du nombre d'espèce corallienne pour l'ensemble de la zone (baie de Prony, canal Woodin et canal de la Havannah) est de 65 taxa (légère hausse par rapport aux missions précédentes).

Les stations du canal de la Havannah sont globalement plus riches (moyenne de 69 taxa vs 55 taxa pour celles de la baie de Prony-Canal Woodin). Le transect où la richesse spécifique est la plus importante (103 espèces coralliennes inventoriées) est le ST10A (îlot Kié, situé dans la réserve Yves Merlet), comme d'habitude. Bien que cette richesse soit importante, les espèces présentent dans le canal de la Havannah sont relativement fréquentes dans le lagon Sud de Nouvelle-Calédonie.

A contrario, les espèces inféodées à la baie de Prony développent des morphoses particulières dans le monde, la conjonction des paramètres environnementaux de cette baie rendant le développement des coraux unique. Certaines espèces sont considérées comme rares dans les eaux calédonniennes (*Alveopora catalai*, *Blastomussa merleti*...). Si la richesse spécifique des stations de la baie de Prony est relativement plus faible que pour les stations du canal de la Havannah, ceci est à minorer car la ST02 (Creek baie nord) recense un nombre très important d'espèces (84 et 74 espèces). Par ailleurs, la baie de Prony renferme une multitude de biotopes qui ne sont pas explorés dans le cadre de cette étude.

D'autre part, la **richesse spécifique des macrophytes et invertébrés** est comprise entre 22 à 60 taxa pour l'ensemble de la zone (avec une moyenne de près de 36 taxa par transect) (en augmentation par rapport à octobre 2011 : 32%).

Généralement le nombre d'espèces de macrophytes d'un milieu ne va pas beaucoup varier, c'est plutôt leur abondance qui va évoluer selon les variations de température de l'eau et l'hydrodynamisme. Certaines espèces vont être typiques pour un biotope considéré et selon la saisonnalité elles vont plus ou moins dominer (l'hydrodynamisme important et la température de l'eau influencent leur développement).

De manière générale, la biodiversité est plus faible pour les niveaux bathymétriques les plus profonds. Cela s'expliquant entre autre par la baisse de la pénétration de la lumière dans l'eau par rapport à la profondeur. Ce phénomène entraîne une diminution de la photosynthèse, principalement pour les coraux scléractiniaires hermatypiques et les macrophytes qui représentent les habitats principaux de la faune récifale.

### 5.2.1 Biodiversité du benthos : généralités

**Cette étude de la biodiversité des communautés benthiques a confirmé l'existence d'une faune et d'une flore récifale très diversifiée. La composition spécifique des organismes benthiques dans un milieu reflète les conditions environnementales de ce dernier.** Les coraux, les autres invertébrés ainsi que les macrophytes se sont adaptés aux conditions environnementales par la sélection d'espèces colonisant les milieux fortement agités pour le canal de la Havannah (courant de marée, houle et ressac) et le canal Woodin (principalement courant de marée) et pour les milieux calmes en baie de Prony (dessalure des eaux de surface et sédimentation importante).

**Les assemblages des biocénoses marines de ces trois sites sont donc différents et chacun est en équilibre avec les paramètres physico-chimiques du milieu.**

Malgré l'adaptation des espèces aux paramètres environnementaux de chaque biotope, des événements exceptionnels (climatiques, dépressionnaires et activités anthropiques) font généralement dépasser les seuils de tolérance de survie pour les espèces les plus sensibles.

**Dans le canal de la Havannah et le canal Woodin**, les principales dégradations sont d'origine mécanique : nombreux débris, mortalité importante et blanchissement corallien induit par les effondrements. Malgré les courants de marée conséquents dans le canal Woodin, les dégradations mécaniques sont moindres que dans le canal de la Havannah car les récifs sont moins exposés au ressac et à la houle.

**Dans la baie de Prony** (milieu calme et protégé), les principales dégradations sont originaires d'une dessalure des eaux de surface (colonies blanchies encore en place, mortalité importante pour les niveaux bathymétriques supérieurs des récifs frangeants à proximité des embouchures des creeks et des rivières et des résurgences d'eau douce). La sédimentation influe surtout sur les niveaux bathymétriques inférieurs où les particules sédimentaires ne sont plus remobilisées.

**L'évènement climatique « La Niña »** a pour conséquence une anomalie positive de températures des eaux de surface et une anomalie négative de salinité (abondance des précipitations) sur une longue période de 3 ou 4 mois. En début d'année 2011, ces anomalies ont influencé toute la zone d'étude dans les petites profondeurs et l'anomalie de salinité était d'autant plus importante aux embouchures des creeks et des rivières. Les colonies coralliennes les plus sensibles s'édifiant aux sommets des récifs ont ainsi expulsé leurs zooxanthelles (phénomène de blanchissement très important).

**Les événements dépressionnaires du début d'année 2011** se sont superposés au phénomène climatique « La Niña » (principalement la dépression **Vania** qui a touché le sud du Territoire le 14 et 15 janvier 2011, puis dans une moindre mesure la dépression **Zelia**).

Les vents violents ont généré dans le canal de la Havannah, une forte houle, un ressac très important et des courants de marée supérieurs à la normale. Ces agents hydrodynamiques exceptionnels ont entraîné une dégradation mécanique sans conteste sur le sommet des récifs, arasant les biocénoses benthiques les plus fragiles, arrachant des colonies coralliennes et créant des effondrements de blocs et de débris le long des pentes récifales et du blanchissement corallien sur les colonies dégradées et/ou perturbées.

D'autre part, les précipitations induites par les dépressions étaient également bien au dessus des normales saisonnières et très abondantes sur une courte période. Ceci a généré une dessalure importante des eaux de surface à proximité des creeks et des rivières en baie de Prony (milieu par ailleurs très protégé des vents et des agents hydrodynamiques).

**Les activités anthropiques**, dans la baie de Prony, le canal de la Havannah et le canal Woodin, sont susceptibles d'interagir sur la mobilisation des particules terrigène et sédimentaires (activités minière et portuaire ainsi que le trafic maritime).

L'exploitation des latérites nickélifères de Nouvelle-Calédonie a conduit Vale Nouvelle-Calédonie à mettre en place un procédé de solubilisation du minerai par voie acide produisant des effluents. Le rejet est réalisé à partir d'un émissaire marin d'une longueur de 21 km et composé à son extrémité d'un diffuseur de 1 km. Ce rejet se fait dans le canal de la Havannah, milieu relativement profond, où les courants semblent suffisamment importants pour assurer la dispersion des effluents industriels. Cette pression sur le milieu marin a nécessité de développer des études et un programme intégré ayant pour objectifs de définir avec précision les états de référence biologique et physico-chimique, de comprendre le comportement géochimique de l'effluent avec le milieu naturel, de prédire ses effets biologiques et de modéliser les phénomènes de dispersion.

La mise en place d'un réseau de surveillance permet actuellement de conduire un suivi environnemental du milieu marin d'un point de vue physico-chimique, écotoxicologique et biologique (l'étude des communautés récifales étant l'objet de ce rapport).

De plus l'installation de l'usine d'acide en amont du Creek baie nord peut être une source de perturbations à l'embouchure du creek et en périphérie (accident d'acide du 1 avril 2009). L'activité de cette usine peut également augmenter le débit d'eau douce du creek et de ce fait, perturber les communautés récifales (blanchissement corallien par dessalure des eaux de surface).

**Les sites potentiellement impactés par le projet minier, sont : le canal de la Havannah (rejet d'effluents et apports en particules) et la baie du Prony (influences des installations portuaires et industrielles).**

**L'étude de la diversité a été réalisée sur les espèces déterminables directement *in situ*. La richesse spécifique réelle est certainement très supérieure, mais ne peut être dénombrée en un temps aussi court pour les raisons suivantes :**

- toutes les identifications ont été réalisées de manière *in situ* (sous l'eau),
- aucun prélèvement biotique n'a été réalisé lors de la mission ;
- toutes les espèces de petites tailles sont difficiles ou impossible à voir et donc à identifier,
- parmi les espèces des biocénoses benthiques observées (macrobenthos), beaucoup demeurent difficiles à identifier faute de documentation spécialisés ou fautes de spécialistes de ces groupes (alcyonaires, cyanobactéries, algues, anémones de mer, bryozoaires, crinoïdes...).

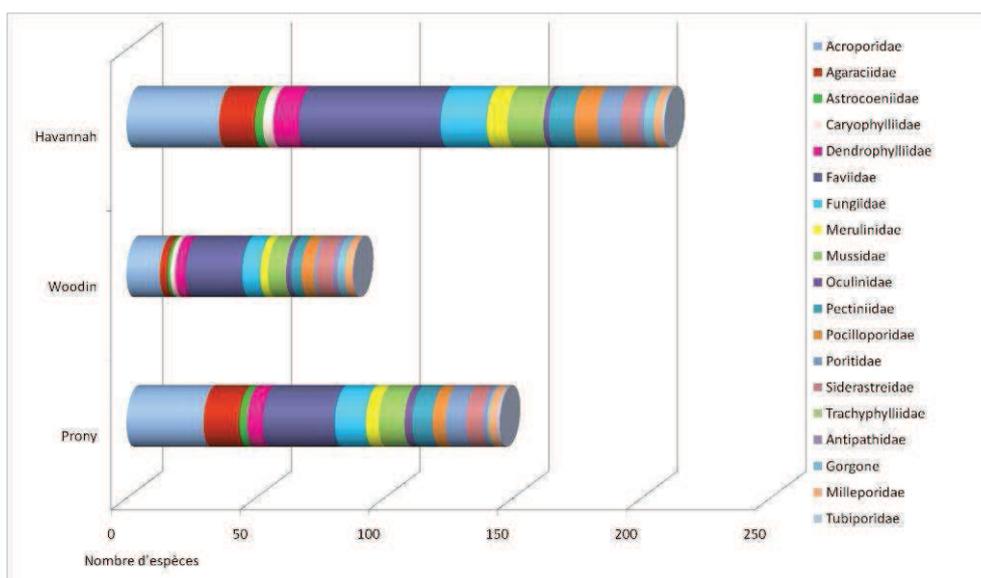


Figure n°162 : *Assemblage des coraux par famille pour les trois sites*

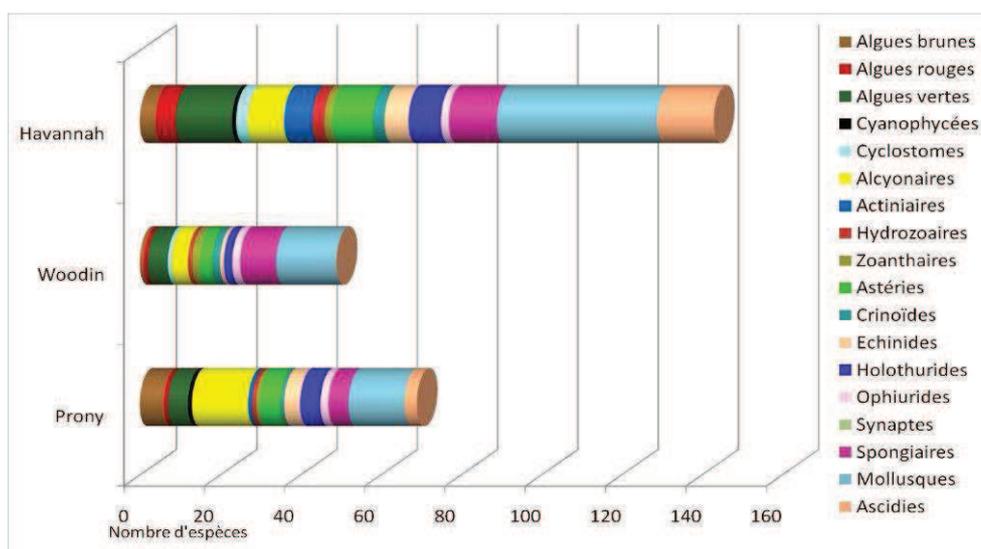


Figure n°163 : *Assemblage des invertébrés (hors coraux durs) et des macrophytes par groupe pour les trois sites*

L'échantillonnage montre de grande disparité de composition et de biodiversité entre les trois sites. Il est à spécifier que la biodiversité de chaque site est dépendante des conditions du milieu mais également du nombre de stations que l'on échantillonne (les espèces se répartissent à travers le récif). Le plan d'échantillonnage est très disparate dans la zone d'étude car le canal de la Havannah compte 8 stations, il y en a 3 dans la baie de Prony et une seulement dans le canal Woodin.

#### 5.2.1.1 Biodiversité du benthos dans le canal de la Havannah

En mars 2012, la richesse spécifique du site Havannah (8 stations) est composée de 209 espèces coralliennes, de 119 espèces d'invertébrés, de 23 espèces de macrophytes et d'une espèce de cyanobactéries. Tous les groupes sont représentés. Cette richesse spécifique se répartie de la manière suivante :

- **209 espèces coralliennes** (dont 199 espèces de scléactiniaires, 3 espèces de millepores (sub massif, branchu et encroûtant), 4 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère). Les familles scléactiniaires (199 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (55 taxons), les Acroporidae (36 taxons), les Fungiidae (18 taxons), les Agaraciidae (14 taxons), les Mussidae (14 taxons), les Dendrophylliidae (10 taxons), les Pectiniidae (10 taxons),

les Pocilloporidae (9 taxons), les Poritidae (9 taxons), les Merulinidae (8 taxons), les Siderastreidae (7 taxons), les Caryophylliidae (4 taxons), les Astrocoeniidae (3 taxons), les Oculinidae (2 taxons).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Trachyphylliidae.

**Le blanchissement corallien affecte 14/199 espèces de scléractiniaires (7%).**

- **119 espèces d'invertébrés** dont 40 espèces de mollusques ; 21 espèces de cnidaires : alcyonaires (9 taxons), actiniaires (7 taxons), hydrozoaires (3 taxons), zoanthaires (2 taxons) ; 29 espèces d'échinodermes : astéries (10 taxons), holothurides (8 taxons), échinides (6 taxons), crinoïdes (3 taxons), ophiurides (2 taxons) ; 12 espèces d'éponges ; 14 espèces d'ascidie.
- **23 espèces de macrophytes** : algues vertes (14 taxons), algues rouges (5 taxons), algues brunes (4 taxons).
- **Une espèce de cyanobactéries.**

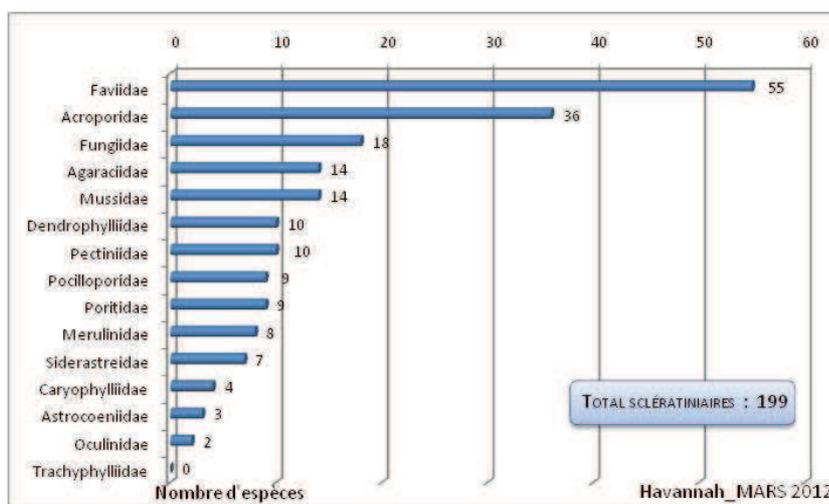


Figure n°164 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne pour le canal de la Havannah

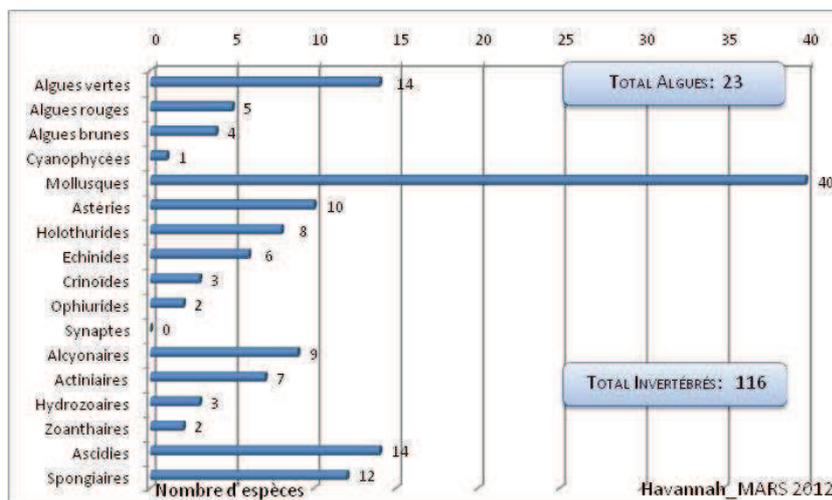


Figure n°165 : Répartition par groupe de la richesse spécifique des macrophytes et invertébrés (hors coraux durs) pour le canal de la Havannah

### 5.2.1.2 Biodiversité du benthos dans le canal Woodin

En mars 2012, la richesse spécifique du site Woodin (1 station) est composée de 88 espèces coralliennes, de 42 espèces d'invertébrés, et de 7 espèces de macrophytes. Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries ni des ascidies. Cette richesse spécifique se répartie de la manière suivante :

- **88 espèces coralliennes** (dont 80 espèces de scléactiniaires, 3 espèces de millepores (sub massif, branchu et encroûtant), 3 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires).

Les familles scléactiniaires (80 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (22 taxons), les Acroporidae (13 taxons), les Fungiidae (7 taxons), les Mussidae (7 taxons), les Siderastreidae (6 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Dendrophylliidae (4 taxons), les Pectiniidae (4 taxons), les Agaraciidae (3 taxons), les Merulinidae (3 taxons), les Caryophylliidae (2 taxons), les Oculinidae (2 taxons), les Astrocoeniidae (1 taxon), les Poritidae (1 taxon).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Trachyphylliidae.

**Le blanchissement corallien affecte 2/80 espèces de scléactiniaires (2,5%).**

- **42 espèces d'invertébrés** dont 15 espèces de mollusques ; 7 espèces de cnidaires : alcyonaires (4 taxons), zoanthaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon) ; 10 espèces d'échinodermes : astéries (3 taxons), crinoïdes (2 taxons), holothurides (2 taxons), ophiurides (2 taxons), échinides (1 taxon) ; 9 espèces d'éponges.

- **7 espèces de macrophytes** : algues vertes (5 taxons), algues brunes (1 taxon), algues rouges (1 taxon).

- **Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries ni des ascidies.**

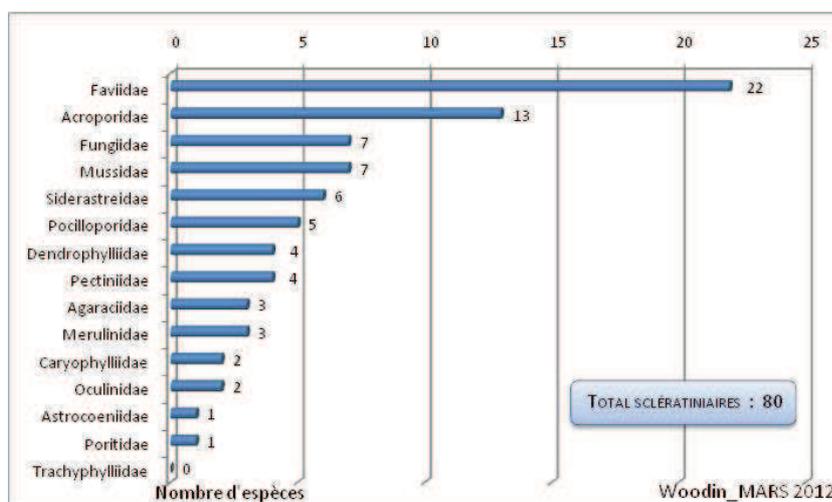


Figure n°166 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne pour le canal Woodin

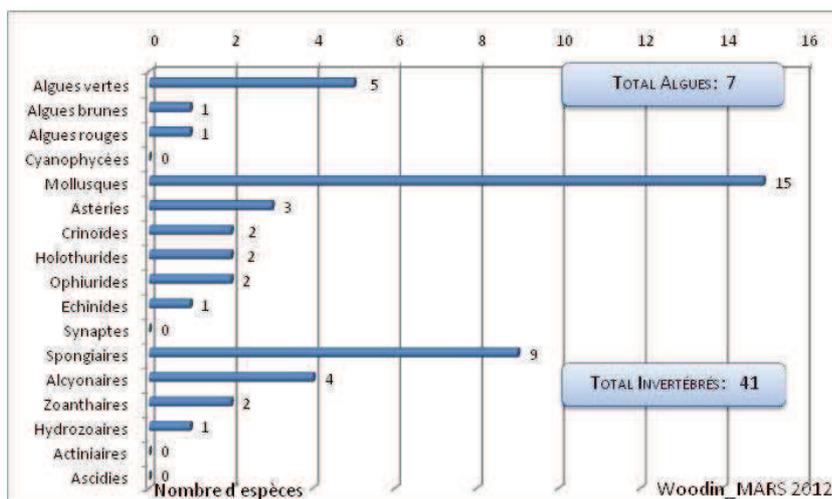


Figure n°167 : Répartition par groupe de la richesse spécifique des macrophytes et invertébrés (hors coraux durs) pour le canal Woodin

### 5.2.1.3 Biodiversité du benthos dans la baie de Prony

En mars 2012, la richesse spécifique du site Prony (3 stations) est composée de 145 espèces coralliennes, de 56 espèces d'invertébrés, de 12 espèces de macrophytes et d'une espèce de cyanobactéries. Tous les groupes sont représentés. Cette richesse spécifique se répartit de la manière suivante :

- **145 espèces coralliennes** (dont 138 espèces de scléactiniaires, 3 espèces de millepores (sub massif, branchu et encroûtant), une espèce de gorgone, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère).

Les familles scléactiniaires (138 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Acroporidae (30 taxons), les Faviidae (28 taxons), les Agaraciidae (14 taxons), les Fungiidae (12 taxons), les Mussidae (10 taxons), les Pectiniidae (8 taxons), les Poritidae (8 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les Siderastreidae (6 taxons), les Merulinidae (5 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Astrocoeniidae (3 taxons), les Oculinidae (3 taxons).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Caryophylliidae, des Trachyphylliidae.

**Le blanchissement corallien affecte 3/138 espèces de scléactiniaires (2,2%).**

- **56 espèces d'invertébrés** dont 14 espèces de mollusques ; 17 espèces de cnidaires : alcyonaires (14 taxons), actiniaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 17 espèces d'échinodermes : astéries (5 taxons), holothurides (5 taxons), échinides (4 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 5 espèces d'éponges ; 3 espèces d'ascidies.

- **12 espèces de macrophytes** : algues brunes (6 taxons), algues vertes (5 taxons), algues rouges (1 taxon).

- **Une espèce de cyanobactéries.**

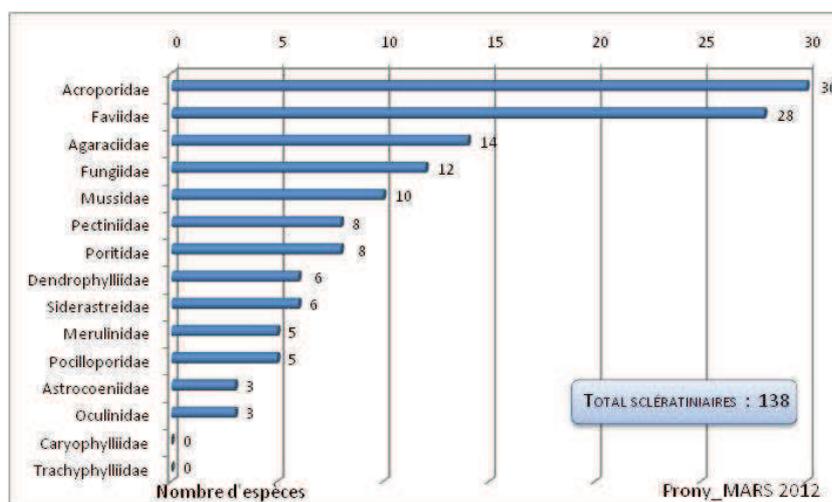


Figure n°168 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne pour la baie de Prony

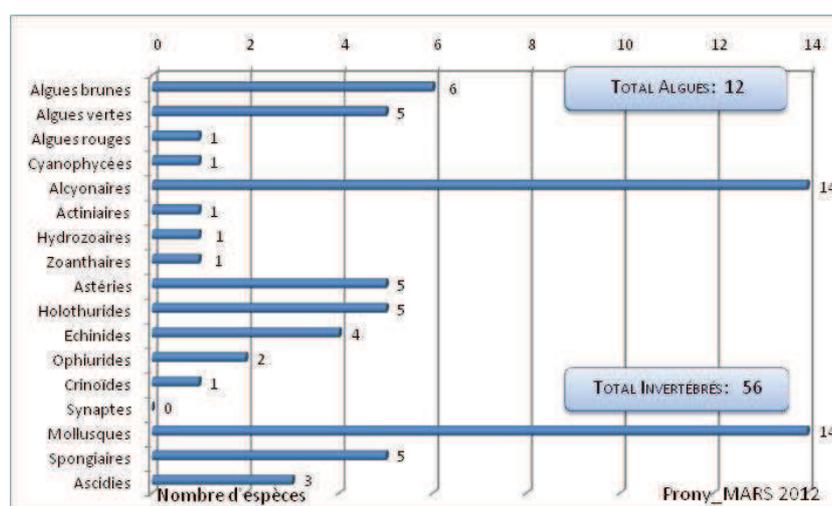


Figure n°169 : Répartition par groupe de la richesse spécifique des macrophytes et invertébrés (hors coraux durs) pour la baie de Prony

## 5.2.2 Biodiversité du benthos : comparaison entre stations

La biodiversité corallienne est très contrastée, notamment pour les scléactiniaires dont 17 à 103 espèces différentes ont été dénombrées selon les transects (respectivement ST04C et ST0A) et 59 à 130 espèces

scléactiniaires différentes ont été dénombrées par stations (respectivement ST01 et ST10). La moyenne du nombre d'espèce corallienne pour l'ensemble de la zone (baie de Prony, canal Woodin et canal de la Havannah) est de 65 taxa (stable par rapport aux deux dernières missions), même si certaines espèces n'ont pas été répertoriées pour cette mission : leur disparition a été contrebalancée par l'apparition de nouvelles.

Les stations du canal de la Havannah sont globalement plus riches (moyenne de 69 taxa vs 61 taxa pour celles de la baie de Prony et 42 taxa pour le Canal Woodin). Le transect où la richesse spécifique est la plus importante (103 espèces coralliennes inventoriées) est le ST10A (îlot Kié, situé dans la réserve Yves Merlet). Bien que cette richesse soit importante, les espèces présentes dans le canal de la Havannah sont relativement fréquentes (ubiquistes) dans le lagon Sud de Nouvelle-Calédonie.

A contrario, les espèces inféodées à la baie de Prony développent des morphoses particulières dans le monde, la conjonction des paramètres environnementaux de cette baie rendant le développement des coraux unique. Certaines espèces sont considérées comme rares dans les eaux calédoniennes (*Alveopora catalai*, *Blastomussa merleti*...). Si la richesse spécifique des stations de la baie de Prony est relativement plus faible que pour les stations du canal de la Havannah, ceci est à minorer car la ST02 (Creek baie nord) recense un nombre très important d'espèces (84 et 74 espèces respectivement pour ST02A et ST02B). Par ailleurs, la baie de Prony renferme une multitude de biotopes qui ne sont pas explorés dans le cadre de cette étude.

**Malgré ces variations de diversité**, les grandes familles coralliennes sont présentes de manière abondante et corrélative pour les stations au sein des systèmes. A savoir les Faviidae et Acroporidae puis dans une moindre mesure les Mussidae, les Agaraciidae, les Dendrophylliidae et les Pocilloporidae.

**Au sein de chaque système les différences sont dans de faibles proportions et s'intègrent dans la répartition des espèces sur un récif soumis à la sédimentation et la dessalure (baie de Prony), aux courants de marée (canal Woodin), à la houle, au ressac et courant de marée (canal de la Havannah).**

Les invertébrés (hors coraux durs) ont un assemblage spécifique composé principalement par les mollusques, les alcyonaires et les spongiaires puis dans une moindre mesure par les astéries et les holothuries, les échinides. Les ascidies sont également très diversifiées dans le canal de la Havannah.

La richesse spécifique des macrophytes est comprise entre 5 à 17 taxa par station pour l'ensemble de la zone (avec une moyenne de près de 8 taxa par station).

Généralement le nombre d'espèces de macrophytes d'un milieu va peu varier, c'est plutôt leur abondance ou recouvrement qui va évoluer selon les saisons. Certaines espèces vont être typiques pour un biotope considéré et selon la saisonnalité elles vont plus ou moins dominer (l'hydrodynamisme et la température de l'eau vont influencer leur développement et/ou la sénescence).

De manière générale, la biodiversité est plus faible pour les niveaux bathymétriques les plus profonds. Cela s'expliquant entre autre par la baisse de la pénétration de la lumière dans l'eau par rapport à la profondeur.

Les niveaux supérieur et médian sont généralement très similaires et leur variation dépendra de leur degré d'exposition aux agents hydrodynamiques ou à la dessalure des eaux de surface.

Ce phénomène entraîne une diminution de la photosynthèse, principalement pour les coraux scléactiniaires hermatypiques et les macrophytes qui représentent les habitats principaux de la faune récifale.

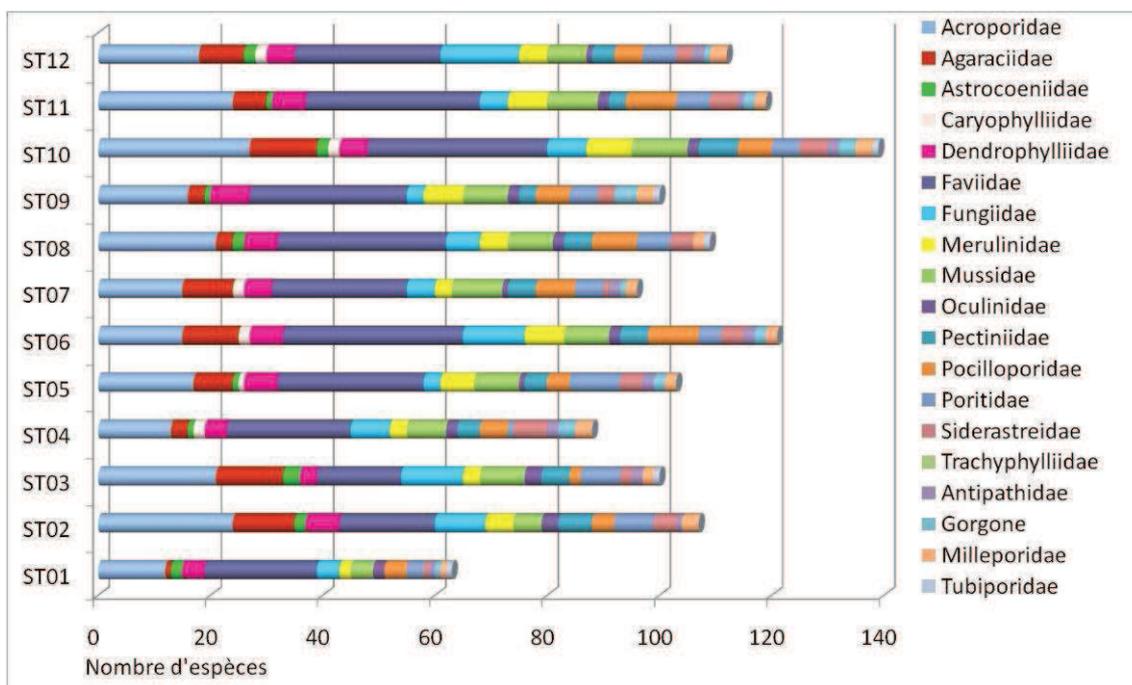


Figure n°170 : Richeur spécifique corallienne selon les familles par station

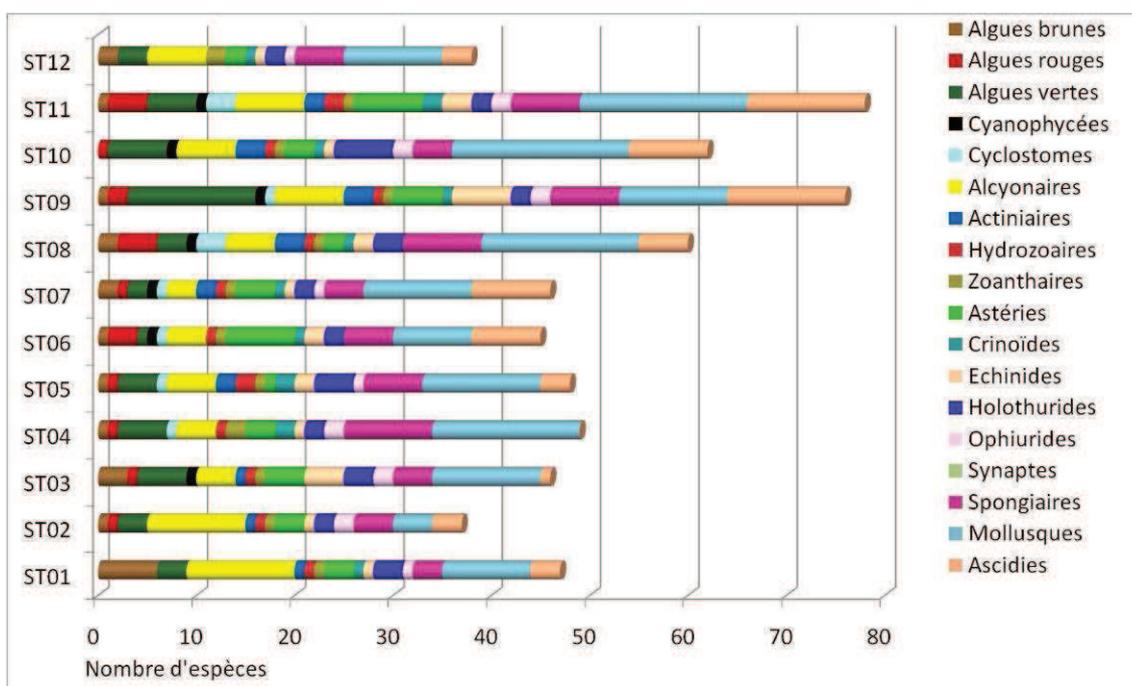


Figure n°171 : Richeur spécifique des biocénoses\* benthiques selon les groupes par station

### 5.3 Ichtyologie

Les résultats bruts et traités du comptage des poissons, sont présentés dans chaque station et en [annexe 06](#).

Les paramètres biologiques globaux concernant les stations sont présentés dans le [tableau 261](#) et les [figures 172 à 174](#) (rappel : liste restreinte).

Tableau n°261 : *Récapitulatif des paramètres biologiques pour l'ichtyofaune*

STATION PARAMETRES BIOLOGIQUES	ST01 Casy	ST02 B. nord	ST03 Port	ST04 Wood.	ST05 Ioro	ST06 Ionon.	ST07 Chamb	ST08 Puka	ST09 B. Kié	ST10 I. Kié	ST11 Toémo	ST12 Ugo
Nombre individus	53	178	58	748	230	427	514	114	530	1371	367	228
Richesse spécifique	9	14	14	51	36	46	44	27	45	52	45	34
Densité (nb ind/m <sup>2</sup> )	0.33	1.1	0.24	2.58	0.87	1.64	1.7	0.7	2.18	4.93	1.70	1.4
Biomasse (g/m <sup>2</sup> )	0.82	23.17	0.8	446.85	51.11	151.77	113.85	4.93	96.25	125.41	114.66	326.7
Indice de Shannon	2.543	2.02	3.212	3.496	4.611	4.346	4.509	3.731	4.383	4.009	4.55	4.131
Indice Equitabilité	0.802	0.53	0.844	0.616	0.892	0.796	0.826	0.785	0.798	0.703	0.828	0.812

Ce sont les 3 stations de la baie de Prony qui présentent les plus faibles chiffres en abondance, richesse spécifique (ST01), densité et biomasse (ST03), ainsi que pour les 2 indices biologiques (ST02).

La ST05 (Ioro) possède l'indice d'équitabilité le plus élevé : c'est donc une station avec une structure des populations relativement homogène.

Pour cette mission, encore une fois c'est la station de l'îlot Kié qui est particulièrement riche en individus et donc en densité, ainsi qu'en diversité.

Le record de biomasse est cette fois-ci détenu par la station Woodin (ST04), due à un banc de *Caesio*.

### 5.4 Espèces exogènes

Au cours des différentes plongées, au fur et à mesure de la détermination des espèces rencontrées, quelle que soit l'embranchement, nous essayons de détecter la présence d'espèces exogènes.

Au vu de l'étendue de la zone géographique (baie de Prony, canal Woodin et canal de la Havannah) où se situent les stations, à la complexité et la multicité des habitats présents et à la diversité importante des taxons potentiels, nos observations sont à minorer et non représentatives.

Cependant, pour cette mission, comme précédemment, nous n'avons pas fait d'observation de ce type.

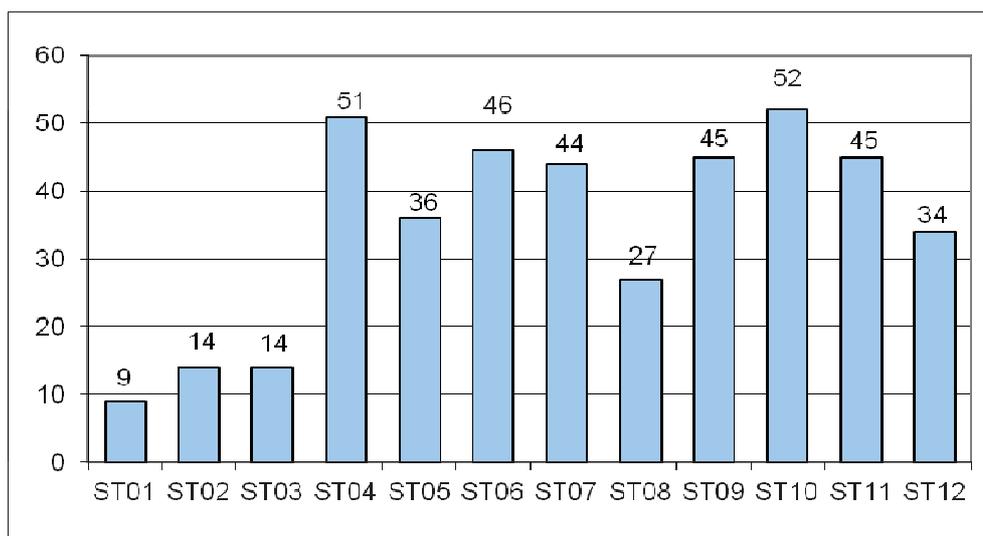
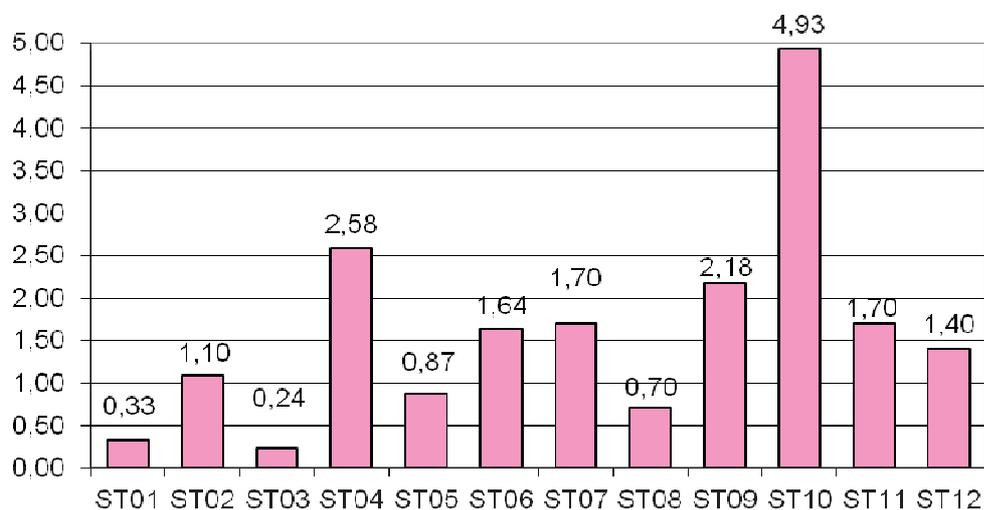


Figure n°172 : *Richesse spécifique de l'ichtyofaune par station*



ST01	Casy
ST02	B. Nord
ST03	Port
ST04	Woodin
ST05	Ioro
ST06	Ionontea
ST07	Chambeyron
ST08	Puka
ST09	Bancs Kié
ST10	Ilot Kié
ST11	Toémo
ST12	Ugo

Figure n°173 : *Densité (nb ind/m²) de l'ichtyofaune par station*

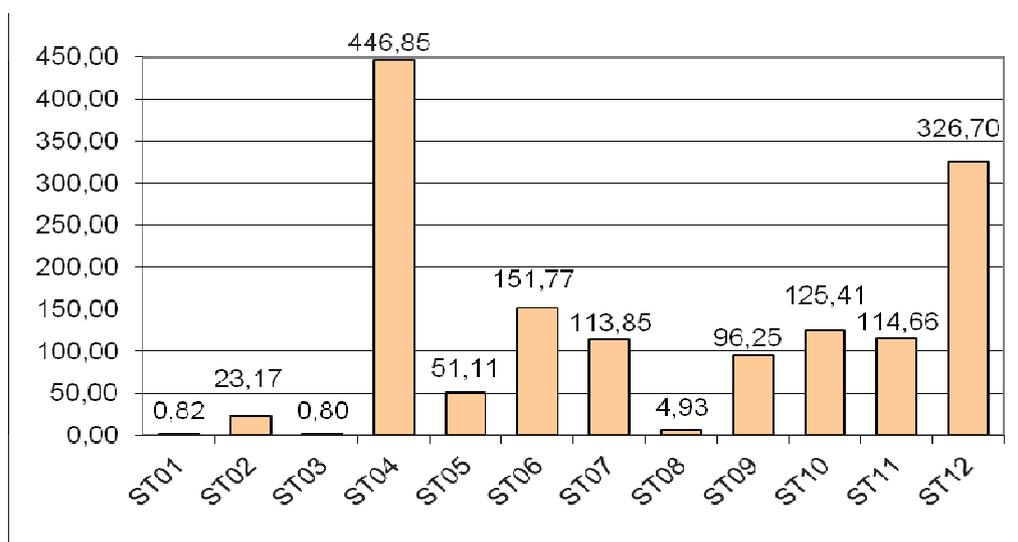
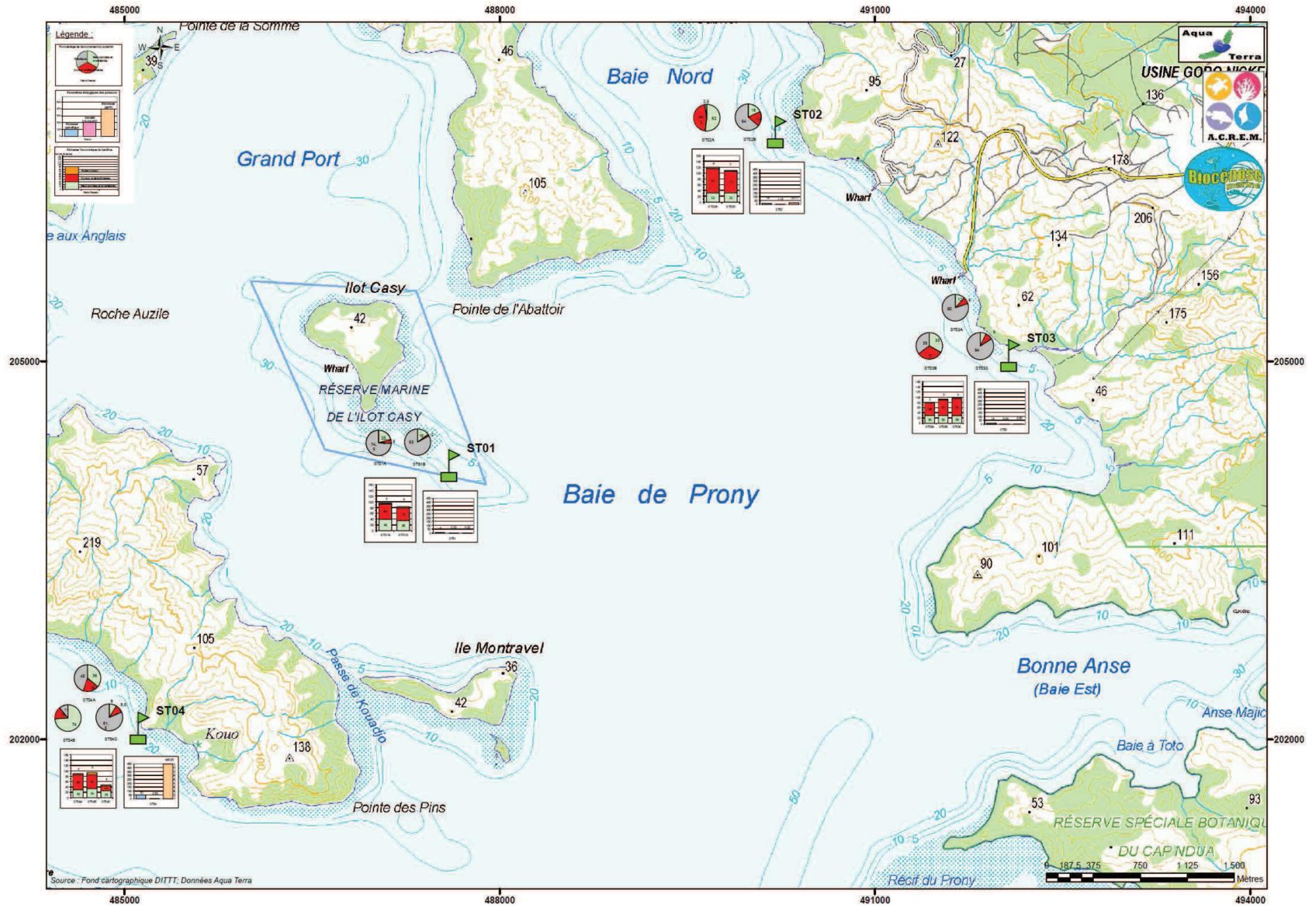
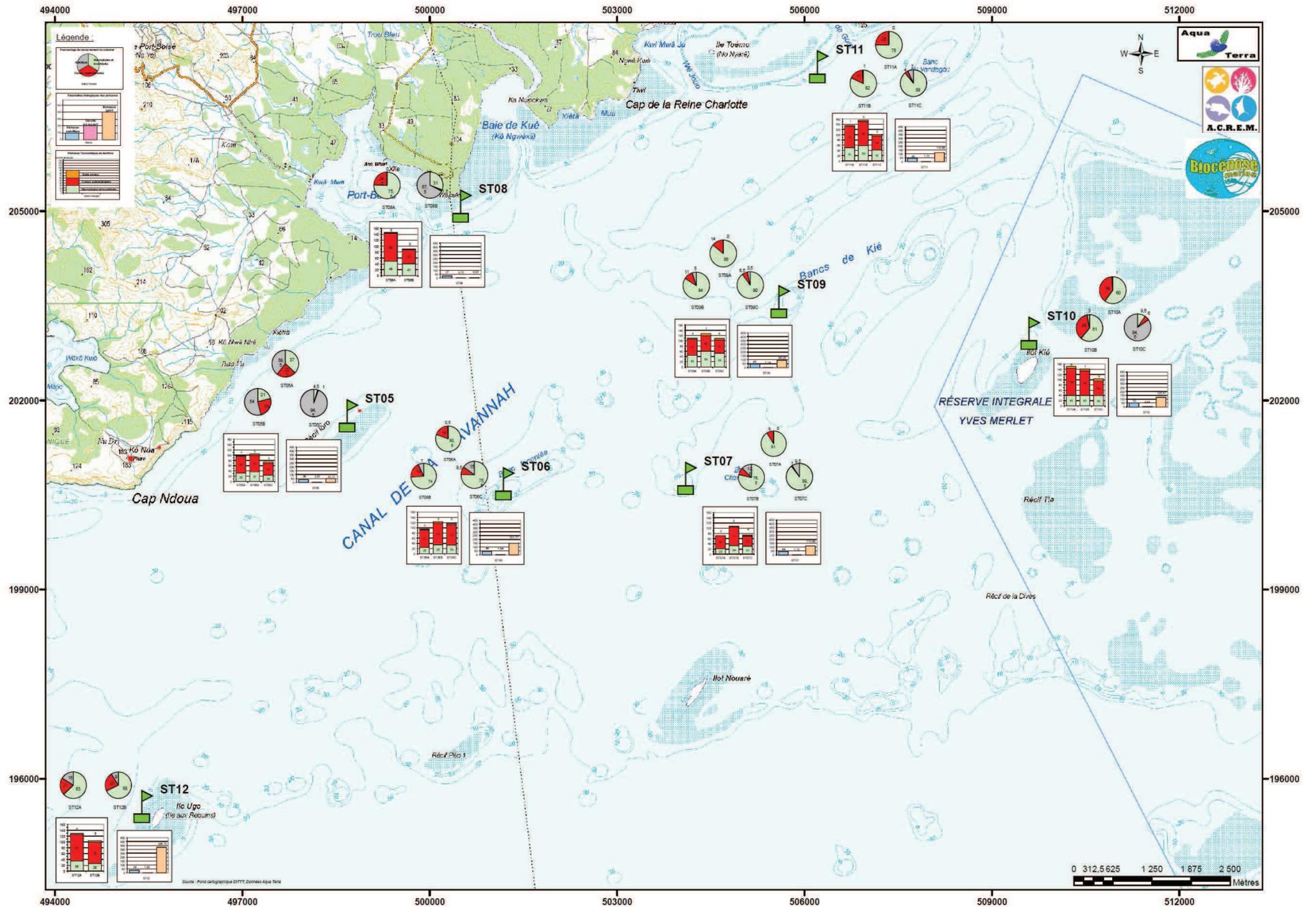


Figure n°174 : *Biomasse (g/m²) de l'ichtyofaune par station*



Carte n°015 : Résultats généraux : ichtyofaune, communautés benthiques, substrat par station de la baie de Prony – canal Woodin



Carte n°016 : Résultats généraux : ichtyofaune, communautés benthiques, substrat par station pour le canal de la Havannah

## 6 Comparaison avec les données historiques

En préalable, il faut présenter les points importants des travaux de 2005, 2007, 2008, 2009, 2010 et 2011 et les divergences entre les conditions météorologiques-périodes, techniques-matériels et/ou méthodologie.

Les différences relevées sont listées dans le [tableau 175](#) en [annexe 02](#) (non exhaustif) et ne tiennent pas compte des aléas humains (les comptages visuels et la précision dans l'identification des espèces tant ichthyologiques que coralliennes peuvent varier selon l'expertise des observateurs, les conditions météorologiques, le protocole utilisé et les moyens de respiration sous-marine par exemple).

En synthèse, succinctement, en 2005, le dénombrement des poissons par Mélanopus (canal de la Havannah) et A2EP (baie de Prony) s'est fait sur des transects à largeur fixe de 50 m de long, alors qu'A2EP en 2007 et AQUA TERRA en 2008, 2009, 2010 et 2011 ont fait les dénombrements sur des transects à largeur variable de 20 m de long comme l'impose le cahier des charges. Par ailleurs, en 2005 le plongeur de Mélanopus a travaillé au NITROX tandis que depuis 2007 les plongeurs d'A2EP puis d'AQUA TERRA travaillent à l'air comprimé. De plus, la mission 2007 s'est déroulée en hiver (fin août – début septembre) sous un très mauvais temps (vent fort et pluie) entretenant une eau très turbide. La mission de 2008 s'est déroulée au printemps (fin octobre – début novembre) sous un grand beau temps et donc une eau très claire. La mission 2009 s'est déroulée à la fin de l'automne (mi-juin) sous un régime d'alizés modérés. La mission de mars-avril 2010 a été réalisée à la toute fin de l'été (début saison fraîche), avec des conditions météorologiques moyennes (vent et pluies) puis la suivante a été réalisée à la fin de l'hiver (fin septembre 2010), avec des conditions météorologiques plutôt bonnes (soleil, peu de vent et peu de courants). En 2011, la mission de mars a été réalisée à la toute fin de l'été (début saison fraîche), avec des conditions météorologiques plutôt moyennes (ciel assez couvert, vent autour de 15 nds, houle et clapot et courant plutôt marqué), alors que la suivante (et donc précédente à celle objet du présent rapport) se déroulait en fin de l'hiver (fin septembre début octobre), avec des conditions météorologiques plutôt bonnes (soleil, peu de vent et peu de courants).

La mission objet de ce rapport a été réalisée à la fin de l'été (mars 2012), avec des conditions météorologiques variables (soleil à couvert selon les jours, vent moyen de sud à ouest et du courant parfois fort).

Tous les échantillonnages de cette mission ont été réalisés par les mêmes intervenants que pour les campagnes précédentes depuis 2008. L'écart temporel est d'environ 6 mois, avec la dernière mission (octobre 2011).

### 6.1 Substrat

Pour suivre une évolution globale, nous avons comparé les résultats (en pourcentage de recouvrement) du biotique (en deux groupes : les coraux scléactiniaires et les autres organismes vivants, rangés sous le terme de « macrophytes et invertébrés ») et des fonds abiotiques ([tableau 264](#)).

Selon plusieurs études [05, 06], le LIT est une méthode présentant des variations moyennes de l'ordre de 20%, y compris pour un même opérateur.

Par ailleurs, pour les études à des fins de gestion (et non de recherche), les résultats d'enquête ne nécessitent qu'une précision de 20% et les efforts pour parvenir à une plus grande précision sont considérés par certains auteurs/chercheurs comme « une perte de temps et d'argent » [07].

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

Pour cette mission, il y a très peu de variations générales : les stations apparaissent relativement stables notamment en ce qui concerne le pourcentage de recouvrement en coraux scléactiniaires (fourchette entre - 9.50% et + 10.5%), même si la tendance générale semble être une très légère baisse (- 1.1% en tout en moyenne sur les 12 stations, soit 32 transects).

Au niveau individuel, les variations qui apparaissent sont peu nombreuses (4 transects concernés) et sont des diminutions du recouvrement biotique qui sont la résultante soit d'une baisse de la couverture algale (ST01B et ST03B), soit d'un envasement léger ayant recouvert le substrat « corail mort avec algues » (ST03A et ST04A). Ces variations de recouvrement par les algues sont cycliques et ne paraissent pas avoir de source

liée à une pollution ou une dégradation d'origine anthropique du milieu. De même on observe régulièrement des mouvements dans le recouvrement par le sédiments fins (vase et/ou sable), liés aux grands phénomènes hydrodynamiques climatiques.

## 6.2 Benthos

Afin d'évaluer les dégradations éventuelles de la zone sous l'influence potentielle du projet, une étude sur la biodiversité des biocénoses benthiques a été réalisée. Pour ce faire, les biocénoses benthiques cibles (fixes et mobiles) ont été inventoriées. **La présence des espèces mobiles est un indicateur du fonctionnement de l'écosystème ; La diversité et l'abondance renseignent sur la vulnérabilité du site.** Il est important de noter que **l'absence ou la diminution d'abondance des espèces mobiles d'une mission à une autre n'est pas un indicateur de dégradation environnementale.** Leur absence peut être momentanée et n'est pas synonyme de mortalité car leur mobilité leur permet de migrer du couloir d'inventaire pour rechercher de la nourriture ou un abri... .

En considérant cette notion de variabilité saisonnière des macrophytes et de mobilité de certaines espèces (particulièrement les échinodermes et les mollusques), **il est très important de s'attacher aux variations d'abondance et de richesse spécifique des organismes fixés et présentant des variations épisodiques relativement faibles (scléactiniaire, alcyonaire et spongiaire).**

Par exemple, si les données de richesse spécifique et d'abondance concernant les groupes des scléactiniaires, des alcyonaires et des spongiaires sont en diminution, c'est qu'il y a eu inévitablement une dégradation du milieu (anthropique ou naturelle). Après avoir fait ce constat, il faut par la suite chercher les causes de ces dégradations (mécanique, chimique, variations des paramètres environnementaux : augmentation de température de l'eau, apport d'eau douce, apport de particules...).

Les biocénoses benthiques se sont adaptées aux conditions environnementales par la sélection d'espèces colonisant les milieux agités (canal de la Havannah et canal Woodin) et les milieux calmes et turbides (baie de Prony). Les macrophytes, spongiaires et alcyonaires sont en compétition spatiale avec les coraux scléactiniaires pour toutes les stations sauf en station 04 (Woodin) où le recouvrement biotique est particulièrement représenté par les coraux (les autres groupes sont très minoritaires). Ces observations rentrent dans le cycle naturel. Cependant, l'évolution de ces groupes biotiques est à surveiller au regard des perturbations potentielles dans cette zone (perturbations d'origine anthropique et/ou d'origine naturelle exceptionnelle).

Le degré d'exposition des habitats à l'hydrodynamisme conduit à distinguer les milieux de mode battu du mode calme. L'agitation de l'eau crée des forces variant en fonction de son intensité (courants de marées, de houle et ressac). De ce fait, les organismes sont sélectionnés sur les récifs du canal de la Havannah et du canal Woodin par leur capacité à résister aux forces d'arrachement. La zone de balancement des marées et de vagues constitue l'étage supérieur du système récifal.

D'autre part, la baie de Prony est un regroupement de rades (Grande Rade, Rade du Nord et Rade de l'Est), qui constitue une baie semi-fermée qui est particulièrement protégée des agents hydrodynamiques. De plus de nombreux creeks et rivières se déversent dans cette baie charriant des particules sédimentaires (apports conséquents). Les organismes sont sélectionnés sur ces récifs par leur capacité à résister aux dépôts sédimentaires, à la diminution de la pénétration de la lumière dans la colonne d'eau et par endroit à la dessalure des eaux de surface.

**Il faut également appréhender les variations sur plusieurs années afin d'enregistrer les variations naturelles de l'environnement. Par ailleurs, les protocoles évoluent et les inventaires se sont affinés au fur et à mesure des missions. Les résultats de richesse spécifique varient avec ces améliorations de protocole, c'est pourquoi il ne faut pas changer de méthodologie trop fréquemment.**

**La méthode d'analyse de suivis de la richesse spécifique s'appuyant sur l'inventaire des coraux, des macrophytes et des invertébrés est un très bon indicateur d'évaluation de la santé des récifs. Désormais, une liste d'inventaire très détaillée des biocénoses benthiques avec de nombreuses espèces cibles a été complétée et la méthodologie utilisée n'a plus de raison d'évoluer.**

## 6.2.1 Variation de la richesse spécifique depuis 2007, pour les différentes stations

### 6.2.1.1 Variation de la richesse spécifique corallienne

- **Les inventaires d'août 2007, octobre 2008 et juin 2009** ont été améliorés au fur et à mesure des missions en recherchant à déterminer au maximum le nombre d'espèces colonisant les stations et pouvant être déterminé *in situ*. C'est pourquoi la richesse spécifique augmente autant durant cette période.

- **De juin 2009 à septembre 2010**, les courbes comparatives de la richesse spécifique corallienne **suivent les mêmes tendances** selon les différentes stations avec une légère augmentation au fur et à mesure des missions (le recrutement est légèrement supérieur à la mortalité).

- **Puis lors de la mission de mars 2011, cette tendance est en diminution (recrutement < mortalité) avec des accentuations pour les couloirs exposés aux agents hydrodynamiques (niveaux bathymétriques supérieurs du canal Woodin et de la Havannah) et proches des creeks et rivières (dessalure des eaux de surface en baie de Prony). Cette mortalité est corrélée avec les événements dépressionnaires « Vania et Zelia » ainsi que le phénomène climatique la Niña en début d'année 2011.**

- **De mars 2011 à octobre 2011**, les courbes comparatives de la richesse spécifique corallienne reprennent progressivement une tendance à l'augmentation (recrutement > mortalité). Les niveaux bathymétriques où la diversité augmente le plus (> 5 espèces) sont généralement situés à mi pente ou en bas de pente (ST04B, ST06B, ST09B, ST09C, ST11C). Ces étages bathymétriques ont été les moins perturbés durant les événements cycloniques (dégradations mécaniques) et le phénomène « la Niña » (dessalure des eaux de surface). L'implantation et l'édification corallienne à ces profondeurs en est facilitée et moins perturbée.

- La mortalité corallienne est relativement réduite (< 4 espèces par niveau) (ST05C : 4 ; ST07B : 3 et ST08A : 4). Quelques colonies affaiblies lors des perturbations du début d'année n'ont pas survécu. Cependant cette mortalité ne concerne qu'un petit nombre d'individus pour chaque niveau bathymétrique.

- Le déficit de la richesse spécifique (mortalité – nouvelle espèce) n'est jamais supérieur à 2 espèces. Cette anomalie est enregistrée pour les niveaux bathymétriques supérieurs ou intermédiaires (ST02B, ST08A) ayant subis le maximum de dégradations (arrachement mécanique du substrat, phénomène de blanchissement). Il est également important de noter que l'absence d'espèce peut également être induite par la mobilité de quelques coraux libres « famille des Fungiidae » et dans ce cas n'est pas considérée comme de la mortalité (exemple de ST01B, ST05B, ST08B, ST10C).

- La station où la richesse spécifique est la plus élevée est encore le haut de l'éperon du récif frangeant de l'îlot Kié (ST10A) qui dénombre 103 espèces coralliennes en octobre 2011.

- La station où la richesse spécifique est la plus basse est encore le bas du récif frangeant dans le canal Woodin (ST04C) qui dénombre 22 espèces coralliennes en octobre 2011.

- **Désormais en mars 2012**, la courbe de richesse spécifique corallienne suit toujours la même tendance que l'année précédente avec tout de même quelques variations de diversité pour les zones suivantes :

- **Diversité à la hausse** pour la majorité des transects et particulièrement ST02B, ST03B&C, ST04A&B, ST05A&B&C, ST06B, ST07B, ST09A&B, ST10A&B, ST11A&B, ST12A&B.

Les transects concernés par l'augmentation de diversité corallienne **en baie de Prony** (ST02 et ST03) sont les niveaux inférieurs qui ne sont pas perturbés par la dessalure de l'eau douce. Le recrutement provient de la colonisation des coraux mobile (Fungiidae) et de quelques espèces ubiquistes.

Pour le **canal Woodin (ST04) et canal de la Havannah (ST05 à ST12)**, les niveaux bathymétriques ayant subi des dégradations mécaniques en mars 2011 ont un recrutement important (transects supérieurs). De nombreuses espèces coralliennes se sont nouvellement édifiées au sommet des récifs et quelques débris coralliens ont dévalé la pente récifale et ont survécu pour créer de nouvelles colonies (**retransplantation corallienne naturelle**).

- **Diversité à la baisse** pour aucun transect en comparaison à la dernière mission d'octobre 2011. Cependant si l'on compare avec la mission antérieure aux perturbations dépressionnaires (c.à.d. mission de septembre 2010), la richesse spécifique a diminué pour 3 transects (ST06A, ST07A, ST08B) qui enregistrent un déficit de biodiversité corallienne. Ces stations étaient très dégradées lors des événements dépressionnaires du début

d'année 2011 et les coraux s'édifient difficilement et peinent à recoloniser le sommet du récif.

**En conclusion, au niveau de la richesse spécifique corallienne globale par transect, les récifs des trois sites tendent à se régénérer lentement au fur et à mesure des missions de suivi. Depuis la dernière mission d'octobre 2011, tous les couloirs de suivi montrent des améliorations et seuls quelques transects encore exposés et ayant subi de lourdes dégradations sont en phase de stagnation depuis mars 2011.**

Les coraux sont très sensibles à leur environnement (variation de la physico-chimie). Ils ont la caractéristique d'être sessiles pour la plus grande majorité, ainsi le suivi est toujours réalisé sur les mêmes colonies et de ce fait l'étude comparative entre deux missions est optimale.

L'inventaire des coraux s'appuie sur une identification de toutes les espèces déterminable *in situ* et les courbes de richesse spécifique entre mission suivent les mêmes tendances. Elles varient en fonction, du recrutement et de la mortalité selon les événements perturbateurs. Si la richesse spécifique des coraux est plus faible que la mission précédente c'est qu'il y a eu inévitablement une perturbation d'origine naturelle ou anthropique dans la station (les courbes se croisent). De ce fait, il ressort que l'étude taxonomique des coraux est une information capitale pour évaluer l'état de santé des récifs. De plus, l'alerte d'une perturbation peut être donnée de manière très réactive car il suffit de comparer les richesses spécifiques d'une mission à une autre pour donner une évaluation pertinente (sentinelle avancée semestrielle).

#### **6.2.1.2 Variation de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs)**

La richesse spécifique a également largement augmenté depuis août 2007, notamment car au fur et à mesure des missions le protocole d'échantillonnage des biocénoses benthiques a été amélioré :

- amélioration en octobre 2008 avec l'inventaire supplémentaire des actiniaires et des bryozoaires (espèces principales) et des ascidies (quasi exhaustif),
- en juin 2009 mise en place du code couleur pour comparer les variations d'abondance et de richesse spécifique d'une mission à l'autre,
- puis encore une amélioration en septembre 2011 avec l'inventaire quasi exhaustif des mollusques (gastéropodes, bivalves et nudibranches) et des ophiures (présence/absence).

Les courbes de la richesse spécifique des biocénoses\* benthiques gardent une tendance générale avec cependant de nombreuses fluctuations entre mission au sein de chaque transect.

L'amélioration du protocole n'est pas la seule raison de l'évolution de la richesse spécifique des biocénoses\* benthiques : les variations saisonnières des macrophytes et la grande mobilité des organismes benthiques sont très importantes d'une mission à l'autre.

Les macrophytes ont de grandes variations d'abondance et de biodiversité qui évoluent selon :

**a) La saisonnalité :** les algues rouges sont très abondantes durant l'été austral mais disparaissent quasiment durant la période hivernal. Les algues brunes sont relativement abondantes au début de l'été austral (septembre, octobre et novembre) et les algues vertes sont présentes toutes l'année avec cependant une majorité durant la période estival ;

**b) L'intensité des agents hydrodynamiques** sur le récif va également être déterminante pour le maintien des organismes sessiles. En effet les récifs les plus exposés vont voir leurs populations de macrophytes, ascidies, spongiaires et alcyonaires, évolués plus rapidement car le ressac, la houle et les courants de marée vont arracher les plus vieux thalles ou colonies (sénescence) du substrat.

**Au contraire, les variations d'abondance et de diversité des organismes mobiles (mollusques, astéries, holothuries, échinides, ophiures et crinoïdes)** seraient plutôt induites par leur mobilité, la prédation et leur recherche de nourriture plutôt que par la saisonnalité. D'autre part si des événements exceptionnels, les perturbent, ils ont la possibilité de se déplacer dans un milieu plus calme (variation des niveaux bathymétriques).

Pour illustrer cette mobilité et le phénomène d'arrachement par les agents dynamiques, nous pouvons nous



intéresser à la courbe de mars 2011 (suite aux dépressions Vania et Zelia ainsi que le phénomène la Niña). Cette courbe suit les tendances des autres années dans la baie de Prony et le canal Woodin mais les récifs les plus exposés du canal de la Havannah montrent une forte baisse de diversité (ST06A, ST07A, ST09A, ST11A et ST12A). Ces récifs ont été fortement affaiblis durant les événements cycloniques du début d'année 2011.

**En conclusion, les courbes de richesse spécifique des biocénoses benthiques sont également un indicateurs pour évaluer l'état de santé des récifs mais les informations sont beaucoup moins précises que celles données par les coraux. En effet les variations saisonnières et de mobilités des biocénoses benthiques (hors coraux) sont très importantes et accentuent le signal en cas de perturbations d'origine anthropique ou naturelle. D'autre part il faut que les perturbations soient majeures pour que le signal soit perceptible.**

**On remarque également que suite à des perturbations d'une grande ampleur, le récif ne met pas très longtemps à se stabiliser et se régénérer pour les biocénoses\* benthiques. En effet suite à un événement d'une ampleur exceptionnel tel qu'une dépression ou cyclone, les inventaires spécifiques montrent que la recolonisation se fait dans le semestre suivant (périodicité semestrielle des missions de suivi biologique). L'étude des biocénoses benthiques donne également des notions de vulnérabilité de chaque zone par l'approche de la biodiversité.**

Tableau n°262 : *Nombre d'espèces inventoriées par transect pour les coraux par station depuis 2007*

Coraux *	Mars 2012	Septembre 2011	Mars 2011	Septembre 2010	Mars 2010	Juin 2009	Octobre 2008	Août 2007
ST01A	56	54	54	54	43	40	36	16
ST01B	47	44	45	43	36	29	28	10
ST02A	88	87	83	85	81	81	58	43
ST02B	77	69	71	69	68	68	63	38
ST03A	51	49	48	45	39	38	35	20
ST03B	63	53	50	49	44	42	36	24
ST03C	68	58	55	51	48	47	35	21
ST04A	60	55	51	44	43	43	29	18
ST04B	60	55	50	47	43	39	30	10
ST04C	22	22	18	18	15	13	11	3
ST05A	66	59	58	60	60	51	39	26
ST05B	68	59	61	60	60	49	41	24
ST05C	50	46	46	45	44	44	33	20
ST06A	69	66	65	79	77	75	65	37
ST06B	89	78	69	68	67	60	55	23
ST06C	84	82	79	73	73	65	52	28
ST07A	50	50	50	53	51	46	45	17
ST07B	74	67	65	66	62	61	52	31
ST07C	43	43	43	41	40	45	40	20
ST08A	98	93	94	98	96	89	74	36
ST08B	50	50	51	55	54	52	41	23
ST09A	65	59	53	57	55	50	38	23
ST09B	67	62	57	55	53	48	41	23
ST09C	56	54	47	45	44	36	30	18
ST10A	111	103	99	104	101	88	79	51
ST10B	101	96	96	98	97	80	70	54
ST10C	64	60	62	59	59	56	49	26
ST11A	84	78	76	79	76	62	51	29

<b>ST11B</b>	97	94	92	92	92	78	69	36
<b>ST11C</b>	59	59	55	55	55	50	41	19
<b>ST12A</b>	94	91	89	87	80	61		
<b>ST12B</b>	78	72	71	72	69	53		

Tableau n°263 : *Nombre d'espèces inventoriées par transect pour les biocénoses (hors coraux durs) par station depuis 2007*

<b>Biocénose (hors coraux durs)</b>	<b>Mars 2012</b>	<b>Septembre 2011</b>	<b>Mars 2011</b>	<b>Septembre 2010</b>	<b>Mars 2010</b>	<b>Juin 2009</b>	<b>Octobre 2008</b>	<b>Août 2007</b>
<b>ST01A</b>	40	37	32	31	30	29	26	22
<b>ST01B</b>	36	33	26	26	24	24	24	23
<b>ST02A</b>	32	25	26	20	22	25	22	20
<b>ST02B</b>	32	30	25	22	24	26	21	18
<b>ST03A</b>	30	29	23	26	24	27	20	12
<b>ST03B</b>	30	21	15	13	10	12	12	9
<b>ST03C</b>	29	24	23	21	18	16	17	12
<b>ST04A</b>	30	30	21	23	23	26	21	21
<b>ST04B</b>	34	30	24	25	24	26	28	21
<b>ST04C</b>	26	28	26	23	21	21	16	13
<b>ST05A</b>	32	30	20	22	21	17	19	17
<b>ST05B</b>	37	37	27	24	28	29	21	22
<b>ST05C</b>	24	25	24	22	23	23	24	15
<b>ST06A</b>	25	26	10	18	22	24	24	17
<b>ST06B</b>	35	39	21	22	23	23	25	19
<b>ST06C</b>	33	35	17	19	20	21	23	15
<b>ST07A</b>	22	19	11	22	25	21	22	19
<b>ST07B</b>	34	32	22	23	25	28	20	15
<b>ST07C</b>	31	35	20	20	23	25	25	11
<b>ST08A</b>	49	46	30	30	32	33	36	17
<b>ST08B</b>	41	42	29	29	32	30	34	19
<b>ST09A</b>	45	41	26	28	34	35	31	21
<b>ST09B</b>	60	50	35	37	37	33	40	23
<b>ST09C</b>	53	49	35	34	39	43	36	18
<b>ST10A</b>	40	35	27	27	27	26	20	14
<b>ST10B</b>	40	37	30	31	31	29	22	18
<b>ST10C</b>	39	38	29	29	28	25	24	20
<b>ST11A</b>	51	54	22	19	27	26	31	21
<b>ST11B</b>	59	51	30	28	31	30	28	26
<b>ST11C</b>	42	44	29	28	29	30	25	16
<b>ST12A</b>	35	23	19	24	23	23		
<b>ST12B</b>	26	25	25	21	22	26		

## 6.2.2 « Indicateur de l'état de santé » des récifs de la zone d'étude

Les indicateurs de l'état de santé des récifs de la zone d'étude : les taux d'abondance, mortalité, recrutement et blanchissement sont donnés dans le [tableau 138](#) et la [figure 177](#).

Après avoir réalisé l'étude de la richesse spécifique globale pour chaque transect il est intéressant d'étudier plus précisément le fonctionnement de stabilisation et de régénération des récifs. Ainsi, le nombre d'espèce (occurrence) concernées par :

- **le recrutement,**
- **la mortalité,**
- **le blanchissement** a été comptabilisé.

### 6.2.2.1 Le recrutement corallien

Le recrutement corallien est estimé à deux niveaux.

#### Les nouvelles espèces dans le couloir

Les transects présentant le plus de nouvelles espèces coralliennes recensées sont situés dans les niveaux bathymétriques intermédiaires ou bas de pente pour le site de la baie de Prony (ST02B, ST03B&C) et principalement pour les niveaux supérieurs pour le site du canal de la Havannah (ST05A&B&C, ST06B, ST07B, ST08A, ST09A, ST10A, ST11A&B&C, et ST12A&B).

**L'installation de nouvelles espèces est facilitée dans les zones où l'influence de la dessalure est faible (baie de Prony) et dans les zones fortement dégradées par les événements dépressionnaires du début d'année 2011 (canal de la Havannah). La compétition spatiale étant réduite pour ces dernières stations.**

#### Le recrutement de colonies d'espèces déjà présentes

C'est l'augmentation de l'abondance d'une espèce. Le recrutement corallien caractérise l'état de santé des récifs. Les colonies juvéniles (taille inférieure à 5 cm) assurent le maintien des populations à l'échelle décennale (capacité de recolonisation et de résilience).

L'augmentation de l'abondance « recrutement de colonies » est interprétée comme étant du recrutement mais les espèces ont déjà été recensées lors du dernier inventaire.

**Ces variations positives sont réparties de la même manière que pour les nouvelles espèces et concernent particulièrement les transects (ST03B, ST04B&C, ST05A, ST06A, ST08A, ST09A&B, ST10A, ST11A, ST12A&B). On peut noter que les transects (ST08A, ST10A, ST11A et ST12A) ont une augmentation d'abondance très importante (>10 espèces). Elles ont été fortement dégradées mécaniquement par les événements dépressionnaires ce qui a engendré de nombreux débris corallien et désormais quelques uns de ces débris reconstituent de nouvelles colonies. Le récif tente de se régénérer par du bouturage naturel.**

### 6.2.2.2 La mortalité des coraux

La mortalité des coraux est estimée à deux niveaux.

#### La mortalité totale des colonies d'une espèce

La mortalité d'espèces est faible dans les trois systèmes récifaux. Lorsque cette catégorie varie c'est l'intégralité des colonies d'une espèce qui disparaît du couloir, généralement les espèces concernées sont en faible proportion ( $M \leq 4$  espèces) : ST04C, ST6C, ST07A&C, ST08B, ST10A, ST11A&B, ST12A ; et entre  $5 \leq M \leq 7$  : ST05C, ST08A, ST11C.

**En baie de Prony la mortalité est très faible. Les couloirs les plus dégradés sont dans le canal Woodin et surtout dans le canal de la Havannah avec les répercussions des perturbations des dépressions (affaiblissement par arrachement et destruction par accumulation des débris coralliens).**

#### La diminution d'abondance d'une espèce

L'absence induite par la mobilité des coraux libres est prise en compte et n'est pas considérée comme de la mortalité si les exosquelettes ne sont pas retrouvés.

La diminution de l'abondance « mortalité de colonies » est interprétée comme étant de la mortalité au sein d'une espèce mais il reste toujours une ou plusieurs colonies dans le couloir. Les couloirs les plus concernés par cette catégorie concernent les trois systèmes récifaux avec une occurrence plus importante dans le canal de la Havannah (diminution  $>4$  espèces : St06C, St07B, St08A, St08B, St11B). On peut noter une mortalité

très importante en ST08A avec 18 espèces qui ont diminué d'abondance.

**Lors de la mission précédente les colonies perturbées étaient réparties préférentiellement dans les deux autres systèmes de la baie de Prony et du canal Woodin. Les colonies coralliennes de ces deux systèmes ont été perturbées sur une plus longue période de temps mais avec un stress beaucoup moins brutal que la destruction mécanique induite par les agents hydrodynamiques dans le canal de la Havannah. La réponse de l'état de santé des colonies coralliennes aux perturbations est décalée entre les trois systèmes. Et on s'aperçoit que la résilience des colonies du canal de la Havannah est désormais plus difficile.**

### 6.2.2.3 Le blanchissement des coraux

**Le nombre d'espèce influencée par le blanchissement corallien donne des indications de l'état de santé et de l'affaiblissement des récifs sur le court terme car cet état est transitoire et ne peut pas durer plus de deux ou trois mois sur la même colonie. Soit la colonie réintègre ces zooxanthelles soit elle meurt puis est recouverte par du gazon algal ou des cyanobactéries.**

Les colonies blanchies ne sont pas vouées à mourir car la résilience de nombreuses espèces est importante. Elles peuvent réintégrées rapidement leurs zooxanthelles si les conditions environnementales redeviennent « normales ». Des espèces sont également plus résistantes que d'autres et auront également une résilience plus rapide. Cependant les espèces subissant un stress durant une période de temps relativement longue ne survivent pas.

Les espèces concernées par le blanchissement dans les stations du suivi général de la baie de Prony sont rares et très isolées car les couloirs prospectés sont dans des profondeurs inférieures à cinq mètres. Les quelques colonies concernées sont perturbées par la sédimentation ou la prédation des corallivores.

**Par contre les récifs frangeant de la baie de Prony compris dans les petites profondeurs sont influencés par les apports d'eau douce des rivières, des creek et des résurgences et montrent des signes de blanchissement. Malheureusement ces récifs ne font pas partie du réseau de suivi général (de nouvelles stations devraient être installées dans ces zones sous influence direct des activités anthropiques et qui ne sont pas suivies pour le moment).**

Les couloirs les plus soumis au blanchissement corallien ( $4 \leq B \leq 6$ ) sont situés dans les niveaux bathymétriques supérieurs soumis aux agents hydrodynamiques du canal Havannah (ST08A, ST10A&B, ST11B). Ces zones ont été dégradées lors des dépressions du début d'année 2011 et des réactions en chaîne font que les récifs se stabilisent difficilement (augmentation des débris, mortalité).

**Il est à noter que le blanchissement corallien est inférieur à la mission précédente.**

L'état de santé des trois systèmes a encore évolué. Les trois systèmes montrent des signes de résilience récifale surtout les récifs de la baie de prony et du canal Woodin. D'un point de vue général, le recrutement est supérieur ou égal à la mortalité pour la baie de Prony et le canal Woodin. Concernant le canal de la Havannah, les signes d'améliorations sont également distincts mais les perturbations ont laissé de profonds stigmates qu'il est très difficile de rétablir notamment pour les transects ST06C, ST07B, ST08B, ST10B, ST11C, ST12B et tout particulièrement pour ST08A où les séquelles sont majeures. Ces stations étaient déjà perturbées lors de la mission précédente.

Désormais, les récifs se stabilisent avec toutefois de nombreuses séquelles. De tels stigmates sont difficiles à rétablir. Le récif est en voix de régénération et les communautés coralliennes évoluent énormément pour retrouver leur stabilité.

## 6.2.3 Evolution globale des stations par rapport à octobre 2011

Les particularités de chaque station de suivi environnemental et les variations entre la mission de mars 2012 et celle d'octobre 2011 sont présentées dans le [tableau 266](#).



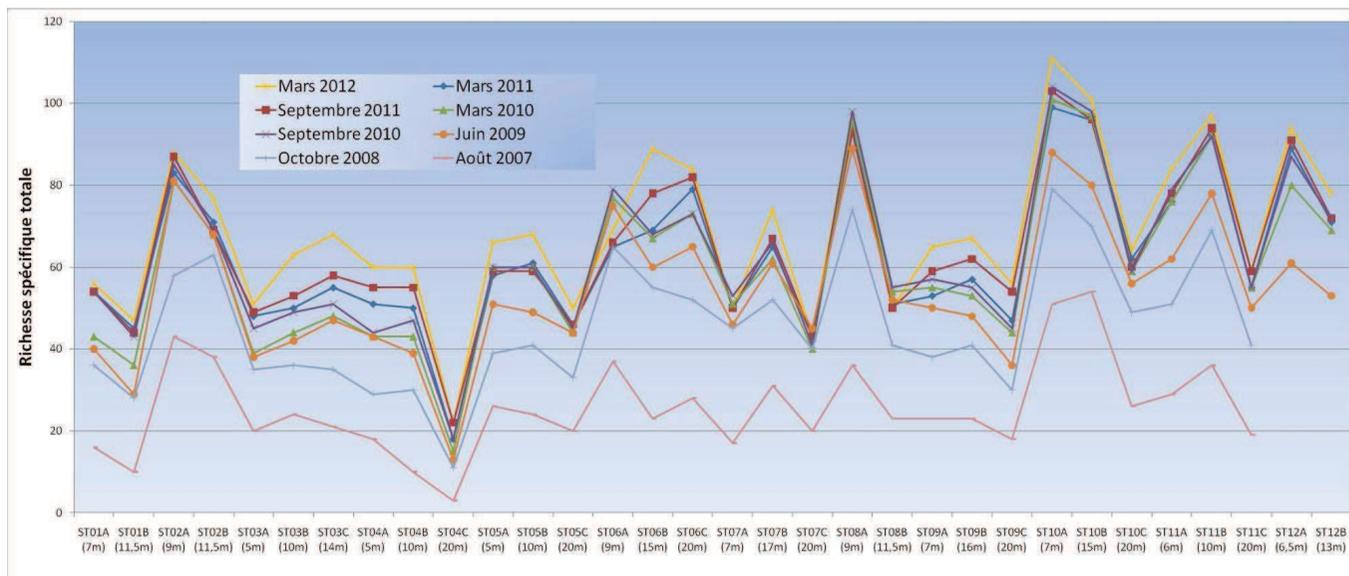


Figure n°175 : Comparaison des richesses spécifiques (coraux), par transect, depuis 2007

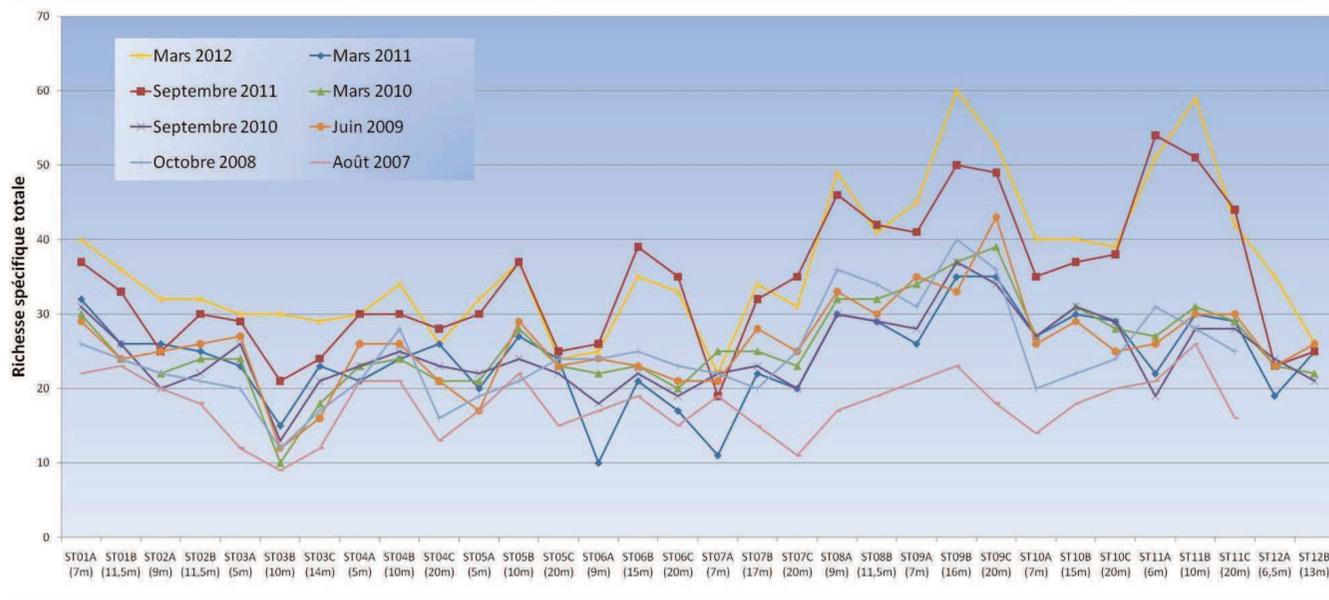


Figure n°176 : Comparaison des richesses spécifiques (biocénoses, hors coraux), par transect, depuis 2007

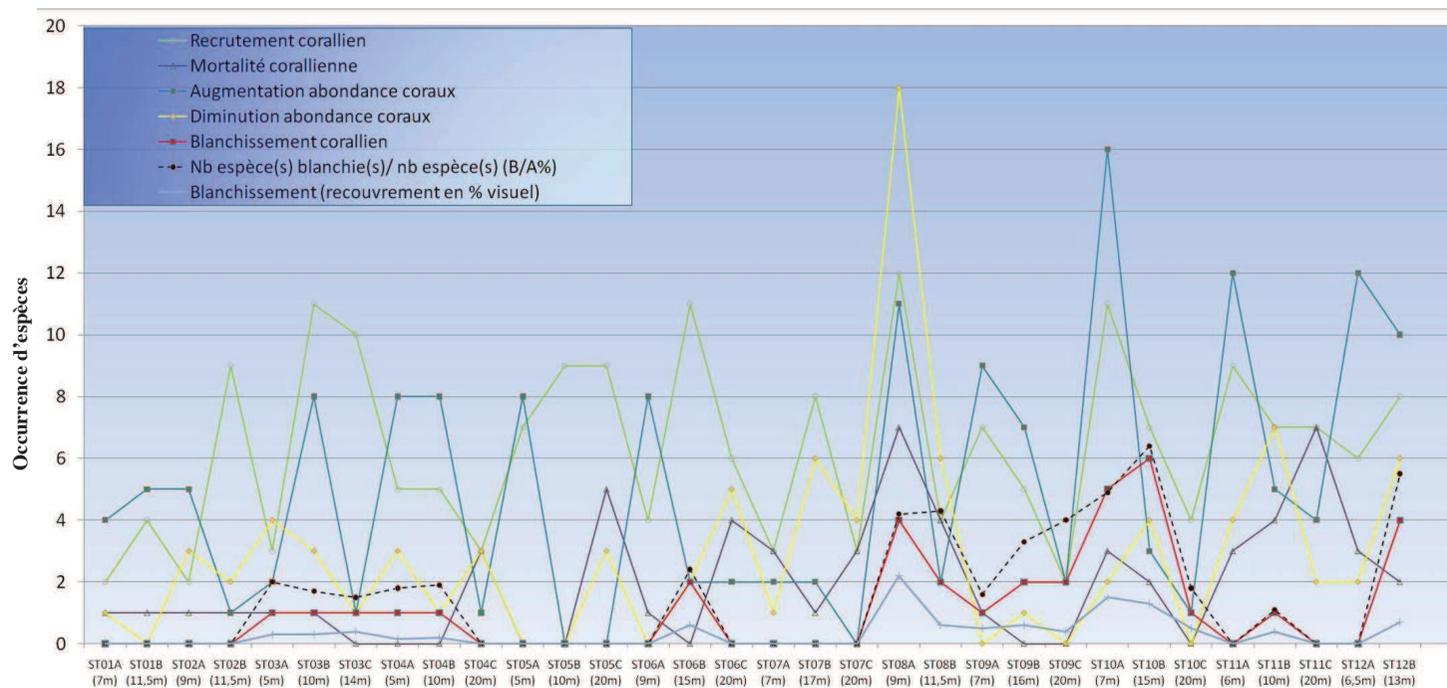


Figure n°177 : Indicateurs de l'état de santé des coraux (occurrence du nombre d'espèces concernées par le recrutement, la mortalité, l'augmentation et la diminution d'abondance et le blanchissement) entre octobre 2011 et mars 2012

Tableau n°264 : Evolution du taux de recouvrement du substrat d'octobre 2011 à mars 2012 (différence en %)

	ST01		ST02		ST03			ST04			ST05			ST06			ST07			ST08			ST09			ST10			ST11			ST12	
	A	B	A	B	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B			
Macrophytes et invertébrés	-0,5	-19,5	10	-3	-39,5	-32	-10,5	-35	9,5	-17	6	0,5	-2	0,5	1	4	0,5	6	2	5,5	-4	0,5	4,5	6	4	2	-4,5	2	1,5	1,5	5,5	3,5	
Coraux scléractinaires	-2,5	1,5	-9,5	-1	2,5	10,5	-1	4,5	-1,5	3,5	-3,5	0,5	-0,5	0	-0,5	3,5	-0,5	-4	-1,5	-4,5	-0,5	-0,55	-4	-5	-4	0	-2,5	-2	-2,5	-1,5	-5	-0,5	
Abiotique	3	18	-0,5	4	37	21,5	11,5	30,5	-8	13,5	-2,5	-1	2,5	-0,5	-0,5	-7,5	0	-2	-0,5	-1	4,5	0	-0,5	-1	0	-2	7	0	1	0	-0,5	-3	

Code couleur :

- Le taux de recouvrement a augmenté en mars 2012 par rapport à octobre 2011
- Le taux de recouvrement est équivalent (à +/-20%) entre mars 2012 et octobre 2011
- Le taux de recouvrement a diminué en mars 2012 par rapport à octobre 2011

ST01	ST02	ST03	ST04	ST05	ST06	ST07	ST08	ST09	ST10	ST11	ST12
Casy	B. Nord	Port	Woodin	Ioro	Ionontea	Chambevron	Puka	Bancs Kié	Ilot Kié	Toémo	Ugo

Tableau n°265 : Evolution de la richesse spécifique du benthos d'octobre 2011 à mars 2012 (gain/perte en taxa)

	ST01		ST02		ST03			ST04			ST05			ST06			ST07			ST08			ST09			ST10			ST11			ST12	
	A	B	A	B	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B			
Macrophytes et invertébrés	5	5	7	4	3	11	5	5	7	-2	5	3	1	0	-2	0	5	3	-3	6	1	17	13	7	7	4	3	1	10	-1	12	3	
Coraux scléractinaires	1	2	1	8	2	8	9	5	5	0	7	8	3	2	11	0	0	6	-1	5	-1	6	3	2	6	4	3	6	2	-3	2	5	
Autres coraux	1	1	0	0	1	2	1	0	0	0	0	1	1	1	1	2	0	1	1	0	0	0	2	0	2	1	1	0	1	3	1	1	
Richesse taxonomique totale	7	8	8	12	6	21	15	10	12	-2	12	12	5	3	10	2	5	10	-3	11	0	23	18	9	15	9	7	7	13	-1	15	9	

Code couleur :

- La richesse taxonomique a augmenté en mars 2012 par rapport à octobre 2011
- La richesse taxonomique est équivalente (à +/-2 taxa prêt) entre mars 2012 et octobre 2011
- La richesse taxonomique a diminué en mars 2012 par rapport à octobre 2011

Tableau n°266 : Particularités de chaque station et évolution entre octobre 2011 et mars 2012

Localisation	Station		Particularités des stations	Variations entre la mission d'octobre 2011 et celle de mars 2012
Baie de Prony	ST01	Casy	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Recouvrement corallien faible.</li> <li>☞ 7 colonies de <i>Pocillopora damicornis</i> colonisent les piquets du transect A.</li> <li>☞ Hypersédimentation (la faune et flore sont adaptées à cette contrainte).</li> <li>☞ Les colonies coralliennes sont de petites tailles (hypersédimentation et turn over important).</li> <li>☞ Recouvrement des alcyonaires et macrophytes (algues brunes) très important.</li> <li>☞ Compétition spatiale entre les alcyonaires, les éponges encroûtantes et les coraux.</li> <li>☞ Richesse spécifique importante des macrophytes et des alcyonaires.</li> <li>☞ Abondance des algues brunes <i>Sargassum</i> spp. et <i>Lobophora</i> cf. <i>variegata</i> (selon les saisons).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les cyanobactéries n'ont pas été recensées.</li> <li>• Richesse spécifique des coraux varie peu.</li> <li>• Diminution du recouvrement des éponges du genre <i>Cliona</i> (transect A).</li> <li>• Variations saisonnière de <i>Trichogloea requienii</i> et <i>Gibsmithia hawaiiensis</i> (algue rouge absente).</li> <li>• Réapparition de l'algue brune du genre <i>Sargassum</i>.</li> <li>• Richesse spécifique des ascidies a augmenté (<i>Polycarpa aurita</i> et <i>P. nigricans</i>).</li> <li>• Recensement du mollusque <i>Murex ramosus</i>.</li> <li>• Colonie juvénile du genre <i>Caulastrea curvata</i> qui n'était plus recensée depuis la dernière mission.</li> <li>• Le blanchissement corallien est absent (0%), toutes les espèces (2 taxons) ont réintégré leurs zooxanthelles au transect A.</li> <li>• L'ensemble des colonies de <i>Pocillopora damicornis</i> s'édifiant sur les 3 piquets du transect A ont une croissance moyenne estimée à 2.57cm / 6 mois (taux d'accroissement moyen 11.65%).</li> </ul>
	ST02	Creek baie Nord	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Le recouvrement corallien du transect A est particulièrement représenté par des grands massifs de coraux branchus et celui du transect B est plutôt constitué de petites colonies éparpillées sur les blocs coralliens.</li> <li>☞ Recouvrement alcyonaire important sur l'ensemble de la zone (<i>Sarcophyton</i>).</li> <li>☞ Richesse spécifique importante des coraux (la plus importante de toutes les stations de suivi environnemental de la baie de Prony) : 88 espèces sur le transect A et 77 au transect B.</li> <li>☞ Hyper sédimentation : les petites colonies corallienne ont tendance à s'ensaver.</li> <li>☞ Originalité des espèces coralliennes adaptées à un milieu turbide et à la faible pénétration de la lumière dans l'eau par une croissance rapide, la sécrétion de mucus et/ou de grands polypes pour se dégager de la sédimentation.</li> <li>☞ Compétition spatiale importante entre les alcyonaires, les algues brunes et les coraux.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cette station a la richesse spécifique la plus importante des stations comprises en baie de Prony (107 espèces coralliennes dont 103 espèces de scléactiniaires).</li> <li>• Evolution de la richesse spécifique des coraux : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nouvelles espèces coralliennes (2 espèces au transect A, 9 en B)</li> <li>- Mortalité de 1 espèce aux transects A et B (cependant les espèces sont mobiles).</li> </ul> </li> <li>• Le blanchissement corallien est absent (0%), toutes les espèces (2 taxons) du transect B ont réintégré leurs zooxanthelles.</li> <li>• Légère augmentation de la richesse spécifique des invertébrés (ascidies et échinodermes).</li> <li>• Présence de 1 spécimen de <i>Culcita novaeguineae</i> au transect B.</li> <li>• Absence de cyanobactéries.</li> </ul>
	ST03	Port	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Originalité des espèces coralliennes adaptées à un milieu turbide.</li> <li>☞ Présence en grand nombre d'espèces à longs polypes <i>Alveopora</i> spp., <i>Alveopora catalai</i>, <i>Goniopora</i> spp. et d'espèces à croissance rapide <i>Acropora</i> spp. à mi pente.</li> <li>☞ Blanchissement corallien faible sur l'ensemble de la station (3/95 espèces).</li> <li>☞ Le recouvrement en algues brunes (<i>Lobophora variegata</i>) est toujours aussi important.</li> <li>☞ Les alcyonaires (<i>Sarcophyton</i>) sont très nombreux.</li> <li>☞ La mortalité corallienne est induite par l'apport d'eau douce au niveau bathymétrique supérieur et par l'hyper sédimentation en profondeur.</li> <li>☞ Le taux de renouvellement (recrutement corallien) reste conséquent au regard du nombre des colonies juvéniles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Richesse spécifique des coraux en très légère augmentation.</li> <li>• Le blanchissement corallien a nettement diminué au transect A depuis la dernière mission.</li> <li>• Recrutement corallien important (3 espèces au transect A, 11 en B et 10 en C).</li> <li>• La mortalité corallienne est conséquente mais les abondances diminuent peu au regard du nombre important de colonies juvéniles.</li> <li>• Présence de <i>Culcita novaeguineae</i> (alternance cyclique de cette étoile de mer en coussin prédatrice des coraux) sur le transect C.</li> <li>• Recouvrement des cyanobactéries rare sur le transect A et absent sur les deux autres transects.</li> <li>• Présence au transect A de 1 spécimen d'oursin <i>Toxopneustes pileolus</i> (très venimeux voir mortel).</li> </ul>
Canal Woodin	ST04	Canal Woodin	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ La richesse spécifique des coraux diminue nettement avec la profondeur.</li> <li>☞ Originalité des espèces benthiques adaptées à un milieu d'hydrodynamisme important (courant de marée) avec une turbidité soutenue.</li> <li>☞ Présence en grand nombre de <i>Millepora</i>, <i>Seriatopora histrix</i> et <i>Tubastrea micrantha</i> (taille plurimétrique). Les autres espèces sont de taille décimétrique.</li> <li>☞ Mortalité corallienne et nombreux débris (hydrodynamisme important).</li> <li>☞ Les colonies coralliennes de la famille des Pocilloporidae ont une croissance</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recrutement d'espèces nouvellement recensées : 5 espèces au transect A, 5 en B, 3 en C.</li> <li>• Croissance importante des <i>Millepora</i>, <i>Seriatopora histrix</i> et <i>Tubastrea micrantha</i>.</li> <li>• Mortalité et effondrement de quelques colonies de <i>Tubastrea micrantha</i> aux transects B et C.</li> <li>• Le blanchissement corallien affecte 1/80 espèces de scléactiniaires (1,3%) sur la station Blanchissement corallien modéré pour les niveaux bathymétriques médian et</li> </ul>

Localisation	Station	Particularités des stations	Variations entre la mission d'octobre 2011 et celle de mars 2012	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>✎ importante (<i>Seriatopora hystrix</i> et <i>Pocillopora damicornis</i>, <i>Stylophora pistillata</i>).</li> <li>✎ La zone présente également une mortalité corallienne non négligeable (nombreux débris).</li> <li>✎ Les macrophytes ont une faible couverture.</li> <li>✎ Les crinoïdes sont nombreuses et installées sur les promontoires ou les colonies exposées aux courants.</li> </ul>	<p>inférieur : <i>Montipora</i> sp. et <i>Tubastrea micrantha</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Richesse spécifique des éponges importantes (9 espèces sur la station).</li> <li>• Développement de <i>Cymbastella cantharella</i> (éponge).</li> <li>• Développement d'<i>Alcyonidium</i> sp. (bryozoaire).</li> <li>• Les hydraires se développent de manière homogène sur l'ensemble du récif.</li> <li>• L'abondance des crinoïdes est très importante sur l'ensemble de la station et particulièrement au transect C.</li> </ul>	
Canal Havannah	ST05	Ioro	<ul style="list-style-type: none"> <li>✎ Originalité des peuplements coralliens adaptés à un milieu d'hydrodynamisme important (courant de marée).</li> <li>✎ Présence en grand nombre de <i>Porites</i> massifs et branchus (diversité des Poritidae), <i>Millepora</i>, <i>Tubastrea micrantha</i> et d'une grande colonie pluri métrique de <i>Diploastrea heliopora</i> et <i>Turbinaria reniformis</i>.</li> <li>✎ Mortalité corallienne (colonies en place) et nombreux débris.</li> <li>✎ Les spongiaires (<i>Cliona jullieni</i> et <i>C. orientalis</i>) sont relativement bien développées et colonisent les massifs coralliens vivants et les blocs coralliens.</li> <li>✎ Présence selon les saisons d'<i>Acanthaster planci</i> (absence lors de cette mission).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recrutement d'espèces nouvellement recensées : 7 au transect A, 9 en B et 9 en C.</li> <li>• Mortalité des scléactiniaires : aucune au transect A et B et 5 en C.</li> <li>• Le blanchissement corallien est absent (0%) sur l'ensemble de la station.</li> <li>• Absence de cyanobactéries sur l'ensemble de la station.</li> <li>• Variation de niveau bathymétrique par les échinodermes (échinides, holothuries).</li> <li>• Absence d'<i>Acanthaster planci</i>.</li> <li>• Les holothuries se concentrent seulement sur le niveau B.</li> <li>• Mortalité de 5 espèces de mollusques au transect A (coquilles retrouvées : prédation).</li> </ul>
	ST06	Ionotea	<ul style="list-style-type: none"> <li>✎ Originalité des peuplements coralliens adaptés à un milieu d'hydrodynamisme important (courant de marée).</li> <li>✎ Présence de grandes colonies de <i>Porites</i> massifs à mi pente (10 m de profondeur).</li> <li>✎ Nombreux coraux tabulaires retournés.</li> <li>✎ Mortalité corallienne et nombreux débris.</li> <li>✎ Les spongiaires (<i>Cliona jullieni</i> et <i>C. orientalis</i>) se développent relativement bien et colonisent les blocs coralliens et les massifs coralliens vivants.</li> <li>✎ Lors de la mission de mars 2011 les communautés benthiques étaient dégradées sur l'ensemble de la station et plus particulièrement au transect A (cause : hydrodynamisme important d'une dépression).</li> <li>✎ Forte compétition spatiale entre les coraux, les alcyonaires et les spongiaires.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les coraux recolonisent progressivement la dalle et les débris corallien.</li> <li>• Augmentation de la biodiversité des coraux avec des espèces nouvellement recensées (recrutement important 4 espèces au transect A, 11 B et 6 en C).</li> <li>• Le blanchissement corallien affecte 2/115 espèces de scléactiniaires (1,7%) sur l'ensemble de la station.</li> <li>• Saisonnalité des algues rouges <i>Gibsmithia</i> et <i>Trichogloea</i> (absentes) et d'<i>Asparagopsis</i> (diminution d'abondance).</li> <li>• Le développement modéré des cyanobactéries peut être corrélé à la dégradation corallienne.</li> <li>• De nombreuses colonies de coraux tabulaires sont retournées ou ont dévalées la pente récifale et de nombreux débris coralliens sont les témoins d'un évènement hydrodynamique intense.</li> <li>• Toujours la prédation des mollusques (<i>Drupella cornus</i>) sur 2 colonies coralliennes au transect B.</li> <li>• Mortalité d'<i>Arca ventricosa</i> au transect A (hydrodynamisme) et C (accumulation de débris).</li> <li>• Absence de nombreux gastéropodes sur l'ensemble de la station.</li> </ul>
	ST07	Basse Chambeyron	<ul style="list-style-type: none"> <li>✎ Originalité des peuplements coralliens adaptés à un milieu d'hydrodynamisme important (courant de marée) et taille relativement petite des colonies.</li> <li>✎ L'augmentation des débris corallien a nettement perturbé ce milieu et rend difficile la régénération du récif.</li> <li>✎ Dégradations des communautés benthiques importantes en mars 2011 (dépression tropicale).</li> <li>✎ Mortalité corallienne importante : couloir d'avalanche avec nombreux débris et coraux tabulaires retournés.</li> <li>✎ Les spongiaires (<i>Cliona jullieni</i> et <i>C. orientalis</i>) sont relativement bien développées et colonisent les blocs coralliens et les massifs coralliens vivants.</li> <li>✎ Présence de <i>Blastomussa wellsi</i> au transect C (espèce rare).</li> <li>✎ Mobilité bathymétrique des échinodermes (astéries, holothuries, échinides) et des mollusques.</li> <li>✎ Richesse spécifique et abondance des macrophytes qui varient selon les saisons.</li> <li>✎ Prédation des mollusques (<i>Drupella cornus</i>) sur quelques coraux tabulaires aux transects B.</li> <li>✎ Les crinoïdes également privilégient ce type de biotope balayé par les courants de marée.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durant la dernière mission de mars 2011, les dégradations coralliennes étaient importantes.</li> <li>• Le recrutement est faible (3 espèces) pour les niveaux bathymétrique haut et bas : au transect A (hydrodynamisme important) et C (accumulation de débris et de roches). Par contre le niveau médian se régénère plus rapidement avec 8 espèces nouvellement recensées.</li> <li>• Les macrophytes montrent des variations saisonnières importantes. Absence de <i>Trichogloea requienii</i> et diminution d'abondance de <i>Asparagopsis armata</i>.</li> <li>• Présence de <i>Blastomussa wellsi</i> au transect C (espèce rare) et absent en B.</li> <li>• Le blanchissement corallien est absent (0%).</li> <li>• Les cyanobactéries ont un développement en régression sur l'ensemble de la station.</li> <li>• Présence de l'holothurie <i>Actinopyga flammea</i> en dehors du transect A (plutôt rare cette profondeur).</li> </ul>

Localisation	Station	Particularités des stations	Variations entre la mission d'octobre 2011 et celle de mars 2012
	<b>ST08</b>	<b>Puka</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>↗ Richesse spécifique corallienne élevée au pied des éperons et au début de la pente sédimentaire.</li> <li>↗ Croissance de grandes colonies de <i>Porites lobata</i> (avec quelques tumeurs).</li> <li>↗ Présence de <i>Tubipora musica</i> au deuxième transect.</li> <li>↗ Encroûtement des quelques colonies coralliennes vivantes par les spongiaires (<i>Cliona jullieni</i> et <i>C. orientalis</i>).</li> <li>↗ Mortalité importante des coraux depuis la mission de mars 2011 (tempête tropicale Vania).</li> <li>↗ Coraux tabulaires retournés et nombreux débris coralliens.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dégradation des communautés benthiques sur l'ensemble de la station et plus particulièrement au transect A (à cause de l'hydrodynamisme important).</li> <li>• Mortalité conséquentes au transect A (7 espèces absentes et 18 espèces en diminution d'abondance).</li> <li>• Cependant recrutement corallien important au transect A (12 espèces nouvellement recensées et 11 espèces en augmentation d'abondance).</li> <li>• Le blanchissement corallien affecte 4/106 espèces de scléactiniaires (3,8%) sur l'ensemble de la station. Cependant au transect A : 8 taxons ont réintégré leurs zooxanthelles.</li> <li>• Les macrophytes montrent des variations saisonnières importantes. Absence de <i>Trichogloea requienii</i> et diminution d'abondance de <i>Asparagopsis armata</i>.</li> <li>• Développement des cyanobactéries faible.</li> <li>• Prédation des mollusques (<i>Drupella cornus</i>) sur quelques colonies coralliennes au transect A et absence en B.</li> </ul>
	<b>ST09</b>	<b>Banc de Kié</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>↗ La pente récifale est abrupte et la dalle est arasée par les courants de marée et la houle.</li> <li>↗ La richesse spécifique des coraux est peu élevée.</li> <li>↗ Dominance des alcyonaires, macrophytes et ascidies sur le sommet du récif.</li> <li>↗ Les macrophytes ont un recouvrement et une richesse spécifique élevés.</li> <li>↗ Saisonnalité des algues.</li> <li>↗ La richesse spécifique des ascidies est élevée.</li> <li>↗ Les alcyonaires ont un recouvrement important (<i>Lobophytum</i>) et une richesse spécifique élevée.</li> <li>↗ Les crinoïdes affectionnent ce milieu balayé par les courants de marée.</li> <li>↗ Absence des algues brunes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recolonisation des coraux depuis les dégradations observées lors de la mission de mars 2011.</li> <li>• Désormais le récif est en cours de régénération avec un recrutement corallien important et des dégradations mineures au transect A et B.</li> <li>• Le bas du récif évolue peu concernant les coraux (transect C).</li> <li>• Le blanchissement corallien affecte 2/92 espèces de scléactiniaires (2,2%) sur la station.</li> <li>• Présence de cyanobactéries (<i>Phormidium</i> sp.) au transect A et C.</li> <li>• Augmentation du recouvrement des alcyonaires aux transects A et B.</li> <li>• Augmentation du recouvrement et de la diversité des algues vertes.</li> <li>• Augmentation du recouvrement des Cliones au transect C.</li> <li>• Recrudescence des ascidies pour tous les niveaux bathymétriques.</li> <li>• Absences des holothuries aux transects A et C et deux espèces en B.</li> </ul>
	<b>ST10</b>	<b>Hot Kié</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>↗ La richesse spécifique et le recouvrement des coraux sont très élevés.</li> <li>↗ Recrutement corallien (colonies coralliennes juvéniles).</li> <li>↗ Présence rare de <i>Gardineroseris planulata</i>.</li> <li>↗ Abondance des genres coralliens <i>Acropora</i>, <i>Goniopora</i> et <i>Alveopora</i>.</li> <li>↗ Les crinoïdes sont abondants aux transects A et B.</li> <li>↗ Marques de nécroses sur les alcyonaires <i>Lobophytum</i> (prédation présumée de <i>Ovula ovum</i>).</li> <li>↗ Dégradation des communautés benthiques sur l'ensemble de la station lors des événements dépressionnaires du début d'année 2011.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La richesse spécifique des coraux a légèrement augmenté.</li> <li>• Mortalité des espèces coralliennes plus faible que les missions précédentes.</li> <li>• Recrutement des espèces coralliennes important au transect A et B.</li> <li>• Les cyanobactéries ont un recouvrement constant depuis la dernière mission et se concentrent sur les colonies scléactiniaires dégradées.</li> <li>• Le blanchissement corallien affecte 8/130 espèces de scléactiniaires (6,3%). L'espèce <i>Alveopora</i> sp1, est très sensible aux variations de l'environnement et plusieurs colonies se retrouvent blanchies pour tous les transects.</li> <li>• Les échinodermes (holothuries, astéries et échinides) sont diversifiés mais leur richesse spécifique et leur abondance évoluent beaucoup entre les missions (organismes mobiles à fortes variations bathymétriques à la recherche de nourriture).</li> </ul>

Localisation	Station		Particularités des stations	Variations entre la mission d'octobre 2011 et celle de mars 2012
	ST11	Toémo	<ul style="list-style-type: none"> <li>↪ Les conditions hydrodynamiques sont soutenues (courant, ressac, houle).</li> <li>↪ Dégradation des communautés benthiques sur l'ensemble de la station et plus particulièrement au transect A (cause à l'hydrodynamisme important en début d'année 2011).</li> <li>↪ Accumulation des débris coralliens et de roches en bas de pente.</li> <li>↪ Les scléactiniaires développent des morphologies robustes.</li> <li>↪ La richesse spécifique des coraux est relativement élevée pour les niveaux bathymétriques supérieurs et plus importante au transect B que en A (dégradation en sommet de récif par les agents hydrodynamiques intenses).</li> <li>↪ Les ascidies sont variées et abondantes.</li> <li>↪ Les spongiaires sont abondantes (<i>Cliona</i>).</li> <li>↪ Les alcyonaires ont un recouvrement relativement élevé.</li> <li>↪ Présence de <i>Gardineroseris planulata</i></li> <li>↪ Aucune holothurie ne colonise le haut du récif.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saisonnalité des algues (sénescence).</li> <li>• Diminution du recouvrement des cyanobactéries.</li> <li>• Le récif n'est pas encore stabilisé et peine à se régénérer</li> <li>• Le recrutement corallien dépasse difficilement la mortalité corallienne</li> <li>• Recolonisation et richesse spécifique importantes des alcyonaires, des ascidies, des astéries, et des mollusques.</li> <li>• Le blanchissement corallien affecte 1/114 espèces de scléactiniaires (0,9%)</li> <li>• Absence de <i>Blastomussa wellsi</i> en St11C (rare)</li> </ul>
	ST12	Ugo	<ul style="list-style-type: none"> <li>↪ Croissance de grandes colonies de <i>Porites</i> sp., <i>Lobophyllia corymbosa</i> et de grands massifs d'<i>Alveopora</i> sp et <i>Goniopora</i> sp., et <i>Acropora</i> spp.</li> <li>↪ Le reste des colonies coralliennes sont de taille décimétrique (turn over important).</li> <li>↪ Les coraux libres (Fungiidae) affectionnent particulièrement ce substrat détritique et ont une richesse spécifique très variée.</li> <li>↪ Accumulation de débris importante sous le transect et en périphérie de la station (grand couloir d'effondrement qui devient de plus en plus large).</li> <li>↪ Mortalité corallienne, couloir d'effondrement et nombreux débris (lors des périodes dépressionnaires).</li> <li>↪ Sédimentation importante de particules fines carbonatées en bas du tombant (début de pente sédimentaire).</li> <li>↪ Recouvrement important de <i>Sarcophyton</i> (alcyonaires).</li> <li>↪ Recouvrement algal très faible.</li> <li>↪ Les spongiaires (<i>Cliona jullienei</i> et <i>C. orientalis</i>) sont relativement bien développées et colonisent les massifs coralliens vivants et les blocs coralliens.</li> <li>↪ Pas d'<i>Acanthaster planci</i> sur la station.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recrutement conséquent durant cette période de calme hydrodynamique.</li> <li>• Faible mortalité des coraux sur l'ensemble de la station.</li> <li>• Absence des cyanobactéries (<i>Phormidium</i> sp.) sur l'ensemble de la station.</li> <li>• Le blanchissement corallien affecte 4/106 espèces de scléactiniaires (3,8%), ce phénomène est observable au transect B (sédimentation de particules fines carbonatées).</li> <li>• Absence de <i>Blastomussa wellsi</i> (espèce rare) au transect B.</li> <li>• Richesse spécifique des alcyonaires a augmenté.</li> </ul>

## 6.2.4 Variation de la biodiversité $\alpha$ depuis 2007, par transect

Nous considérerons que la biodiversité  $\alpha$  d'une station la caractérise.

Les pages qui suivent présentent les résultats obtenus en mars 2012 sur le peuplement benthique (coraux scléactiniaires, invertébrés hors coraux durs et macrophytes) et les comparent aux résultats des 7 missions précédentes qui lui sont comparables à savoir celles de 2007, 2008, 2009, 2010 (mars et octobre), 2011 (mars et octobre).

**Dans tous les tests suivants la station Ugo (ST12) est incluse en donnant aux missions 2007 et 2008, (alors qu'elle n'était pas encore échantillonnée), la valeur moyenne des missions suivantes.**

Deux analyses statistiques sont proposées : par Anovar et le test de Friedman.

**ANOVAR (comparaisons temporelles) :** La prise en considération de l'ensemble des transects et stations de la zone donne une série statistique exploitable permet une analyse temporelle. Toutefois, la puissance de cette analyse est lourdement entravée 1) par l'amélioration du protocole au fur et à mesure des missions et 2) par un choix de stations très hétérogènes : baie de Prony contre canal Woodin et canal de la Havannah, et même au sein du canal de la Havannah, des stations sur des bancs à fort courant, des stations exposées aux alizés et d'autres au contraire protégées et donc à plus faible hydrodynamisme.

**Test de Friedman :** Le test de Friedman a sans doute dans notre cas plus d'intérêt que celui de Kruskal & Wallis. Ce test, appelé «*test en blocs aléatoires complets*», a pour préalable d'ordonner les résultats des différents traitements à l'intérieur de chaque bloc préétablis.

Dans notre cas, nous considérerons que les «*traitements*» sont les conditions environnementales propres à chacune des années de la série historique et que les «*blocs*» sont les stations qui sont chaque année réévaluée, et dans ce cas, ce sera une analyse en colonnes,

$$\chi^2_{obs} = 12/pq(p+1) \cdot \sum Y_i^2 - 3q(p+1)$$

*p* et *q* désignant respectivement le nombre d'années (donc de colonnes) et le nombre de transects (donc de lignes). Le degré de liberté *ddl* = *p*-1 soit 7 pour l'analyse par années

**L'hypothèse ( $H_0$ ) du test est de s'assurer que les variations observées d'année en année au niveau de chacune des stations sont bien aléatoires et donc pour chacune, le fruit du hasard et non qu'il existerait au cours du temps, une tendance globale à la hausse ou à la baisse des valeurs des paramètres choisis pour caractériser ces stations.**

Les données quantitatives sont obtenues sans répliquat et sont donc sans intervalle de confiance. Les stations ne peuvent donc être comparées individuellement, ni entre elles, ni d'une année sur l'autre.

Seule la considération de l'ensemble des stations de la zone comme une série statistique permet le calcul d'un intervalle de confiance. Avec ce subterfuge la comparaison temporelle de la zone (et uniquement temporelle) peut alors être faite. Toutefois, la puissance de cette analyse est lourdement entravée par l'hétérogénéité des stations et les fortes variances que cette hétérogénéité entraîne.

### 6.2.4.1 Analyse de la variance de la richesse spécifique des coraux

Les valeurs des biodiversités  $\alpha$  des **coraux scléactiniaires** des différents transects pour toutes les missions de 2007 à 2012 sont résumées dans le [tableau 267](#).

Tableau n°267 : *Richesse spécifique des coraux scléactiniaires pour tous les transects depuis 2007*

Biodiversité $\alpha$ Coraux	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
ST01A	53	52	52	52	41	38	34	15
ST01B	43	41	43	41	34	27	26	9
ST02A	84	83	79	81	77	77	54	38
ST02B	74	66	68	66	65	65	60	33
ST03A	49	47	46	44	38	37	34	19
ST03B	60	52	49	49	44	42	36	24
ST03C	65	56	54	51	48	47	35	21
ST04A	56	51	48	41	40	40	26	16
ST04B	52	47	43	40	36	32	24	8
ST04C	17	17	14	14	12	12	10	3
ST05A	64	57	57	59	59	50	38	25
ST05B	63	55	58	57	57	48	40	24
ST05C	45	42	42	41	41	41	30	19
ST06A	67	65	64	77	77	75	65	37
ST06B	84	74	66	65	65	59	54	23
ST06C	79	79	76	71	71	65	52	28
ST07A	50	50	50	53	51	46	45	17
ST07B	71	65	63	64	60	59	50	30
ST07C	39	40	41	40	39	45	40	20
ST08A	95	90	91	95	93	87	72	34
ST08B	47	48	49	54	53	51	40	22
ST09A	61	55	52	56	54	49	37	22
ST09B	60	57	52	51	50	45	39	22
ST09C	50	48	41	41	41	33	28	17
ST10A	103	97	93	100	97	84	78	50
ST10B	94	90	90	93	92	76	67	52
ST10C	56	53	55	56	56	53	47	25
ST11A	83	77	74	77	74	60	49	28
ST11B	92	90	88	88	88	75	66	35
ST11C	54	57	53	53	53	49	40	18
ST12A	91	89	87	85	78	59	81.5	81.5
ST12B	73	68	67	68	65	50	65.17	65.17

#### 6.2.4.1.1 Analyse par Anovar

Une ANOVAR sur ce tableau de biodiversité  $\alpha$  des coraux scléactiniaires est donnée [tableau 268](#).

**L'analyse des variances de la richesse spécifique des coraux scléactiniaires pour les 8 campagnes ne montre pas de similarité, même pour une valeur de F à 99%.**

Tableau n°268 : *Analyse de la Variance de la biodiversité  $\alpha$  des coraux scléactiniaires*

k1=p-1	7	F obs.	14,12
K2=n-p	248	F95%	2.05
		F99%	2.71

Tableau n°269 : *Analyse de la Variance de la richesse spécifique (RSp.) des coraux scléactiniaires pour tous les transects depuis 2007*

	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
<b>RSp. moyenne</b>	64,81	61,19	59,53	60,09	57,78	52,38	45,71	27,52
<b>Ecart type</b>	19,32	18,32	18,12	19,46	19,76	17,06	16,96	16,15
<b>Intervalle de confiance (IC:0,95)</b>	6,70	6,35	6,28	6,74	6,85	5,91	5,88	5,60
<b>Coefficient de Variation</b>	0,30	0,30	0,30	0,32	0,34	0,33	0,37	0,59
<b>n</b>	32	32	32	32	32	32	32	32

L'ANOVAR n'accrédite pas l'hypothèse d'identité  $H_0$ . Les 8 séries ont des variances différentes. Il y a des différences entre les années, du point de vue quantitatif puisque les structures sont les mêmes. La richesse spécifique corallienne augmente au fur et à mesure des années entre 2007 et septembre 2012. Les premières années cette augmentation peut être corrélée à une amélioration du protocole et à la croissance du récif (jusqu'en juin 2009). Puis à partir de mars 2010, le protocole n'a plus évolué, l'enregistrement indique seulement la croissance naturelle du récif. D'autre part, la petite baisse de RSp. en mars 2011 est corrélée aux dépressions Vania et Zelia qui se sont déroulées en début d'année 2011. On constate que suite à cet événement dépressionnaire, le récif se régénère (octobre 2011 et mars 2012).

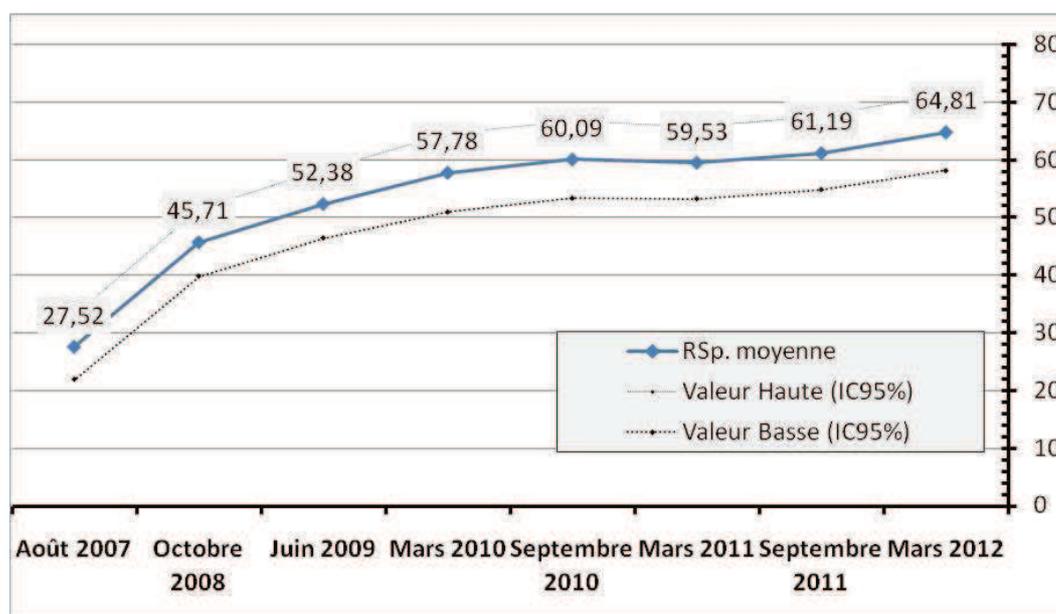


Figure n°178 : *Valeur de la richesse spécifique moyenne des coraux scléactiniaires depuis 2007. Les valeurs hautes et basses représentent l'intervalle de confiance*

#### 6.2.4.1.2 Analyse par le test de Friedman

Il devient alors intéressant de voir s'il y a un classement des séries au cours du temps (analyse en colonne) et le test de Friedman permet de répondre à ce questionnement (tableau 271). Pour répondre cette question on considèrera le tableau 267 en classant les valeurs en ligne (de 1 à 8).

Tableau n°270 : *Analyses non paramétriques Friedman (analyse en colonne) de la richesse spécifique des coraux scléactiniaires depuis 2007*

<b>KHI 2 obs.</b>	<b>135.6</b>			
<b>Ddl = 7</b>	Khi <sup>2</sup> 95%	Khi <sup>2</sup> 97,5%	Khi <sup>2</sup> 99%	Khi <sup>2</sup> 99,5%
<b>Valeur Khi<sup>2</sup></b>	<b>14.067</b>	<b>16.013</b>	<b>18.475</b>	<b>20.278</b>

Le rejet est total et le résultat s'accorde avec celui de l'ANOVAR. La diversité corallienne montre des évolutions dans le temps. Le test de Friedman permet de classer les années les unes par rapport aux autres et il se trouve que ce classement général est presque chronologique depuis 2007 (sauf mars 2011). L'amélioration du protocole entre aout 2007 et juin 2009 est notée mais la croissance apparente de 2007 à 2012 est donc bien réelle.

On constate également que la mission mars 2011 marque une petite rupture (décroissance) dans le classement pour les stations les plus exposées aux agents hydrodynamiques (ST06A, ST09A, ST10A) et durant les missions précédentes une autre marque de décroissance pour les étages plus profonds suite aux dégradations de l'accumulation des débris coralliens (ST07C, ST08B, ST10C).

Tableau n°271 : *Classement par rang en colonne pour l'analyse non paramétrique Friedman de la richesse spécifique des coraux scléactiniaires depuis 2007*

<b>Rang Coraux</b>	<b>03/2012</b>	<b>10/2011</b>	<b>03/2011</b>	<b>09/2010</b>	<b>03/2010</b>	<b>06/2009</b>	<b>10/2008</b>	<b>08/2007</b>
ST01A	6,5	6,5	6,5	6,5	3	3	3	1
ST01B	7,5	5,5	7,5	5,5	4	2,5	2,5	1
ST02A	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	2	1
ST02B	8	6	6	6	3	3	3	1
ST03A	7	7	7	5	4	2,5	2,5	1
ST03B	8	7	5,5	5,5	4	3	2	1
ST03C	8	7	4,5	4,5	4,5	4,5	2	1
ST04A	7,5	7,5	6	4	4	4	2	1
ST04B	8	7	6	5	4	3	2	1
ST04C	7,5	7,5	5,5	5,5	3,5	3,5	2	1
ST05A	8	5,5	5,5	5,5	5,5	3	2	1
ST05B	6,5	4	6,5	6,5	6,5	3	2	1
ST05C	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	2	1
<b>ST06A</b>	5	3	3	7,5	7,5	6	3	1
ST06B	8	7	5	5	5	2,5	2,5	1
ST06C	7,5	7,5	5	5	5	3	2	1
ST07A	5	5	5	5	5	5	5	1
ST07B	8	6	6	6	3,5	3,5	2	1
<b>ST07C</b>	2,5	6	6	6	2,5	6	6	1
ST08A	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	2	1
<b>ST08B</b>	3	6	6	6	6	6	2	1
<b>ST09A</b>	8	6	3,5	6	6	3,5	2	1
ST09B	8	7	6	4,5	4,5	3	2	1
ST09C	8	7	5	5	5	2,5	2,5	1
<b>ST10A</b>	6,5	6,5	4	6,5	6,5	3	2	1
ST10B	6	6	6	6	6	2,5	2,5	1
<b>ST10C</b>	6,5	3,5	6,5	6,5	6,5	3,5	2	1

ST11A	6	6	6	6	6	2,5	2,5	1
ST11B	7,5	7,5	5	5	5	3	2	1
ST11C	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	2	1
ST12A	7,5	7,5	5,5	5,5	2	1	3,5	3,5
ST12B	8	4,5	4,5	4,5	4,5	1	4,5	4,5
<b>Somme des rangs (<math>\Sigma</math>Rg)</b>	215,5	194,5	176,5	177,5	154,5	114,5	81	38
<b>Ordonnancement</b>	8	7	5	6	4	3	2	1

#### 6.2.4.2 Analyse de la variance de la richesse spécifique des invertébrés (hors coraux durs)

Les valeurs des biodiversités  $\alpha$  **des invertébrés (hors coraux durs)** selon les différents transects pour toutes les missions de 2007 à 2012 sont résumées dans le [tableau 272](#).

Tableau n°272 : *Valeur de la richesse spécifique des invertébrés (hors coraux durs) pour tous les transects depuis 2007*

Biodiversité $\alpha$ Invertébrés	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
ST01A	33	28	24	23	23	21	17	16
ST01B	29	24	18	17	18	17	15	15
ST02A	27	20	20	15	17	18	15	13
ST02B	27	25	19	17	19	20	16	15
ST03A	21	21	16	17	15	17	15	8
ST03B	24	16	9	7	5	8	8	5
ST03C	24	19	17	15	13	12	13	8
ST04A	23	25	17	19	18	19	16	17
ST04B	30	27	21	22	21	22	23	17
ST04C	25	27	25	22	20	19	14	11
ST05A	26	25	15	17	16	12	14	13
ST05B	34	34	24	23	24	27	19	19
ST05C	23	24	22	20	21	21	22	13
ST06A	21	21	7	11	15	15	15	10
ST06B	29	31	16	14	17	15	16	12
ST06C	27	27	13	14	16	16	15	11
ST07A	18	15	8	17	17	14	16	15
ST07B	29	29	21	20	20	24	18	13
ST07C	27	30	19	19	22	23	20	10
ST08A	40	36	23	24	26	25	27	12
ST08B	34	31	24	24	27	24	26	16
ST09A	34	34	21	23	27	28	23	14
ST09B	47	41	26	27	27	26	28	15
ST09C	40	39	25	26	27	31	23	12
ST10A	32	26	20	19	19	17	15	11
ST10B	36	32	25	26	26	23	16	15
ST10C	37	35	26	28	27	22	20	19
ST11A	44	46	18	15	19	18	20	16
ST11B	49	42	23	21	25	25	23	21
ST11C	38	37	25	26	26	25	21	13

ST12A	31	20	14	19	19	15	19,66	19,66
ST12B	23	24	21	18	19	19	20,66	20,66

#### 6.2.4.2.1 Analyse par Anovar

Une ANOVAR sur ce tableau de biodiversité  $\alpha$  des invertébrés (hors coraux durs) est donnée [tableau 273](#).

Tableau n°273 : *Analyse de la Variance de la biodiversité  $\alpha$  des invertébrés (hors coraux durs)*

k1=p-1	7	F obs.	30,26
K2=n-p	248	F95%	2.05
		F99%	2.71

L'analyse des variances de la richesse spécifique des coraux scléractiniaires pour les 8 campagnes ne montre pas de similarité, même pour une valeur de F à 99%.

Tableau n°274 : *Analyse de la Variance de la richesse spécifique des invertébrés (hors coraux durs) pour tous les transects sur les campagnes entre 2007 et 2012.*

	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
Richesse spécifique moyenne	30,69	28,47	19,44	19,53	20,34	19,94	18,42	13,92
Ecart type	7,72	7,64	5,21	4,86	5,08	5,21	4,47	3,76
Intervalle de confiance (IC:0,95)	2,67	2,65	1,80	1,68	1,76	1,81	1,55	1,30
Coefficient de Variation	0,25	0,27	0,27	0,25	0,25	0,26	0,24	0,27
n	32	32	32	32	32	32	32	32

L'ANOVAR n'accrédite pas l'hypothèse d'identité  $H_0$ . Les 8 séries ont des variances différentes. Il y a des différences entre les années, du point de vue quantitatif puisque les structures sont les mêmes. La richesse spécifique des invertébrés (hors coraux durs) augmente légèrement au fur et à mesure des années entre 2007 et mars 2010, puis on enregistre une stagnation et la diversité augmente de manière très importante entre octobre 2011 et mars 2012. Cette augmentation très importante provient de l'inventaire exhaustif des mollusques à partir d'octobre 2011.

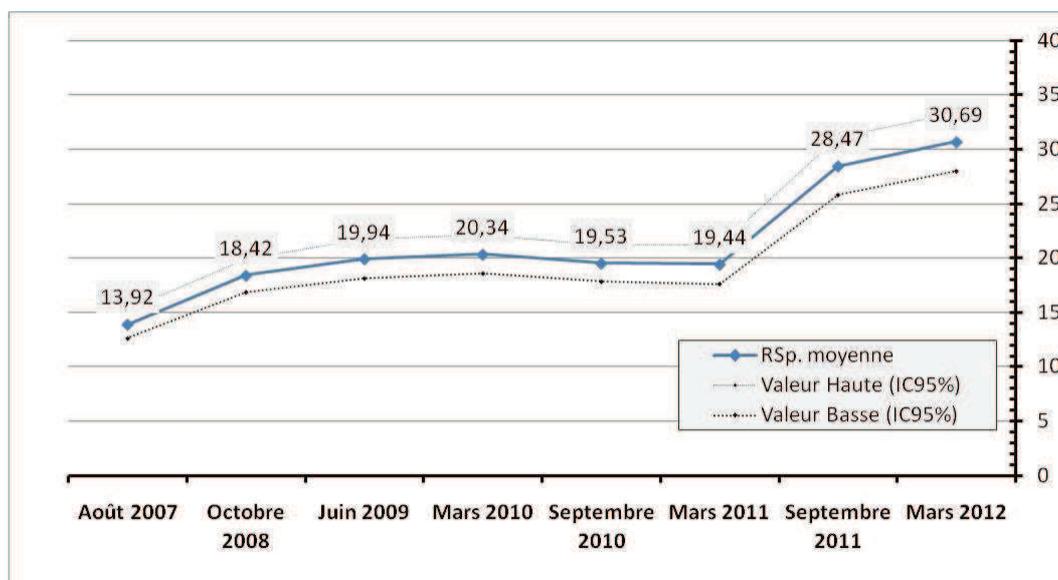


Figure n°179 : *Valeur de la richesse spécifique moyenne des invertébrés (hors coraux durs) depuis 2007*

Les valeurs hautes et basses représentent l'intervalle de confiance

#### 6.2.4.2.2 Analyse par le test de Friedman

Il devient alors intéressant de voir s'il y a un classement des séries au cours du temps et le test de Friedman permet de répondre à ce questionnement. Pour répondre à la première question on considèrera le [tableau 272](#) en classant les valeurs en ligne (de 1 à 8).

Tableau n°275 : Analyses non paramétriques Friedman (analyse en colonne) de la richesse spécifique des invertébrés (hors coraux durs) depuis 2007 et 201

<b>KHI 2 obs.</b>	<b>137.9</b>			
<b>ddl= 7</b>	Khi <sup>2</sup> 95%	Khi <sup>2</sup> 97,5%	Khi <sup>2</sup> 99%	Khi <sup>2</sup> 99,5%
<b>Valeur Khi<sup>2</sup></b>	<b>14.067</b>	<b>16.013</b>	<b>18.475</b>	<b>20.278</b>

Le rejet est total et le résultat s'accorde avec celui de l'ANOVAR. La diversité des invertébrés montre des évolutions dans le temps. Le test de Friedman permet de classer les années les unes par rapport aux autres. Ce classement général n'est pas chronologique depuis 2007. L'amélioration du protocole en octobre 2011 (inventaire quasi exhaustif des mollusques) fait passer les deux dernières missions (de mars 2012 et octobre 2011) en biodiversité maximale sur l'ensemble des transects mais on constate une saisonnalité dans la diversité des invertébrés avec des valeurs hautes durant les missions du mois de mars 2010 et mars 2012. La mission de mars 2011 n'est pas représentative car elle précède une période cyclonique et les valeurs de diversité sont affectées par l'arrachement des organismes par les agents hydrodynamiques intenses.

Tableau n°276 : Classement par rang en colonne pour l'analyse non paramétrique Friedman de la richesse spécifique des invertébrés (hors coraux durs) sur les campagnes entre 2007 et 2012.

Rangs Invertébrés	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
ST01A	8	7	4,5	4,5	4,5	4,5	1,5	1,5
ST01B	8	7	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
ST02A	8	6,5	6,5	2,5	4,5	4,5	2,5	1
ST02B	7,5	7,5	5	3	5	5	1,5	1,5
ST03A	7,5	7,5	4	4	4	4	4	1
ST03B	8	7	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
ST03C	8	7	6	5	3	3	3	1
ST04A	7,5	7,5	4	4	4	4	1	4
ST04B	8	7	4	4	4	4	4	1
ST04C	6,5	8	6,5	5	3,5	3,5	1,5	1,5
ST05A	7,5	7,5	4	6	4	1,5	4	1,5
ST05B	7,5	7,5	5	3	5	5	1,5	1,5
ST05C	5	8	5	2	5	5	5	1
ST06A	7,5	7,5	1,5	3	5	5	5	1,5
ST06B	7,5	7,5	3	3	6	3	3	3
ST06C	7,5	7,5	3	3	5,5	5,5	3	1
ST07A	8	5	1	5	5	2	5	5
ST07B	7,5	7,5	5	3	3	6	3	1
ST07C	7	8	3,5	3,5	3,5	6	3,5	1

ST08A	7,5	7,5	4	4	4	4	4	1
ST08B	7,5	7,5	4	4	4	4	4	1
ST09A	7,5	7,5	2	3,5	5	6	3,5	1
ST09B	7,5	7,5	4	4	4	4	4	1
ST09C	7,5	7,5	4	4	4	6	2	1
ST10A	8	7	6	4	4	4	2	1
ST10B	7,5	7,5	4,5	4,5	4,5	4,5	1,5	1,5
ST10C	7,5	7,5	4	5,5	5,5	3	1,5	1,5
ST11A	7,5	7,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
ST11B	7,5	7,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
ST11C	7,5	7,5	4	4	4	4	4	1
ST12A	8	5	1,5	5	5	1,5	5	5
ST12B	7,5	7,5	5	2	2	2	5	5
<b>Somme des rangs (<math>\Sigma</math>Rg)</b>	<b>240,5</b>	<b>232,5</b>	<b>128,5</b>	<b>122</b>	<b>134,5</b>	<b>128,5</b>	<b>102,5</b>	<b>63</b>
<b>Ordonnement</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>4,5</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>4,5</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

### 6.2.4.3 Analyse de la variance de la richesse spécifique des macrophytes

Les valeurs des biodiversités  $\alpha$  des **macrophytes** selon des différents transects pour toutes les missions de 2007 à 2012 sont résumées dans le [tableau 277](#).

Tableau n°277 : *Valeur de la richesse spécifique des macrophytes pour tous les transects depuis 2007*

Biodiversité $\alpha$ Macrophytes	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
ST01A	7	8	7	7	6	7	8	6
ST01B	7	9	7	8	6	7	8	8
ST02A	5	5	5	5	5	7	7	7
ST02B	5	5	5	5	5	6	5	3
ST03A	8	7	6	8	8	9	5	4
ST03B	6	5	5	5	5	4	4	4
ST03C	5	5	5	5	5	4	4	4
ST04A	7	5	4	4	5	7	5	4
ST04B	4	3	3	3	3	4	5	4
ST04C	1	1	1	1	1	2	2	2
ST05A	6	4	4	5	5	5	5	4
ST05B	3	2	2	1	4	2	2	3
ST05C	1	1	2	2	2	2	2	2
ST06A	3	5	2	6	6	8	9	7
ST06B	5	7	4	7	5	7	9	6
ST06C	5	7	3	4	3	4	7	3
ST07A	4	3	2	4	7	6	5	4
ST07B	4	2	0	2	4	4	2	2
ST07C	3	4	0	0	0	1	4	1
ST08A	8	9	6	5	5	7	8	4
ST08B	6	10	4	4	4	5	7	2

ST09A	10	7	5	4	6	6	8	7
ST09B	13	9	8	9	9	6	11	8
ST09C	12	9	9	7	11	11	12	6
ST10A	7	8	6	7	7	8	4	3
ST10B	3	4	4	4	4	5	5	3
ST10C	1	2	2	1	1	3	4	1
ST11A	6	7	3	3	7	7	11	5
ST11B	9	8	6	6	5	4	4	4
ST11C	3	6	3	1	2	4	3	2
ST12A	4	3	4	4	3	7	4,16	4,16
ST12B	3	0	3	2	2	6	2,66	2,66

#### 6.2.4.3.1 Analyse par Anovar

Une ANOVAR sur ce tableau de biodiversité  $\alpha$  des macrophytes est donnée [tableau 278](#).

Tableau n°278 : *Analyse de la Variance de la biodiversité  $\alpha$  des invertébrés (hors coraux durs)*

k1=p-1	7	F obs.	2,39
K2=n-p	248	F95%	2.05
		F99%	2.34

L'analyse des variances de la richesse spécifique des macrophytes pour les 8 campagnes ne montre pas de similarité, même pour une valeur de F à 99%.

Tableau n°279 : *Analyse de la Variance de la richesse spécifique des macrophytes pour tous les transects depuis 2007*

	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
<b>Richesse spécifique moyenne</b>	5,44	5,31	4,06	4,34	4,72	5,47	5,68	4,06
<b>Ecart type</b>	2,91	2,74	2,17	2,34	2,37	2,23	2,77	1,94
<b>Intervalle de confiance (IC:0,95)</b>	1,01	0,95	0,75	0,81	0,82	0,77	0,96	0,67
<b>Coefficient de Variation</b>	0,53	0,52	0,53	0,54	0,50	0,41	0,49	0,48
<b>n</b>	32	32	32	32	32	32	32	32

L'ANOVAR n'accrédite pas l'hypothèse d'identité  $H_0$ . Les 8 séries ont des variances différentes. Il y a des différences entre les années, du point de vue quantitatif puisque les structures sont les mêmes. Le protocole n'a jamais évolué pour les macrophytes, seules les variations saisonnières ou induites par une dépression sont enregistrées. On constate que les valeurs de biodiversité sont les plus faibles durant l'hiver austral (août 2007, octobre 2010) ou après des phases dépressionnaires (mars 2011). Mais toutes ces fluctuations n'ont peut-être aucune explication rationnelle compte tenu des intervalles de confiance importants. Les résultats quantitatifs de diversité des macrophytes sont donc à considérer comme stables depuis 2007.

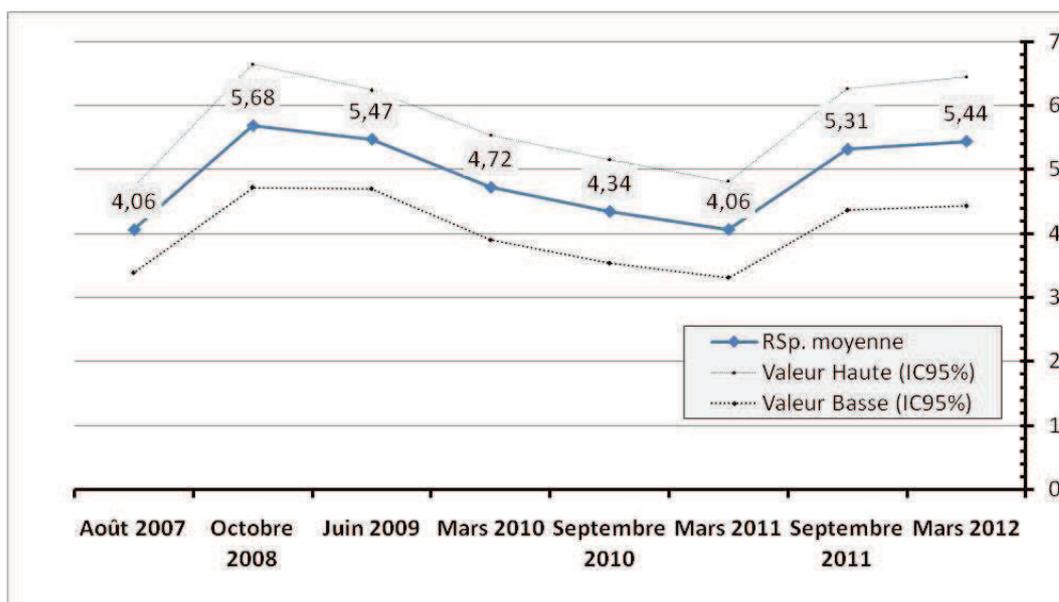


Figure n°180 : Valeur de la richesse spécifique moyenne des macrophytes depuis 2007  
Les valeurs hautes et basses représentent l'intervalle de confiance

### 6.2.4.3.2 Analyse par le test de Friedman

Il devient alors intéressant de voir s'il y a un classement des séries au cours du temps et le test de Friedman permet de répondre à ce questionnement. On considèrera le [tableau 272](#) en classant les valeurs en ligne (de 1 à 8).

Tableau n°280 : Analyses non paramétriques Friedman (analyse en colonne) de la richesse spécifique des macrophytes depuis 2007

<b>KHI 2 obs.</b>	<b>28.4</b>			
<b>ddl= 7</b>	Khi <sup>2</sup> 95%	Khi <sup>2</sup> 97,5%	Khi <sup>2</sup> 99%	Khi <sup>2</sup> 99,5%
<b>Valeur Khi<sup>2</sup></b>	<b>14.067</b>	<b>16.013</b>	<b>18.475</b>	<b>20.278</b>

L'Ho d'identité de colonnes n'est pas vérifiée. Le rejet n'est pas aussi important que pour les coraux ou les invertébrés mais ce test montre que des variations de biodiversité existent entre les missions. La diversité des macrophytes montre des évolutions dans le temps (saisonnalité).

Le test de Friedman permet de classer les années les unes par rapport aux autres et il apparait que les périodes les moins diversifiées pour les macrophytes sont l'hiver austral (août 2007, octobre 2010 et 2011) et les périodes précédents les dépressions (mars 2011).

Tableau n°281 : Classement par rang en colonne pour l'analyse non paramétrique Friedman de la richesse spécifique des macrophytes depuis 2007

Rangs Macrophytes	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009	10/2008	08/2007
ST01A	4,5	7,5	4,5	4,5	1,5	4,5	7,5	1,5
ST01B	3	8	3	6	1	3	6	6
ST02A	3	3	3	3	3	7	7	7
ST02B	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	8	4,5	1
ST03A	6,5	4	3	6,5	6,5	6,5	1,5	1,5
ST03B	8	5,5	5,5	5,5	5,5	2	2	2
ST03C	6	6	6	6	6	2	2	2
ST04A	7,5	5	2	2	5	7,5	5	2

ST04B	6	2,5	2,5	2,5	2,5	6	8	6
ST04C	3	3	3	3	3	7	7	7
ST05A	8	2	2	5,5	5,5	5,5	5,5	2
ST05B	6,5	3,5	3,5	1	8	3,5	3,5	6,5
ST05C	1,5	1,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
ST06A	1,5	4	1,5	4	4	7	8	6
ST06B	2	6	2	6	2	6	8	4
ST06C	5	7,5	2	5	2	5	7,5	2
ST07A	4	1,5	1,5	4	8	7	6	4
ST07B	7	3,5	1	3,5	7	7	3,5	3,5
ST07C	7	7	3	3	3	3	7	3
ST08A	7	7	4	2	2	5	7	2
ST08B	6	8	3	3	3	5	7	1
ST09A	8	6	1,5	1,5	3,5	3,5	6	6
ST09B	8	4	4	4	4	1	7	4
ST09C	6,5	3,5	3,5	1,5	6,5	6,5	6,5	1,5
ST10A	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	1,5	1,5
ST10B	1,5	4,5	4,5	4,5	4,5	7,5	7,5	1,5
ST10C	2,5	5,5	5,5	2,5	2,5	7	8	2,5
ST11A	3,5	6	1,5	1,5	6	6	8	3,5
ST11B	7,5	7,5	5,5	5,5	4	2	2	2
ST11C	5,5	8	5,5	2	2	5,5	5,5	2
ST12A	5	1,5	5	5	1,5	8	5	5
ST12B	4,5	1	4,5	4,5	4,5	8	4,5	4,5
<b>Somme des rangs (<math>\Sigma</math>Rg)</b>	<b>165,5</b>	<b>153,5</b>	<b>112,5</b>	<b>124</b>	<b>133</b>	<b>173,5</b>	<b>180,5</b>	<b>109,5</b>
<b>Ordonnement</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>1</b>

## 6.2.4.4 Conclusion

### 6.2.4.4.1 Analyse par le Khi<sup>2</sup>

Rappels : les analyses par le Khi<sup>2</sup> sont présentées pour chaque transect de chaque station dans le § 4.

Le Khi<sup>2</sup> montre que toutes les structures de peuplement (coraux scléactiniaires et invertébrés) sont identiques pour chaque transect selon les missions.

### 6.2.4.4.2 Analyse par Anovar

L'ANOVAR montre qu'il y a des différences entre les années, donc des différences du point de vue quantitatif puisque les structures sont les mêmes.

→ L'analyse des variances de la richesse spécifique des coraux scléactiniaires et des invertébrés pour les 8 campagnes ne montre pas de similarité. Le rejet est total et l'ANOVAR n'accrédite pas l'hypothèse d'identité Ho.

- **La richesse spécifique corallienne** augmente au fur et à mesure des années entre 2007 et mars 2012. Les premières années cette augmentation peut être corrélée à une amélioration du protocole et à la croissance du récif (jusqu'en juin 2009). Puis à partir de mars 2010, le protocole n'a plus évolué, l'enregistrement indique seulement la croissance naturelle du récif. D'autre part, la petite baisse de diversité en mars 2011 est corrélée aux dépressions Vania et Zelia qui se sont déroulées en début d'année 2011. On constate que suite à ces évènements dépressionnaires, le récif se régénère (octobre 2011 et mars 2012).

-**La richesse spécifique des invertébrés** (hors coraux durs) augmente légèrement au fur et à mesure des années entre 2007 et mars 2010, puis on enregistre une stagnation et la diversité augmente de manière très importante entre octobre 2011 et mars 2012. Cette augmentation très importante provient de l'inventaire exhaustif des mollusques à partir d'octobre 2011.

→ L'analyse des variances de la richesse spécifique des macrophytes pour les 8 campagnes ne montre pas non plus de similarité mais le rejet est moins conséquent. Cependant l'ANOVAR n'accrédite pas l'hypothèse d'identité  $H_0$ .

-**La richesse spécifique des macrophytes** : On constate que les valeurs de biodiversité sont les plus faibles durant l'hiver austral (août 2007, septembre 2010) ou après des phases dépressionnaires (mars 2011). Mais toutes ces fluctuations n'ont peut-être aucune explication rationnelle compte tenu des intervalles de confiance importants. Les résultats quantitatifs de diversité des macrophytes sont à considérer comme stables depuis 2007.

#### 6.2.4.4.3 Analyse par le test de Friedman

Le test de Friedman permet de rejeter de façon très significative l'hypothèse d'homogénéité et conforte donc l'ANOVAR pour les coraux scléactiniaires et les invertébrés (hors coraux durs) et dans une moindre mesure pour les macrophytes.

→ Cette hétérogénéité permet de classer les missions les unes par rapport aux autres et il se trouve que ce classement est quasi chronologique pour les coraux scléactiniaires depuis 2007 avec une exception pour mars 2011 où le récif a subi des dégradations induites par les événements dépressionnaires Vania et Zelia durant le début d'année 2011. L'amélioration du protocole entre août 2007 et juin 2009 est notée mais la croissance apparente de 2007 à 2012 est donc bien réelle. On constate également que la mission mars 2011 marque une petite rupture (décroissance) dans le classement pour les stations les plus exposées aux agents hydrodynamiques (ST06A, ST09A, ST10A) et durant les missions précédentes une autre marque de décroissance pour les étages plus profonds suite aux dégradations de l'accumulation des débris coralliens (ST07C, ST08B, ST10C).

→ Par contre le classement n'est pas chronologique pour les invertébrés et les macrophytes mais relève plutôt de la saisonnalité, de la recherche de nourriture et des perturbations entraînées par les dépressions.

**La richesse spécifique des invertébrés** (hors coraux durs) augmente légèrement au fur et à mesure des années entre 2007 et mars 2010, puis on enregistre une stagnation. Ensuite la diversité augmente de manière très importante entre septembre 2011 et mars 2012. L'amélioration du protocole en octobre 2011 (inventaire quasi exhaustif des mollusques) fait passer les deux dernières missions (de mars 2012 et octobre 2011) en biodiversité maximale sur l'ensemble des transects mais on constate une saisonnalité dans la diversité des invertébrés avec une augmentation légère durant les missions du mois de mars 2010 et mars 2012. La mission de mars 2011 n'est pas représentative car elle précède une période cyclonique.

On constate que **les valeurs de biodiversité pour les macrophytes** sont les plus faibles durant l'hiver austral (août 2007, septembre 2010 et octobre 2011) ou après des phases dépressionnaires (mars 2011). La saisonnalité et l'intensité des conditions hydrodynamiques vont être à l'origine de la diversité des macrophytes dans cette zone.

## 6.3 Ichtyologie

Les pages qui suivent présentent les résultats obtenus en mars 2012 sur le peuplement de poissons et les comparent aux résultats des missions précédentes qui lui sont comparables (avec quelques réserves : cf. [tableau 175 annexe 02](#)) à savoir celles de 2007, 2008, 2009, 2010 et 2011.

Les données 2005 ne sont pas reprises ici, mais elles sont disponibles toutefois dans un des rapports précédents (de 2008 [08]).

La méthode est celle demandée par la DENV. C'est-à-dire la méthode des Transects à Largeur Variable (TLV). Bien que la DENV n'impose le repérage que de quelques espèces (cf. [tableau 174 annexe 01](#)), nous avons procédé à un repérage exhaustif et retiré dans un premier temps les espèces qui ne sont pas dans la liste.

La première partie du travail porte sur cette liste restreinte. La deuxième partie porte sur la liste totale et développe plus particulièrement les aspects de biodiversité.

Dans tous les tests suivants la station Ugo (ST12) est incluse en donnant aux missions 2007 et 2008, alors qu'elle n'était pas encore échantillonnée, la valeur moyenne des missions suivantes.

### 6.3.1 Comparaisons des données de la « liste restreinte »

Les données quantitatives par station de la partie précédente sont des données conjoncturelles uniques, donc non statistiques et de plus affectées d'une forte variabilité et de nombreux biais, dus aux comportements des poissons. Cela obère toute comparaison spatiale annuelle significative.

En revanche, la prise en considération de l'ensemble des stations de la zone donne une série statistique exploitable permettant une analyse temporelle. Toutefois, la puissance de cette analyse est lourdement entravée par un choix de stations très hétérogènes : baie de Prony contre canal de la Havannah, et même au sein du canal de la Havannah, des stations sur des bancs à fort courant, des stations exposées aux alizés et d'autres au contraire protégées et donc à plus faible hydrodynamisme.

#### 6.3.1.1 Test paramétrique par analyse des variances (ANOVAR)

Les tableaux de données se présentent avec les stations en lignes et les années en colonnes. L'ANOVAR est un test paramétrique qui vérifie l'homogénéité d'un tel tableau.

L'ANOVAR des tableaux de densité, de biomasse et de biodiversité peut être réalisée en confrontant la variance du tableau aux variances annuelles, donc en colonnes : c'est alors l'homogénéité temporelle qui est testée, ou en confrontant la variance globale aux variances des stations, donc en lignes : c'est alors l'homogénéité spatiale qui est testée.

##### 6.3.1.1.1 Comparaison entre années

###### 6.3.1.1.1.1 La densité

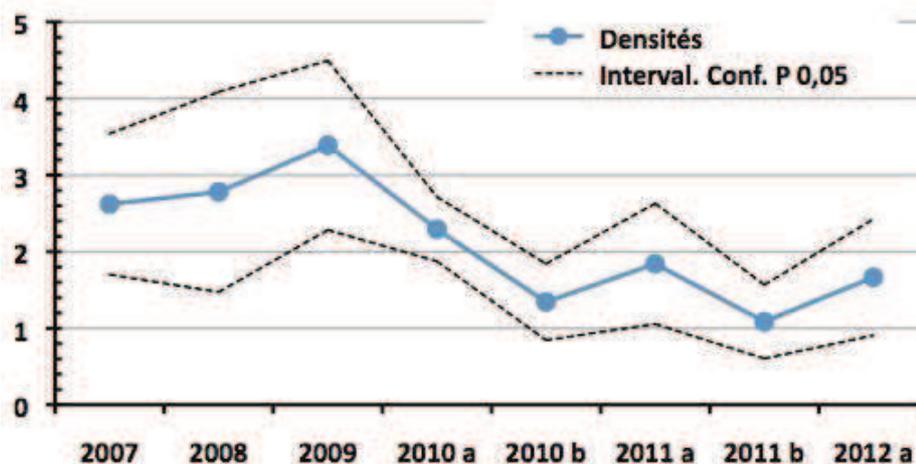
Pour toutes les campagnes, pour les densités, le tableau (cf. [tableau 282](#)) est hétérogène, la variance entre colonnes est significativement différente de la variance globale.

Tableau n°282 : Analyse de la Variance des densités moyennes (ind./m<sup>2</sup>) par station sur toutes les campagnes

Années	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a
<b>Stations</b>	<b>Densité moy. (transects ABC)</b>							
<b>Hot CASY</b>	2,63	0,87	3,5	0,93	0,33	0,30	0,36	0,33
<b>CREEK</b>	1,12	1,76	1,49	1,68	1,41	0,61	1,18	1,10
<b>Le PORT</b>	1,59	0,92	3,03	1,95	0,31	0,86	0,22	0,24
<b>WOODIN</b>	5,45	2,71	4,07	3,38	0,84	2,11	0,95	3,20
<b>Banc IORO</b>	0,73	2,02	4,09	2,37	1,23	1,56	0,81	0,87
<b>IONONTEA</b>	2,45	2,99	1,17	2,05	1,91	2,23	0,75	1,64

$k_1 =$	7
$k_2 =$	88
$F_{obs} =$	3,48
$F_{0,95} =$	2,12
$F_{0,997}$	3,48

<b>Banc B. CHB</b>	1,78	2,73	0,91	2,66	1,79	1,62	1,05	1,70
<b>Point PUKA</b>	2,32	1,84	3,5	3,05	0,46	0,68	1,30	0,70
<b>Banc KIE</b>	4,13	4,21	4,01	1,66	1,35	1,81	1,42	2,18
<b>Ilot KIE</b>	5,57	9,37	8,3	2,94	3,46	5,47	3,48	4,93
<b>Récif TOEMO</b>	1,64	1,9	3,12	1,86	1,59	2,50	0,90	1,70
<b>Ilot UGO</b>	2,18	2,18	3,49	3,01	1,44	2,36	0,60	1,40
<b>n</b>	11	11	12	12	12	12	12	12
<b>Moy.</b>	2,67	2,85	3,39	2,30	1,34	1,84	1,09	1,67
<b>Ecart type</b>	1,66	2,36	1,92	0,73	0,864	1,36	0,834	1,32
<b>Int. de conf ±</b>	1,05	1,49	1,16	0,44	0,499	0,79	0,481	0,76
<b>Coef. de Var</b>	0,62	0,83	0,57	0,32	0,64	0,74	0,77	0,79



Cet exercice peut être refait en séparant les stations en deux lots : celles de la baie de Prony et celles situées dans la Canal de la Havannah.

Pour les 3 stations de la baie de Prony, l'analyse des variances de la densité pour les différentes campagnes (cf. [tableau 283](#)) montre une hétérogénéité.

Pour les 9 stations du Canal de la Havannah, l'analyse des variances de la densité pour les différentes campagnes (cf. [tableau 284](#)) montre aussi une hétérogénéité.

Tableau n°283 : *Analyse de la Variance des densités moyennes (ind./m<sup>2</sup>) pour les stations de la baie de Prony sur toutes les campagnes*

<b>Baie de PRONY</b>	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a
<b>n</b>	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>Moy.</b>	1,78	1,18	2,67	1,52	0,68	0,59	0,59	0,33
<b>Ecart type</b>	0,77	0,50	1,05	0,53	0,63	0,28	0,52	1,10
<b>Int. de conf ±</b>	0,89	0,58	1,21	0,61	0,73	0,32	0,60	0,24

<b>k<sub>1</sub> =</b>	7
<b>k<sub>2</sub> =</b>	16
<b>F<sub>obs</sub> =</b>	4,33
<b>F<sub>0,950</sub> =</b>	2,66
<b>F<sub>0,993</sub> =</b>	4,33

Tableau n°284 : *Analyse de la Variance des densités moyennes (ind./m<sup>2</sup>) pour les stations du canal de la Havannah sur toutes les campagnes*

<b>Canal</b>	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a
<b>n</b>	9	9	9	9	9	9	9	9
<b>Moy.</b>	2,92	3,33	3,63	2,55	1,56	2,26	1,25	2,04
<b>Ecart type</b>	1,72	2,38	2,12	0,60	0,84	1,32	0,87	1,31
<b>Int. de conf ±</b>	1,15	1,59	1,42	0,40	0,56	0,88	0,58	0,87

<b>k<sub>1</sub> =</b>	7
<b>k<sub>2</sub> p =</b>	64
<b>F<sub>obs</sub> =</b>	2,66
<b>F<sub>0,950</sub> =</b>	2,15
<b>F<sub>0,98</sub> =</b>	2,66

Notons donc qu'une ANOVAR ne prenant en compte que les stations du Canal de la Havannah ou que celles de la Baie de Prony rejette l'Ho d'homogénéité.

Ainsi toutes ces stations sont hétérogènes. En d'autres termes, comme objet statistique, elles n'appartiennent

pas au même ensemble. Ça ne sert donc à rien d'en augmenter le nombre. Nous aurons toujours un ensemble hétérogène, mais plus grand. Cette hétérogénéité étant un fait incontournable, il faut se donner les moyens de pouvoir analyser chaque station indépendamment les unes des autres en opérant, sur chacune d'elles, des réplicats en nombre suffisant<sup>18</sup> pour satisfaire la précision (sensibilité de l'alarme) que l'on souhaite.

Dans un cadre comme celui-ci, où l'effort d'échantillonnage est limité, ce temps de travail supplémentaire passé sur chaque station, se répercute sur le temps d'échantillonnage total en limitant le nombre de stations. Il faut certes, augmenter le nombre des stations (notamment dans Prony), mais sans dépasser le juste nécessaire en regard de la nature des pollutions et de la position géographique de leurs sources.

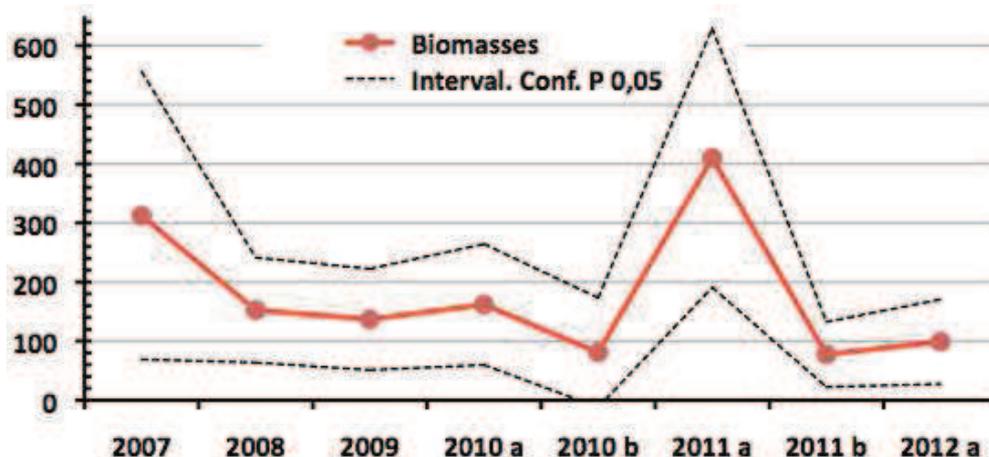
### 6.3.1.1.1.2 La biomasse

Pour toutes les campagnes, pour les biomasses, le tableau (cf. [tableau 285](#)) est hétérogène : la variance entre colonnes est significativement différente de la variance globale.

Tableau n°285 : Analyse de la Variance des biomasses (g/m<sup>2</sup>) moyennes par station sur toutes les campagnes

Années	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2010 a	2010 b	2012 a
<b>Stations</b>	<b>Biomasse moy. (transects ABC)</b>							
Ilot CASY	14,86	6,68	13,08	5,79	2,30	1,01	3,97	0,82
CREEK	5,46	26,05	6,73	6,71	4,23	60,95	100,16	23,17
Le PORT	14,73	14,05	4,55	5,13	1,26	19,13	1,50	0,80
WOODIN	408,31	267,8	456,26	460,91	38,60	730,66	65,36	446,85
Banc IORO	47,65	57,97	315,96	93,78	37,89	661,47	41,01	51,11
IONONTEA	1322,4	385,65	226,52	487,76	92,96	687,65	76,87	151,77
Banc B. CHB	155,24	146,76	57,4	84,96	103,51	855,00	71,29	175,75
Point PUKA	67,39	87,54	53,22	57,64	11,73	28,27	39,78	4,93
Banc KIE	607,71	273,92	62,69	303,36	10,62	593,06	118,86	96,25
Ilot KIE	881,82	451,97	291,1	298,4	576,45	1014,91	357,27	73,27
Récif TOEMO	174,47	61,85	79,63	75,42	75,08	188,39	38,56	110,94
Ilot UGO	57,60	57,60	73,03	63,58	13,93	79,86	14,12	52,08
n	11	11	12	12	12	12	12	12
Moy.	336,37	161,84	136,68	161,95	80,71	410,03	77,40	98,98
Ecart type	433,55	157,78	148,28	177,31	160,26	379,75	95,42	123,90
Int. de conf ±	274,20	99,79	89,41	106,92	92,53	219,25	55,09	71,53
Coef. de Var	1,29	0,97	1,08	1,09	1,99	0,93	1,23	1,25

$k_1 =$	7
$k_2 =$	88
$F_{obs} =$	3,93
$F_{0,950} =$	2,12
$F_{0,999} =$	3,90



Cet exercice peut être refait en séparant les stations en deux lots : celles de la baie de Prony et celles situées

<sup>18</sup> Ce nombre est connu. C'est 3

dans la Canal de la Havannah.

Pour les 3 stations de la baie de Prony, l'analyse des variances de la biomasse pour les différentes campagnes (cf. [tableau 286](#)) montre une similarité, à une valeur de F à 0.950.

Pour les 9 stations du Canal de la Havannah, l'analyse des variances de la biomasse pour les différentes campagnes (cf. [tableau 287](#)) montre une hétérogénéité.

*Tableau n°286 : Analyse de la Variance des biomasses (g/m<sup>2</sup>) moyennes pour les stations de la baie de Prony sur toutes les campagnes*

Baie de PRONY	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a
<b>n</b>	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>Moy.</b>	11,68	15,59	8,12	5,88	2,59	27,03	35,21	0,56
<b>Ecart type</b>	5,39	9,78	4,43	0,79	1,51	30,74	56,26	0,47
<b>Int. de conf ±</b>	6,22	11,29	5,12	0,92	1,74	35,50	64,97	0,55

<b>k<sub>1</sub> =</b>	<b>7</b>
<b>k<sub>2</sub> =</b>	<b>16</b>
<b>F<sub>obs</sub> =</b>	<b>0,69</b>
<b>F<sub>0,950</sub> =</b>	<b>2,66</b>

*Tableau n°287 : Analyse de la Variance des biomasses (g/m<sup>2</sup>) moyennes pour les stations du canal de la Havannah sur toutes les campagnes*

Canal	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a
<b>n</b>	9	9	9	9	9	9	9	9
<b>Moy.</b>	413,62	199,01	179,53	213,98	106,75	537,70	91,46	129,22
<b>Ecart type</b>	445,44	151,25	148,19	176,21	179,62	353,14	104,10	130,20
<b>Int. de conf ±</b>	296,96	100,84	98,80	117,47	119,74	235,43	69,40	86,80

<b>k<sub>1</sub> =</b>	<b>7</b>
<b>k<sub>2</sub> =</b>	<b>64</b>
<b>F<sub>obs</sub> =</b>	<b>3,94</b>
<b>F<sub>0,950</sub> =</b>	<b>2,15</b>
<b>F<sub>0,998</sub> =</b>	<b>3,94</b>

Notons que l'ANOVAR prenant en compte les stations du canal de la Havannah rejette l'H<sub>0</sub> d'homogénéité.

Sous un regard quantitatif, les stations de la Baie de Prony apparaissent homogènes. Elles sont en fait toujours pauvres quelles que soient les espèces que l'on y trouve et de plus les grosses espèces y sont souvent à l'état de juvéniles. Ceci expliquant cela.

Ainsi toutes ces stations sont hétérogènes. En d'autres termes, comme objet statistique, elles n'appartiennent pas au même ensemble. Ça ne sert donc à rien d'en augmenter le nombre. Nous aurons toujours un ensemble hétérogène, mais plus grand. Cette hétérogénéité étant un fait incontournable, il faut se donner les moyens de pouvoir analyser chaque station indépendamment les unes des autres en opérant, sur chacune d'elles, des réplicats en nombre suffisant<sup>19</sup> pour satisfaire la précision (sensibilité de l'alarme) que l'on souhaite.

Dans un cadre comme celui-ci, où l'effort d'échantillonnage est limité, ce temps de travail supplémentaire passé sur chaque station, se répercute sur le temps d'échantillonnage total en limitant le nombre de stations. Il faut certes, augmenter le nombre des stations (notamment dans Prony), mais sans dépasser le juste nécessaire en regard de la nature des pollutions et de la position géographique de leurs sources.

### 6.3.1.1.3 La Biodiversité

#### Définitions :

La biodiversité est une donnée semi-quantitative.

On définit 3 niveaux de biodiversité :

- ↗ La biodiversité dite  $\alpha$  ( $B_\alpha$ ) est le nombre d'espèces  $n$  présentes sur une station  $i$  :  $B_{\alpha i} = n_i$
- ↗ La biodiversité  $\beta$  ( $B_\beta$ ) est la diversité des valeurs de diversités  $\alpha$  ; soit en d'autres termes la diversité des stations qui caractérisent la zone étudiée
- ↗ La biodiversité  $\gamma$  ( $B_\gamma$ ) est la biodiversité totale de la zone, en d'autres termes, la réunion des biodiversités  $\alpha$  obtenues sur l'ensemble  $p$  des stations choisies pour caractériser la zone :  
$$B_\gamma = \cup B_{\alpha i}$$

**Nous ne considérons ici toujours que les espèces repérées figurant dans la liste restrictive du cahier des**

<sup>19</sup> Ce nombre est connu. C'est 3

**charges.** La portée informative de cette liste volontairement tronquée est bien sûr très limitée et ne représente pas une réelle biodiversité.

L'analyse des variances de la biodiversité pour toutes les campagnes (cf. [tableau 288](#)) montre une similarité (valeur de F).

Cet exercice peut être refait en séparant les stations en deux lots : celles de la baie de Prony et celles situées dans la Canal de la Havannah.

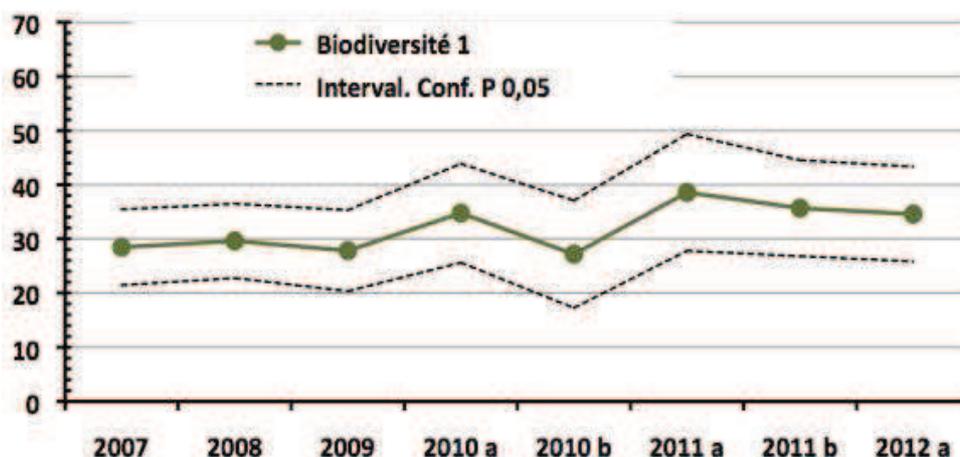
Pour les 3 stations de la baie de Prony, l'analyse des variances de la biodiversité pour les différentes campagnes (cf. [tableau 289](#)) montre une similarité, à une valeur de F à 0.950.

Pour les 9 stations du Canal de la Havannah, l'analyse des variances de la biodiversité pour les différentes campagnes (cf. [tableau 290](#)) montre une hétérogénéité.

*Tableau n°288 : Analyse de la Variance des biodiversités par station sur toutes les campagnes*

Années	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2010 a	2010 a	2012 a
<b>Stations</b>	<b>Biodiversité moy. (transects ABC)</b>							
<b>Ilot CASY</b>	16	9	11	13	11	12	13	9
<b>CREEK</b>	6	12	9	10	8	13	16	14
<b>Le PORT</b>	15	14	9	10	11	16	13	14
<b>WOODIN</b>	37	39	35	54	26	64	42	51
<b>Banc IORO</b>	22	30	44	42	24	56	43	36
<b>IONONTEA</b>	45	41	31	44	37	51	46	44
<b>Banc B. CHB</b>	33	44	29	45	38	46	43	44
<b>Point PUKA</b>	28	30	28	29	14	26	33	27
<b>Banc KIE</b>	36	32	35	34	28	39	48	45
<b>Ilot KIE</b>	46	37	49	52	67	59	58	52
<b>Récif TOEMO</b>	29	39	31	43	44	51	48	45
<b>Ilot UGO</b>	28	28	23	41	18	30	25	34
<b>n</b>	11	11	12	12	12	12	12	12
<b>Moy.</b>	28,45	29,73	27,83	34,75	27,17	38,58	35,67	34,58
<b>Ecart type</b>	12,71	12,46	12,97	15,81	17,17	18,67	15,35	15,16
<b>Int. de conf ±</b>	8,04	7,88	7,82	9,54	9,91	10,78	8,86	8,75
<b>Coef. de Var</b>	0,45	0,42	0,47	0,45	0,63	0,48	0,43	0,44

$k_1 =$	7
$k_2 =$	88
$F_{obs} =$	0,86
$F_{0,95} =$	2,12



*Tableau n°289 : Analyse de la Variance des biodiversités pour les stations de la baie de Prony sur toutes les campagnes*

Baie de PRONY	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a
<b>n</b>	3	3	3	3	3	3	3	3



$k_1 =$	7
$k_2 =$	16
$F_{obs} =$	1,00
$F_{0,950} =$	2,66

<b>Moy.</b>	12,33	11,67	9,67	11,00	10,00	13,67	14,00	12,33
<b>Ecart type</b>	5,51	2,52	1,15	1,73	1,73	2,08	1,73	2,89
<b>Int. de conf ±</b>	6,36	2,91	1,33	2,00	2,00	2,40	2,00	3,33

Tableau n°290 : *Analyse de la Variance des biodiversités pour les stations du canal de la Havannah sur toutes les campagnes*

Canal	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a
<b>n</b>	9	9	9	9	9	9	9	9
<b>Moy.</b>	33,78	35,56	33,89	42,67	32,89	46,89	42,89	42,00
<b>Ecart type</b>	8,06	5,68	8,12	7,81	16,04	12,95	9,41	8,15
<b>Int. de conf ±</b>	5,37	3,79	5,41	5,21	10,69	8,63	6,28	5,44

$k_1 =$	7
$k_2 =$	64
$F_{obs} =$	2,58
$F_{0,950} =$	2,16
$F_{0,980} =$	2,58

### 6.3.1.1.2 Comparaison entre stations

#### 6.3.1.1.2.1 La densité

Les densités moyennes par station sont données dans le [tableau 291](#).

Tableau n°291 : *Densités moyennes par station*

	I. Casy	Creek	Port	Woodin	Ioro	Ionon.	CHB	Puka	B. Kie	I. Kie	Toemo	Ugo
<b>n</b>	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
<b>μ</b>	1,16	1,29	1,14	2,84	1,71	1,90	1,78	1,73	2,60	5,44	1,90	2,05
<b>σ</b>	1,23	0,37	0,99	1,55	1,13	0,71	0,65	1,15	1,29	2,33	0,66	0,92
<b>I.C.</b>	0,87	0,26	0,70	1,10	0,80	0,50	0,46	0,81	0,91	1,65	0,47	0,65

où **n** = nombre de missions depuis 2007, **μ** = moyennes, **σ** = écart type, **I.C.** = intervalle de confiance

Toutes stations	Havannah	Baie de Prony
$k_1 =$	11	2
$k_2 =$	84	21
$F_{obs} =$	7,65	0,07
$F_{0,95} =$	1,86	3,47

Si l'analyse est faite par lots, l'Ho n'est accentuée qu'en baie de Prony.

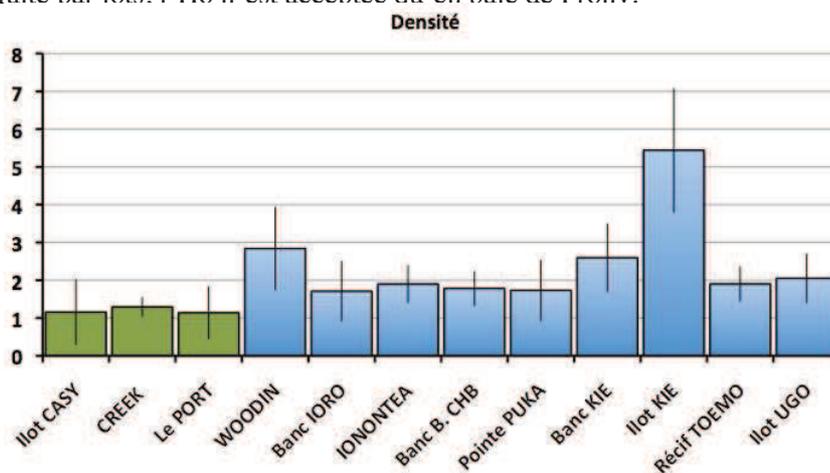


Figure n°181 : *Représentation par station des densités moyennes depuis 2007 et de leur intervalle de confiance*

En vert les stations de la Baie de Prony, en bleu les stations du Canal de la Havannah

#### 6.3.1.1.2.2 La biomasse

Les biomasses moyennes par station sont données dans le [tableau 292](#).

Tableau n°292 : *Biomasses moyennes par station*

	I. Casy	Creek	Port	Woodin	Ioro	Ionon.	CHB	Puka	B. Kie	I. Kie	Toemo	Ugo
<b>n</b>	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
<b>μ</b>	6,06	29,18	7,64	359,34	163,36	428,95	206,24	43,81	258,31	493,15	100,54	49,43
<b>σ</b>	5,33	34,41	7,22	228,45	221,70	418,36	265,54	28,15	233,52	317,46	53,91	24,49
<b>I.C.</b>	3,77	24,33	5,10	161,54	156,76	295,82	187,77	19,90	165,13	224,48	38,12	17,31

où **n** = nombre de missions depuis 2007, **μ** = moyennes, **σ** = écart type, **I.C.** = intervalle de confiance

Toutes stations	Havannah	Baie de Prony
<b>k<sub>1</sub></b> = 11	<b>k<sub>1</sub></b> = 8	<b>k<sub>1</sub></b> = 2
<b>k<sub>2</sub></b> = 84	<b>k<sub>2</sub></b> = 63	<b>k<sub>2</sub></b> = 21
<b>F<sub>obs</sub></b> = 5,57	<b>F<sub>obs</sub></b> = 3,83	<b>F<sub>obs</sub></b> = 3,17
<b>F<sub>0,950</sub></b> = 1,86	<b>F<sub>0,950</sub></b> = 2,02	<b>F<sub>0,950</sub></b> = 3,47

Si l'analyse est faite par lots, l'Ho n'est acceptée qu'en baie de Prony.

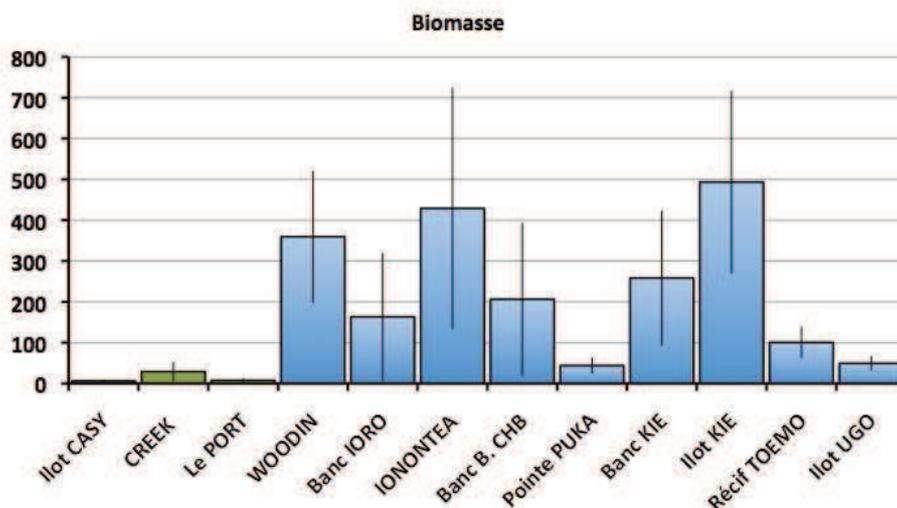


Figure n°182 : *Représentation par station des biomasses moyennes depuis 2007 et de leur intervalle de confiance*

En vert les stations de la Baie de Prony, en bleu les stations du Canal de Havannah

### 6.3.1.1.2.3 La Biodiversité

Les biodiversités moyennes par station sont données dans le [tableau 293](#).

Tableau n°293 : *Biodiversités moyennes par station*

	I. Casy	Creek	Port	Woodin	Ioro	Ionon.	CHB	Puka	B. Kie	I. Kie	Toemo	Ugo
<b>n</b>	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
<b>μ</b>	11,75	11,00	12,75	43,50	37,13	42,38	40,25	26,88	37,13	52,50	41,25	28,63
<b>σ</b>	2,31	3,34	2,49	12,13	11,43	6,09	6,27	5,62	6,64	9,09	7,80	6,99
<b>I.C.</b>	1,64	2,36	1,76	8,58	8,08	4,31	4,44	3,97	4,70	6,43	5,51	4,94

où **n** = nombre de missions depuis 2007, **μ** = moyennes, **σ** = écart type, **I.C.** = intervalle de confiance

Toutes stations	Havannah	Baie de Prony
<b>k<sub>1</sub></b> = 11	<b>k<sub>1</sub></b> = 8	<b>k<sub>1</sub></b> = 2
<b>k<sub>2</sub></b> = 84	<b>k<sub>2</sub></b> = 63	<b>k<sub>2</sub></b> = 21
<b>F<sub>obs</sub></b> = 28,76	<b>F<sub>obs</sub></b> = 6,97	<b>F<sub>obs</sub></b> = 0,81
<b>F<sub>0,950</sub></b> = 1,86	<b>F<sub>0,950</sub></b> = 2,02	<b>F<sub>0,950</sub></b> = 3,47

Si l'analyse est faite par lots, l'Ho n'est acceptée qu'en baie de Prony.

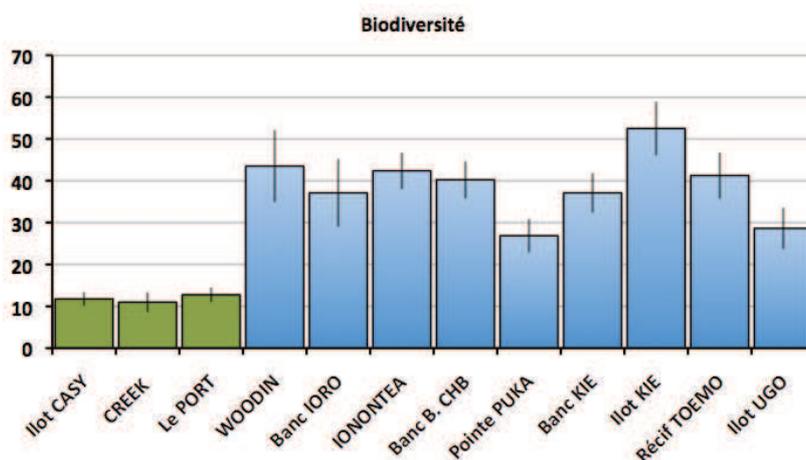


Figure n°183 : Représentation par station des biodiversités moyennes depuis 2007 et de leur intervalle de confiance

En vert les stations de la Baie de Prony, en bleu les stations du Canal de la Havanah

### 6.3.1.1.3 Synthèse

Les tableaux 294 et 295 récapitulent les résultats quant aux tests d'homogénéités des résultats selon les années et selon les stations.

Tableau n°294 : Récapitulatif de la comparaison temporelle

Ho = Hypothèse d'égalité des variances. i.e. homogénéité des années				
Paramètres testés		Densité	Boimasse/m <sup>2</sup>	Biodiversité 1
Prise en compte ....	de toutes les stations	Refusée ***	Refusée ***	Acceptée **
	des stations de Prony	Refusée ***	Acceptée ***	Acceptée ***
	des stations de la Havanah	Refusée ***	Refusée ***	Refusée **

Tableau n°295 : Récapitulatif de la comparaison spatiale

Ho = Hypothèse d'égalité des variances. i.e. homogénéité des stations				
Paramètres testés		Densité	Boimasse/m <sup>2</sup>	Biodiversité 1
Prise en compte ....	de toutes les stations	Refusée ***	Refusée ***	Refusée ***
	des stations de Prony	Acceptée ***	Acceptée ***	Acceptée ***
	des stations de la Havanah	Refusée ***	Refusée ***	Refusée ***

Rappelons une fois de plus que les données quantitatives par station sont obtenues sans répliquat et donc sans intervalle de confiance. Les stations ne peuvent donc être comparées individuellement : ni entre elles une même année, ni d'une année sur l'autre pour une même station. Seule la prise en compte de l'ensemble des stations de la zone (ou d'un sous-ensemble : Havannah 9 stations, Prony 3 stations) constitue une série statistique et permet le calcul d'un intervalle de confiance. On ne peut donc comparer que la zone entière d'une année sur l'autre, ou l'évolution dans le temps des stations.

On se prive donc d'analyses spatiales annuelles et les analyses temporelles sont sans finesse du fait de la forte hétérogénéité (fortes variances) de l'ensemble « stations », notamment celles du canal de la Havanah. La puissance de ces analyses est donc lourdement entravée.

Les enseignements des tableaux 294 et 295 sont :

- Pour la comparaison temporelle, tous les tests rejettent l'H<sub>0</sub>, sauf la biomasse en baie de Prony qui apparaît stable. En fait, toutes les densités à Prony sont faibles. Les grandes espèces étant souvent représentées par des juvéniles, la biomasse s'en trouve donc lissée à des valeurs basses. Par ailleurs, cette analyse ne porte que sur trois stations, minorant considérablement la portée heuristique des résultats pour la baie.
- Pour la comparaison spatiale, les stations du canal de la Havnah sont très différentes les unes des autres et très différentes de celles de Prony. Si celles-ci apparaissent similaires sous cet angle de vue quantitatif, nous verrons avec le test suivant de Friedman, qu'elles sont qualitativement (i.e. en termes de représentation spécifique) différentes.

Les analyses précédentes sur la densité et la biomasse montrent une importante dissemblance entre la variance entre colonnes et la variance globale du tableau :  $F_{obs} > F_{0,95}$ . Cela indique que nous avons de grandes fluctuations des résultats entre les missions, donc interannuelles ou inter-semestres puisque l'année et depuis 2010 le semestre correspondent au pas des visites<sup>20</sup>.

- En ce qui concerne la densité, la série historique apparaît comme étant divisée en deux : une partie avec des valeurs hautes 2007-08-09-10a et une partie avec des valeurs basses 2010b-11a-11b-12a. Mais la méthode du TLV est sensible à la position des poissons par rapport à la ligne de transect et surtout la position des bancs comme les bancs de Caesio par exemple qui sont très mobiles à l'échelle du transect. Autre exemple, les bancs ou nuages de Pomacentridés qui peuvent se placer plus ou moins loin du transect et dont le recrutement est plus ou moins récent. Ils sont donc également responsables d'une part importante de ces variations sans pour autant faire varier grandement la biomasse.
- En ce qui concerne la biomasse la même dichotomie des résultats ne se retrouve pas. La biomasse est un paramètre sensible essentiellement aux grosses espèces, souvent à un seul individu, qui sont ou non attirées sur les transects, soit par le plongeur, soit comme en 2011 par des bancs de Sprats. La présence conjoncturelle d'une loche ou de 2 ou 3 carangues plus ou moins proches du transect modifient considérablement ce paramètre, sans pour autant changer grandement la densité.

### 6.3.1.2 Tests non paramétriques

Deux types de tests de rangs dérivés de Wilcoxon [10], sont utilisés ici : celui de Kruskal & Wallis (test inscrit dans le cahier des charges) et celui de Friedman.

- Le premier place toutes les valeurs d'un tableau dans un seul classement et vérifie l'hypothèse H<sub>0</sub> : les rangs du classement se distribuent aléatoirement dans tout le tableau. En d'autres termes, il vérifie qu'il n'y a pas de colonne qui concentre les rangs élevés (ou les rangs faibles) signe que toutes les années sont identiques. Cela peut se faire également avec les lignes. Moins sensible que l'ANOVAR, cette analyse n'en diffère pas beaucoup. C'est aussi une analyse des variances. Les valeurs du tableau sont également interchangeables à l'intérieur d'une même colonne, en revanche elle permet, si H<sub>0</sub> est rejeté, de classer les colonnes (ou les lignes).
- Le second considère a priori qu'il y a une structure en ligne ou en colonne et fait un classement particulier pour chaque colonne ou ligne. Les positions des valeurs dans le tableau ne sont donc pas interchangeables ce qui est plus satisfaisant pour notre problématique où chaque mesure doit garder dans le tableau son affectation spatiale (station) et temporelle (mission).

### 6.3.1.3 Test de X<sup>2</sup> de rangs Kruskal-Wallis

Le test de Kruskal & Wallis n'est praticable que dans le cas de plusieurs échantillons indépendants. On peut considérer en effet, que les échantillons « stations » (test en ligne sur les tableaux 282, 285 et 288) sont indépendants. Et l'on peut également considérer que les échantillons « années » (test en colonne sur les mêmes tableaux) sont indépendants... ou pas (cf. alors le § 6.3.1.4 sur le test de Friedman).

Dans sa finalité, ce test de rangs double en théorie les ANOVAR précédentes. Le classement en rang est global sur l'ensemble du tableau et la somme des rangs est faite en colonne (années) ou en ligne (stations). Ce test est donc sensé révéler l'homogénéité du tableau, soit en d'autres termes la similarité des séries de

<sup>20</sup> Cf. le rapport d'octobre 2011 [09] pour comprendre que ces variations ne sont probablement qu'artéfactuelles.

données annuelles (somme en colonne), ou la similarité des séries de données stations (somme en ligne). La similarité étant le cas où les rangs seraient distribués dans le tableau de manière aléatoire.

C'est donc une analyse de la variance, mais contrairement au test paramétrique précédent (ANOVAR), les valeurs mesurées, qui peuvent s'échelonner de 1 à 1 000 pour les biomasses par exemple ou au contraire de 0,5 à 5,0 pour les densités, seront ici et quel que soit le paramètre, échelonnées de 1 à 96 (puisque'il y a 96 cases au tableau), ce qui n'est pas sans effet sur la sensibilité du test.

Tableau n°296 : Analyse non-paramétrique sur la densité, biomasse, biodiversité ichtyologiques (en colonnes)

Paramètres de	DENSITE	BIOMASSE	BIODIVERSITE
$\chi^2_{obs} =$	27.9	10.9	8.3
Le $\chi^2$ tabulé à 95% -	14.1	pour un ddl de p-1 = 7	
Le $\chi^2$ tabulé à 99,95% -	24.1	pour un ddl de p-1 = 7	

Sous l'angle de vue temporel (colonnes) la biomasse et la biodiversité sur la zone apparaissent stables (cf. [tableau 296](#)) d'année en année. En revanche, le test sur les densités montre une distribution contrastée.

Tableau n°297 : Analyse non-paramétrique sur la densité, biomasse, biodiversité ichtyologiques (en lignes)

Paramètres de	DENSITE	BIOMASSE	BIODIVERSITE
$\chi^2_{obs} =$	33.9	61.8	72.3
Le $\chi^2$ tabulé à 95% -	19.7	pour un ddl de p-1 = 11	
Le $\chi^2$ tabulé à 99,95% -	28.8	pour un ddl de p-1 = 11	

Sous l'angle de vue spatial (lignes), l'hypothèse  $H_0$  d'homogénéité est rejetée pour les 3 paramètres ([tableau 297](#)).

#### 6.3.1.4 Test de $X^2$ de rangs Friedman<sup>21</sup>

Le test de Friedman [11] est adapté aux cas de plusieurs échantillons *non-indépendants*. On peut considérer en effet, que les échantillons « stations » (test en ligne sur les [tableaux 282, 285 et 288](#)) ne sont pas indépendants, dans la mesure où ils sont issus d'un dispositif expérimental faisant un choix aléatoire incomplet. C'est-à-dire que, par exemple, les stations de la Havannah ont été positionnées, certes au hasard, mais autour du tuyau et non pas choisies pour des critères d'indépendance les unes par rapport aux autres. Et l'on peut également considérer que les échantillons « années » (test en colonne sur les mêmes tableaux) ne sont pas indépendants puisque la présence d'un poisson quelque part est la conséquence de causes qui s'établissent dans la durée du fait par exemple du climat qui s'applique sur toute la zone de la même manière.

Le test de Friedman a donc sans doute dans notre cas plus d'intérêt que celui de Kruskal & Wallis.

Ce test, appelé « *test en blocs aléatoires complets* », a pour préalable d'ordonner les résultats des différents traitements à l'intérieur de chaque bloc préétabli. Dans notre cas, nous considérerons :

1. Soit que les « traitements » sont les conditions propres à chaque année de la série temporelle et que les « blocs » sont les stations visitées chaque année. Dans ce cas, ce sera une analyse en colonnes. Le classement des années par stations comme les différences quantitatives entre stations puisque le classement va de 1 à 12, si bien que la somme en colonne correspond à un classement des années. Ce

<sup>21</sup> Les deux tests précédents (ANOVAR et Kruskal-Wallis) considèrent les résultats par station de chacune des 8 séries comme un ensemble de tirages aléatoires. Dans le cas de l'ANOVAR, on cherche à savoir si ces tirages peuvent ou non être issues d'un même ensemble. Dans le cas de K&W on cherchera à savoir s'il y a ou pas ségrégation des petites, moyennes ou grandes valeurs par colonne et cela, *indépendamment des stations auquel chaque tirage correspond*. Les valeurs obtenues aux stations peuvent donc être interchangées dans une même série : par exemple affecter à la station du Port les valeurs obtenues à la station de l'îlot Kié et cela ne changerait rien au résultat contrairement au test de Friedman.

classement sera pertinent si l'Ho est rejetée. Sinon les différences observées sont fortuites, le tableau est homogène.

2. Soit, en prenant le tableau dans l'autre sens, que les « traitements » sont l'originalité de chaque station et les « blocs » sont les années. Le classement des stations par année gomme les différences entre années puisque le classement va de 1 à 8, si bien que la somme en ligne correspond à un classement des stations. Ce classement sera pertinent si l'Ho est rejetée. Sinon les différences observées sont fortuites.

Ce traitement sera appliqué à chaque paramètre.

Formule du  $\chi^2$  de Friedman :

$$\chi^2_{obs} = 12 / pq(p+1) \cdot \sum Y_i^2 - 3q(p+1)$$

Où :

Y est la somme des rangs en colonne (1) ou en ligne (2) ;

En (1), p désigne le nombre d'années donc de colonnes et q est le nombre de stations donc de lignes ;

En (2), p désigne le nombre de stations donc de lignes et q est le nombre d'années donc de colonnes ;

Le degré de liberté ddl = p-1 donc 7 pour (1) et 11 pour (2).

L'hypothèse Ho en (1) est que les variations observées entre années sont fortuites, donc de s'assurer que les variations observées d'année en année au niveau de chacune des stations sont bien aléatoires et donc pour chacune, le fruit du hasard et non qu'il existerait au cours du temps, une tendance globale à la hausse ou à la baisse des valeurs des paramètres choisis pour caractériser ces stations.

L'hypothèse Ho en (2) est que les variations observées entre stations sont fortuites.

Selon les résultats du test (cf. [tableau 298](#)), les différences entre années ne sont pas fortuites.

*Tableau n°298 : Analyses non paramétriques Friedman (analyse en colonne)*

Paramètres de	DENSITE	BIOMASSE	BIODIVERSITE
$\chi^2_{obs}$	37.74	31.60	31.22
$\chi^2_{tab 0,95}$	14.1	pour un ddl de p-1 = 7	
$\chi^2_{tab 0,995}$	20.3	pour un ddl de p-1 = 7	

Selon les résultats du test (cf. [tableau 299](#)), les différences entre stations ne sont pas fortuites.

*Tableau n°299 : Analyses non paramétriques Friedman (analyse en ligne)*

Paramètres de	DENSITE	BIOMASSE	BIODIVERSITE
$\chi^2_{obs}$	42.1	66.3	70.7
$\chi^2_{tab 0,95}$	19,7	pour un ddl de p-1 = 11	
$\chi^2_{tab 0,995}$	26.8	pour un ddl de p-1 = 11	

L'évolution des ces 3 paramètres (densité, biomasse, biodiversité) en fonction des campagnes ou des stations est donnée dans la [figure 184](#).

Un classement peut alors être proposé pour chaque paramètre à partir de la clé de cotations du [tableau 300](#).

Par ailleurs, une note « moyenne » (= Rang Global) peut être donnée à chaque année ou à chaque station. Ce Rang Global est la moyenne des 3 valeurs obtenue en pondérant la diversité par deux :

$$RG = (Densité + Biomasse + 2 * Biodiversité) / 4$$

Les résultats sont donnés dans le [tableau 301](#).

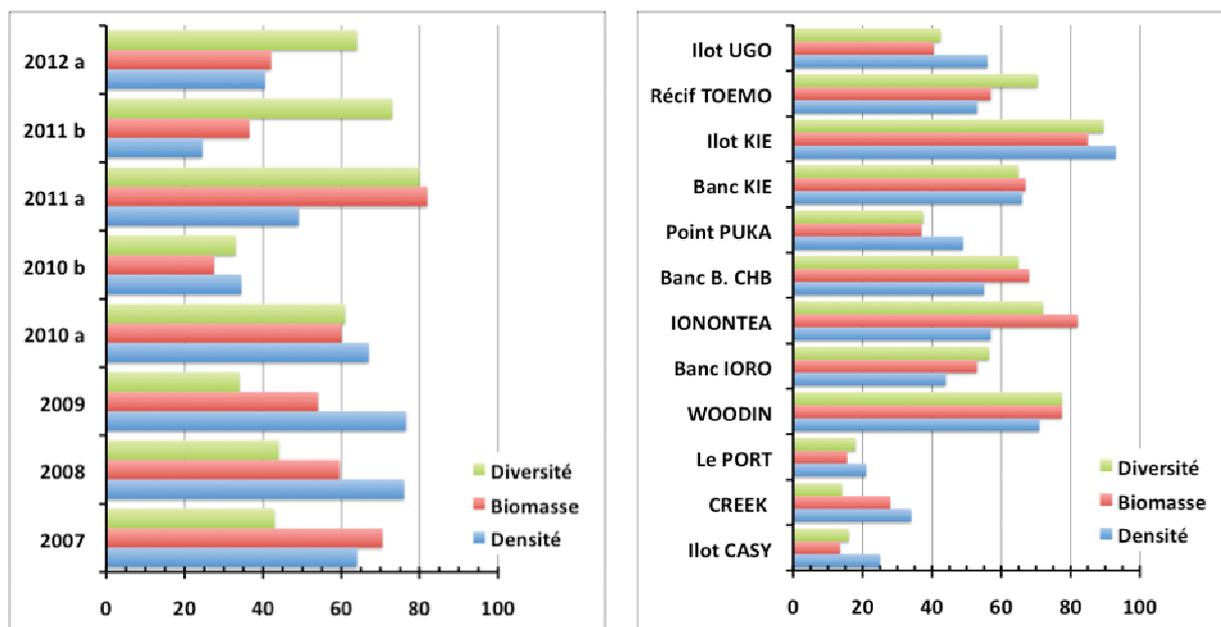


Figure n°184 : Evolution de de la densité, biomasse, biodiversité au cours du temps et comparaison spatiale pour les différentes stations en mars 2012

Tableau n°300 : Clé de cotation du classement

Indices	1	2	3	4
Densité (ind./m <sup>2</sup> )	< 1	1-2	2-3	> 3
Biomasse (g/m <sup>2</sup> )	< 100	100-200	200-400	> 400
Diversité (nb espèces)	< 20	20-30	30-40	> 40

Tableau n°301 : Classement des années (A) et des stations (B) selon les valeurs moyennes depuis 2007

A - Par années	Dens.	Biom.	Diver.	Rangs globaux	B - Par station	Dens.	Biom.	Diver.	Rangs globaux
2007	3	3	2	2,50	Ilot CASY	2	1	1	1,25
2008	3	2	2	2,25	CREEK	2	1	1	1,25
2009	3	2	2	2,25	Le PORT	2	1	1	1,25
2010 a	3	2	3	2,75	WOODIN	3	3	4	3,50
2010 b	2	1	2	1,75	Banc IORO	2	2	3	2,50
2011 a	2	4	3	3,00	IONONTEA	2	4	4	3,50
2011 b	2	1	3	2,25	Banc B. CHB	2	2	4	3,00
2012 a	2	1	3	2,25	Point PUKA	2	1	2	1,75
					Banc KIE	3	3	3	3,00
					Ilot KIE	4	4	4	4,00
					Récif TOEMO	2	2	4	3,00
					Ilot UGO	3	1	2	2,00

Les tableaux et figures précédentes montrent d'importantes différences entre la baie de Prony et le canal de la Havannah et le regroupement des stations de ces 2 sites crée un ensemble très hétérogène.

Etant donné ce dernier résultat, nous avons cherché à regrouper les stations « logiquement » similaires, c'est-à-dire celles de la baie de Prony et celles du canal de la Havannah.

Cette hétérogénéité disparaît en baie de Prony (cf. tableau 302) dès lors que l'on considère séparément les 3 stations de Prony mais demeure pour les 9 stations du canal de la Havannah (cf. tableau 303).

Tableau n°302 : *Analyses non paramétriques Friedman (analyse en ligne) sur les stations de Prony*

Paramètres de	DENSITE	BIOMASSE	BIODIVERSITE
$\chi^2_{obs}$	1.0	5.3	1.0
$\chi^2_{tab 0,95}$	5,99	pour un ddl de p-1 = 2	

Tableau n°303 : *Analyses non paramétriques Friedman (analyse en ligne) sur les stations du canal de la Havannah*

Paramètres de	DENSITE	BIOMASSE	BIODIVERSITE
$\chi^2_{obs}$	23.5	37.4	36.4
$\chi^2_{tab 0,95}$	15,5	pour un ddl de p-1 = 8	
$\chi^2_{tab 0,999}$	22.3	pour un ddl de p-1 = 8	

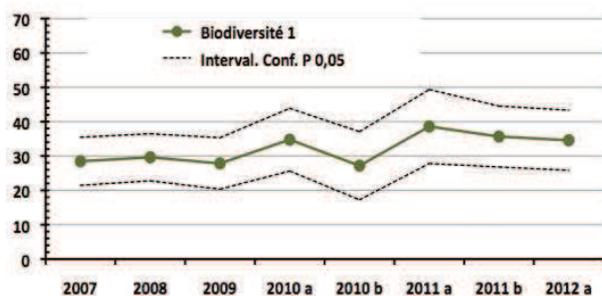
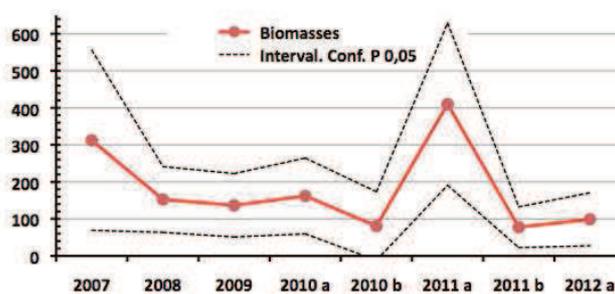
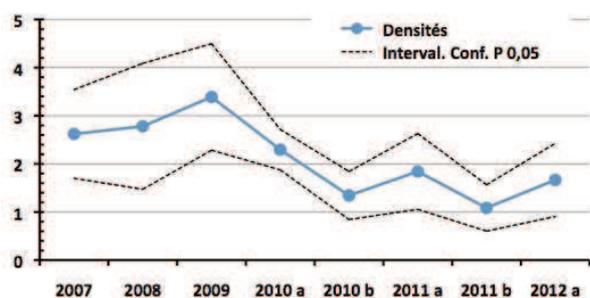
Sur ce thème, le graphique de la [figure 284](#) montre pour le canal de la Havannah la pertinence d'un groupage des stations Ilot Kié et Woodin, puis les bancs Kié, Ionontéa, Basse Chambeyron et le récif Toémo, et enfin Ioro, Puka et Ugo. Cette distinction est une constante depuis plusieurs missions.

### 6.3.1.5 Conclusion

Les paramètres de densité, biomasse et de biodiversité des poissons (cf. [tableau 304](#)) de la zone étudiée sont à des valeurs de celles de la mission précédente.

Tableau n°304 : *Moyennes des paramètres étudiés et calculées sur l'ensemble des stations*

Dates	Densité (ind/m <sup>2</sup> ) moyenne	Biomasse (g/m <sup>2</sup> ) moyenne	Biodiversité moyenne
2007 Aout	2,67 ± 1,1	336,37 ± 274,2	28,5 ± 08,0
2008 Oct.	2,85 ± 1,5	161,84 ± 99,8	29,7 ± 07,9
2009 Juin	3,39 ± 1,2	136,68 ± 89,4	27,8 ± 07,8
2010 a Mars	2,30 ± 0,4	161,95 ± 106,9	34,8 ± 09,5
2010 b Sept.	1,80 ± 0,9	86,54 ± 91,2	27,9 ± 10,3
2011 a Mars	1,84 ± 1,4	410,03 ± 219,3	38,6 ± 10,8
2011 b Sept.	1,09 ± 0,5	77,40 ± 55,1	35,7 ± 08,9
2012 a Mars.	1,67 ± 0,8	98,98 ± 71,5	34,6 ± 08,8



#### ANOVAR

Ho = Hypothèse d'égalité des variances. i.e. homogénéité des stations

Paramètres testés	Densité	Boimas./m <sup>2</sup>	Biodiver.
Tout (12 stat.)	Refusée ***	Refusée ***	Acceptée **
Prony (3 stat.)	Refusée ***	Acceptée ***	Acceptée ***
Canal (9 stat.)	Refusée ***	Refusée ***	Refusée **

La densité présente toujours une valeur voisine de 2 ind./m<sup>2</sup> et cela depuis 2010. La biomasse qui présentait

une valeur très élevée en mars 2011, due à la présence conjoncturelle de sprats (*Spratelloides gracilis*) est de nouveau au niveau habituel, entre 100 et 200 g/m<sup>2</sup>. Toutefois, compte tenu de l'importance des intervalles de confiance, ces résultats quantitatifs sont tous à considérer comme stables depuis 2007.

La biodiversité est également stable. Cette régularité quantitative cache en réalité, un important remaniement qualitatif annuel, notamment dans la Baie de Prony dont le rôle de nursery est toujours très marqué. Ce dernier point est mis en évidence dans le § 6.3.2 qui porte sur l'analyse de la biodiversité totale, et qui est donc hors cahier des charges.

**Evolution temporelle de la zone de 2007 à mars 2012**

La zone apparaît toujours très hétérogène notamment le canal de la Havannah. Toutefois, et malgré l'absence de répliat, des conclusions, certes grossières, peuvent être présentées.

Nous proposons pour cela, un classement temporel de la zone toute entière, fait à l'aide d'un code couleurs réalisé à partir des résultats obtenus au cours des 8 missions réalisées depuis 2007. Ce code synoptique mêle les paramètres de densité, biomasse et biodiversité en donnant deux fois plus de poids à ce dernier :

$$C = (D+B+2*B\alpha)/4$$

Ce code est une échelle de 1 à 4 : < 1 Rouge (alarme), de 1 à 2 Orange (attention), de 2 à 3 Vert (normal) et > 3 Bleu (très bon).

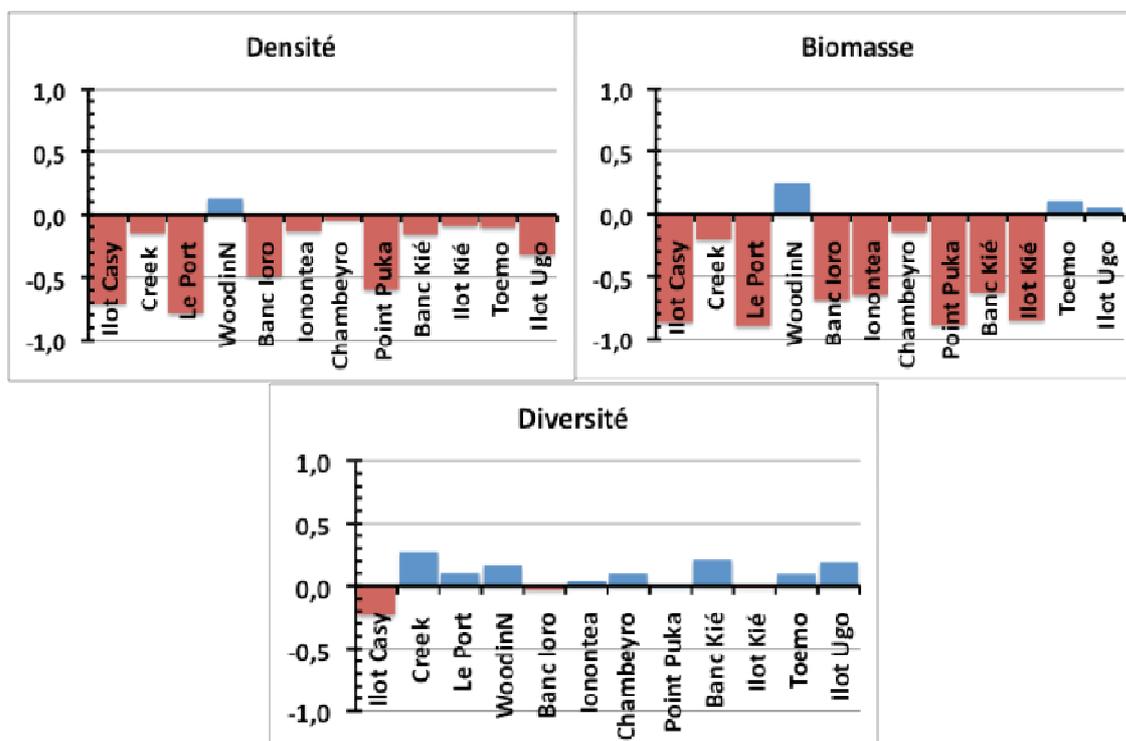
L'application aux 8 dernières missions est donnée dans le [tableau 305](#).

*Tableau n°305 : Classement des années*

2007	Vert	2010 b	Orange
2008	Vert	2011 a	Bleu
2009	Vert	2011 b	Vert
2010 a	Vert	2012 a	Vert

Sous cet angle de vue, la zone est normale et stable depuis 2007 (code = 2,5 ± 0,25) avec une légère chute en octobre 2010 (code = 1,75) et une légère reprise (code = 3) en mars 2011.

**Schéma spatial de la zone lors de la mission mars 2012**



*Figure n°185 : Ecart par station des résultats de mars 2012 avec la moyenne 2007-2012*

Les trois graphiques de la [figure 185](#) présentent les résultats par station de cette mission, en les comparant à la moyenne des valeurs obtenues depuis 2007 sur la même station par la proportion de la différence.

- De ces trois graphiques seul celui de la biodiversité présente des écarts faibles.
- La station de Woodin est positive sur les trois paramètres.
- Partout ailleurs, les densités et les biomasses ont baissé sur la plupart des stations du canal de la Havannah.
- Les valeurs de la biodiversité sont dans la plupart des cas supérieures à la moyenne.

### 6.3.2 Comparaisons des données de la « liste complète »

Les études présentées ci-dessous portent sur la liste plus exhaustive du peuplement en poissons (exceptées les espèces cryptiques ou < 2 cm de long).

Les listes complètes des espèces observées pour chaque station sont données en [annexe 06](#).

#### Rappels

1. Que les biais comportementaux des poissons dans le cadre des paramètres de densité et de biomasse, comme la « curiosité » des poissons vis à vis des plongeurs, devient pour l'estimation de la biodiversité, un atout.
2. Que le paramètre « biodiversité » tel qu'il est défini dans le cahier des charges, sous son aspect qualitatif est entravé ou contraint par (i) une limitation de la liste d'espèces à prendre en compte, (ii) par un espace d'observation réduit et (iii) par un temps d'observation court.
3. Que, bien qu'un fort pourcentage d'espèces change d'une mission sur l'autre, leur nombre en revanche (la biodiversité  $\alpha$ ) est peu fluctuant.
4. Que le pas de temps des fluctuations apparentes est nécessairement en rapport avec l'espacement de nos campagnes de suivi.
5. Que l'on définit 3 niveaux de biodiversité...
  - la biodiversité  $\alpha$  ( $B\alpha$ ) est le nombre d'espèces  $n_i$  présentes sur une station  $i$  :  $B\alpha_i = n_i$
  - la biodiversité  $\gamma$  ( $B\gamma$ ) est la biodiversité totale de la zone, en d'autres termes, la réunion des  $B\alpha_i$  sur l'ensemble  $p$  des stations.  $B\gamma = \bigcup_p B\alpha_i$
  - la biodiversité  $\beta$  ( $B\beta$ ) est une représentation de la diversité des stations décrites par leur  $B\alpha$  respective. La  $B\beta$  correspond à une expression de la variance des  $B\alpha_i$ .

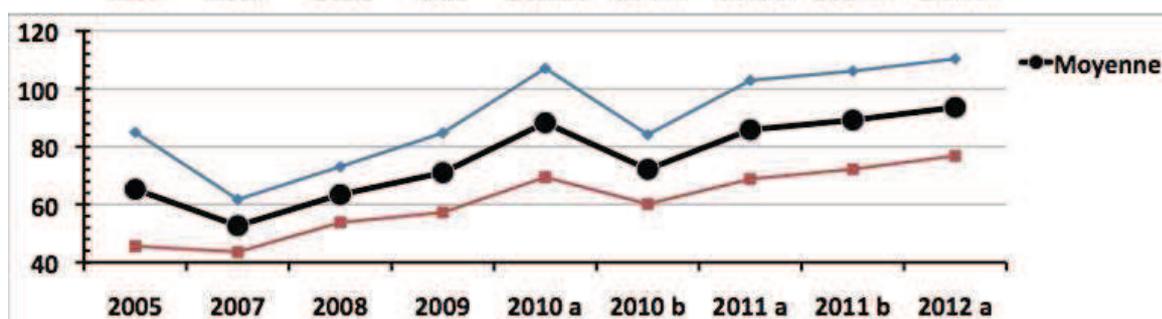
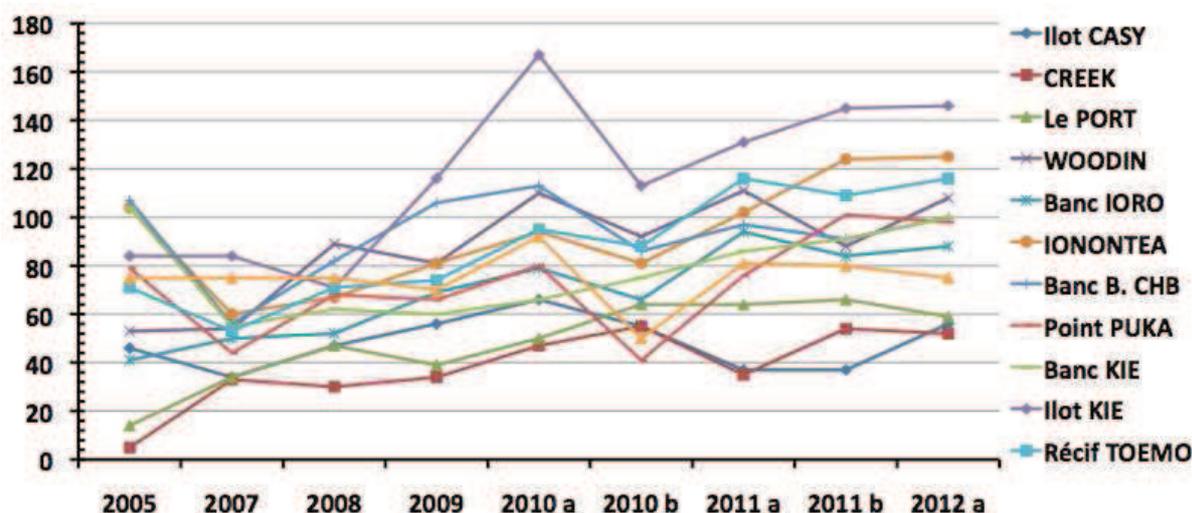
#### 6.3.2.1 Biodiversité $\alpha$

Les biodiversités  $\alpha$  pour chaque station, depuis 2005<sup>22</sup>, sont données dans le [tableau 306](#).

<sup>22</sup> Les données globales de Pierre laboute lors de la mission 2005 sont prises en compte lorsque cela est possible

Tableau n°306 : Biodiversité  $\alpha$  pour chaque station, depuis 2005

	2005	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a	MOYENNE
Casy	46	34	47	56	66	55	37	37	56	48,5
Creek	5	33	30	34	47	55	35	54	52	42,5
Port	14	34	47	39	50	64	64	66	59	52,9
Woodin	53	54	89	81	110	92	111	88	108	91,6
Ioro	41	50	52	69	79	66	94	84	88	72,8
Ionontea	104	60	67	81	94	81	102	124	125	91,8
B. Chbey	107	56	82	106	113	86	97	91	100	91,4
Puka	79	44	68	66	80	41	76	101	98	71,8
Bc Kie	104	55	62	60	66	75	86	91	100	74,4
Ilot Kie	84	84	71	116	167	113	131	145	146	121,6
Toemo	71	53	71	74	95	88	116	109	116	90,3
Hugo	75	75	75	70	92	50	81	80	75	74,8
MOYENNE	65	53	63	71	88	72	86	89	94	77,0



Quelques points peuvent être soulignés :

- Les  $B_{\alpha}$  moyennes des stations du canal de la Havannah sont deux fois plus fortes que celles des stations de la baie de Prony. (respectivement 86 et 45) ;
- Les stations de Prony, notamment le Creek baie nord et le Port abritent de nombreux juvéniles ;
- La structure des peuplements en nombre d'espèces par famille (cf § 6.3.1) est stable, aussi bien par station que sur l'ensemble de la zone.
- Ionontea ne présente pas de Carangidae comme les autres bancs du canal de la Havanah.

- Il n'y a toujours aucune espèce nomade à Ugo comme des Carangidae, thazard..., ni même de Lutjanidae et cette station reste stable et médiocre tant quantitativement que qualitativement.
- La biodiversité de l'îlot Kié est toujours la plus forte.

Tableau n°307 : *Tests sur les Ba*

ANOVAR						
Prise en compte	Toute la zone		Havannah		Prony	
Test sur	Missions	Stations	Missions	Stations	Missions	Stations
<b>F<sub>Obs</sub></b>	<b>3,89</b>	<b>10,81</b>	<b>6,74</b>	<b>4,54</b>	<b>2,02</b>	<b>1,65</b>
<b>F<sub>Tab 0,95</sub></b>	2,05	1,91	2,16	2,09	2,66	3,47
<b>F<sub>Tab 0,999</sub></b>	3,66	3,26	4,06	3,85		
d.d.l.	k1=7 ; k2= 88	k1=11 ; k2=85	k1=7 ; k2= 64	k1=8 ; k2= 63	k1=7 ; k2= 16	k1=2 ; k2= 21
Kruskal & Wallis						
Prise en compte	Toute la zone		Havannah		Prony	
Test sur	Missions	Stations	Missions	Stations	Missions	Stations
<b><math>\chi^2</math><sub>Obs</sub></b>	<b>23,4</b>	<b>55,1</b>	<b>34,3</b>	<b>21,0</b>	<b>11,3</b>	<b>3,8</b>
<b><math>\chi^2</math><sub>Tab 0,95</sub></b>	14,1	19,7	14,1	15,5	14,1	5,99
<b><math>\chi^2</math><sub>Tab 0,999</sub></b>	24,3	31,3	24,3	26,1		
d.d.l.	7	11	7	8	7	2
Friedman						
Prise en compte	Toute la zone		Havannah		Prony	
Test sur	Missions	Stations	Missions	Stations	Missions	Stations
<b><math>\chi^2</math><sub>Obs</sub></b>	<b>48,27</b>	<b>69,29</b>	<b>42,94</b>	<b>39,32</b>	<b>11,00</b>	<b>6,44</b>
<b><math>\chi^2</math><sub>Tab 0,95</sub></b>	14,1	19,7	14,1	16,9	14,1	7,81
<b><math>\chi^2</math><sub>Tab 0,999</sub></b>	24,3	31,3	24,3	27,9		
d.d.l.	7	11	7	9	7	3

L'hypothèse d'identité des variances n'est donc vérifiée que pour la baie de Prony et cela aussi bien dans le temps qu'entre les stations.

L'ANOVAR et K & W sont redondant. L'un et l'autre ne tiennent pas compte de la position d'une valeur dans une même colonne pour l'analyse des colonnes (missions) ou de la position dans la ligne pour une analyse en lignes (stations). Ce n'est pas le cas du test de Friedman. Il rejette encore plus nettement les hypothèses Ho dans le canal de la Havannah et bien sûr sur toute la zone comme les tests précédents mais il permet en plus, un classement des missions ou des stations (tableau 308).

Tableau n°308 : *Classement des moyennes de Ba établie pour chaque station depuis 2007 et classement des missions en fonction de la somme des rangs (test de Friedman)*

Stations	Class <sup>t</sup>	Classement des stations								
		2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a	Moy.
Ilot Kie	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1,3
Banc B Chy	2	3	2	2	2	2	2	5	5	2,9
Woodin	3	5	1	3	3	3	3	7	2	3,4
Ionontéa	4	2	5	5	4	5	5	2	4	4,0
Toémo	5	5	3	6	4	6	4	3	3	4,3
Ilot Ugo	6	3	8	4	6	4	6	9	6	5,8
Banc Kié	7	5	7	7	7	9	8	6	7	7,0
Pointe Puka	8	9	5	7	9	7	9	4	9	7,4
Banc Ioro	9	8	8	9	7	8	7	8	8	7,9
Le Port	10	10	10	11	11	11	10	10	10	10,4
Ilot Casy	10	10	10	10	10	11	11	12	11	10,5
Creek	12	10	12	12	12	12	12	11	12	11,6
<b>Classement des missions</b>		<b>8</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	

Le classement des stations de cette dernière mission n'a pas modifié les trois groupes que nous avons proposés dans le rapport de la mission précédente d'octobre 2011 (cf. [09]).

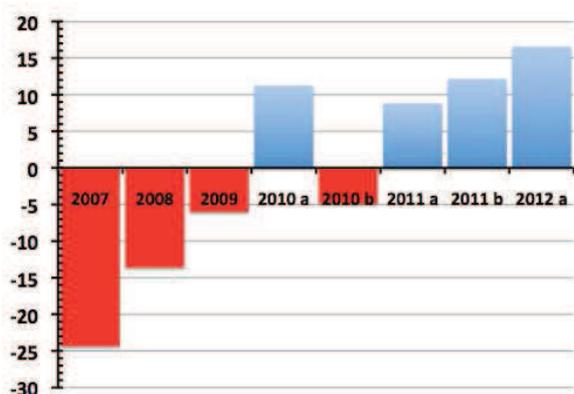


Figure n°186 : Représentation des Ba globales moyennes annuelles, par rapport à leur moyenne depuis 2007

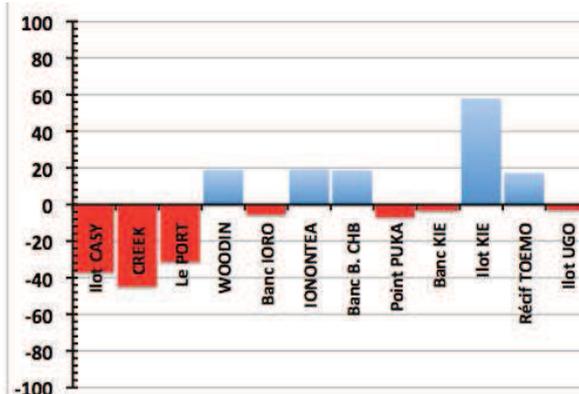


Figure n°187 : Représentation exprimée en % des écarts de la Ba de chaque station par rapport à sa moyenne depuis 2007

La figure suivante présente sous forme de %, un synopsis de l'écart E de la Biodiversité  $\alpha$  des stations ( $B_{\alpha j i}$ ) à la moyenne totale ( $B_{\alpha M}$ ).

Pour une station j une année i :

$$E_{j i} = 100(B_{\alpha j i} - B_{\alpha M}) / B_{\alpha M}$$

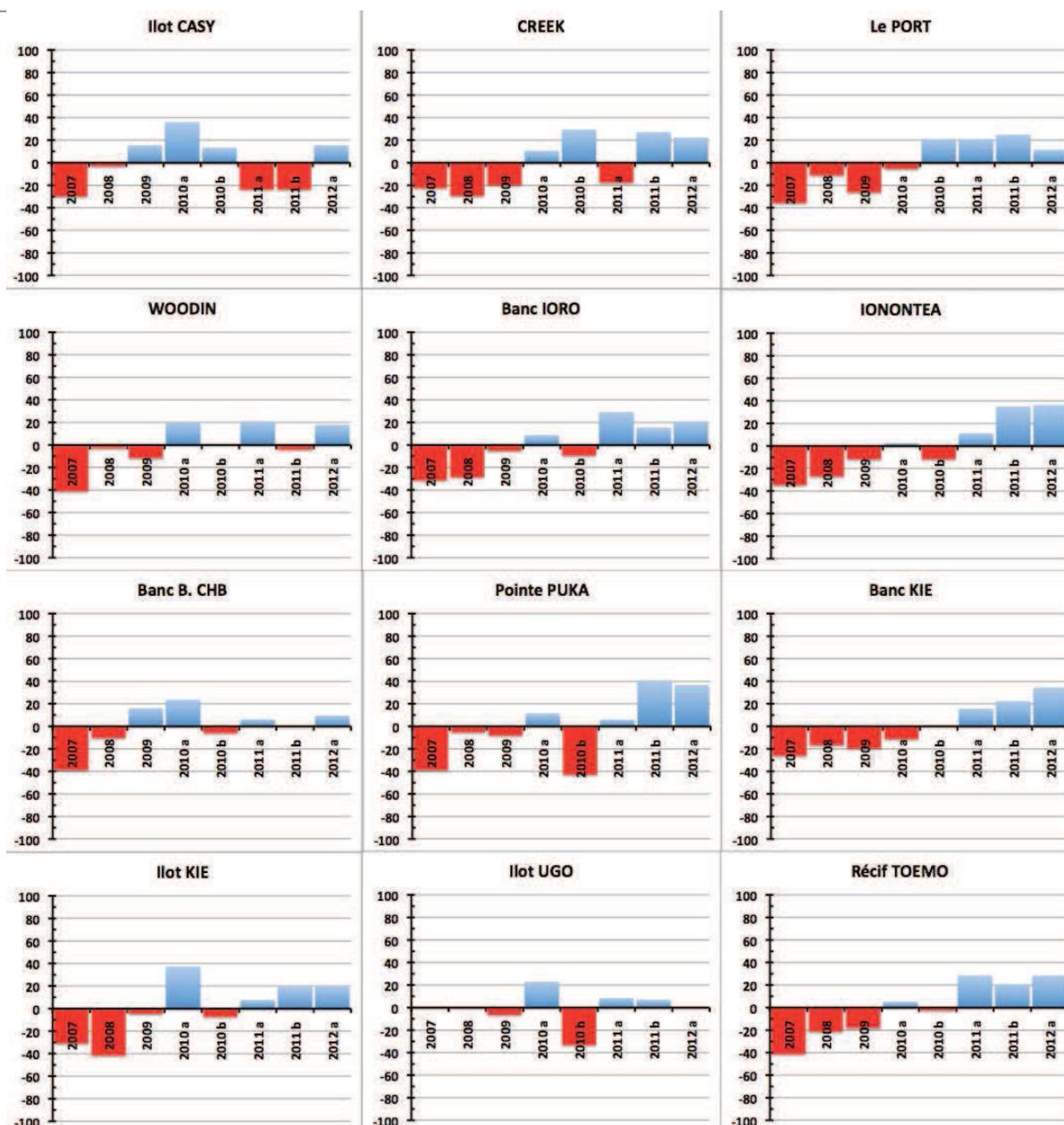


Figure n°188 : Représentation synoptique des Ba de chaque station par rapport à leur propre moyenne

Tableau n°309 : Evolution des moyennes globales Ba, sur toute la zone

Ba	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a
moyennes	52,67	63,42	71,00	88,25	72,17	85,83	89,17	93,58
Ecart type	15,72	16,71	23,79	32,60	20,77	29,54	29,35	29,02
Int. de conf ±	9,08	9,65	13,74	18,82	11,99	17,06	16,95	16,75

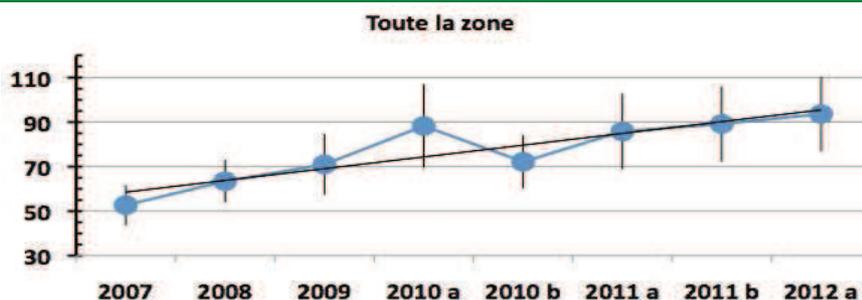


Tableau n°310 : Evolution des moyennes globales Ba dans le canal de la Havannah

B $\alpha$	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a
moyennes	58,96	70,73	80,33	99,56	76,89	99,33	101,44	106,22
Ecart type	12,56	10,75	18,79	29,32	22,05	17,73	21,29	20,87
Int. de conf ±	8,37	7,17	12,53	19,55	14,70	11,82	14,19	13,92

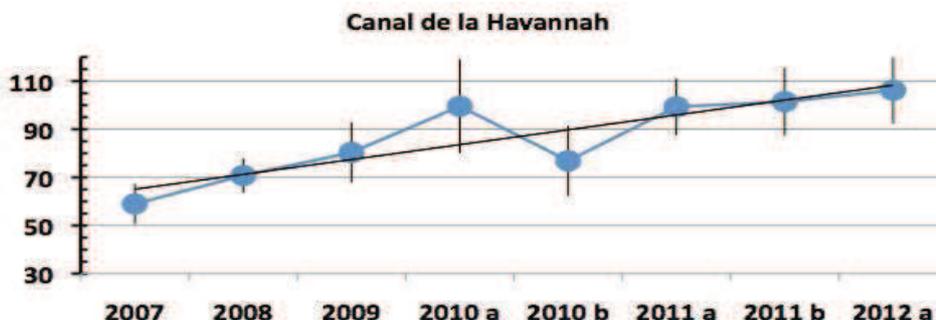
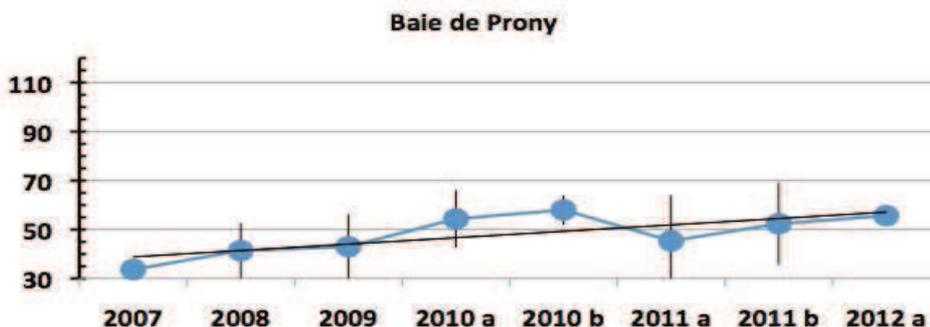


Tableau n°311 : Evolution des moyennes globales Ba en baie de Prony

B $\alpha$	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a
moyennes	33,67	41,33	43,00	54,33	58,00	45,33	52,33	55,67
Ecart type	0,58	9,81	11,53	10,21	5,20	16,20	14,57	3,51
Int. de conf ±	0,67	11,33	13,32	11,79	6,00	18,70	16,83	4,06



Les stations de la baie de Prony ont toujours une B $\alpha$  nettement plus faible avec une moyenne de 48 espèces. Les stations du canal de la Havannah dans leur ensemble, avec 87 espèces, ont une biodiversité moyenne près de 2 fois plus élevée et avec toujours les mêmes stations en tête : l'Ilot Kié, avec une moyenne de 121 espèces, Basse Chambeyron et Woodin, avec une moyenne de 92 espèces.

### 6.3.2.2 Biodiversité $\gamma$

Cette biodiversité peut être exprimée de différentes manières :

- ↳ B $\gamma_1$  : en considérant le nombre d'espèces total de la zone,
- ↳ B $\gamma_2$  : en corrigeant ce nombre de manière statistique (B $\gamma_\infty$ ),
- ↳ B $\gamma_3$  : en considérant aussi les effectifs par espèces (Indice de Shannon H).

Tableau n°312 : Espèces rencontrées sur les 12 stations en mars 2012 et nombre de stations où chacune d'elles a été rencontrée ( $\Sigma$ ).

Fam	Espèces	$\Sigma$	Fam	Espèces	$\Sigma$	Fam	Espèces	$\Sigma$
Aca	<i>Acanthurus achilles</i>	1	Epi	<i>Epinephelus merra</i>	6	Mul	<i>Parupeneus cyclostomus</i>	1
Aca	<i>Acanthurus albipectoralis</i>	2	Epi	<i>Epinephelus ongus</i>	1	Mul	<i>Parupeneus indicus</i>	1
Aca	<i>Acanthurus binotatus</i>	1	Epi	<i>Epinephelus polyphekadion</i>	2	Mul	<i>Parupeneus multifasciatus</i>	2

Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	9	Epi	<i>Plectropomus laevis</i>	3	Mul	<i>Parupeneus pleurostigma</i>	1
Aca	<i>Acanthurus dussumieri</i>	4	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	12	Mul	<i>Parupeneus spilurus</i>	2
Aca	<i>Acanthurus lineatus</i>	1	Epi	<i>Variola louti</i>	2	Myl	<i>Aetobatus narinari</i>	1
Aca	<i>Acanthurus mata</i>	7	Gob	<i>Amblyeleotris ogasawarensis</i>	2	Nem	<i>Pentapodus aureofasciatus</i>	4
Aca	<i>Acanthurus nigricans</i>	5	Gob	<i>Amblygobius phalaena</i>	2	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	10
Aca	<i>Acanthurus nigricauda</i>	11	Gob	<i>Gunnellichthys monostigma</i>	1	Nem	<i>Scolopsis lineatus</i>	1
Aca	<i>Acanthurus nubilus</i>	1	Gob	<i>Oplopomus oplopomus</i>	1	Ost	<i>Ostracion cubicus</i>	2
Aca	<i>Acanthurus pyroferus</i>	2	Gob	<i>Valenciennea decora</i>	1	Pin	<i>Parapercis cylindrica</i>	1
Aca	<i>Acanthurus thompsoni</i>	2	Gob	<i>Valenciennea puellaris</i>	1	Pin	<i>Parapercis hexophthalma</i>	7
Aca	<i>Acanthurus xanthopterus</i>	2	Gob	<i>Valenciennea strigata</i>	1	Pin	<i>Parapercis millepunctata</i>	3
Aca	<i>Ctenochaetus binotatus</i>	1	Gra	<i>Diploprion bifasciatum</i>	4	Ple	<i>Assessor macneilli</i>	7
Aca	<i>Ctenochaetus cyanocheilus</i>	1	Gra	<i>Grammistes sexlineatus</i>	1	Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	10
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	9	Hae	<i>Plectorh. chaetodonoides</i>	7	Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>	4
Aca	<i>Naso brevirostris</i>	5	Hae	<i>Plectorh flavomaculatus</i>	1	Poc	<i>Centropyge flavissima</i>	4
Aca	<i>Naso caesius</i>	1	Hae	<i>Plectorhinchus gibbosus</i>	1	Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	9
Aca	<i>Naso lituratus</i>	4	Hae	<i>Plectorhinchus lessonii</i>	2	Poc	<i>Chaetodon. conspicillatus</i>	1
Aca	<i>Naso lopezi</i>	3	Hae	<i>Plectorhinchus lineatus</i>	1	Poc	<i>Genicanthus watanabei</i>	1
Aca	<i>Naso tonganus</i>	3	Hae	<i>Plectorhinchus pictum</i>	1	Poc	<i>Pomacanthus chrysurus</i>	1
Aca	<i>Naso unicornis</i>	9	Hae	<i>Plectorhinchus picus</i>	3	Poc	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>	5
Aca	<i>Naso vlamingii</i>	3	Hol	<i>Myripristis hexagona</i>	1	Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>	8
Aca	<i>Prionurus maculatus</i>	1	Hol	<i>Myripristis violacea</i>	1	Poc	<i>Pygoplites diacanthus</i>	3
Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	9	Hol	<i>Neoniphon sammara</i>	1	Pom	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	3
Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	11	Hol	<i>Sargocent. caudimaculatum</i>	1	Pom	<i>Abudefduf whiteleyi</i>	8
Ant	<i>Pseudanthias bicolor</i>	1	Hol	<i>Sargocentron ensiferum</i>	1	Pom	<i>Amblyglyphidodon aureus</i>	1
Ant	<i>Pseudanthias cooperi</i>	1	Hol	<i>Sargocentron rubrum</i>	3	Pom	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	3
Ant	<i>Pseudanthias dispar</i>	1	Kyp	<i>Kyphosus cinerascens</i>	1	Pom	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>	8
Ant	<i>Pseudanthias hypselosoma</i>	5	Kyp	<i>Kyphosus sydneyanus</i>	1	Pom	<i>Amphiprion chrysopterus</i>	3
Ant	<i>Pseudanthias pascalus</i>	4	Lab	<i>Anampses femininus</i>	8	Pom	<i>Amphiprion clarkii</i>	6
Ant	<i>Pseudanthias pleurotaenia</i>	1	Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>	9	Pom	<i>Amphiprion melanopus</i>	1
Ant	<i>Pseudanthias ventralis</i>	1	Lab	<i>Bodianus axillaris</i>	6	Pom	<i>Chromis amboinensis</i>	3
Apo	<i>Apogon aureus</i>	1	Lab	<i>Bodianus loxozonus</i>	5	Pom	<i>Chromis atripes</i>	2
Apo	<i>Apogon ceramensis</i>	1	Lab	<i>Bodianus mesothorax</i>	1	Pom	<i>Chromis fumea</i>	7
Apo	<i>Apogon doederleini</i>	1	Lab	<i>Bodianus perditio</i>	5	Pom	<i>Chromis iomelas</i>	1
Apo	<i>Archamia fucata</i>	1	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	10	Pom	<i>Chromis leucura</i>	1
Apo	<i>Archamia leai</i>	1	Lab	<i>Cheilinus fasciatus</i>	3	Pom	<i>Chromis margaritifera</i>	11
Apo	<i>Cheilodipterus macrodon</i>	2	Lab	<i>Cheilinus trilobatus</i>	5	Pom	<i>Chromis retrofasciata</i>	2
Apo	<i>Cheilodipt. quinquelineatus</i>	4	Lab	<i>Cheilinus undulatus</i>	1	Pom	<i>Chromis ternatensis</i>	1
Apo	<i>Ostorhinchus angustatus</i>	1	Lab	<i>Choerodon fasciatus</i>	1	Pom	<i>Chromis viridis</i>	6
Apo	<i>Ostorhinchus aureus</i>	2	Lab	<i>Choerodon graphicus</i>	3	Pom	<i>Chromis weberi</i>	2
Aul	<i>Aulostomus chinensis</i>	4	Lab	<i>Coris aygula</i>	6	Pom	<i>Chrysiptera brownriggii</i>	1
Bal	<i>Balistapus undulatus</i>	1	Lab	<i>Coris batuensis</i>	8	Pom	<i>Chrysiptera rex</i>	1
Bal	<i>Balistoides viridescens</i>	2	Lab	<i>Coris dorsomacula</i>	2	Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	10
Bal	<i>Pseudobalistes fuscus</i>	1	Lab	<i>Coris gaimard</i>	5	Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>	8
Bal	<i>Sufflamen bursa</i>	2	Lab	<i>Epibulus insidiator</i>	7	Pom	<i>Chrysiptera unimaculata</i>	1
Bal	<i>Sufflamen chrysopterus</i>	1	Lab	<i>Gomphosus varius</i>	8	Pom	<i>Dascyllus aruanus</i>	6
Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>	8	Lab	<i>Halichoeres argus</i>	9	Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>	8
Ble	<i>Cirripectes castaneus</i>	2	Lab	<i>Halichoeres hortulanus</i>	7	Pom	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	6
Ble	<i>Ecsenius bicolor</i>	5	Lab	<i>Halichoeres margaritaceus</i>	3	Pom	<i>Neoglyphidodon melas</i>	2
Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>	7	Lab	<i>Halichoeres melanurus</i>	5	Pom	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>	6
Ble	<i>Plagiotremus rhinorhynchus</i>	1	Lab	<i>Halichoeres ornatissimus</i>	2	Pom	<i>Neoglyphidodon polyacanthus</i>	1
Cae	<i>Caesio caerulea</i>	3	Lab	<i>Halichoeres prosopeion</i>	9	Pom	<i>Neopomacentrus azyron</i>	1
Cae	<i>Caesio cuning</i>	3	Lab	<i>Halichoeres trimaculatus</i>	1	Pom	<i>Neopomacentrus filamentosus</i>	1
Cae	<i>Pterocaesio digramma</i>	5	Lab	<i>Hemigymnus fasciatus</i>	6	Pom	<i>Neopomacentrus nemurus</i>	2
Can	<i>Canthigaster valentini</i>	8	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	11	Pom	<i>Plectroglyphidodon dickii</i>	1
Car	<i>Caranx sexfasciatus</i>	1	Lab	<i>Hologymnosus annulatus</i>	1	Pom	<i>Plectroglyphid. johnstonianus</i>	3
Carc	<i>Carcharhinus albimarginatus</i>	1	Lab	<i>Hologymnosus doliatus</i>	1	Pom	<i>Plectroglyphid lacrymatus</i>	3
Carc	<i>Triaenodon obesus</i>	1	Lab	<i>Labroides bicolor</i>	1	Pom	<i>Pomacentrus adelus</i>	1
Cen	<i>Aeoliscus strigatus</i>	1	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	12	Pom	<i>Pomacentrus amboinensis</i>	2

Cha	<i>Chaetodon auriga</i>	5	Lab	<i>Labropsis australis</i>	6	Pom	<i>Pomacentrus aurifrons</i>	3
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	10	Lab	<i>Labropsis xanthonota</i>	1	Pom	<i>Pomacentrus bankanensis</i>	2
Cha	<i>Chaetodon bennetti</i>	6	Lab	<i>Macropharyngo. meleagris</i>	1	Pom	<i>Pomacentrus chrysurus</i>	2
Cha	<i>Chaetodon citrinellus</i>	4	Lab	<i>Novaculichthys taeniourus</i>	1	Pom	<i>Pomacentrus coelestis</i>	3
Cha	<i>Chaetodon ephippium</i>	4	Lab	<i>Oxycheilinus celebicus</i>	4	Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	12
Cha	<i>Chaetodon flavirostris</i>	5	Lab	<i>Oxycheilinus diagrammus</i>	1	Pom	<i>Pomacentrus nagasakiensis</i>	10
Cha	<i>Chaetodon kleinii</i>	4	Lab	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>	6	Pom	<i>Pomacentrus philippinus</i>	1
Cha	<i>Chaetodon lineolatus</i>	3	Lab	<i>Pteragosus cryptus</i>	1	Pom	<i>Stegastes albifasciatus</i>	1
Cha	<i>Chaetodon lunula</i>	1	Lab	<i>Stethojulis bandanensis</i>	4	Pom	<i>Stegastes aureus</i>	1
Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	8	Lab	<i>Thalassoma amblycephalum</i>	4	Pri	<i>Priacanthus hamrur</i>	2
Cha	<i>Chaetodon melannotus</i>	5	Lab	<i>Thalassoma hardwicke</i>	1	Pse	<i>Pictichromis coralensis</i>	2
Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>	6	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	11	Pse	<i>Pseudochromis porphyreus</i>	1
Cha	<i>Chaetodon ornatissimus</i>	2	Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	6	Sca	<i>Cetoscarus ocellatus</i>	3
Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>	6	Lab	<i>Thalassoma nigrofasciatum</i>	5	Sca	<i>Chlorurus microrhinos</i>	4
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	10	Let	<i>Gymnocranius grandoculis</i>	1	Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>	11
Cha	<i>Chaetodon speculum</i>	6	Let	<i>Lethrinus atkinsoni</i>	2	Sca	<i>Hipposcarus longiceps</i>	1
Cha	<i>Chaetodon trifascialis</i>	3	Let	<i>Lethrinus nebulosus</i>	3	Sca	<i>Scarus bleekeri</i>	2
Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>	5	Let	<i>Lethrinus obsoletus</i>	1	Sca	<i>Scarus chameleon</i>	1
Cha	<i>Chaetodon unimaculatus</i>	2	Let	<i>Lethrinus olivaceus</i>	1	Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>	11
Cha	<i>Chaetodon vagabundus</i>	8	Let	<i>Monotaxis grandoculis</i>	1	Sca	<i>Scarus forsteni</i>	1
Cha	<i>Forcipiger flavissimus</i>	3	Let	<i>Monotaxis heterodon</i>	5	Sca	<i>Scarus frenatus</i>	6
Cha	<i>Forcipiger longirostris</i>	1	Lut	<i>Aprion virescens</i>	4	Sca	<i>Scarus ghobban</i>	8
Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>	7	Lut	<i>Lutjanus adetii</i>	1	Sca	<i>Scarus globiceps</i>	3
Cha	<i>Heniochus chrysostomus</i>	5	Lut	<i>Lutjanus argentimaculatus</i>	3	Sca	<i>Scarus niger</i>	6
Cha	<i>Heniochus monoceros</i>	3	Lut	<i>Lutjanus bohar</i>	5	Sca	<i>Scarus rivulatus</i>	3
Cha	<i>Heniochus varius</i>	5	Lut	<i>Lutjanus ehrenbergii</i>	1	Sca	<i>Scarus rubroviolaceus</i>	5
Cir	<i>Cirrhitichthys falco</i>	4	Lut	<i>Lutjanus fulviflamma</i>	3	Sca	<i>Scarus schlegeli</i>	4
Cir	<i>Cyprinocirrhites polyactis</i>	1	Lut	<i>Lutjanus fulvus</i>	3	Sca	<i>Scarus spinus</i>	1
Cir	<i>Paracirrhites arcatus</i>	2	Lut	<i>Lutjanus gibbus</i>	1	Sco	<i>Scomberoides tol</i>	2
Cir	<i>Paracirrhites forsteri</i>	5	Lut	<i>Lutjanus kasmira</i>	2	Sco	<i>Scomberomorus commerson</i>	2
Dus	<i>Spratelloides gracilis</i>	1	Lut	<i>Lutjanus monostigma</i>	1	Scr	<i>Dendrochirus zebra</i>	1
Ech	<i>Echeneis naucrates</i>	1	Lut	<i>Lutjanus quinquelineatus</i>	3	Sig	<i>Siganus canaliculatus</i>	4
Epi	<i>Aethaloperca rogaa</i>	1	Lut	<i>Lutjanus russellii</i>	3	Sig	<i>Siganus corallinus</i>	4
Epi	<i>Anyperodon leucogram.</i>	4	Lut	<i>Lutjanus vitta</i>	1	Sig	<i>Siganus doliatus</i>	6
Epi	<i>Cephalopholis argus</i>	3	Lut	<i>Macolor niger</i>	2	Sig	<i>Siganus fuscescens</i>	4
Epi	<i>Cephalopholis boenak</i>	5	Mic	<i>Gunnellichthys curiosus</i>	6	Sig	<i>Siganus lineatus</i>	1
Epi	<i>Cephalopholis miniata</i>	2	Mic	<i>Gunnellichthys monostigma</i>	2	Sig	<i>Siganus puellus</i>	4
Epi	<i>Cephalopholis ongus</i>	1	Mic	<i>Nemateleotris decora</i>	1	Sig	<i>Siganus punctatus</i>	2
Epi	<i>Cephalopholis sonnerati</i>	2	Mic	<i>Ptereleotris evides</i>	4	Sig	<i>Siganus spinus</i>	2
Epi	<i>Cephalopholis urodeta</i>	4	Mon	<i>Aluterus scriptus</i>	3	Sig	<i>Siganus vulpinus</i>	5
Epi	<i>Cromileptes altivelis</i>	5	Mon	<i>Cantherhines dumerilii</i>	1	Sph	<i>Sphyaena jello</i>	2
Epi	<i>Epinephelus coioides</i>	3	Mon	<i>Cantherhines fronticintus</i>	1	Syn	<i>Saurida gracilis</i>	1
Epi	<i>Epinephelus cyanopodus</i>	4	Mon	<i>Oxymonacanthus longirostris</i>	4	Syn	<i>Synodus variegatus</i>	2
Epi	<i>Epinephelus fasciatus</i>	4	Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>	6	Tet	<i>Arothron stellatus</i>	3
Epi	<i>Epinephelus howlandi</i>	2	Mul	<i>Parupeneus barberinus</i>	3	Ura	<i>Uranoscopus sulphureus</i>	1
Epi	<i>Epinephelus maculatus</i>	4	Mul	<i>Parupeneus bifasciatus</i>	2	Zan	<i>Zanclus cornutus</i>	2
Epi	<i>Epinephelus malabaricus</i>	2	Mul	<i>Parupeneus ciliatus</i>	4			1123

Leur répartition en familles est donnée dans le [tableau 313](#).

Tableau n°313 : Nombre d'espèces par famille

Années	2005	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a
Acanthuridae	22	14	20	19	23	16	19	22	26
Anthiinidae	0	0	7	3	4	6	4	7	7
Apogonidae	3	2	5	10	17	9	13	10	9
Atherinidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Aulostomidae	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Balistidae	6	3	4	4	5	2	5	4	6	
Blenniidae	9	4	6	7	7	2	5	7	4	
Caesionidae	3	4	2	2	3	2	3	3	3	
Canthigasteridae	1	1	1	2	2	1	2	2	1	
Carangidae	2	1	3	3	6	4	11	4	1	
Carcharhinidae	2	1	3	2	1	2	4	2	2	
Centricidae	0	1	0	0	0	0	1	0	1	
Chaetodontidae	20	18	18	25	25	28	27	26	26	
Cirrithidae	3	3	3	6	5	4	4	4	4	
Dasyatidae	1	1	1	1	1	1	1	0	0	
Diodontidae	1	1	1	1	0	0	1	1	0	
Dussumieriinae	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
Echeneidae	0	1	0	0	0	0	0	1	1	
Engraulidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
Ephippidae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
Epinephelinae	18	19	17	18	23	19	18	21	21	
Fistulariidae	0	0	1	0	0	0	1	1	0	
Gobiidae	3	6	4	7	4	7	7	5	7	
Grammistidae	1	1	1	1	1	1	1	1	2	
Haemulidae	5	3	5	5	4	7	5	7	7	
Holocentridae	5	2	3	4	2	2	5	7	6	
Kyphosidae	0	0	0	1	1	1	2	2	2	
Labridae	62	54	55	47	50	46	53	52	45	
Latridae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
Leiognathidae	0	0	0	0	0	0	1	1	0	
Lethrinidae	3	4	4	3	7	7	10	7	7	
Lutjanidae	5	8	6	10	14	12	13	12	14	
Microdesmidae	0	2	3	3	3	4	4	4	4	
Monacanthidae	4	2	2	3	4	0	3	4	4	
Mullidae	5	4	4	7	9	9	10	9	9	
Muraenidae	0	1	1	1	2	0	0	0	0	
Myliobatidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Nemipteridae	2	1	3	2	3	3	3	4	3	
Ophidiidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ostraciidae	1	0	1	0	1	1	1	1	1	
Pinguipedidae	7	4	5	3	1	3	3	2	3	
Platacidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
Plesiopidae	0	0	0	0	0	0	1	1	1	
Plotosidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
Pomacanthidae	11	12	11	10	12	12	11	10	10	
Pomacentridae	50	46	48	45	46	46	51	56	46	
Priacanthidae	1	0	2	0	0	1	1	1	1	
Pseudochromidae	1	2	1	0	0	0	2	2	2	
Scaridae	18	13	15	16	17	16	19	20	16	
Scombridae	0	1	2	1	1	1	3	2	2	
Scorpaenidae	1	1	0	1	1	1	0	1	1	
Siganidae	6	3	5	7	7	6	10	6	9	
Sphyraenidae	0	0	0	1	1	1	0	0	1	
Synodontitae	1	1	1	1	2	2	1	3	2	
Tetraodontidae	0	0	2	1	1	0	0	1	1	
Uranoscopidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Zanclidae	0	0	1	1	0	1	1	1	1	
Total	57	287	246	279	285	318	288	343	338	323

Le test est hautement significatif :  $\chi^2_{\text{obs}} = 295,39$  (ddl = 392) soit une P  $_{2,5\%}$ . Toutes ces distributions se ressemblent. Sous cet angle de vue le peuplement de poissons du sud est très stable depuis 2005.

La B<sub>γ</sub> sur toute la zone lors de cette mission de mars 2012 a est donc de **323 espèces**, réparties dans **45 familles**.

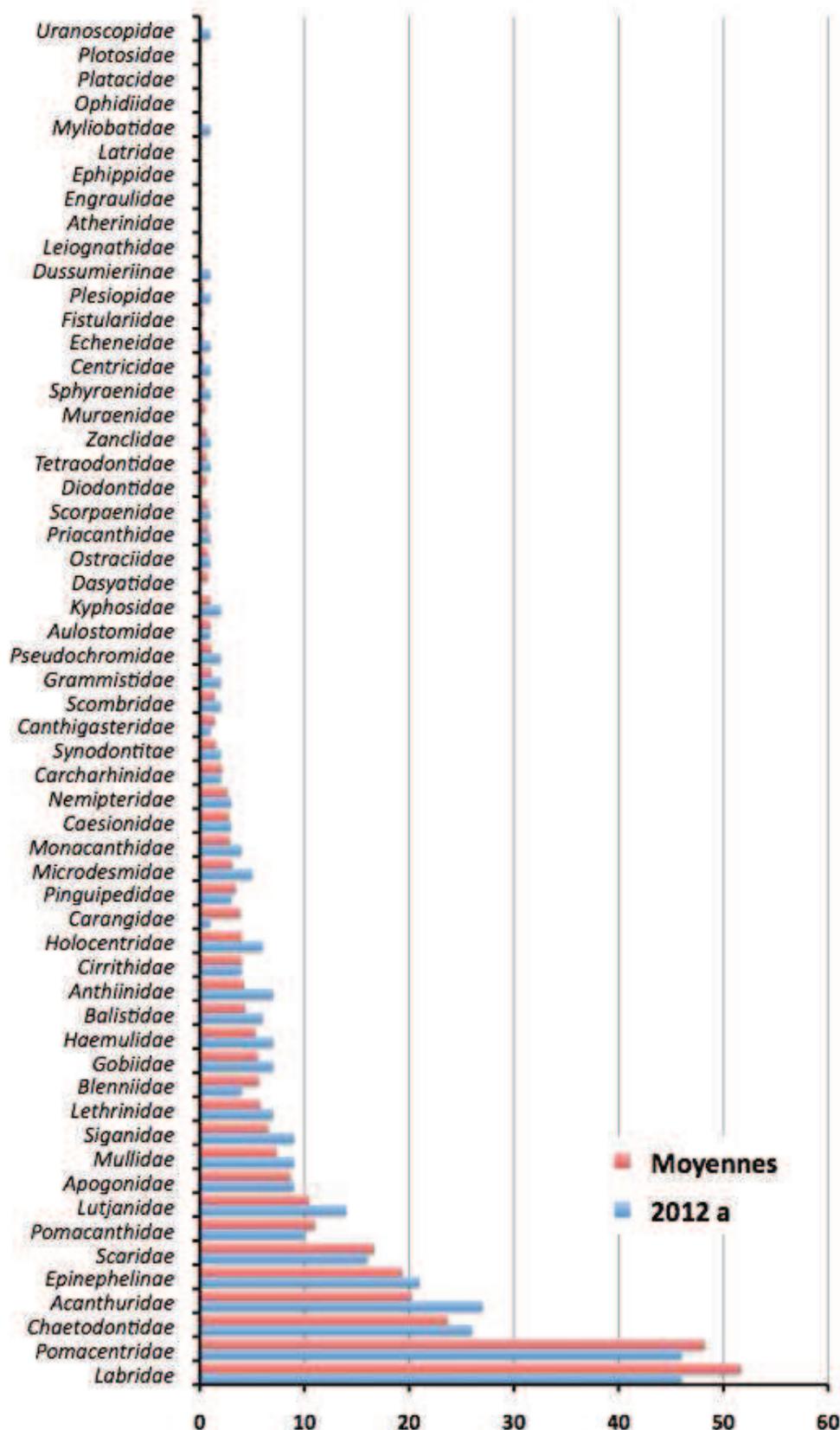


Figure n°189 : Nombre d'espèces par famille en mars 2012 et comparaison avec la moyenne depuis 2005

Bien que son aspect général n'ait pas changé, ce graphique a encore quelque peu changé. Les deux premières familles ont inversées leur rang. Les Siganidés sont passés du 16° au 11° rang. Les Pomacanthidés ont avancé de 2 rangs ...etc. Tous ces changements passent inaperçus au test de  $\chi^2$ .

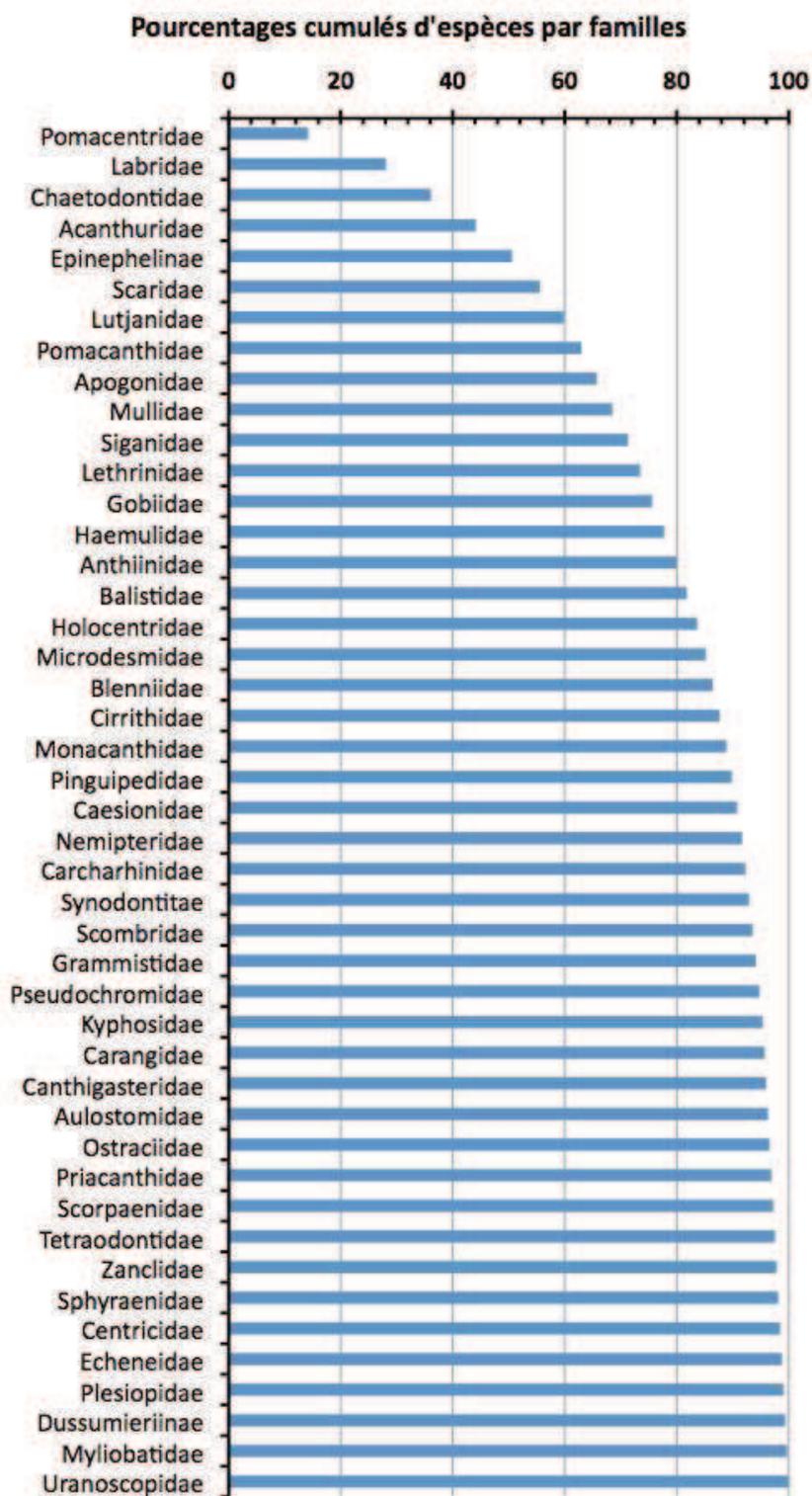


Figure n°190 : Pourcentages cumulés du nombre d'espèces par familles en mars 2012.

Les 2 premières familles représentent près de 43 % des espèces et 60 % des espèces sont comprises dans 7 familles.

La figure 191 montre le détail de l'évolution dans le temps de ce peuplement qui semble pourtant assez stable au regard des analyses statistiques précédentes.

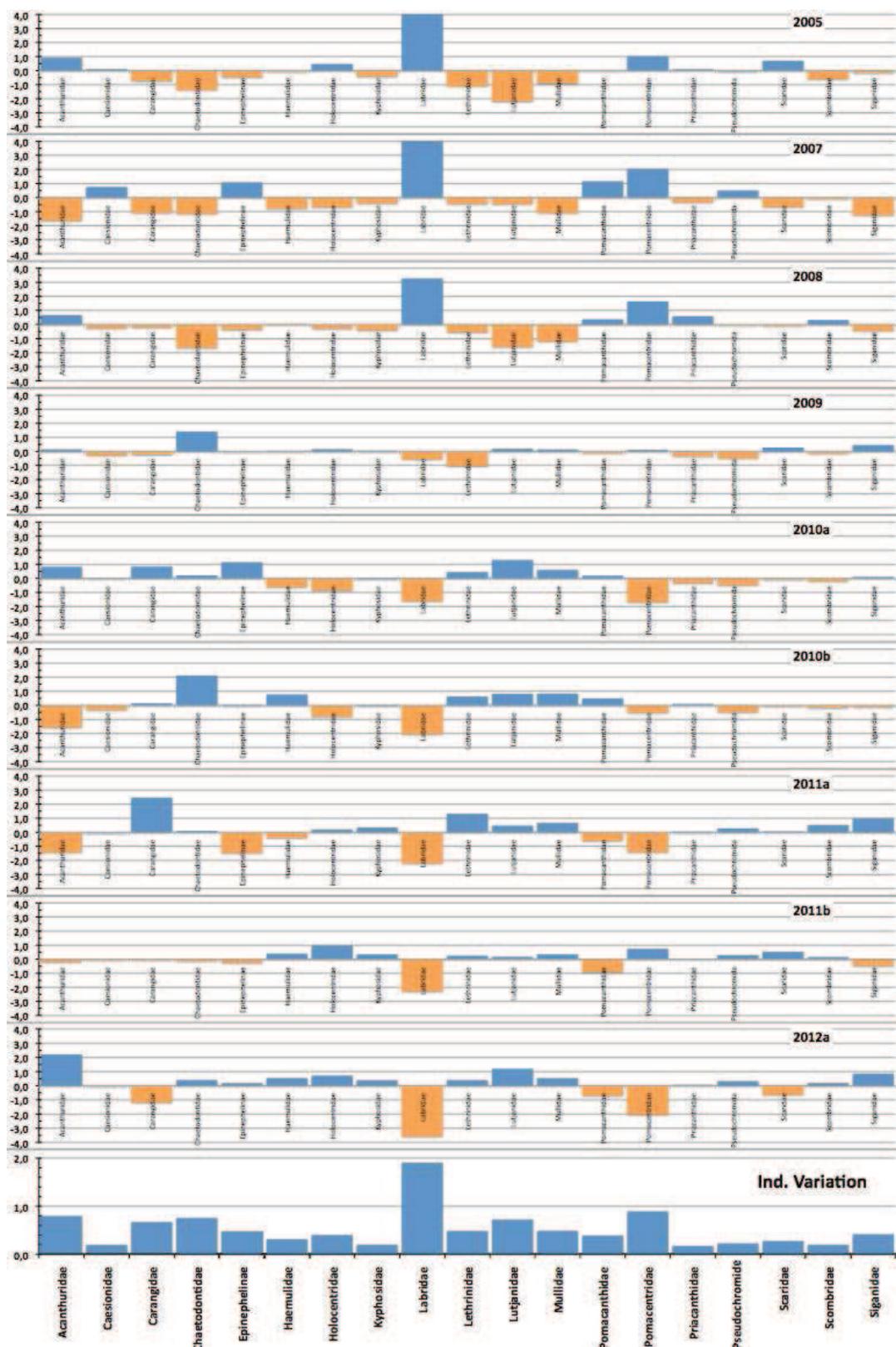


Figure n°191 : Evolution du peuplement depuis 7 ans  
 Ecart à la moyenne sur la période, exprimé en % du peuplement total de l'année considérée. Seules les familles bien représentées figurent sur ce graphique. Le dernier graphique est un indicateur de variation pour chaque famille sur la période considérée.

Ind. Var. : A un coefficient près, l'Indice de Variation est la valeur relative sur une année, de l'Ecart-type des écarts à la moyenne sur la période, du nombre d'espèces par famille.

Les Labridés sont les plus variables, puis viennent les Acanthuridés, les Chaetodontidés et les Pomacentridés. Cette variabilité, bien que faible, semble s'exprimer avec un rythme sur la période. C'est net chez les Labridés : les peuplements depuis 2010 contiennent une proportion moindre d'espèces de Labridés que durant les 3 premières années. C'est l'inverse pour les Lethrinidés, Lutjanidés, Mullidés et les Pomacentridés. Ça ne l'est pas pour les Acanthuridés.

La By est un peu redescendue par rapport aux deux missions 2011 où nous avons atteint un sommet. Mais elle reste haute (323) et dans la fourchette maintenant classique de 300 espèces  $\pm$  45. Cette stabilité quantitative du peuplement masque des changements modérés certes, au niveau de la représentation des familles dans le peuplement, et des changements plus marqués, nous le verrons plus loin, au niveau spécifique. Ceci rejoint d'ailleurs les conclusions des rapports faits dans le cadre du suivi pour la surveillance de la baie de Prony.

La liste totale d'espèces observées depuis 2005 s'est accrue en mars 2012 de 19 espèces nouvelles (cf. [tableau 314](#)).

Tableau n°314 : Liste des espèces nouvelles

Fam	Espèces nouvelles mars 2012
Aca	<i>Acanthurus binotatus</i>
Aca	<i>Acanthurus nubilus</i>
Aca	<i>Acanthurus thompsoni</i>
Aca	<i>Ctenochaetus binotatus</i>
Aca	<i>Ctenochaetus cyanocheilus</i>
Ant	<i>Pseudanthias cooperi</i>
Apo	<i>Apogon ceramensis</i>
Gob	<i>Amblyeleotris ogasawarensis</i>
Gob	<i>Gunnellichthys monostigma</i>
Gob	<i>Oplopomus oplopomus</i>
Gra	<i>Grammistes sexlineatus</i>
Hol	<i>Myripristis violacea</i>
Hol	<i>Sargocentron ensiferum</i>
Kyp	<i>Kyphosus cinerascens</i>
Lab	<i>Novaculichthys taeniourus</i>
Mic	<i>Nemateleotris decora</i>
Myl	<i>Aetobatus narinari</i>
Pse	<i>Pseudochromis porphyreus</i>
Ura	<i>Uranoscopus sulphureus</i>

On notera que la plupart sont des espèces de taille conséquentes qui auraient donc du mal à passer inaperçu lors des missions précédentes, comme : les 5 Acanthuridae, le Sargocentron, le Kyphosus et la raie Aigle *Aetobatus narinari*.

Le nombre d'espèces observées depuis la 1<sup>ère</sup> mission en 2005 est maintenant de 601. Il s'agit bien sûr d'espèces diurnes non cryptiques de taille > 2 cm. Les substrats meubles et herbiers sont rares sur les stations retenues et les stations les plus hautes sont à 5 m de profondeur. Certaines familles sont donc exclues (Soleidae, Syngnathidae...) par exemple ou mal représentées (Gobiidae, Blenniidae...).

### 6.3.2.3 Modélisation de la structure

Les peuplements naturels ont une organisation qui peut toujours être décrite par des diagrammes « Rangs-Fréquences ». L'aspect de ceux-ci évolue au cours du temps quand le peuplement devient de plus en plus mature ou lorsqu'à l'inverse, il est agressé par une pollution ou une catastrophe. Toutefois, l'interprétation

visant à donner une explication de cette organisation, notamment celle des stades matures ou climaciques, ont toujours fait débat chez les scientifiques. Quoiqu'il en soit, le constat de base, lui, est indiscutable : les peuplements ont une structure et s'il advenait une pollution cette structure en serait affectée [12]. Plusieurs modèles peuvent ajuster la représentation de cette structure.

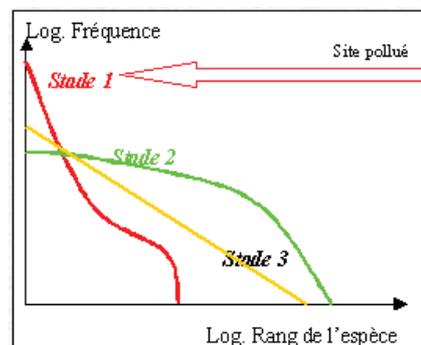
### 6.3.2.3.1 Modèle selon Frontier

Pour Frontier [13] (et beaucoup d'autres auteurs dont Mendelbrot et le cas particulier de Zipf), il y a 3 stades au développement d'un peuplement :

- le stade 1 immature et c'est aussi le stade d'un site pollué,
- le stade 3 mature
- ou en voie de l'être ; stade 2.

Un site détruit ou pollué tant à régresser vers le stade 2 ou 1.

En réalité, les peuplements sont toujours naturellement bouleversés et présentent donc un pattern 2 plus ou moins proche du stade 3, lequel est censé être le stade ultime ou climacique qui n'est, on le sait, qu'une vue de l'esprit scolaire idéalisée.



Le modèle de Frontier est représenté sur la [figure 192](#) : les points rouges sont les transformées  $\text{Log}_e - \text{Log}_e$  des valeurs du nombre d'espèces par famille en ordonnées et du rang en abscisses.

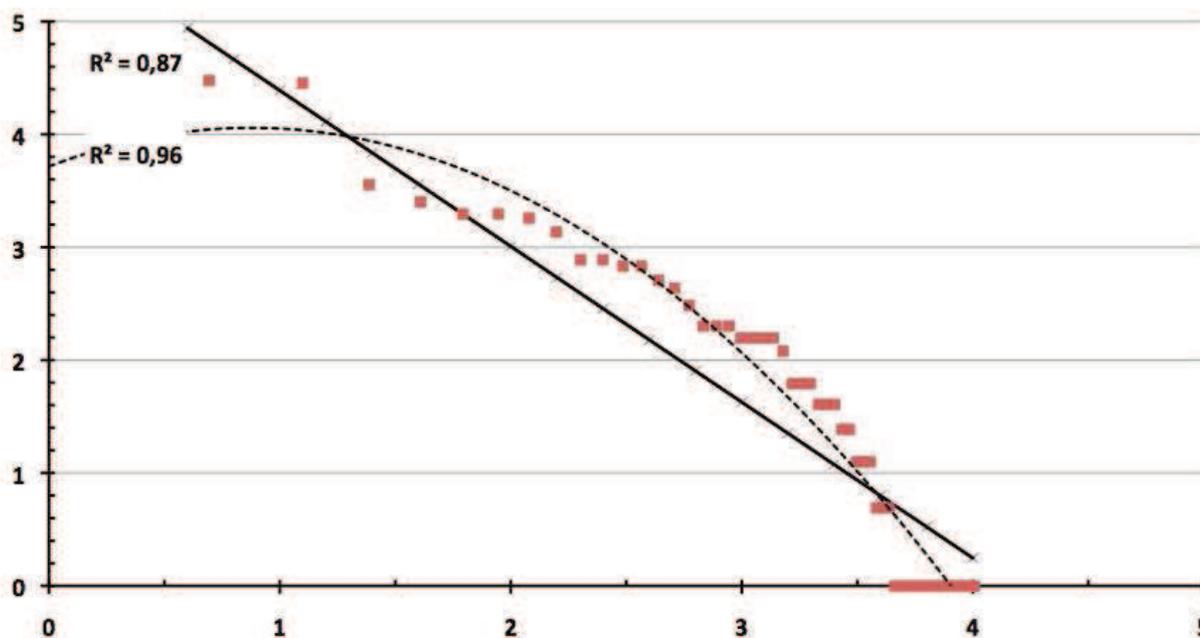


Figure n°192 : *Structure du peuplement selon le modèle de Frontier*

En trait plein, l'ajustement « climacique » qui a un coefficient de détermination  $R^2 = 0,87$  et la courbe en pointillée est le meilleur ajustement possible avec un  $R^2 = 0,96$ . Cet ajustement a une allure de stade 2 un peu aplati. Selon Frontier, un tel résultat correspond à un peuplement proche de l'état mature maximal.

### 6.3.2.3.2 Modèle selon Motomura

Le modèle de Motomura [14] est plus rustique et descriptif. Il propose une constante (dite Constante de Motomura) qui est le coefficient par lequel on progresse dans le pattern du peuplement lorsque l'on passe des effectifs de la famille de rang  $i$  à la famille suivante de rang  $i+1$ . Cette constante est comprise entre 0 et 1. Une faible constante traduit une structuration assez plate, inversement, une constante forte traduira une structure contrastée où quelques familles sont très présentes et beaucoup d'autres peu représentées. Ce qui est le cas d'un peuplement installé depuis longtemps. C'est un peuplement où il y a place pour des espèces

faiblement représentées ce qui est le cas de peuplements peu ou pas perturbés.

Dans notre cas l'ajustement est très bon ( $R^2 = 0,87$ ) avec une constante élevée, proche de 1 :  $m = 0,92$ . (Ce sont exactement les mêmes résultats qu'en 2011 b).

Bien que les structures soient les mêmes que celles obtenues aux missions précédentes, les chapitres précédents indiquent que les points de même rang ne représentent pas nécessairement la même espèce. Cette année les Labridés ont le rang 1, c'était les Pomacentridés l'an dernier et bien d'autres familles ont changé de rang tandis que l'aspect général de la distribution reste la même.

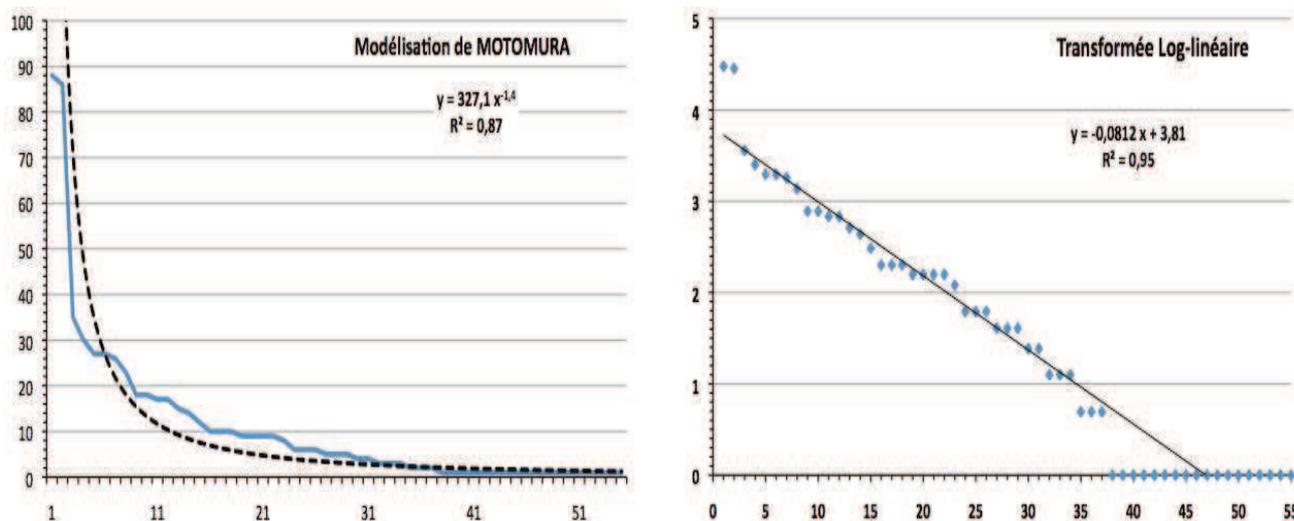


Figure n°193 : Structure du peuplement selon le modèle de Motomura

#### 6.3.2.4 Biodiversité $\beta$

La biodiversité  $\beta$  mesure l'hétérogénéité entre stations. Elle rend compte du contraste entre les stations d'une zone, décrites par la liste d'espèces qu'elle abrite ( $B_{\alpha i}$ ). Elle souligne en quelques sortes la variance des  $B_{\alpha i}$ . L'idée est de dire que si un facteur environnemental majeur (une pollution par exemple) venait à envahir la zone, les stations tendraient à se ressembler (faisant chuter la  $B_{\beta}$ ), y compris des stations aux environnements naturels très différents comme peuvent l'être les stations du canal de la Havannah et les stations de la baie de Prony. La chute de la  $B_{\beta}$  est en principe accompagnée d'une chute des  $B_{\alpha i}$ , donc si seules les  $B_{\alpha i}$  chutent, c'est qu'il faut plutôt chercher d'autres causes, comme la pêche par exemple si ce sont les espèces commerciales qui disparaissent.

La  $B_{\beta}$  pourrait simplement être représentée comme la variance des  $B_{\alpha i}$ .

La  $B_{\beta}$  fut formulée par Whittaker [21, 22, 23] à l'aide d'un indice simple utilisant l'Indice de Shannon (donc le nombre d'espèces et les effectifs par espèce). Cette formulation a pour avantage de placer les  $B_{\alpha i}$  dans le contexte de la zone étudiée en prenant en compte la  $B_{\gamma}$ . D'autres formulations existent maintenant, mais l'idée de base demeure. Quelle que soit son expression, elle est classiquement utilisée pour les coraux [15, 16, 17, 18, 19, 20] et plus récemment [par Arias-Gonzales et al. 24] pour les poissons du Yucatan.

Ces auteurs retiennent l'idée utile de la variance des diversités  $\alpha$  des stations et analysent la variance des diversités (ANOVA) et celle des structures de peuplement (MANOVA) pour mettre ces structures en relation avec le substrat.

La  $B_{\beta}$  s'exprime alors de la manière suivante :

$$B_{\beta} = B_{\gamma} - 1/p \sum B_{\alpha i}$$

où  $B_{\gamma}$  est le nombre d'espèces total,  $B_{\alpha i}$  le nombre d'espèces à la station  $i$  et  $p$  le nombre de stations.

Cette  $B_{\beta}$  varie donc entre 0 si toutes les stations sont identiques et  $B_{\beta \max}$  dans le cas contraire, laquelle dépend

de  $B_\gamma$  ainsi que de  $p$ .

$B_{\beta_{max}}$  est la valeur de  $B_\beta$  lorsque toutes les stations sont différentes. Elle vaut donc :

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

Un indice d'Equitabilité bêta ( $E_\beta$ ) indépendant de  $p$  peut alors être obtenu en faisant le rapport :

$$E_\beta = 1 - (B_\beta / B_{\beta_{max}})$$

Cet indice est plus facile à conceptualiser et à suivre dans le temps puisqu'il varie entre 0 (les stations sont toutes différentes  $B_\beta = B_{\beta_{max}}$ ) et 1 (les stations sont identiques  $B_\beta=0$ ).

Tableau n°315 : Biodiversités et Equitabilités par mission

Diversités	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a
$B_\gamma$	237	279	285	318	288	343	338	323
$B_\beta$ max	215	258	263	295	264	314	310	296
$B_\beta$	180	220	219	242	216	257	249	229
$B_\alpha$ moyenne/station	57	59	66	76	72	86	89	94
$E_\beta$	0,167	0,144	0,166	0,179	0,182	0,182	0,197	0,225
P = nb de stations	11	13	13	14	12	12	12	12
Biodiv. Obs. cumulée	237	315	489	525	533	574	588	601

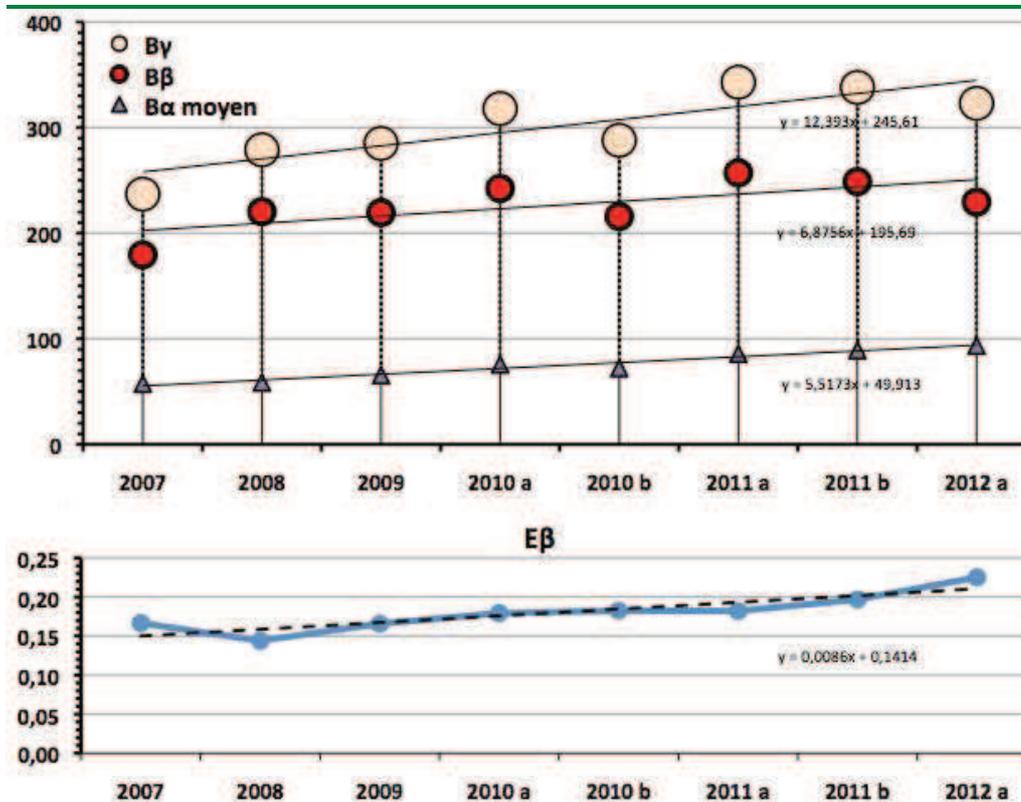


Figure n°194 : Evolution des biodiversités  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , de l'indice d'Equitabilité  $E_\beta$  et de la biodiversité totale observée

Tableau n°316 : Test de signification des pentes (de la figure 194)

à 95%	Pente	Intervalle de Conf. ( $\pm$ )	Observations
$B_\gamma$	12,39	5,81	Significativement $\neq 0$ ***
$B_\beta$	6,88	5,39	Significativement $\neq 0$ *

$B\alpha$ moyen	5,52	0,92	Significativement $\neq 0$ ***
$E\beta$	0,0086	0,0035	Significativement $\neq 0$ *

*Intervalles de confiance des pentes des ajustements des deux figures précédentes*

Toutes les courbes de tendance ont des pentes qui diffèrent de 0. Légèrement pour  $B\beta$  et  $E\beta$ , nettement pour les deux autres paramètres. L'accroissement de l' $E\beta$  et de la  $B\alpha$  moyenne, bien que peu sensible est donc probablement réelle. Toutefois, puisque ces deux paramètres augmentent concomitamment, cela montre plutôt qu'il s'agit de l'expansion des espèces présentes sur un plus grand nombre de stations et non pas la venue d'espèces nouvelles sur la zone étudiée. Cette tendance est quoi qu'il en soit, faible et devra donc être confortée dans le futur avec de nouveaux résultats allant dans ce même sens.

La succession des Biodiversités totales cumulées observées a été ajustée au modèle  $BT = B\infty \cdot (1 - \exp(-Ct))$  où  $B\infty$  est la valeur asymptotique vers laquelle tend la biodiversité totale observée sur les stations du suivi au fur et à mesure des missions :

- $C$  : est le taux d'accroissement moyen du nombre d'espèces observées de mission en mission, et cela, du fait principalement de l'augmentation de l'effort d'échantillonnage que ces missions successives entraînent,
- et  $t$  est le temps exprimé en nombre de missions.

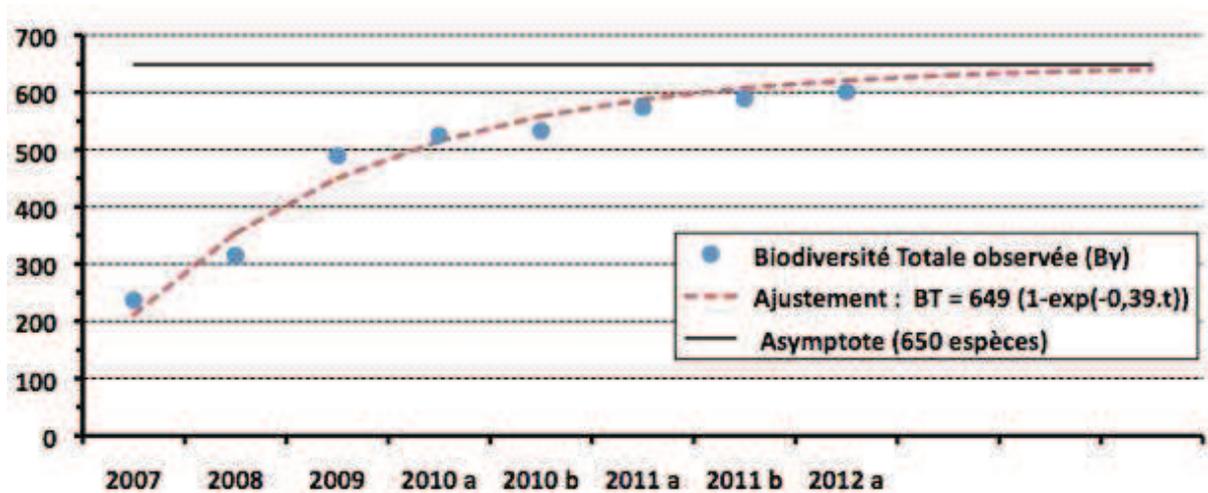


Figure n°195 : *Ajustement des  $B_y$  obtenues à chaque mission*

L'espérance actuelle du nombre d'espèces sur cette zone est donc de :  $B\infty = 649$ .

Depuis 2010, à chaque mission nous rencontrons entre 290 et 345 espèces, alors que nous n'en notions que de 240 à 290 les années précédentes.

Même si les valeurs de l' $E\beta$  ont une tendance légère mais significative à augmenter, leurs valeurs, y compris la dernière, sont des valeurs faibles montrant que les stations du suivi sont encore très différentes les unes des autres sous l'angle de vue des biodiversités en poissons qu'elles abritent.

### 6.3.2.5 Ubiquité ou occurrence spatiale et Permanence temporelle des espèces

Les réponses aux questions soulevées dans le chapitre précédent peuvent être confortées par l'étude de l'Ubiquité des espèces, notamment l'Ubiquité spatiale. Si cette dernière augmente significativement, c'est qu'un plus grand nombre d'espèces colonisent un plus grand nombre de stations.

Les comparaisons spatiale et temporelle des peuplements amènent donc à se poser la question de l'**Ubiquité spatiale** des espèces et de leur **Ubiquité temporelle**, c'est-à-dire, dans ce deuxième cas, de leur *Permanence* sur la zone. En d'autres termes :

- Quelle est la proportion d'espèces qui sont présentes sur toutes les stations ? Et plus généralement celles qui sont présentes sur 1 seule, 2, 3, ..., ou  $p$  stations.
- Quelle est la proportion des espèces toujours présente sur la zone ou sur telle ou telle station ?

Certaines espèces ont-elles été vues 1, 2, 3, ... ou  $q$  fois dans le cas d'un suivi sur  $q$  années ?

Pour avoir de l'intérêt, l'indice d'ubiquité ( $I_U$ ) doit revêtir deux qualités :

- Pouvoir être comparé à lui-même d'année en année et cela quel que soit le nombre  $p$  de stations réalisées. Rappelons qu'il y a eu 11 stations de réalisées en 2005 et 2007, 13 en 2008, 14 en 2009 et 12 en 2010 a et b et 2011 a.
- Par ailleurs, pour être interprété aisément, cet indice doit donner une ubiquité nulle à une espèce présente qu'une seule fois et une ubiquité maximale (égale à 1) pour une espèce toujours présente quel que soit le nombre de stations  $p$ .

La fonction qui répond à ces exigences est le logarithme à base  $p$  :  $\log_p(x)$ . ( $p = \text{nb de stations}$ )  
en effet, pour tout  $p$ ,  $\log_p(1) = 0$  et  $\log_p(p) = 1$

Ce sera le même raisonnement avec la Permanence ou ubiquité temporelle, mais avec  $q$  années.

### 6.3.2.5.1 L'ubiquité (spatiale)

La fonction qui permet de répondre à toutes ces exigences est le  $\log_p(X_i)$ .

Soit  $X_i$  le nombre de fois où l'espèce  $i$  est présente ( $1 \leq X_i \leq p$ ), et  $p$  le nombre de stations réalisées lors d'une mission  $j$ , l'index pour  $j$  sera la moyenne des valeurs de l'ubiquité de chacune des espèces.

Pour  $n$  espèces :  $I_U = (1/n) \cdot \sum_n \log_p(X_i)$   $0 \leq I_U \leq 1$

Tableau n°317 : Ubiquité spatiale depuis 2007

Années	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a
Stations (p)	11	13	14	12	12	12	12	12
$I_U$	0,32	0,28	0,24	0,35	0,33	0,32	0,34	0,37
$Uc_{95\%}$	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04

Tous les intervalles de confiance se chevauchent (sauf en 2009) si bien que l'apparente croissance de  $I_U$  n'est pas franchement significative.

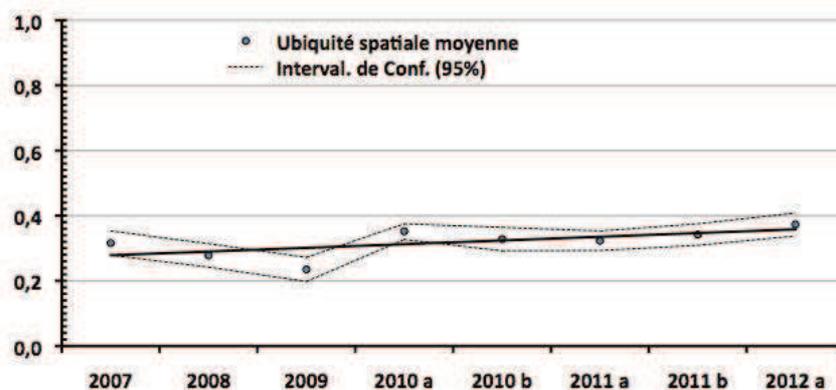


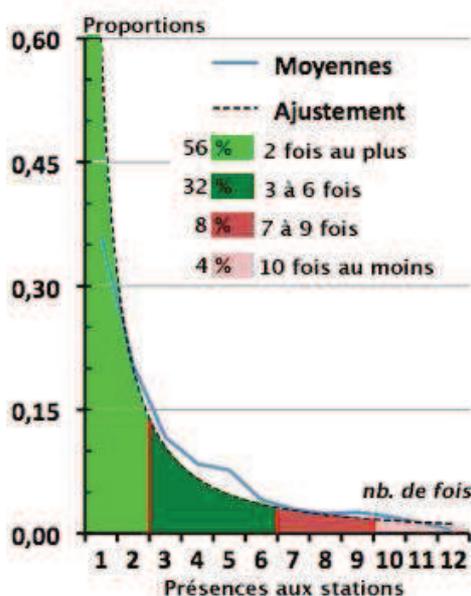
Figure n°196 : Evolution de l'Indice d'Ubiquité moyen et de son intervalle de confiance à 95%

La droite de tendance a pour pente  $0,01 \pm 0,01$ . Le zéro étant la borne basse, cette pente n'est donc pas significativement différente de l'horizontale. Ce paramètre n'a donc pas beaucoup changé depuis 2007. Il reste autour de la valeur 0,3 qui traduit, typiquement, un peuplement où une grande majorité des espèces (les 2/3 environ) ont été vues *au plus* 3 fois depuis 2007 et où, seules, moins de 10 % d'entre-elles ont été vues plus d'une fois sur deux (cf. [tableau 318](#)).

Dans le détail, la présence des espèces sur les différentes stations se répartie de la manière décrite dans le [tableau 318](#).

Tableau n°318 : Présence des espèces aux stations

Nb d'espèces présentes à p stations	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012a	Moy. (%)
1 fois	73	66	123	118	94	130	124	112	36,24
2 fois	66	69	38	54	43	70	60	49	19,91
3 fois	22	31	33	33	39	37	41	39	11,75
4 fois	15	20	20	21	30	35	35	31	8,76
5 fois	17	15	23	32	22	19	22	25	7,47
6 fois	7	11	15	15	10	10	14	21	4,08
7 fois	5	7	7	12	4	14	15	9	3,19
8 fois	4	8	6	4	10	8	9	12	2,44
9 fois	3	1	7	10	8	14	6	8	2,44
10 fois	4	7	5	10	5	3	8	7	2,09
11 fois		1	4	7	4	1	5	8	1,28
12 fois			1	1	0	2	1	2	0,35
<b>Total</b>	216	236	282	317	269	343	340	323	1,00
<b>Nb de stations</b>	11	13	14	12	12	12	12	12	

Figure n°197 : Représentation graphique de l'Ubiquité spatiale

Le graphique de la figure 197, issu des valeurs du tableau 318, n'a pas changé : A moins d'1% près, ce graphique n'a pas varié depuis le début du suivi.

Il montre que très peu d'espèces sont ubiquistes (en rose). Dans notre liste, il n'y a plus que deux espèces qui soient parfaitement ubiquistes, i.e. rencontrées 12 fois : *Plectropomus leopardus* et *Pomacentrus moluccensis*.

Près de 60 % n'ont été vues que sur une ou deux stations (vert pâle) et près de 90 % des espèces n'ont été vues que sur la moitié au plus des stations (vert).

### 6.3.2.5.2 La Permanence (temporelle)

L'indice d'Ubiquité temporelle ( $I_{Ut}$ ) d'une station au cours du temps est un indice synthétique calculé de la même manière que l'indice d'Ubiquité spatiale. La base du logarithme sera dans ce cas le nombre d'années de suivi : ici 8 (sauf pour la ST12, Ugo, où se sera 6).

Tableau n°319 : Nombre de fois et proportion où une espèce a été vue par station depuis 2007

Stations	Total espèces vues de 2007 à 2012 a	Nombre d'espèces ayant été vues X fois							
		1	2	3	4	5	6	7	8
CASY	150	69	32	12	11	7	5	5	9
CREEK	128	55	24	15	7	8	9	8	2
PORT	174	91	22	15	18	12	7	6	3
WOODIN	233	75	46	30	16	22	18	14	12
IORO	237	107	48	23	13	12	11	11	12
IONONTEA	236	87	39	29	16	22	12	12	19
Bas. Chamby.	233	87	33	33	18	14	15	13	20
PUKA	189	68	33	27	16	10	10	13	12
BANC KIE	201	79	36	20	16	14	16	8	12
ILOT KIE	273	82	35	40	23	28	16	21	28
TOEMO	243	81	53	28	20	13	17	19	12
UGO	165	63	29	20	15	23	15	0	0
Stations	Total	Exprimés ici en pourcentages							
CASY	1	0,46	0,21	0,08	0,07	0,05	0,03	0,03	0,06
CREEK	1	0,43	0,19	0,12	0,05	0,06	0,07	0,06	0,02
PORT	1	0,52	0,13	0,09	0,10	0,07	0,04	0,03	0,02
WOODIN	1	0,32	0,20	0,13	0,07	0,09	0,08	0,06	0,05
IORO	1	0,45	0,20	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
IONONTEA	1	0,37	0,17	0,12	0,07	0,09	0,05	0,05	0,08
Bas. Chamby.	1	0,37	0,14	0,14	0,08	0,06	0,06	0,06	0,09
PUKA	1	0,36	0,17	0,14	0,08	0,05	0,05	0,07	0,06
BANC KIE	1	0,39	0,18	0,10	0,08	0,07	0,08	0,04	0,06
ILOT KIE	1	0,30	0,13	0,15	0,08	0,10	0,06	0,08	0,10
TOEMO	1	0,33	0,22	0,12	0,08	0,05	0,07	0,08	0,05
UGO	1	0,38	0,18	0,12	0,09	0,14	0,09	0,00	0,00
Ubiquité temporelle annuelle moyenne		<b>0,39</b>	<b>0,18</b>	<b>0,12</b>	<b>0,08</b>	<b>0,07</b>	<b>0,06</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>

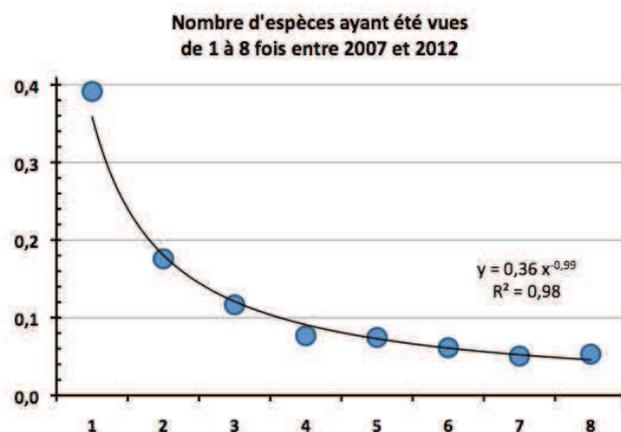


Figure n°198 : Représentation graphique de l'Ubiquité temporelle moyenne

Ainsi, selon la station entre 30 % (Ilot Kié) et 52 % (le Port) des espèces n'ont été vues qu'une seule fois et seulement entre 2 % (le Port) à 10 % (Ilot Kié) ont été présentes à chaque mission.

C'est en baie de Prony (notamment le Creek baie nord et le Port) que le peuplement est le plus instable et c'est à l'Ilot Kié que le peuplement est le plus stable. Cette stabilité est toutefois, relative puisqu' 1/3 des

espèces seulement ont été vues plus d'une fois sur deux et plus de 50% n'ont été vues qu'1 à 2 fois. La baie de Prony, rappelons le, fonctionne plus comme nursery et les stations sont donc fréquentées en grande proportion par des stades juvéniles éphémères et dépendant de l'aléa des pontes.

Tableau n°320 : *Indice d'Ubiquité temporelle par station et global*

Stations	IU <sub>temporel</sub>			Observations
	2012 a	2011 b	2011 a	
CASY	0,32	0,32	0,32	L'Indice d'Ubiquité temporelle par station reste constant avec le temps. Les Intervalles de confiance des moyennes se chevauchent largement à 95%
CREEK	0,34	0,33	0,34	
PORT	0,29	0,30	0,27	
WOODIN	0,43	0,42	0,40	
IORO	0,33	0,33	0,33	
IONONTEA	0,41	0,41	0,39	
Bas. Chamby.	0,41	0,42	0,43	
PUKA	0,40	0,38	0,37	
BANC KIE	0,38	0,38	0,42	
ILOT KIE	0,48	0,47	0,46	
TOEMO	0,41	0,39	0,38	
UGO	0,43	0,45	0,33	
IU <sub>temporel</sub> moyen	<b>0,39</b>	<b>0,38</b>	<b>0,37</b>	

### 6.3.2.6 Conclusion

Ce chapitre sur la biodiversité des poissons n'est pas demandé dans le cahier des charges. Nous le développons malgré tout depuis 6 ans et cette année de façon encore plus approfondie - car la longueur de la série historique commence à porter ses fruits et, en espérant qu'il soit lu, pour montrer concrètement combien ce paramètre, la Biodiversité, peut être riche d'informations dès lors qu'il est utilisé de façon élaborée tout en utilisant des statistiques et des formulations simples.

Ce type d'approche propose alors tout un faisceau d'éléments, qui, lorsqu'ils convergent comme ici, permettent une conclusion solide. En effet, l'importance de la diversité des poissons dans notre lagon - il y a autant d'espèces dans la zone étudiée que dans la Méditerranée toute entière ! - donne à ces analyses une grande sensibilité et une grande précision et cette dernière ne fera qu'augmenter avec le temps c'est-à-dire, avec le nombre de missions. Et cet exercice pourrait être encore plus performant si l'on associait à chacune des espèces son régime alimentaire – et cela peut être fait assez facilement - de manière à faire des groupages par régime alimentaire, complémentaires et plus satisfaisants que les groupages par familles.

## 7 Synthèse bibliographique, de la zone étudiée

Lors du rapport de la mission d'octobre 2008 [08], une synthèse bibliographique avait été réalisée sur ces sujets :

- ↪ la bio-géographie et les complexes récifaux de la zone,
- ↪ les particularités des baies calédoniennes,
- ↪ les causes de dégradations de ces récifs,
- ↪ le recrutement et les taux de croissance corallien,
- ↪ les proliférations de cyanobactéries.

Pour le suivi de la fuite d'acide dans le Creek baie nord, trois missions ont été réalisées, et à cette occasion, une synthèse bibliographique (rapport [25]) a été réalisée sur ces sujets :

- ↪ l'acide sulfurique et ses principales caractéristiques,
- ↪ les accidents historiques liés à de l'acide sulfurique, avec des simulations de scénarios d'accident et les résultats de l'étude environnementales du « Bahamas »,
- ↪ le blanchissement corallien : les zooxanthelles, la physiologie corallienne et les paramètres influant sur le blanchissement.

Puis, pour la 2<sup>ème</sup> mission (rapport [26]) :

- ↪ des explications sur deux phénomènes pouvant influencer sur la couverture corallienne, que nous avons observés lors de la mission : les cyanobactéries et les étoiles de mer *Cladophora*,
- ↪ un relevé des données pluviométriques de la zone.

Et enfin, lors des 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> missions (rapport [27, 28]) :

- ↪ réactualisation des données météorologiques,
- ↪ impacts potentiels des conditions météorologiques sur l'état de santé des communautés marines.

Lors du rapport de la mission de juin 2009 [29], une synthèse bibliographique avait été réalisée sur ces sujets :

- ↪ les causes de dégradations des récifs de la zone étudiée,
- ↪ les proliférations de cyanobactéries,
- ↪ les algues et leurs variabilités,
- ↪ le recrutement et les taux de croissance coralliens.

Lors du rapport de la mission de mars-avril 2010 [30], une synthèse bibliographique avait été réalisée sur ces sujets :

- ↪ pourquoi étudier les biocénoses benthiques,
- ↪ les particularités de la baie de Prony,
- ↪ le recrutement et les taux de croissance coralliens : Pocilloporidae.

Lors du rapport de la mission de septembre 2010 [31], puis de mars 2011 [32], une synthèse bibliographique avait été réalisée sur ces sujets :

- ↪ le recrutement et les taux de croissance coralliens : exemple des Pocilloporidae sur les transects de la station 01,
- ↪ les algues et leurs variabilités depuis 2008,
- ↪ les proliférations de cyanobactéries et leurs fluctuations observées depuis 2008.

Le rapport d'octobre 2011 [09] ne reprenait pas toutes ces thématiques mais présentait le point de suivi sur le recrutement et les taux de croissance coralliens : exemple des Pocilloporidae sur le transect A de la station 01 (Casy). Le suivi de cette croissance est de nouveau présenté ci-dessous.

## 7.1 Recrutement et taux de croissance corallien : Pocilloporidae, généralités

Sur plusieurs stations étudiées, on a pu observer des taux de recrutement corallien important et des taux de croissance assez élevés.

L'exemple le plus frappant est la station 01 (Casy) où de jeunes colonies se sont fixées sur des piquets de transects depuis la mission de 2007 (pose des piquets le 31/08/07), nous permettant ainsi de bien mesurer leur accroissement à chaque campagne.

Dans ce cas, ces juvéniles sont des *Pocillopora damicornis* de la famille des Pocilloporidae (cf. [tableau 321](#)). Les Pocilloporidae sont des coraux abondants sur les récifs néo-calédoniens. Ils s'adaptent très bien aux variations de lumière et aux divers mouvements de l'eau (hydrodynamisme).

Tableau n°321 : *Systematique / Description de Pocillopora damicornis*

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

La morphologie de ce corail est très variable et est étroitement lié à l'hydrodynamisme et à la lumière reçue (pénétration de la lumière dans l'eau liée au taux de sédimentation). Des branches fines et largement espacées sont un signe d'eau moyennement brassée. Tandis que des branches compactes et épaisses témoignent d'un environnement intensément brassé.

Une étude en laboratoire montre que les jeunes *Pocillopora damicornis* survivent mieux dans des microhabitats, non affectés par la sédimentation directe, non exposés au broutage direct et non occupés par des algues filamenteuses à croissance rapide [33].

## 7.2 Recrutement et taux de croissance corallien : Pocilloporidae, cas de la station 01

Des planulas<sup>23</sup> de *Pocillopora damicornis* ont réussi à se fixer sur les piquets (posés lors de la mission du 31/08/07) du transect supérieur de la station 01 (Casy), et, de ce fait, aucune autre espèce ne les a perturbées dans leur édification. Elles se sont développées dans de bonnes conditions environnementales avec un apport en nutriment important (apport des rivières) et une pénétration de la lumière suffisante pour la photosynthèse de leurs symbiotes (zooxanthelles). Lors de chaque mission de suivi les colonies sont mesurées ce qui permet d'appréhender leur croissance.

Cette colonisation des colonies de *Pocillopora damicornis* sur les 3 piquets du transect A est observée depuis :

- octobre 2008 pour les colonies E, F, G (piquet XX),
- juin 2009 pour les colonies B et C (piquet 0),

<sup>23</sup> Planula : larve ciliée résultant de la fécondation d'un gamète femelle par un gamète male chez les éponges et les cnidaires.

- avril 2010 pour les colonies A et D (piquets 0 et X).

**Les colonies coralliennes ne sont donc pas issues de la même phase de ponte :**

- les colonies E, F et G sont résultantes de la ponte de novembre 2007,
- les colonies B et C sont résultantes de la ponte de novembre 2008,
- les colonies A et D sont résultantes de la ponte de novembre 2009.

Désormais les trois piquets du transect A sont donc colonisés par 7 colonies de *Pocillopora damicornis* dont les tailles en cm sont indiquées dans le [tableau 322](#).

Les colonies E, F et G sont suivies depuis la plus longue période de temps (octobre 2008 à mars 2012) et leur développement se répartit dans le temps de la manière suivante (cf. [tableau 322](#)) :

- entre 5 et 8 cm de diamètre en octobre 2008,
- puis entre 9 et 16 cm pour la mission de juin 2009,
- entre 10 et 21 cm pour la mission d'avril 2010
- entre 15 et 22 cm pour la mission de septembre 2010,
- entre 16.5 et 26.5 cm pour la mission de mars 2011,
- entre 22 et 29 cm pour la mission d'octobre 2011,
- et enfin entre 22.5 et 29.5 cm pour la mission de mars 2012.

En estimant que les planulas se sont fixées sur les piquets durant la ponte de novembre 2007, **la croissance moyenne des colonies E, F et G est estimée à :**

- pour la première mission en octobre 2008 : 6.33 cm/11 mois soit 6.9 cm/an (taux de croissance : 100%),
- pour la deuxième mission de juin 2009 : 4.66 cm/7.5 mois soit 7.46 cm/an (taux de croissance : 73.68%),
- pour la troisième mission de mars-avril 2010 : 3.33 cm/9.5 mois soit 4.2 cm/an (taux de croissance : 30.30%),
- pour la quatrième mission de septembre 2010 : 3.67 cm/6 mois soit 7.33 cm/an (taux de croissance : 25.58%),
- pour la cinquième mission de mars 2011 : 2.5 cm/6 mois soit 5 cm/an (taux de croissance : 13.89%),
- pour la sixième mission d'octobre 2011 : 4 cm/6 mois soit 8 cm/an (taux de croissance : 19.51%),
- pour la septième mission de mars 2012 : 0.66 cm/6 mois soit 1.32 cm/an (taux de croissance : 2.72%).

*Tableau n°322 : Taille des colonies coralliennes fixées sur les piquets de la ST01A*

(cm)		Oct. 2008	Juin 2009	Mars 2010	Sept. 2010	Mars 2011	Oct. 2011	Mars 2012
<b>Piquet 0</b>	Colonie A	/	/	6	10	16	21	25
	Colonie B	/	7	15	18	22	23	26
	Colonie C	/	5	12	14	17,5	21	26,5
<b>Piquet X</b>	Colonie D	/	/	10	11	14	16	19,5
<b>Piquet XX</b>	Colonie E	8	16	21	22	26,5	29	29,5
	Colonie F	5	8	12	15	16,5	22	22,5
	Colonie G	6	9	10	17	18,5	22,5	23,5
<b>Nb mois entre les missions</b>		11	7.5	9.5	6	6	6	6
<b>Date supposée de la ponte</b>		11/2007	11/2008	11/2009	/	/	/	/
<b>Croissance moyenne</b>	<b>Moyenne colonies E, F, G</b>	6,33	4,67	3,33	3,67	2,5	4	0,66
<b>Taux accroissement moyen (%)</b>		100	73,68	30,30	25,58	13,89	19,51	2,72
<b>Croissance moyenne</b>	<b>Moyenne colonies A à G</b>	6,33	2,67	3,29	3	3,43	3,36	2,57
<b>Taux accroissement moyen (%)</b>		100	42,11	36,51	24,42	22,43	17,94	11,65

**D'une manière générale le taux de croissance diminue au fur et à mesure du temps.** La vitesse de croissance des colonies scléactiniaires est toujours plus importante les premiers mois (stade juvénile) voir les premières années, puis elle diminue au fur et à mesure du temps. Cependant, les taux de croissance peuvent également varier selon les conditions environnementales, la saisonnalité et le régime dépressionnaire (tableau 322 et figure 199).

Un ralentissement de croissance important est noté pour les premières colonies (E, F et G) pour trois principales périodes : **de juin 2009 à mars 2010 et de septembre 2010 à mars 2011 puis de octobre 2011 à mars 2012.**

Cette diminution de croissance est liée à la saison estivale (saison humide) et pourrait être corrélée à un dérèglement de l'environnement lié aux pluies abondantes et renforcé par les événements dépressionnaires et climatiques **du mois de février 2010 (dépression Jasper) puis du mois de janvier 2011 (dépression Vania et Zelia ainsi que le phénomène la Niña).**

Ces perturbations environnementales ont une influence directe sur l'apport d'eau douce et de matières en suspension à l'embouchure des rivières dans la baie de Prony. Les conséquences sont une anomalie négative de salinité, une anomalie négative de températures et une anomalie positive de turbidité. Ces trois facteurs peuvent être en partie à l'origine d'un affaiblissement des coraux (blanchissement, diminution de la croissance corallien, stress).

On note également une augmentation du taux de croissance enregistrée en octobre 2011. Les colonies affaiblies depuis plusieurs mois ont eu un booste de croissance durant l'hiver austral 2011.

De la même manière, les nouvelles recrues (colonies A et D) ont une croissance très importante durant leur première phase de croissance (à partir de novembre 2009) mais à la suite de la dépression Jasper de février 2010, les colonies subissent un fort ralentissement de croissance jusqu'en avril 2010.

D'autre part, à la suite du rétablissement dit « normal » des paramètres environnementaux, le taux de croissance des colonies a augmenté. On remarque donc que la croissance n'est pas linéaire durant l'année et que les périodes hivernales sont plus favorables au développement des colonies de *Pocillopora damicornis*.

D'un point de vue général, les courbes de croissance (cf. figure 199) ont relativement les mêmes tendances entre les différentes colonies sauf pour les colonies G et D. Cette différence peut être mise en évidence par le positionnement des colonies sur les piquets:

- la colonie G est à proximité de la colonie F sur le 3<sup>ème</sup> piquet : les deux colonies s'édifient l'une à côté de l'autre donc elles vont se gêner mutuellement dans leur développement (lutte chimique et variabilité du développement intra-spécifique),
- la colonie D s'édifie toute seule sur le piquet X : sa croissance est très rapide le premier semestre puis redevient dans des proportions dites « normales » par la suite.

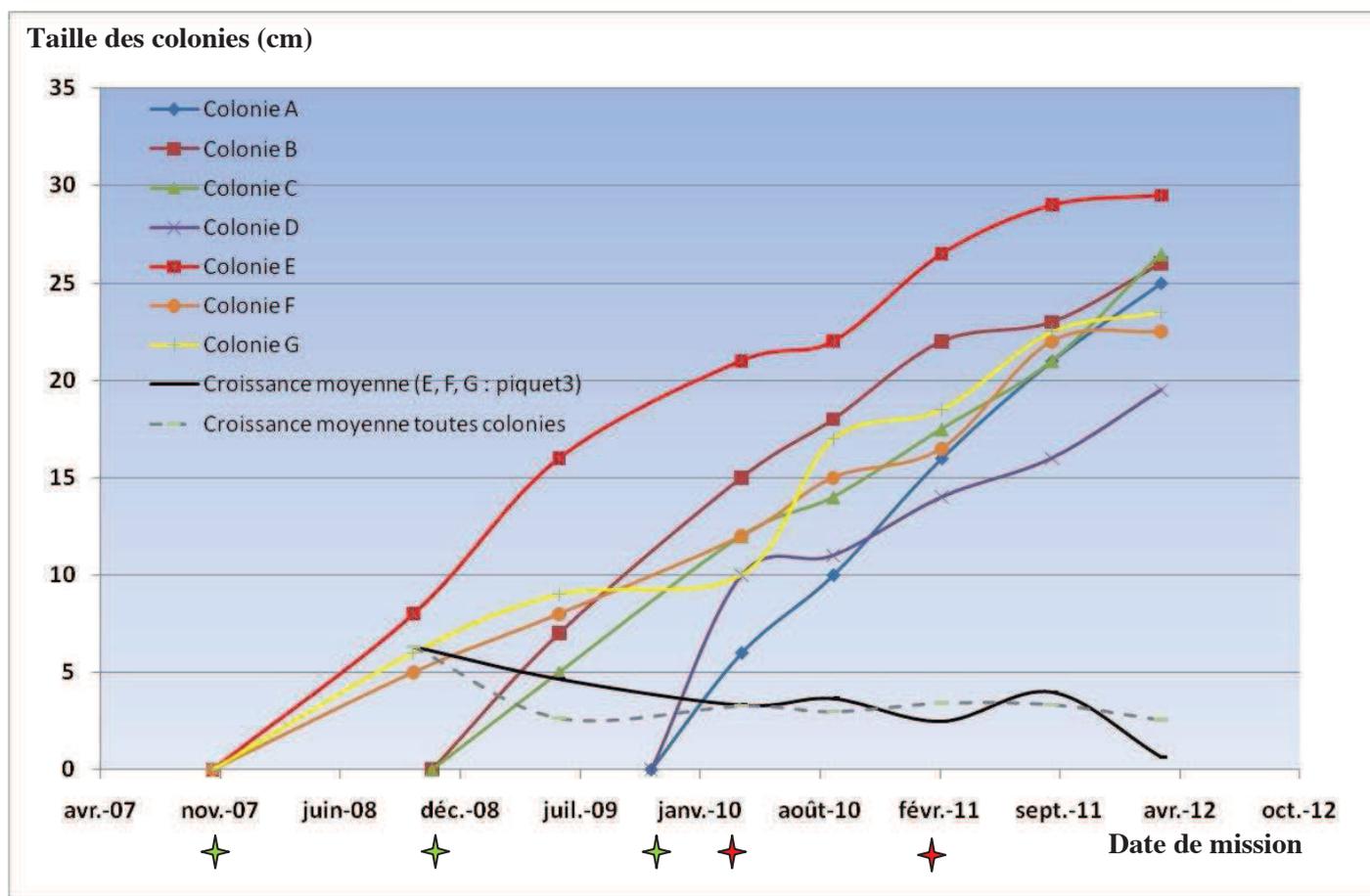


Figure n°199 : Courbes de croissance des colonies coralliennes fixées sur les piquets du transect A de la station 01

Les trois croix vertes indiquent les phases de ponte de novembre 2007, novembre 2008 et novembre 2009. Et les croix rouges indiquent les grandes phases dépressionnaires de Jasper (février 2010) et Vania, Zelia et la Niña (janvier 2011)

**En conclusion, l'édification corallienne va être la plus importante durant les premiers stades de croissance, puis va diminuer progressivement au fur et à mesure du temps avec des fluctuations saisonnières.**

**Durant l'année la croissance corallienne n'est pas linéaire, la période hivernal (saison sèche et saison fraîche) à l'air favorable à la construction de l'exosquelette calcaire. Puis la période estivale (saisons humide et chaude) induit des anomalies de salinité, températures et turbidité dans l'environnement ce qui va stresser les colonies coralliennes dites adultes. De plus, ces anomalies sont encore plus accentuées lors des phénomènes dépressionnaires ou climatiques durant l'été austral. Cependant, au début de la saison estivale se produit le phénomène de ponte corallienne (généralement le mois de novembre) et la croissance des colonies juvéniles va être très rapide (1<sup>ère</sup> phase de croissance).**

**Les variations de croissance entre individus sont également bien remarquables ; Elles vont être induites par la compétition spatiale et la sensibilité propre de chaque colonie aux conditions environnementales.**

### 7.2.1 Photothèque des colonies A, B et C sur le piquet 0 ST01A, depuis mars 2010

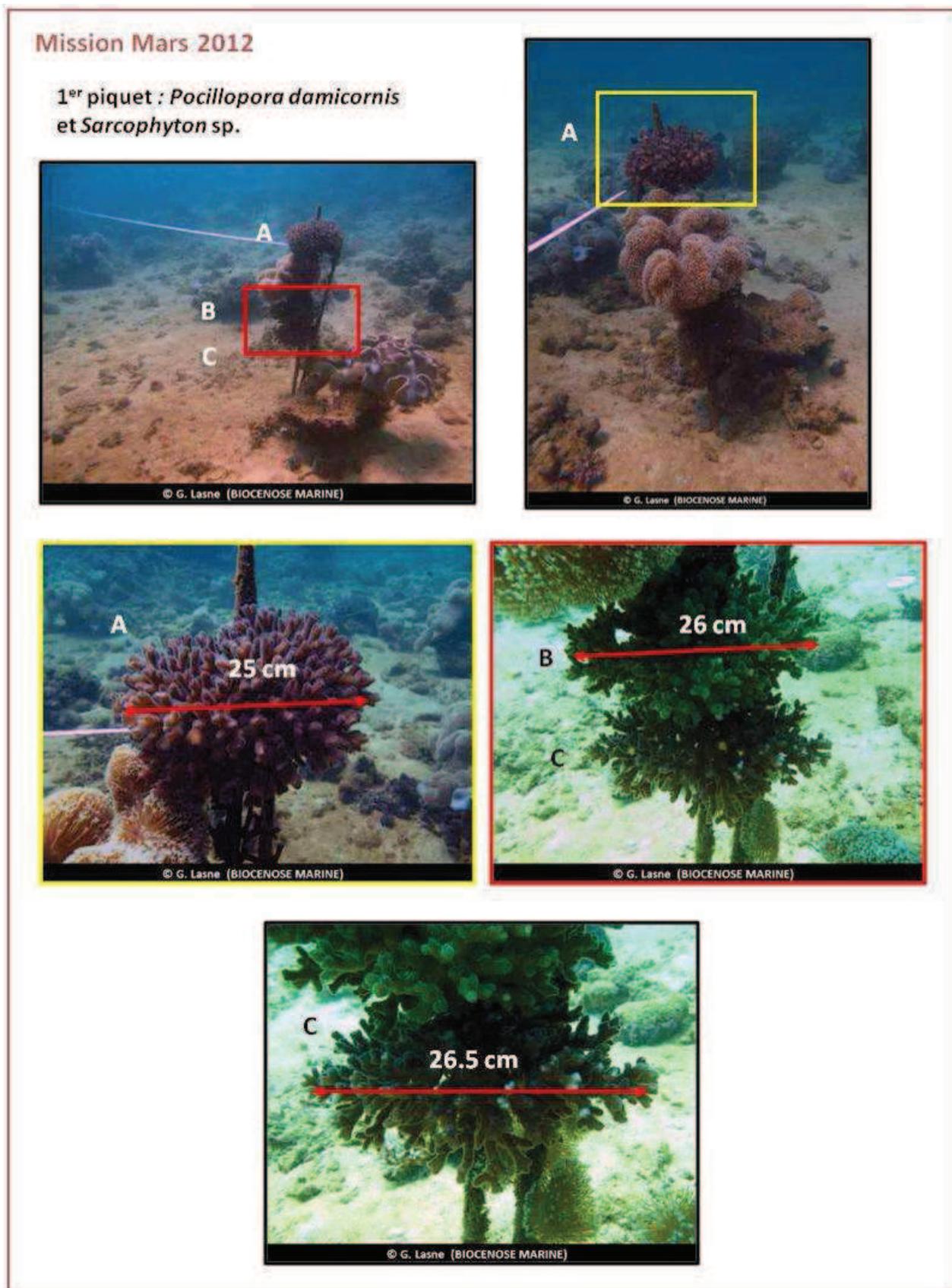


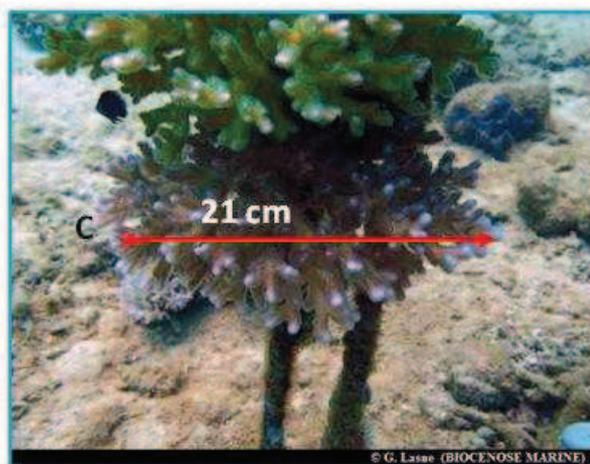
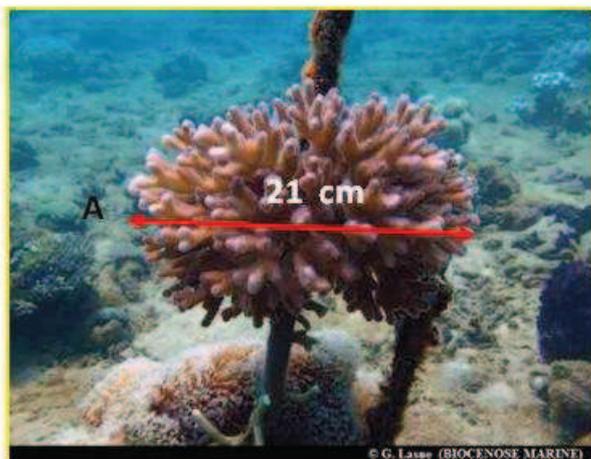
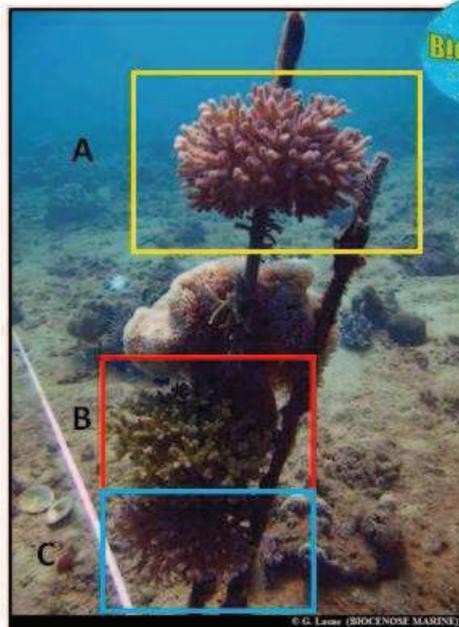
Photo n°32 : Colonies A, B, C en mars 2012 (piquet 0 ST01A)



Mission Septembre 2011



1<sup>er</sup> piquet : *Pocillopora damicornis*  
et *Sarcophyton* sp.



1<sup>er</sup> piquet : *Millepora* sp.

Photo n°33 : Colonies A, B, C en octobre 2011 (piquet 0 ST01A)

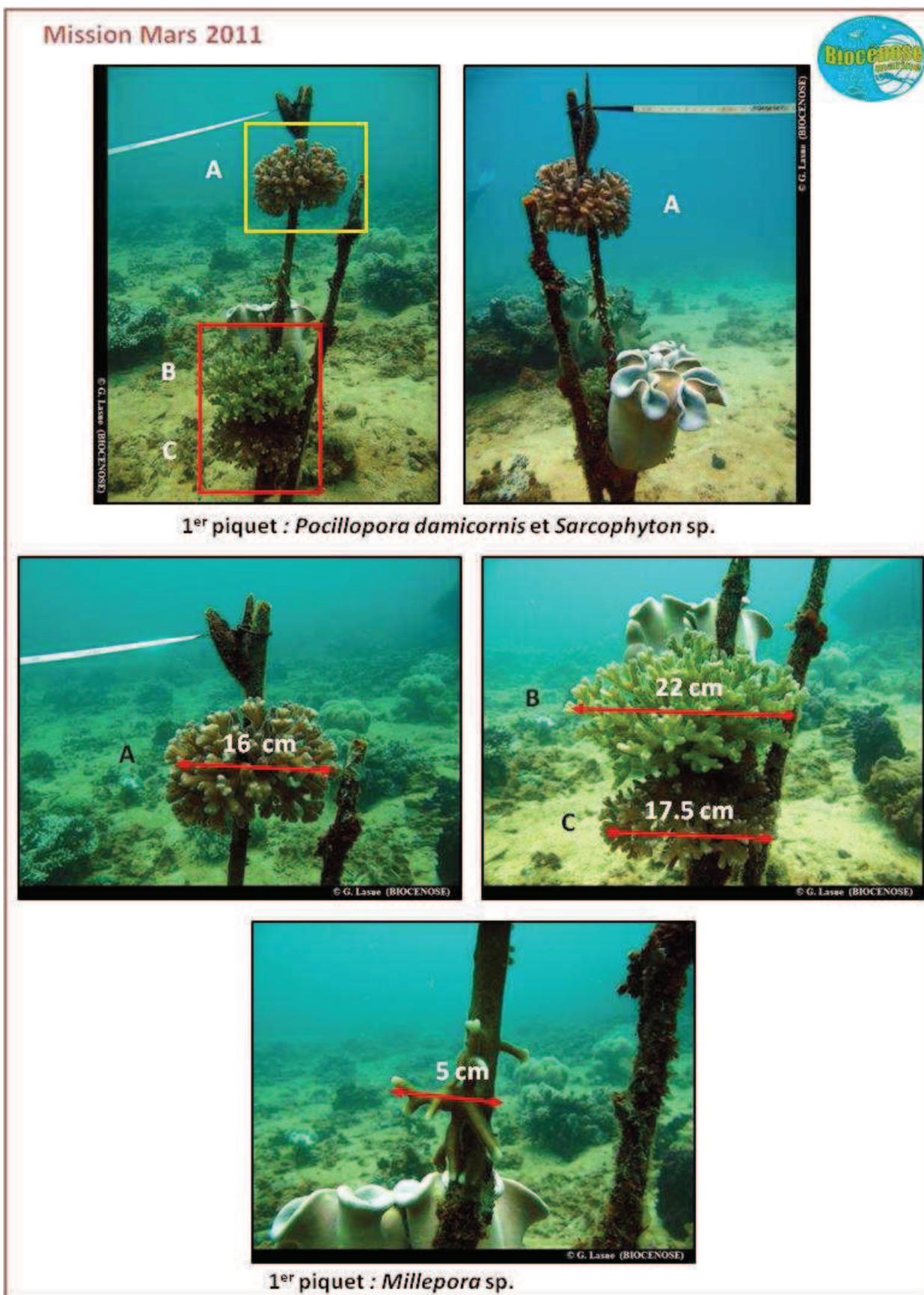


Photo n°34 : Colonies A, B, C en mars 2011 (piquet 0 ST01A)

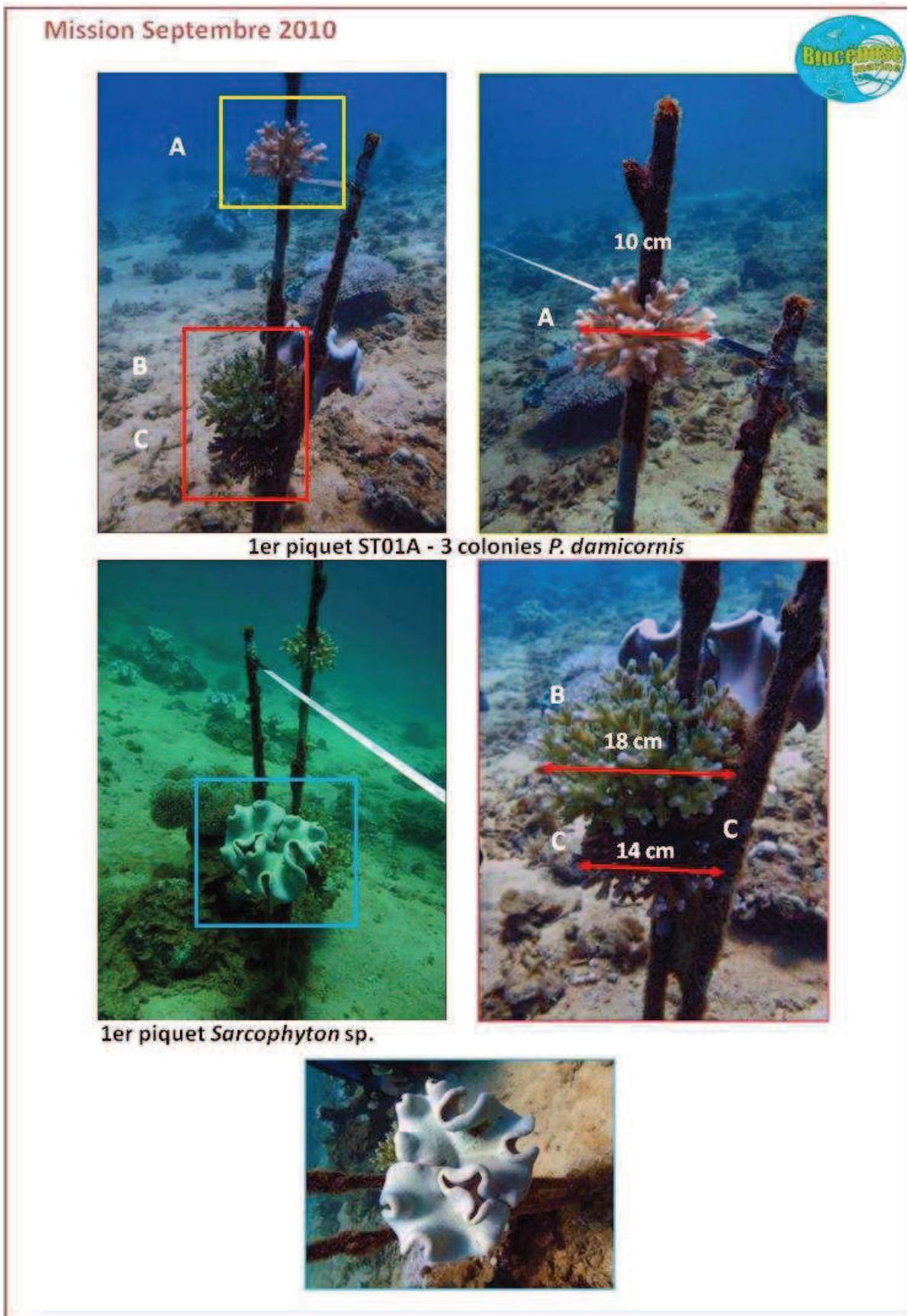


Photo n°35 : Colonies A, B, C en septembre 2010 (piquet 0 ST01A)

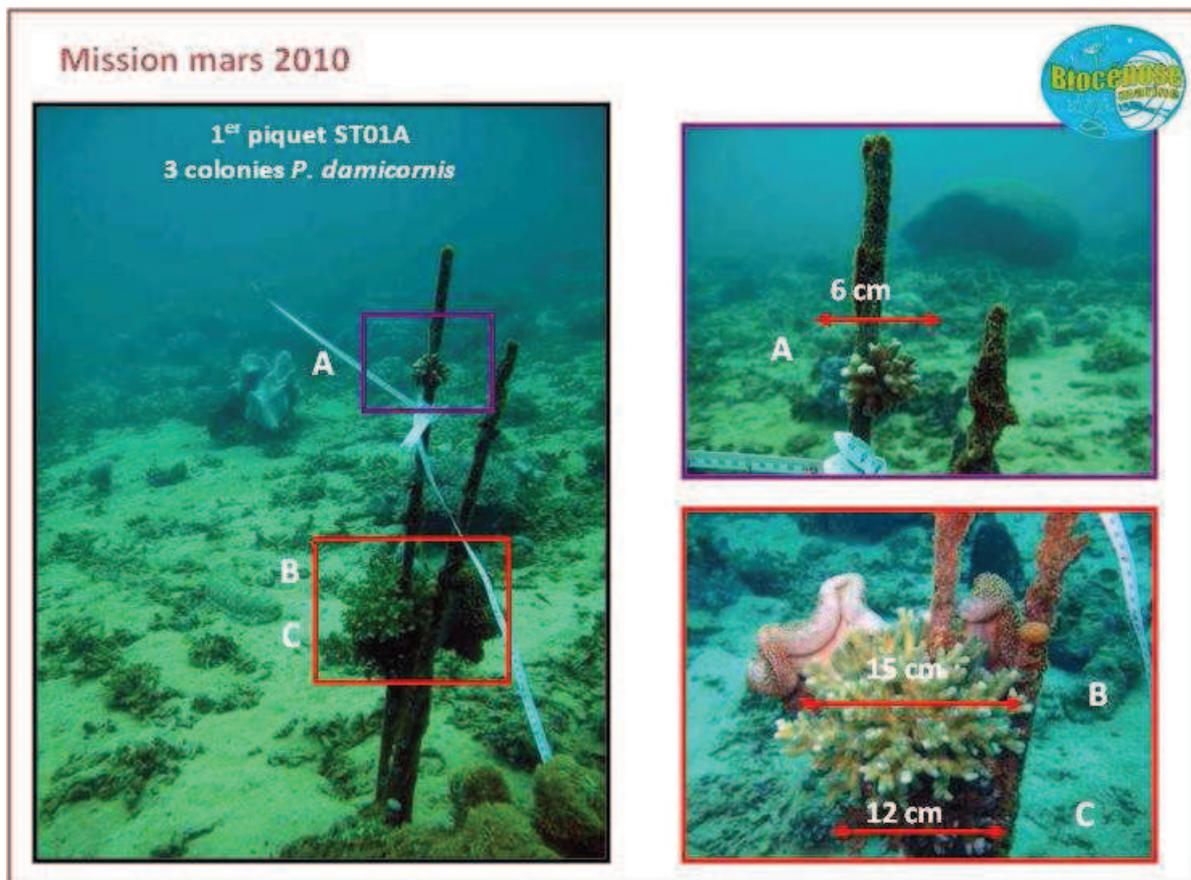


Photo n°36 : Colonies A, B, C en mars 2010 (piquet 0 ST01A)

### 7.2.2 Photothèque de la colonie D sur le piquet X ST01A, depuis mars 2010

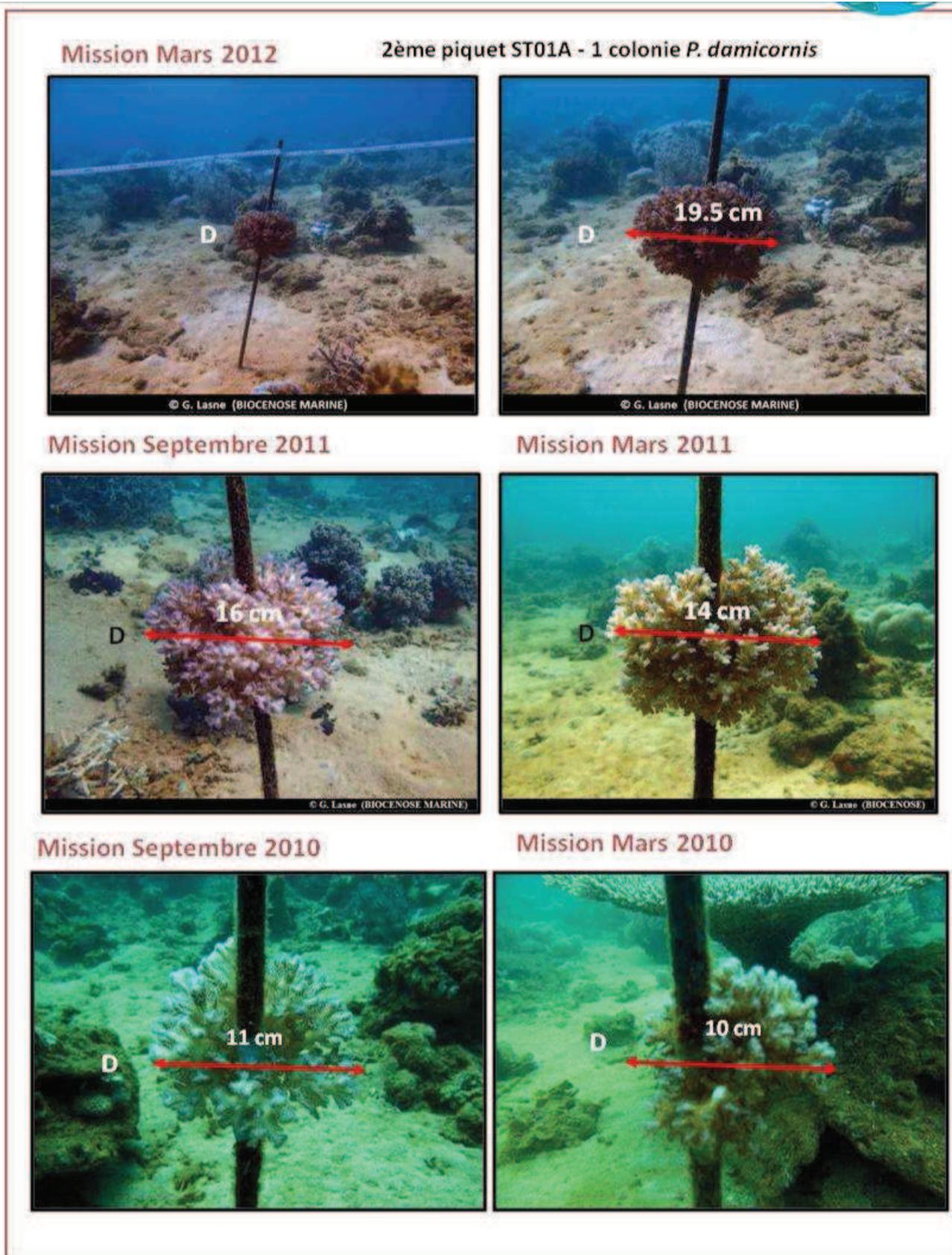


Photo n°37 : Colonie D en mars 2012, mars et octobre 2011, mars et septembre 2010 (piquet X ST01A)

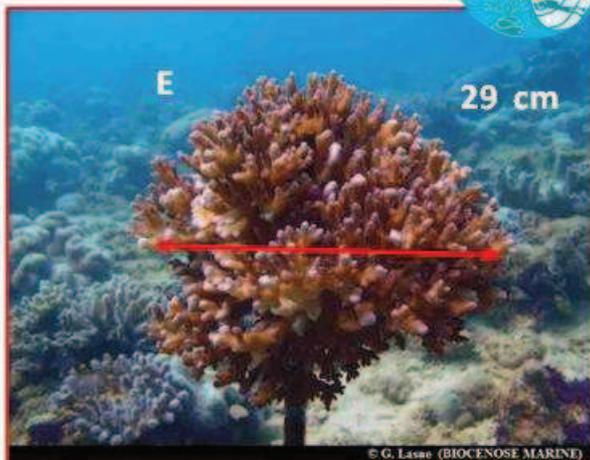
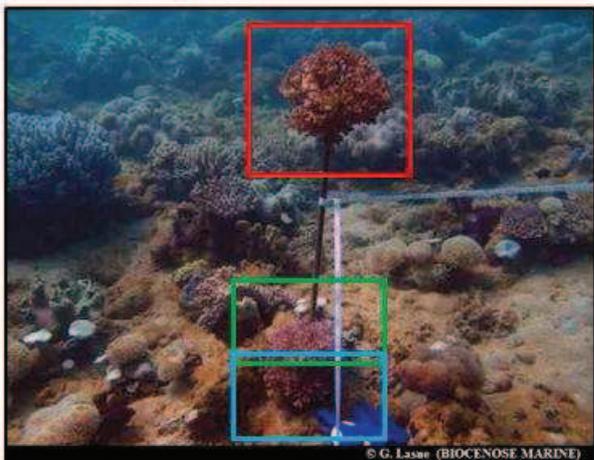
### 7.2.3 Photothèque des colonies E, F et G sur le piquet XX ST01A, depuis juin 2009



Photo n°38 : *Colonies E, F, G en mars 2012 (piquet XX ST01A)*



Mission Septembre 2011



3ème piquet ST01A - 3 colonies *P. damicornis*



Mission Mars 2011

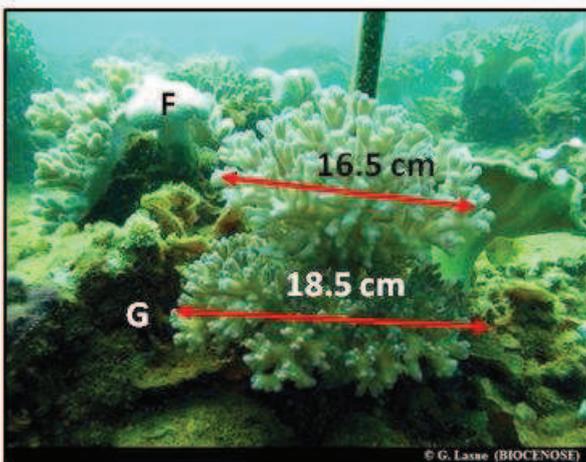
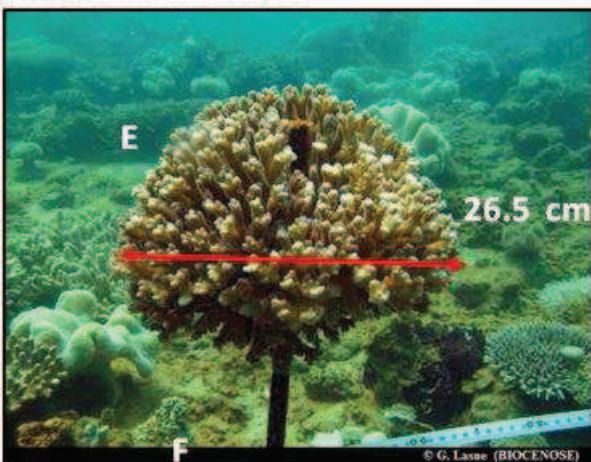
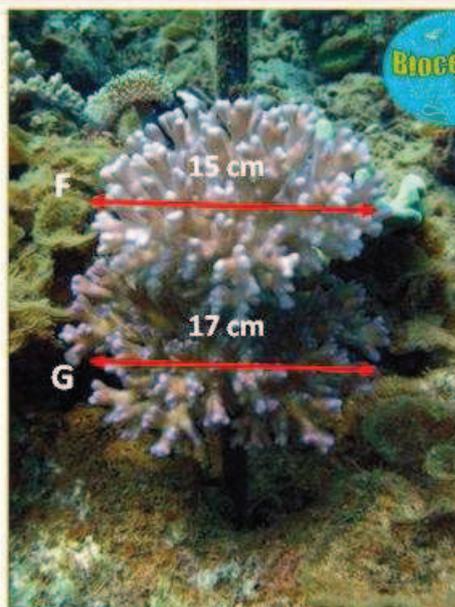
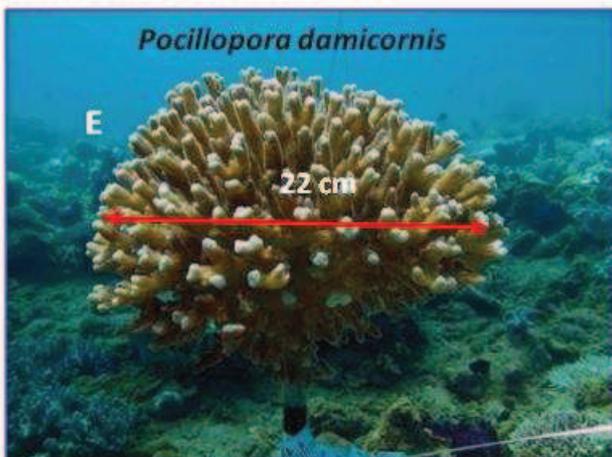


Photo n°39 : Colonies E, F, G en mars, octobre 2011 (piquet XX ST01A)

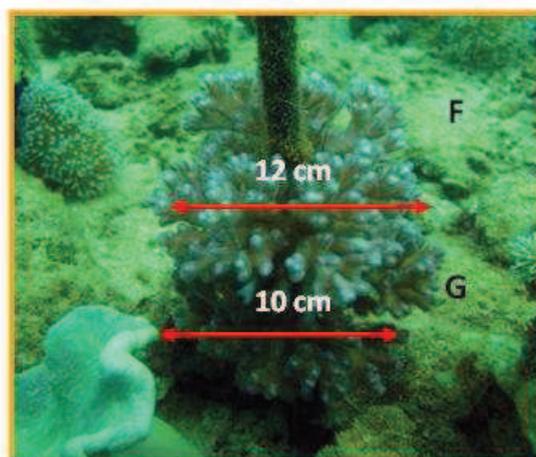
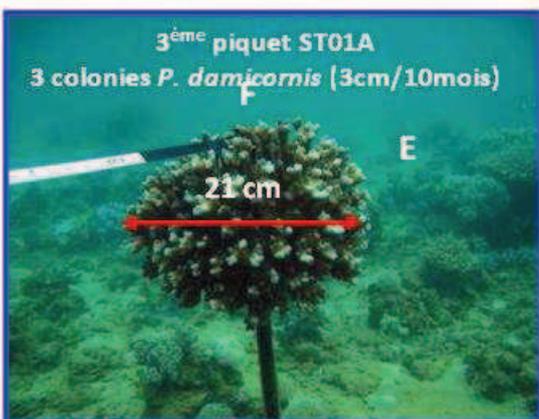


**Mission Septembre 2010**

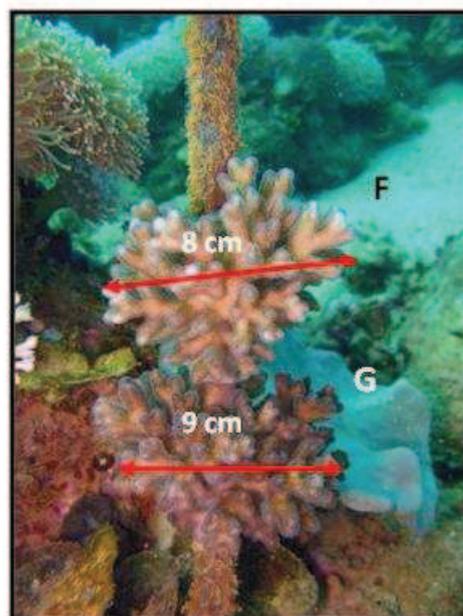
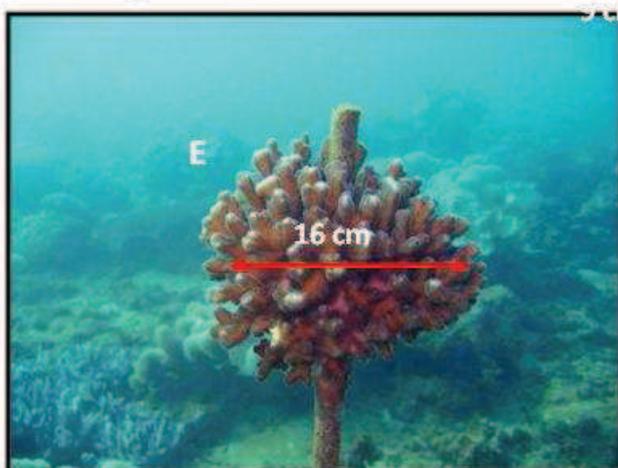


3ème piquet ST01A, 3 colonies *P. damicornis*

**Mission mars 2010**



**Mission juin 2009**



*Pocillopora damicornis*

Photo n°40 : Colonies E, F, G en mars, septembre 2010, juin 2009 (piquet XX ST01A)

## 8 Conclusion

### Le substrat

L'étude des substrats par le LIT a montré que leur composition est très variée d'une station à l'autre (ce qui est normal par rapport à la géomorphologie du récif qui diffère selon les localisations géographiques) mais aussi au sein même d'une station, avec notamment une influence certaine de la profondeur (diminution du recouvrement par les scléactiniaires et les groupes biotiques en général).

Il n'y a pas à relever de grandes variations temporelles : les pourcentages des différentes composantes sont relativement stables par rapport à la mission précédente. Les variations, quand il y en a, sont dues à des fluctuations de l'abondance des algues (baisse en ST01B et ST03B) ou du recouvrement par les sédiments du « corail mort avec algues » (ST03A et ST04A).

Il faut par ailleurs noter la présence toujours faible ou nulle sur la majorité des stations des coraux blancs (0.5% sur 4 transects seulement) ainsi que des cyanobactéries (entre 0.5% et 2%, sur 6 transects seulement).

### Les communautés benthiques

**Les zones d'étude de la baie de Prony, du canal de la Havannah et du canal Woodin sont sous l'influence potentielle de l'usine Vale Nouvelle-Calédonie. Le suivi environnemental de la faune et de la flore récifale depuis 2007 montre que l'ensemble de la zone est très diversifiée et est également sous influence de facteurs perturbateurs naturels comme des événements climatiques (El Nino/la Nina) et des dépressionnaires exceptionnels tels que Erika, Vania et Zelia.**

 **Durant la mission de mars 2011**, nous avons observé de nombreuses perturbations dans la composition et la structuration des biocénoses benthiques (diversité, abondance et état de santé) enregistrées par rapport aux missions de septembre 2010 et depuis 2007 pour les stations de suivi biologique de la zone.

**Dans le canal de la Havannah et le canal Woodin**, les principales dégradations étaient d'origine mécanique (dépressions Vania et Zelia) : nombreux débris, mortalité importante et blanchissement corallien induit par les effondrements. Malgré les courants de marées conséquents dans le canal Woodin, les dégradations mécaniques étaient moindres que dans le canal de la Havannah car les récifs sont moins exposés au ressac et à la houle.

**Dans la baie de Prony** (milieu protégé), les principales dégradations étaient originaire d'une dessalure des eaux de surface (précipitation abondante induites par l'évènement « La Niña » et les dépressions). Les conséquences sur les récifs étaient des colonies blanchies encore en place, une mortalité importante sur les récifs à proximité des embouchures des creeks et des rivières.

**Les dégradations constatées dans l'ensemble sur les stations de suivi biologiques n'étaient pas caractérisées par des anomalies biologiques induites par l'activité anthropique mais étaient plutôt d'ordre naturel (évènement climatique de longue période « La Niña » et évènements dépressionnaires de courte période « Vania et Zelia »).**

 **Durant la mission d'octobre 2011 et de mars 2012**, des améliorations sont constatées au regard des dégradations observées lors de la mission précédente de mars 2011.

**D'un point de vue général, l'étude comparative de la richesse spécifique corallienne (R.S.C.) entre les deux dernières missions montre que les récifs tentent de se régénérer (R.S.C. mars 2012  $\geq$  R.S.C. octobre 2012) pour les trois systèmes (Prony, Woodin et Havannah). Cependant grâce à l'étude de l'occurrence (recrutement, mortalité et blanchissement), nous constatons que de nombreuses modifications de la composition spécifique s'opèrent au sein de chaque système et de chaque transect selon le degré de perturbation.**

**Les courbes de la richesse spécifique des biocénoses\* benthiques gardent une tendance générale** avec cependant de nombreuses fluctuations entre missions au sein de chaque groupe et par transect.

L'amélioration du protocole n'est pas la seule raison de l'évolution de la richesse spécifique des biocénoses\* benthiques. Les variations saisonnières des macrophytes, la prédation et la grande mobilité des organismes

benthiques sont également à l'origine de variation de diversité d'une mission à l'autre. D'autre part il faut que les perturbations soient majeures pour que le signal de dégradation soit perceptible. L'étude comparative donne des notions de la vulnérabilité de chaque zone par l'approche de la biodiversité et du recouvrement.

**Désormais, les récifs se stabilisent avec toutefois de nombreuses séquelles. La réponse de l'état de santé des colonies coralliennes aux perturbations est décalée selon les missions entre les trois systèmes car ces derniers ont subi des pressions différentes.**

- Lors de la mission d'octobre 2011, les colonies les plus perturbées étaient réparties préférentiellement dans les deux systèmes de la baie de Prony et du canal Woodin.
- Lors de cette dernière mission de mars 2012, la résilience des colonies du canal de la Havannah est plus difficile. Les perturbations ont laissé de profonds stigmates qu'il est très difficile de rétablir notamment pour les transects ST05C, ST06A&C, ST07B, ST08B, ST10B, ST11B&C, ST12B et tout particulièrement pour ST08A où les séquelles sont majeures (fortes mortalité et diminution d'abondance). Ces stations étaient déjà perturbées lors de la mission précédente.

Pendant l'installation de nouvelles espèces est facilitée dans les zones où l'influence de la dessalure est faible (zone profonde de baie de Prony) et dans les zones fortement dégradées par les événements dépressionnaires du début d'année 2011 (canal de la Havannah et Woodin). Pour ces dernières stations, le recrutement corallien est supérieur car la compétition spatiale est réduite. Et d'autre part, pour les transects les plus exposés aux agents hydrodynamiques de nombreux débris coralliens ont été générés lors des événements dépressionnaires, ainsi des débris qui étaient en phase latente, reconstituent de nouvelles colonies **par du bouturage naturel**. Le recrutement corallien caractérise l'état de santé des récifs, les colonies juvéniles assurant le maintien des populations à l'échelle décennale. La capacité de recolonisation des coraux et de résilience des récifs peuvent être importante si les conditions environnementales restent stables.

**Le phénomène de blanchissement** tend également à s'amoinrir et n'est plus généralisé. Les colonies coralliennes ont réintégré leurs zooxanthelles. Et désormais le blanchissement est anecdotique et relève de la sédimentation et de la prédation des corallivores.

**Les phénomènes de proliférations** n'ont pas été constatés :

- Les cyanobactéries tendent vers une stabilité ou une légère diminution de leur recouvrement.
- Les astéries corallivores prédatrices de corail ont une fréquence et une abondance très faible : *Acanthaster planci* (1 spécimen en ST06B) et *Culcita novaeguineae* (1 spécimen en ST02B et ST03B).
- Les mollusques corallivores (ex : *Druppela cornus*, *Coralliophilla violacea* et *Ovula ovum*) n'ont pas profité de la phase de stagnation corallienne pour se développer.

**Le phénomène de compétition spatiale :**

- Les éponges encroûtante *Cliona orientalis* et *C. jullieni* ont un développement relativement stable au regard des dégradations coralliennes (débris et coraux retournés).
- Les algues rouges *Asparagopsis taxiformis* se développaient énormément lors de la dernière mission (octobre 2011) et désormais leur recouvrement est réduit par le phénomène de sénescence saisonnière. Ces algues rouges subissent de grandes variations saisonnières, leur développement se faisant durant la période estivale.
- L'arrachement des colonies coralliennes pour les transects les plus exposés aux agents hydrodynamiques dans le canal de la Havannah, laisse un substrat adapté à la colonisation des colonies juvéniles (planulas).

**Les trois systèmes montrent des signes d'amélioration de la santé récifale : baisse du blanchissement, baisse du recouvrement des cyanobactéries, aucune prolifération des prédateurs corallivores et stabilité voir légère augmentation de la richesse spécifique corallienne et la richesse spécifique des biocénoses benthiques s'intègre dans les variables saisonnières.**

Il n'en reste pas moins que ces dégradations sont encore visibles pour les stations les plus dégradées en mars 2011. Dans le canal de la Havannah et le canal Woodin de nombreux débris coralliens jonchent le substrat, les coraux tabulaires sont retournés et les espèces coralliennes les plus sensibles aux variations de l'environnement s'édifient difficilement. Pour la baie de Prony les stigmates sont moindres mais de nombreuses colonies sont mortes en place par la dessalure des eaux de surface.

**Suite à un évènement d'une ampleur exceptionnelle tel qu'une dépression ou cyclone, les inventaires spécifiques montrent que la recolonisation se fait dans le semestre suivant pour les biocénoses\* benthiques, par contre l'édification corallienne est beaucoup plus lente.**

**Les stations subissant le plus de modifications de composition spécifique coralliennes sont localisées dans le canal de la Havannah (ST05C, ST06C, ST07B, ST08B, ST10B, ST11B&C, ST12B et tout particulièrement pour ST08A). Les perturbations ont laissé de profonds stigmates qu'il est très difficile de rétablir. Ces stations sont à surveiller avec attention lors du prochain suivi biologique (de septembre 2012).**

#### Les populations ichtyologiques

**La structure des peuplements** groupés par familles est toujours stable.

- Un petit nombre de familles est très bien représentées. Sur 45 familles, les Pomacentridae et les Labridae représentent, avec 137 esp./323, 43% du peuplement et avec les Chaetodons, les Poissons-chirurgiens, les Loches, les Pois.-perroquets et les Vivaneaux, soit 7 familles qui totalisent avec 194 esp. 60% du peuplement.

La première partie de ce rapport conclut que la zone étudiée a retrouvé les valeurs de **densité** et de **biomasse** qu'elle présentait jusqu'à présent et que le cyclone Vania avait quelque peu modifiées.

Globalement la **Biodiversité** conserve des valeurs importantes et cela depuis 2010. La valeur obtenue en mars 2012 s'inscrit dans une légère tendance à la progression que nous observons depuis le début de cette série historique en 2005 et qui est cette fois-ci appuyée par les tests statistiques.

La **Biodiversité  $\alpha$**  de la baie de Prony diffère de celle du canal de la Havannah et Woodin.

- En baie de Prony les valeurs de la  $B\alpha$  se sont accrues sensiblement à Casey et elles sont restées stables aux 2 autres stations.
- Les phases juvéniles de nombreuses espèces notamment de Chaetodontidae, Labridae, Siganidae, Epinephelinae, Pomacentridae, Pomacantidae, Haemulidae, Mullidae, etc. sont toujours bien présentes en baie de Prony notamment aux stations du Port et du Creek baie nord (ce repérage des stades juvéniles devrait faire partie des charges listées dans le cahier des charges).
- Dans le canal de la Havannah la  $B\alpha$  progresse à 6 stations, notamment à Woodin avec +25%. Elle baisse légèrement à Puka et à Ugo de 5% environ et reste stable à l'îlot Kié.

La **Biodiversité  $\gamma$**  sur la zone reste forte : 324 espèces dont 19 nouvelles. Cela porte le nombre total d'espèces vues dans la zone depuis 2005 à 601 espèces.

La **Biodiversité  $\beta$**  est quasi stable ainsi que son Equitabilité  $\beta$ . Cette dernière est d'ailleurs stable depuis 2007. Il n'y a que l'année 2008 qui se distingue légèrement des autres.

Les calculs de l'**Ubiquité spatiale** traduisent toujours un peuplement agrégé :

- 90 % des espèces ne sont vues au plus que sur la moitié des stations dont 60 % sur une ou deux stations seulement.
- Corrélativement, seules à peine plus de 10 % sont vues sur au moins la moitié des stations et moins de 2 % d'entre-elles sur 11 ou 12 stations et peuvent ainsi être considérées comme totalement ubiquistes.

Les calculs de l'**Ubiquité temporelle**, ou de la « permanence des espèces sur un site » traduisent un peuplement extrêmement dynamique ou plastique :

- Plus de 50% des espèces n'ont été vues qu'une ou deux fois depuis le début du suivi et les  $\frac{3}{4}$  au plus 4 fois (sur 8 missions réalisées).
- Corrélativement, 25 % ont été vues « fréquemment » c'est-à-dire au moins 4 fois, dont 10%, soit 60 espèces environ, qui ont été vues à toutes les missions et peuvent ainsi être qualifiées de permanentes sur la zone.

Les calculs de l'Ubiquité temporelle est également intéressant pour permettre d'orienter, dans le futur, d'éventuels choix d'espèces à conserver, dans le cas où le nouveau protocole limiterait les espèces à prendre en compte lors des missions de suivi.

Toutes les observations et photographies de ce document ont été réalisées du 29 mars au 06 avril 2012. Un réseau de suivi environnemental (piquets permanents) a été installé et permettra de revenir sur les mêmes sites. Les données 2012 recueillies ne peuvent en aucun cas être considérées comme pérennes. Ceci implique le renouvellement de cette étude, à six mois d'intervalle, afin de percevoir les changements éventuels.

## 9 Discussion

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

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

Pour ce faire, le choix des stations et des transects est primordial.

### Choix efficient des stations

Ce suivi se fait à travers l'échantillonnage de 3 thèmes (le substrat, le benthos et les poissons), de taxons cibles et de paramètres biologiques clés.

L'un de ces paramètres est le recouvrement et l'abondance/biodiversité en scléactiniaires. En effet ces coraux sont :

- les constructeurs des récifs et donc à la base de l'écosystème corallien (habitat, nourriture, ...),
- sensibles aux perturbations du milieu.

Or, pour pouvoir suivre l'évolution des colonies de coraux (par le LIT ou la méthode du couloir), les stations doivent donc « naturellement » (c'est-à-dire pendant la phase de référence), posséder des taux moyens de recouvrement corallien (pouvant varier, dans les deux sens).

En effet, une station possédant un taux de recouvrement proche de « 0 » ne pourra voir ses pourcentages qu'augmenter, et ne pourra pas servir de marqueur si une dégradation se produit. A l'inverse, des taux trop élevés ne pourront que diminuer.

Il est donc recommandé de choisir pour ce type d'étude des stations possédant entre 30 et 60% de recouvrement corallien.

Pour la mission de mars 2012, la moyenne de recouvrement des scléactiniaires est de 15.7% (stable par rapport à octobre 2011) (tableau 180 annexe 04).

Cela varie de 1% (ST05C, ST07C) pour les plus faibles à 45.5% (ST02A) pour les plus fortes.

Le déplacement de certaines stations ou transects, pendant qu'il en est encore temps (avant le démarrage définitif de l'usine) est à étudier.

### Choix efficient des transects et répliqués

Les transects fixes existants (trois théoriquement pour chaque station) permettent, sous réserve d'être échantillonnés exactement au même endroit chaque année, de quantifier la stabilité ou non de la zone, **mais considérée globalement**.

C'est un suivi global, dans le temps, car c'est la « différence annuelle » qui sert de variable aléatoire. La variable statistique sera donc l'ensemble des différences « année n-1/année n » obtenues à chaque station, chacune des stations donnant donc une valeur et une seule, à cette variable.

Pour permettre un suivi statistique temporel station par station, il faut une variable aléatoire par station. Pour ce faire, l'échantillonnage de transects en répliqués aléatoires - en plus des transects existants - est nécessaire.

La mise en œuvre de ces répliqués est donc à étudier, car ils permettront d'une part d'affiner la probabilité de l'avis donné pour l'ensemble de la zone (dans le temps), et d'autre part de préciser (dans l'espace) s'il y a des différences spatiales et donc juger de ces différences le long d'un gradient d'éloignement des sources potentielles de pollution de manière à préciser si, dans le cas où l'on détecterait des variations, ces variations sont dues ou non à l'usine.

## 10 Recommandations / Améliorations

L'équipe qui a effectué ce travail possède de solides connaissances dans le domaine de l'échantillonnage et en particulier sur la résolution des problèmes sur le terrain, qui peuvent entacher les résultats finaux.

Pour faciliter tant le travail terrain qu'ensuite le traitement des données, un certain nombre de recommandations est donné dans ce paragraphe.

### 10.1 Améliorations propres à ce suivi

#### Marquage des piquets

La méthode de suivi temporel statistique retenue par Vale Nouvelle-Calédonie, exige que les échantillonnages soient toujours réalisés sur les mêmes zones.

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

Or, les conditions en mer ne sont pas toujours favorables et de plus, de nombreuses études ont été réalisées dans la zone, ce qui laisse plusieurs autres piquets de marquage, en sus de ceux devant être trouvés (exemple : [photographie 41](#)).

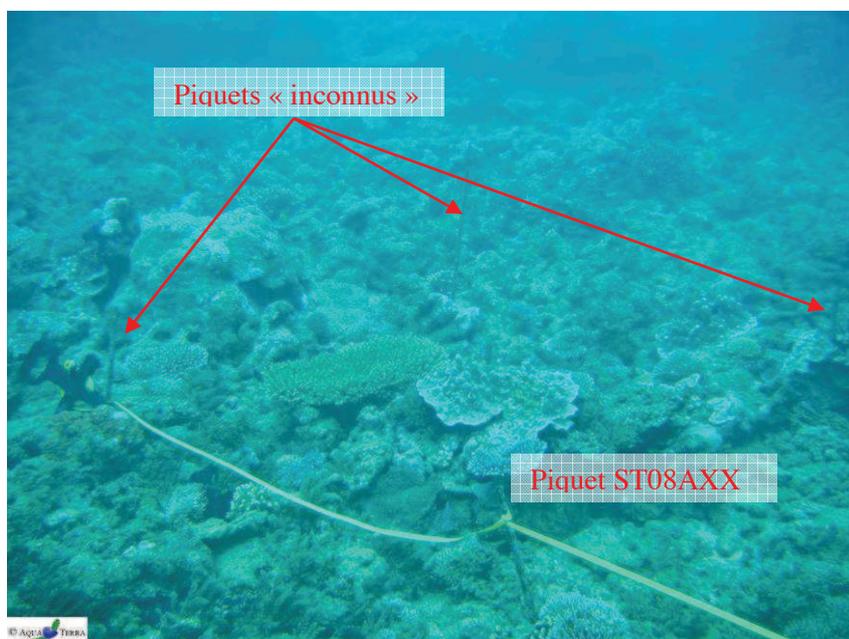


Photo n°41 : Station 08 : fin de transect A : 3 autres piquets formant un quadrat

Pour mieux retrouver les stations devant être étudiées et donc les bons piquets (pour éviter notamment la perte de temps et diminuer les risques de dérouler le ruban sur un mauvais piquet), nous proposons de faire marquer les piquets à la prochaine campagne.

Cette identification pourrait être une étiquette (métallique, plastique) poinçonnée, avec un code correspondant à chaque piquet, du type : numéro de la station, lettre du transect, mètre sur le transect (en lettre romaine pour éviter de confondre avec la profondeur)

Exemple comme pour la [photographie 41](#) : c'est le piquet de fin du transect le plus haut station Puka = ST08AXX.

#### Positionnement et description des stations

Toujours pour permettre de mieux retrouver les stations et de s'orienter dans l'eau, nous proposons depuis plusieurs années de faire réaliser un schéma - horizontal - descriptif de chaque station (exemple succinct [figure 200](#)).

En effet, ce type d'outil permet, une fois arrivés sur zone avec le GPS et qu'un 1<sup>er</sup> piquet est trouvé (surtout

s'il est identifié), de savoir exactement où on se positionne sur la station et d'aller alors directement à la bonne profondeur et dans la bonne direction pour dérouler les rubans métrés.

Ce type de schéma doit comporter : la disposition des transects, des piquets, des points remarquables du paysage, le sens de déroulement des rubans, les profondeurs, etc. avec un mètre le plus précis possible et les orientations.

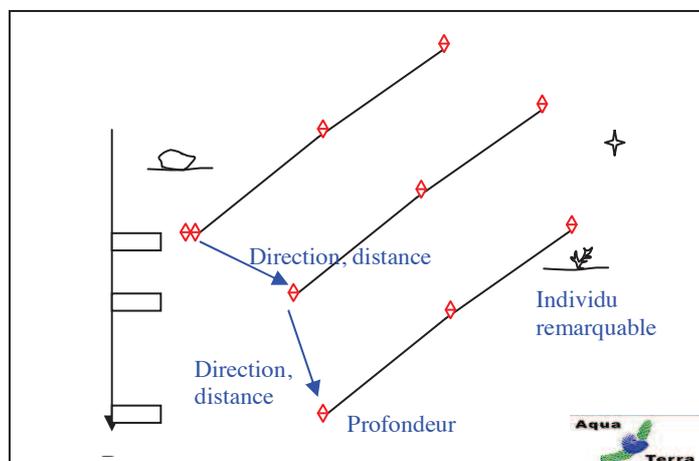


Figure n°200 : Exemple de schéma descriptif d'une station

Cet outil (associé au marquage des piquets) serait particulièrement utile pour permettre à d'autres équipes de retrouver les sites. Car à l'heure actuelle pour des intervenants nouveaux, il est quasiment impossible de retrouver tous les transects avec la seule indication du point GPS surface.

**Cela conférerait à Vale Nouvelle-Calédonie une autonomie certaine pour les missions terrain.**

**Pour faciliter notre travail et augmenter sa qualité, nous avons commencé à réaliser, bénévolement, ce travail. Ces différents schémas devront bien sur être améliorés/précisés au cours des missions futures.**

## 10.2 Améliorations au cahier des charges

Avec le recul de plusieurs campagnes (avec celles de suivis et les autres, une quinzaine en tout), le cahier des charges, qui date de 2006, devrait être revu.

Des améliorations pourraient être apportées, sur la méthodologie, dont :

### Nombre et emplacement des stations

L'échantillonnage montre de grandes disparités de composition et de biodiversité entre les trois systèmes (baie de Prony, Canal Woodin et canal de la Havannah). Il est à spécifier que la biodiversité de chaque site est dépendante des conditions du milieu mais également du nombre de station que l'on échantillonne (les espèces se répartissent à travers le récif). Le plan d'échantillonnage est très disparate dans la zone d'étude car les 3 sites n'ont pas le même nombre de stations : 8 dans le canal de la Havannah ; 1 à Woodin et 3 dans la baie de Prony. Il faudrait donc compléter l'échantillonnage en positionnant des stations supplémentaires dans le Canal Woodin et la baie de Prony.

Les perturbations occasionnées sur les récifs coralliens en baie de Prony sont majoritairement induites par la sédimentation et la dessalure des eaux de surface. En effet les récifs frangeant de la baie de Prony compris dans les petites profondeurs sont influencés par les apports d'eau douce des rivières, des creek et des résurgences et montrent des signes de blanchissement. Hors les stations biologiques du suivi général sont pour la grande majorité sous 5 m de profondeur et de ce fait ne sont pas influencées par le phénomène de dessalures lors des fortes précipitations. Il n'en reste pas moins que la majorité des récifs frangeants dans les petites profondeurs montrent des signes de perturbation lors des fortes précipitations mais ce phénomène ne peut pas être décrit dans ce rapport faute d'échantillonnage.

A ce jour, les quelques colonies concernées par le blanchissement dans les stations de suivi général de la baie

de Prony sont perturbées par la sédimentation ou la prédation des corallivores.

#### Taxons cibles

Dans le cahier des charges, un certain nombre de taxons cibles ont été listés, car ils sont identifiés comme indicateurs biologiques de l'état du milieu naturel.

Ils doivent donc être échantillonnés.

Nous proposons de rajouter :

- Les **scléactiniaires** qui constituent l'habitat essentiel d'un écosystème récifal et regroupe la majorité des ressources marine tropical. Ils constituent une information capitale en terme de suivi car ils sont très sensibles aux variations de l'environnement marin et sont sessiles (fixes). On peut ainsi aisément réaliser une étude comparative en prenant en compte la richesse spécifique, l'abondance, le recrutement, la mortalité et le blanchissement (**sentinelle avancé semestriel**) ;
- Les **alcyonaires** qui représentent un recouvrement biotique conséquent dans les stations d'études et qui sont en compétition territoriale constante avec les macrophytes et les scléactiniaires ;
- Les **cyanobactéries**, qui sont les marqueurs d'un déséquilibre du milieu (eutrophisation) et qui sont directement alors en compétition avec les coraux ;
- Les espèces particulières qui sont **prédatrices du corail** : *Acanthaster*, *Culcita*, *Drupella*, etc. ;
- Les **espèces exogènes**.

**Désormais nous avons réalisé une liste d'inventaire très détaillée des biocénoses benthiques avec de nombreuses espèces cibles.**

**Ce travail sur ces taxons, même s'ils ne sont pas inscrits au cahier des charges imposé par le suivi réglementaire, est réalisé de façon volontaire de notre part ainsi que de celle de Vale Nouvelle-Calédonie depuis 2008.**

#### Prises de photographie de spécimens remarquables

Le cahier des charges ne prévoit pas la surveillance des stations par un suivi photographique, comme cela est possible par différentes méthodes.

Cependant, certains spécimens, à certaines stations étant remarquables (par leur taille, leur emplacement, leur espèce, etc.), leur identification est facilitée et leur évolution temporelle peut donc être envisagée facilement par photographie.

Nous proposons de faire établir une liste (avec leur position, et notamment sur les schémas descriptifs des stations) de ces spécimens, pour ensuite les photographier à chaque mission.

### **10.3 Suggestions au niveau provincial ou territorial**

#### Guide d'échantillonnage

L'étude de 2008 avait permis de montrer que les chiffres globaux biotiques/abiotiques de certaines stations avaient beaucoup évolué par rapport à la campagne précédente de 2007.

Cependant, cette évolution n'était pas du fait d'un changement dans la structure des fonds des stations étudiées, mais plutôt de la différence d'appréciation et d'interprétation du substrat par les opérateurs sous l'eau lors de l'échantillonnage LIT.

C'est pourquoi nous suggérons la réalisation d'un « Guide de l'interprétation des catégories pour le LIT », qui comprendrait le listing des classes, leur description précise et surtout des photos prises *in situ*, sur les stations concernées. Ce travail pourrait être entrepris au niveau de toute la Nouvelle-Calédonie (ou au moins la Province Sud) et par exemple sous pilotage de l'ŒIL.

**Cela permettrait ainsi à Vale Nouvelle-Calédonie mais aussi à tous les autres intervenants (autres miniers, décideurs, etc.) de limiter les risques d'interprétations différentes selon les échantillonneurs et d'obtenir une base de données générale et comparable.**

Ces outils seraient d'une aide précieuse dans le bon déroulement des futures missions, tant sur le plan de la sécurité des opérateurs, que sur la qualité des données récoltées.

