Ingénierie de l'Environnement et de la Réhabilitation

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

Mission d'avril 2014

PROJET GORO NICKEL

VALE NOUVELLE CALEDONIE

SARL AQUA TERRA - Capital : 1 000 000 XPF
Adresse postale : BP 15559 - 98804 Nouméa - Adresse bureau : Immeuble Auer, 22 rue Auer à Ducos
Tél : (687) 23 33 22 - Tél. / Fax : (687) 43 05 32
RIDET : 813725.001 RIB : BCI 17499 00010 20200002012 39
Courriel : aquaterra@aquaterra-nc.com

Caractéristiques du dossier :

Référence du document		Rap 027-14_Ver 00
Référence du contrat		C2415 E53801
Numéro de l'affaire		027-14
Client		Vale Nouvelle-Calédonie
Commune		Mont Dore
Coordonnées (WGS 84 UTM58)	**X**	696 000
	Y	7 528 000
Mots clés		projet Goro Nickel, ichtyologie, communautés récifales, biocénoses marines, suivis environnementaux, mine, port

Suivi des modifications :

N° de version	Transmis à	Action / Etat	Date
00	VALE NC	Rapport remis au Client (format électronique) : version préliminaire (draft) pour relecture de la forme	Août 2014
	Experts partenaires	Rapport remis (format électronique) : version préliminaire (draft) pour relecture du fond	
	AQUA TERRA	En interne : pour relecture pour contrôle qualité	
00	VALE NC	Rapport final remis au Client (3 exemplaires papier + 1 CDRom)	Septembre 2014

Les responsables du suivi des modifications sont :

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

N° Document	Émis le	Par	Approuvé par	Le
Rap 027-14_Ver 00	Août 2014	AQUA TERRA	Vale NC Biocénose	Août 2014

Dans un souci constant de préserver l'environnement, nos rapports sont imprimés sur du papier certifié PEFC, en recto-verso et nos toners sont éliminés via une filière agréée.

Equipe de travail

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 2014 pour Biocénose, Valérie Vaillet 2014, pour AQUA TERRA

Table des Matières

EQUIPE DE TRAVAIL 3
TABLE DES MATIERES 4
LISTE DES TABLEAUX 8
LISTE DES FIGURES 14
LISTE DES CARTES 18
LISTE DES PHOTOS 19
1 PREAMBULE 20
2 OBJECTIF DE L'ETUDE 21
3 METHODOLOGIE 22
3.1 ZONE D'ETUDE 22
3.1.1 Contexte général 22
3.1.2 Présentation des stations 22
3.1.2.1 Les stations 22
3.1.2.2 Les transects 24
3.2 LES TRAVAUX D'ECHANTILLONNAGE 25
3.2.1 Vérification des stations 25
3.2.1.1 Positionnement 25
3.2.1.2 Matérialisation 25
3.2.1.2.1 Organisation « matérielle » 25
3.2.1.2.2 Organisation « temporelle » 25
3.2.2 Protocole pour l'étude du substrat 26
3.2.3 Protocole pour l'étude du benthos 26
3.2.4 Protocole pour l'étude des poissons 28
3.3 PERIODE D'ECHANTILLONNAGE 29
3.4 LE TRAITEMENT DES DONNEES 30
3.4.1 Pour le substrat 30
3.4.2 Pour le benthos 31
3.4.3 Pour les poissons 33
4 RESULTATS BRUTS PAR STATION 36
4.1 STATION 01 = CASY 37
4.1.1 Le substrat (ST01) 40
4.1.2 Le benthos (ST01) 41
4.1.2.1 Benthos Transect 01 A 42
4.1.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST01A) 42
4.1.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST01A) 44
4.1.2.2 Benthos Transect 01 B 45
4.1.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST01B) 45
4.1.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST01B) 47
4.1.3 Les poissons (ST01) 49
4.2 STATION 02 = CREEK BAIE NORD 54
4.2.1 Le substrat (ST02) 56
4.2.2 Le benthos (ST02) 57
4.2.2.1 Benthos Transect 02 A 59
4.2.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST02A) 59
4.2.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST02A) 60
4.2.2.2 Benthos Transect 02 B 62
4.2.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST02B) 62
4.2.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST02B) 63
4.2.3 Les poissons (ST02) 66
4.3 STATION 03 = PORT 71
4.3.1 Le substrat (ST03) 74
4.3.2 Le benthos (ST03) 75
4.3.2.1 Benthos Transect 03 A 77
4.3.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST03A) 77
4.3.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST03A) 79
4.3.2.2 Benthos Transect 03 B 80
4.3.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST03B) 80
4.3.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST03B) 82
4.3.2.3 Benthos Transect 03 C 84
4.3.2.3.1 Les Scléractiniaires (ST03C) 84
4.3.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST03C) 85

4.3.3 Les poissons (ST03) *88*
4.4 STATION 04 = WOODIN 93
4.4.1 Le substrat (ST04) *95*
4.4.2 Le benthos (ST04) *96*
4.4.2.1 Benthos Transect 04 A 98
4.4.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST04A) 98
4.4.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST04A) 100
4.4.2.2 Benthos Transect 04 B 102
4.4.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST04B) 102
4.4.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST04B) 103
4.4.2.3 Benthos Transect 04 C 105
4.4.2.3.1 Les Scléractiniaires (ST04C) 105
4.4.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST04C) 107
4.4.3 Les poissons (ST04) *109*
4.5 STATION 05 = RECIF IORO 116
4.5.1 Le substrat (ST05) *118*
4.5.2 Le benthos (ST05) *119*
4.5.2.1 Benthos Transect 05 A 121
4.5.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST05A) 121
4.5.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST05A) 123
4.5.2.2 Benthos Transect 05 B 125
4.5.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST05B) 125
4.5.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST05B) 127
4.5.2.3 Benthos Transect 05 C 128
4.5.2.3.1 Les Scléractiniaires (ST05C) 128
4.5.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST05C) 130
4.5.3 Les poissons (ST05) *132*
4.6 STATION 06 = BANC IONONTEA 138
4.6.1 Le substrat (ST06) *140*
4.6.2 Le benthos (ST06) *141*
4.6.2.1 Benthos Transect 06 A 143
4.6.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST06A) 143
4.6.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST06A) 145
4.6.2.2 Benthos Transect 06 B 147
4.6.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST06B) 147
4.6.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST06B) 149
4.6.2.3 Benthos Transect 06 C 151
4.6.2.3.1 Les Scléractiniaires (ST06C) 151
4.6.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST06C) 153
4.6.3 Les poissons (ST06) *155*
4.7 STATION 07 = BASSE CHAMBEYRON 161
4.7.1 Le substrat (ST07) *163*
4.7.2 Le benthos (ST07) *164*
4.7.2.1 Benthos Transect 07 A 166
4.7.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST07A) 166
4.7.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST07A) 168
4.7.2.2 Benthos Transect 07 B 170
4.7.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST07B) 170
4.7.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST07B) 171
4.7.2.3 Benthos Transect 07 C 173
4.7.2.3.1 Les Scléractiniaires (ST07C) 173
4.7.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST07C) 175
4.7.3 Les poissons (ST07) *177*
4.8 STATION 08 = POINTE PUKA 183
4.8.1 Le substrat (ST08) *186*
4.8.2 Le benthos (ST08) *187*
4.8.2.1 Benthos Transect 08 A 188
4.8.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST08A) 188
4.8.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST08A) 190
4.8.2.2 Benthos Transect 08 B 192
4.8.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST08B) 192
4.8.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST08B) 193
4.8.3 Les poissons (ST08) *196*
4.9 STATION 09 = BANCS KIE 202
4.9.1 Le substrat (ST09) *204*
4.9.2 Le benthos (ST09) *205*

4.9.2.1 Benthos Transect 09 A 207
4.9.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST09A) 207
4.9.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST09A) 209
4.9.2.2 Benthos Transect 09 B 211
4.9.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST09B) 211
4.9.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST09B) 213
4.9.2.3 Benthos Transect 09 C 215
4.9.2.3.1 Les Scléractiniaires (ST09C) 215
4.9.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST09C) 216
4.9.3 Les poissons (ST09) *219*
4.10 STATION 10 = ILOT KIE 225
4.10.1 Le substrat (ST10) *228*
4.10.2 Le benthos (ST10) *229*
4.10.2.1 Benthos Transect 10 A 230
4.10.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST10A) 230
4.10.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST10A) 232
4.10.2.2 Benthos Transect 10 B 234
4.10.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST10B) 234
4.10.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST10B) 235
4.10.2.3 Benthos Transect 10 C 237
4.10.2.3.1 Les Scléractiniaires (ST10C) 237
4.10.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST10C) 238
4.10.3 Les poissons (ST10) *241*
4.11 STATION 11 = RECIF TOEMO 247
4.11.1 Le substrat (ST11) *249*
4.11.2 Le benthos (ST11) *250*
4.11.2.1 Benthos Transect 11 A 252
4.11.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST11A) 252
4.11.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST11A) 254
4.11.2.2 Benthos Transect 11 B 256
4.11.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST11B) 256
4.11.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST11B) 257
4.11.2.3 Benthos Transect 11 C 259
4.11.2.3.1 Les Scléractiniaires (ST11C) 259
4.11.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST11C) 260
4.11.3 Les poissons (ST11) *263*
4.12 STATION 12 = ILOT UGO 269
4.12.1 Le substrat (ST12) *271*
4.12.2 Le benthos (ST12) *272*
4.12.2.1 Benthos Transect 12 A 274
4.12.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST12A) 274
4.12.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST12A) 276
4.12.2.2 Benthos Transect 12 B 278
4.12.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST12B) 278
4.12.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST12B) 279
4.12.3 Les poissons (ST12) *282*
5 RESULTATS GENERAUX / SYNTHESE 288
5.1 SUBSTRAT 288
5.2 BENTHOS 289
5.2.1 Biodiversité du benthos : généralités *289*
5.2.1.1 Les contraintes en termes de potentiel « indicateur » et « réactivité » 289
5.2.1.2 Les contraintes naturelles et anthropiques de la zone d'étude 290
5.2.2 Répartition des 4 groupes biotiques par transect *292*
5.2.3 Composition spécifique par site *293*
5.2.3.1 Assemblage spécifique du benthos dans le canal de la Havannah 293
5.2.3.2 Assemblage spécifique du benthos dans le canal Woodin 295
5.2.3.3 Assemblage spécifique du benthos dans la baie de Prony 296
5.2.4 Répartition spatiale de la diversité benthique *297*
5.2.4.1 La biodiversité corallienne 297
5.2.4.2 La biodiversité des invertébrés 298
5.2.4.3 La biodiversité des macrophytes 298
5.3 ICHTYOLOGIE 302
5.4 ESPECES EXOGENES / ESPECES INVASIVES / ENVAHISSANTES 304
5.4.1 Définitions *304*
5.4.2 Espèces exogènes / invasives *304*
5.4.3 Espèces envahissantes *305*

6 COMPARAISON AVEC LES DONNEES HISTORIQUES 308
6.1 SUBSTRAT 308
6.2 BENTHOS 308
6.2.1 Variation de la biodiversité α dans le temps 309
6.2.1.1 Pour les coraux scléractiniaires, depuis la dernière mission 310
6.2.1.2 Pour les coraux scléractiniaires, depuis le début 311
6.2.1.2.1 Analyse par Anovar 312
6.2.1.2.2 Analyse par le test de Friedman 313
6.2.1.3 Pour les invertébrés, depuis la dernière mission 315
6.2.1.4 Pour les invertébrés, depuis le début 316
6.2.1.4.1 Analyse par Anovar 316
6.2.1.4.2 Analyse par le test de Friedman 318
6.2.1.5 Pour les macrophytes, généralités 319
6.2.1.6 Pour les macrophytes, depuis le début 320
6.2.1.6.1 Analyse par Anovar 321
6.2.1.6.2 Analyse par le test de Friedman 322
6.2.2 Indicateurs de l'état de santé des récifs de la zone d'étude 323
6.2.2.1 Le recrutement corallien 324
6.2.2.2 La mortalité des coraux 324
6.2.2.3 Le blanchissement des coraux 325
6.2.2.4 Les maladies coralliennes 326
6.2.2.5 Les principales espèces concurrentes 326
6.2.3 Evolution globale des stations par rapport à septembre 2013 327
6.3 ICHTYOLOGIE 335
6.3.1 Test paramétrique par analyse des variances (ANOVAR) 335
6.3.1.1 Comparaison entre années 335
6.3.1.1.1 La densité 336
6.3.1.1.2 La biomasse 337
6.3.1.1.3 La biodiversité 338
6.3.1.1.4 Conclusion 342
6.3.1.2 Comparaison entre stations 343
6.3.1.2.1 La densité 343
6.3.1.2.2 La biomasse 344
6.3.1.2.3 La biodiversité 344
6.3.1.2.4 Conclusion 347
6.3.1.3 Synthèse 348
6.3.2 Tests non paramétriques 349
6.3.3 Indice Global Annuel (IGA) et Indice Annuel par Station (IAS) 350
6.3.4 Conclusion 352
7 SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE, DE LA ZONE ETUDIEE 354
7.1 RECRUTEMENT ET TAUX DE CROISSANCE CORALLIEN : POCILLOPORIDAE, GENERALITES 355
7.2 RECRUTEMENT ET TAUX DE CROISSANCE CORALLIEN : POCILLOPORIDAE, CAS DE LA STATION 01 355
8 CONCLUSION 359
8.1 LE SUBSTRAT 359
8.2 LES COMMUNAUTES BENTHIQUES 359
8.3 LES POPULATIONS ICHTYOLOGIQUES 360
9 DISCUSSION 363
10 RECOMMANDATIONS / AMELIORATIONS 364
10.1 AMELIORATIONS PROPRES A CE SUIVI 364
10.2 AMELIORATIONS AU CAHIER DES CHARGES 365
10.3 SUGGESTIONS AU NIVEAU PROVINCIAL OU TERRITORIAL 367
11 SOURCES 368
A N N E X E S 373
***ANNEXE N°01* 374**
METHODOLOGIE GENERALE D'ECHANTILLONNAGE DES COMMUNAUTES RECIFALES 374
***ANNEXE N°02* 377**
CARACTERISTIQUES TERRAIN DE LA CAMPAGNE D'ECHANTILLONNAGE D'AVRIL 2014 377
***ANNEXE N°03* 378**
RESULTATS BRUTS DE L'ECHANTILLONNAGE LIT D'AVRIL 2014 378
***ANNEXE N°04* 379**
RESULTATS BRUTS DE L'ECHANTILLONNAGE DU BENTHOS D'AVRIL 2014 379

Liste des Tableaux

Tableau n°1 : Coordonnées des stations d'échantillonnage ... 23
Tableau n°2 : Caractéristiques des transects selon les stations ... 24
Tableau n°3 : Indices semi-quantitatifs d'abondance – cas classique ... 27
Tableau n°4 : Indices semi-quantitatifs d'abondance – présence de grandes colonies (plusieurs m²) ... 28
Tableau n°5 : Exemple de calcul pour le recouvrement du substrat ... 30
Tableau n°6 : Code couleur pour la comparaison temporelle d'une même station ... 31
Tableau n°7 : Lexique des abréviations des familles ... 34
Tableau n°8 : Exemple de calcul pour « poisson » ... 34
Tableau n°9 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST01A) ... 42*
Tableau n°10 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST01A) ... 43
Tableau n°11 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST01A) ... 44*
Tableau n°12 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST01A) 45
Tableau n°13 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST01B) ... 46*
Tableau n°14 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST01B) ... 46
Tableau n°15 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST01B) ... 47*
Tableau n°16 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST01B) 48
Tableau n°17 : Données sur les poissons (ST01) ... 49
Tableau n°18 : Liste des espèces complémentaires (ST01) ... 49
Tableau n°19 : Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST01) ... 50
Tableau n°20 : Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST01) ... 51
Tableau n°21 : Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST01) ... 51
Tableau n°22 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST01) .. 52
Tableau n°23 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST02A) ... 59*
Tableau n°24 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST02A) ... 59
Tableau n°25 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST02A) ... 60*
Tableau n°26 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST02A) 61
Tableau n°27 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST02B) ... 62*
Tableau n°28 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST02B) ... 63
Tableau n°29 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST02B) ... 64*
Tableau n°30 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST02B) 65
Tableau n°31 : Données sur les poissons (ST02) ... 66
Tableau n°32 : Liste des espèces complémentaires (ST02) ... 66
Tableau n°33 : Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST02) ... 67
Tableau n°34 : Test χ2 du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST02) 68
Tableau n°35 : Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST02) ... 68
Tableau n°36 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST02) .. 68
Tableau n°37 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST03A) ... 78*
Tableau n°38 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST03A) ... 78
Tableau n°39 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST03A) ... 79*
Tableau n°40 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST03A) 80
Tableau n°41 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST03B) ... 81*
Tableau n°42 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST03B) ... 81
Tableau n°43 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST03B) ... 82*
Tableau n°44 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST03B) 83
Tableau n°45 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST03C) ... 84*
Tableau n°46 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST03C) ... 85
Tableau n°47 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST03C) ... 86*
Tableau n°48 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST03C) 86
Tableau n°49 : Données sur les poissons (ST03) ... 88
Tableau n°50 : Liste des espèces complémentaires (ST03) ... 88
Tableau n°51 : Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST03) ... 89
Tableau n°52 : Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST03) ... 89
Tableau n°53 : Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST03) ... 90
Tableau n°54 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST03) .. 91

Tableau n°55 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST04A)..... 99*
Tableau n°56 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST04A) 99
Tableau n°57 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST04A) 100*
Tableau n°58 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST04A) 101
Tableau n°59 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST04B)..... 102*
Tableau n°60 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST04B) 103
Tableau n°61 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST04B) 104*
Tableau n°62 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST04B) 105
Tableau n°63 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST04C) 106*
Tableau n°64 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST04C) 106
Tableau n°65 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST04C) 107*
Tableau n°66 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST04C) 108
Tableau n°67 : Données sur les poissons (ST04)..... 109
Tableau n°68 : Liste des espèces complémentaires (ST04) 110
Tableau n°69 : Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST04) 111
Tableau n°70 : Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST04) 112
Tableau n°71 : Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST04)..... 113
Tableau n°72 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST04) 113
Tableau n°73 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST05A)..... 122*
Tableau n°74 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST05A) 122
Tableau n°75 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST05A) 123*
Tableau n°76 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST05A) 124
Tableau n°77 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST05B)..... 125*
Tableau n°78 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST05B) 126
Tableau n°79 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST05B) 127*
Tableau n°80 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST05B) 128
Tableau n°81 : Variations eentre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST05C)..... 129*
Tableau n°82 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST05C) 129
Tableau n°83 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST05C) 130*
Tableau n°84 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST05C) 131
Tableau n°85 : Données sur les poissons (ST05)..... 132
Tableau n°86 : Liste des espèces complémentaires (ST05) 133
Tableau n°87 : Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST05) 134
Tableau n°88 : Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST05) 134
Tableau n°89 : Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST05)..... 135
Tableau n°90 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST05) 136
Tableau n°91 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST06A)..... 144*
Tableau n°92 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST06A) 145
Tableau n°93 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST06A) 146*
Tableau n°94 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST06A) 146
Tableau n°95 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST06B)..... 147*
Tableau n°96 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST06B) 148
Tableau n°97 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST06B) 149*
Tableau n°98 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST06B) 150
Tableau n°99 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST06C) 151*
Tableau n°100 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST06C)..... 152
Tableau n°101 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST06C)..... 153*
Tableau n°102 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST06C) 154

Tableau n°103 : Données sur les poissons (ST06)..... 155
Tableau n°104 : Liste des espèces complémentaires (ST06) 156
Tableau n°105 : Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST06) 157
Tableau n°106 : Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST06) 157
Tableau n°107 : Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST06)..... 158
Tableau n°108 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST06) 159
Tableau n°109 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST07A)..... 167*
Tableau n°110 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST07A) 167
Tableau n°111 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST07A) 168*
Tableau n°112 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST07A) 169
Tableau n°113 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST07B)..... 170*
Tableau n°114 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST07B) 171
Tableau n°115 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST07B) 172*
Tableau n°116 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST07B) 172
Tableau n°117 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST07C) 174*
Tableau n°118 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST07C) 174
Tableau n°119 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST07C)..... 175*
Tableau n°120 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST07C) 176
Tableau n°121 : Données sur les poissons (ST07)..... 177
Tableau n°122 : Liste des espèces complémentaires (ST07) 178
Tableau n°123 : Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST07) 179
Tableau n°124 : Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST07) 180
Tableau n°125 : Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST07)..... 180
Tableau n°126 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST07) 180
Tableau n°127 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST08A)..... 188*
Tableau n°128 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST08A) 189
Tableau n°129 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST08A) 190*
Tableau n°130 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST08A) 191
Tableau n°131 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST08B)..... 192*
Tableau n°132 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST08B) 193
Tableau n°133 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST08B) 194*
Tableau n°134 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST08B) 195
Tableau n°135 : Données sur les poissons (ST08)..... 196
Tableau n°136 : Liste des espèces complémentaires (ST08) 196
Tableau n°137 : Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST08) 198
Tableau n°138 : Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST08) 198
Tableau n°139 : Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST08)..... 199
Tableau n°140 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST08) 199
Tableau n°141 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST09A)..... 208*
Tableau n°142 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST09A) 208
Tableau n°143 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST09A) 209*
Tableau n°144 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST09A) 210
Tableau n°145 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST09B)..... 211*
Tableau n°146 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST09B) 212
Tableau n°147 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST09B) 213*
Tableau n°148 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST09B) 214
Tableau n°149 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST09C) 215*
Tableau n°150 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST09C) 216
Tableau n°151 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST09C)..... 217*
Tableau n°152 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST09C)

218
Tableau n°153 : Données sur les poissons (ST09)..... 219
Tableau n°154 : Liste des espèces complémentaires (ST09) 220
Tableau n°155 : Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST09) 221
Tableau n°156 : Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST09) 221
Tableau n°157 : Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST09)..... 222
Tableau n°158 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST09) 222
Tableau n°159 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST10A)..... 230*
Tableau n°160 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST10A) 231
Tableau n°161 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST10A) 232*
Tableau n°162 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST10A) 233
Tableau n°163 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST10B)..... 234*
Tableau n°164 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST10B) 235
Tableau n°165 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST10B) 236*
Tableau n°166 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST10B) 236
Tableau n°167 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST10C) 237*
Tableau n°168 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST10C) 238
Tableau n°169 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST10C) 239*
Tableau n°170 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST10C) 239
Tableau n°171 : Données sur les poissons (ST10)..... 241
Tableau n°172 : Liste des espèces complémentaires (ST10) 242
Tableau n°173 : Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST10) 244
Tableau n°174 : Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST10) 244
Tableau n°175 : Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST10)..... 245
Tableau n°176 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST10) 246
Tableau n°177 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST11A)..... 253*
Tableau n°178 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST11A) 253
Tableau n°179 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST11A) 254*
Tableau n°180 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST11A) 255
Tableau n°181 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST11B)..... 256*
Tableau n°182 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST11B) 257
Tableau n°183 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST11B) 258*
Tableau n°184 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST11B) 258
Tableau n°185 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST11C) 259*
Tableau n°186 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST11C) 260
Tableau n°187 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST11C)..... 261*
Tableau n°188 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST11C) 262
Tableau n°189 : Données sur les poissons (ST11)..... 263
Tableau n°190 : Liste des espèces complémentaires (ST11) 264
Tableau n°191 : Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST11) 265
Tableau n°192 : Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST11) 265
Tableau n°193 : Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST11)..... 266
Tableau n°194 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST11) 267
Tableau n°195 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST012A)..... 275*
Tableau n°196 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST12A) 275
Tableau n°197 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST012A) 276*
Tableau n°198 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST12A) 277
Tableau n°199 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST012B)..... 278*
Tableau n°200 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST12B) 279
Tableau n°201 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST012B) 280*

Tableau n°202 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST12B) 281
Tableau n°203 : Données sur les poissons (ST12)..... 282
Tableau n°204 : Liste des espèces complémentaires (ST12) 283
Tableau n°205 : Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST12) 284
Tableau n°206 : Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2009 (ST12) 284
Tableau n°207 : Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST12)..... 285
Tableau n°208 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST12) 286
Tableau n°209 : Récapitulatif des paramètres biologiques pour l'ichtyofaune 302
Tableau n°210 : Richesse spécifique des coraux scléractiniaires pour tous les transects depuis 2009..... 311
Tableau n°211 : Analyse de la Variance de la biodiversité α des coraux scléractiniaires depuis 2009..... 312
Tableau n°212 : Analyse de la Variance de la richesse spécifique (RSp.) des coraux scléractiniaires pour tous les transects depuis 2009 312
Tableau n°213 : Analyses non paramétriques Friedman (analyse en colonne) de la richesse spécifique des coraux scléractiniaires depuis 2009 313
Tableau n°214 : Classement par rang en colonne pour l'analyse non paramétrique Friedman de la richesse spécifique des coraux scléractiniaires depuis 2009..... 314
Tableau n°215 : Valeur de la richesse spécifique des invertébrés (hors coraux durs) pour tous les transects depuis 2009 316
Tableau n°216 : Analyse de la Variance de la biodiversité α des invertébrés (hors coraux durs), depuis 2009 317
Tableau n°217 : Analyse de la Variance de la richesse spécifique des invertébrés (hors coraux durs) pour tous les transects depuis 2009 317
Tableau n°218 : Analyses non paramétriques Friedman (analyse en colonne) de la richesse spécifique des invertébrés (hors coraux durs) depuis 2009 318
Tableau n°219 : Classement par rang en colonne pour l'analyse non paramétrique Friedman de la richesse spécifique des invertébrés (hors coraux durs) depuis 2009..... 319
Tableau n°220 : Valeur de la richesse spécifique des macrophytes pour tous les transects depuis 2007..... 320
Tableau n°221 : Analyse de la Variance de la biodiversité α des macrophytes depuis 2007 321
Tableau n°222 : Analyse de la Variance de la richesse spécifique des macrophytes pour tous les transects depuis 2007 321
Tableau n°223 : Analyses non paramétriques Friedman (analyse en colonne) de la richesse spécifique des macrophytes depuis 2007..... 322
Tableau n°224 : Classement par rang en colonne pour l'analyse non paramétrique Friedman de la richesse spécifique des macrophytes depuis 2007 323
Tableau n°225 : Evolution du taux de recouvrement du substrat entre avril et septembre 2013 (différence en %) 330
Tableau n°226 : Evolution de la richesse spécifique du benthos entre avril et septembre 2013 (gain/perte en taxa) 330
Tableau n°227 : Particularités de chaque station et évolution entre avril et septembre 2013..... 331
Tableau n°228 : Analyse de la Variance des densités moyennes (ind./m²) pour les stations de la baie de Prony sur toutes les campagnes..... 336
Tableau n°229 : Analyse de la Variance des densités moyennes (ind./m²) pour les stations du canal de la Havannah sur toutes les campagnes 336
Tableau n°230 : Analyse de la Variance des biomasses (g/m²) moyennes pour les stations de la baie de Prony sur toutes les campagnes..... 337
Tableau n°231 : Analyse de la Variance des biomasses (g/m²) moyennes pour les stations du canal de la Havannah sur toutes les campagnes 338
Tableau n°232 : Analyse de la Variance des biodiversités 1 pour les stations de la baie de Prony sur toutes les campagnes 339
Tableau n°233 : Analyse de la Variance des biodiversités 1 pour les stations du canal de la Havannah sur toutes les campagnes..... 339
Tableau n°234 : Analyse de la Variance des biodiversités 3 pour les stations de la baie de Prony sur toutes les campagnes 340
Tableau n°235 : Analyse de la Variance des biodiversités 3 pour les stations du canal de la Havannah sur toutes les campagnes..... 341

Tableau n°236 : Rappel : résultats des ANOVA des paramètres biologiques ichtyologiques 342
Tableau n°237 : Densités ichtyologiques moyennes par station 343
Tableau n°238 : Biomasses ichtyologiques moyennes par station 344
Tableau n°239 : Biodiversités 1 ichtyologiques moyennes par station 345
Tableau n°240 : Biodiversités 3 ichtyologiques moyennes par station 346
Tableau n°241 : Rappel : résultats des ANOVA des paramètres biologiques ichtyologiques 347
Tableau n°242 : Récapitulatif de la comparaison temporelle 348
Tableau n°243 : Récapitulatif de la comparaison spatialle 348
Tableau n°244 : Test de Friedman (analyses spatiales et temporelles) 350
Tableau n°245 : Classement des stations (A) et des années (B) à partir des paramètres évalués 350
Tableau n°246 : Clé de cotation du classement « Canal » 351
Tableau n°247 : Clé de cotation du classement « Prony » 351
Tableau n°248 : Cotation des stations en avril 2014 et rappel des missions précédentes 351
Tableau n°249 : Cotation des missions depuis 2007 351
Tableau n°250 : Moyennes des paramètres étudiés (calculées sur l'ensemble des stations) 353
Tableau n°251 : Moyennes des paramètres étudiés (calculées sur l'ensemble des missions) 353
Tableau n°252 : Systématique / Description de Pocillopora damicornis 355
Tableau n°253 : Taille des colonies coralliennes fixées sur les piquets de la ST01A 356
Tableau n°254 : Cotation IGA 362
Tableau n°255 : Classement des années 362
Annexe 01 : Tableau a : Catégories et composantes de substrat retenues pour l'échantillonnage et le traitement des données 374
Annexe 01 : Tableau b : Liste des poissons indicateurs 375
Annexe 02 : Tableau a : Rapport de plongée 377
Annexe 02 : Tableau b : Corrections des marées 377
Annexe 02 : Tableau c : Agenda des marées (corrigées selon le lieu) 377
Annexe 03 : Tableau a : Recouvrement du susbtrat (en %) pour toutes les catégories 378
Annexe 03 : Tableau b : Répartition du recouvrement (en %) du substrat, partie biotique/abiotique 378
Annexe 04 : Tableau a : Inventaire des coraux et leur abondance (1 à 5) (stations de la baie de Prony et du canal Woodin) 379
Annexe 04 : Tableau b : Inventaire des Macrophytes et des Invertébrés et leur abondance (1 à 5) (stations baie de Prony et du canal Woodin) 380
Annexe 04 : Tableau c : Inventaire des coraux et leur abondance (1 à 5) (stations du canal de la Havannah) ... 382
Annexe 04 : Tbaleau d : Inventaire des Macrophytes et des Invertébrés et leur abondance (1 à 5) (stations du canal de la Havannah) 384
Annexe 04 : Tableau e : Richesse spécifique des coraux par famille et transect 387
Annexe 04 : Tableau f : Richesse spécifique des biocénoses benthiques par groupes et transect (*hors coraux durs) 388*
Annexe 04 : Tableau g : Richesse spécifique des coraux par famille et station 388
Annexe 04 : Tableau h : Richesse spécifique des biocénoses benthiques par groupes et station (*hors coraux durs) 389*
Annexe 04 : Tableau i : Richesse spécifique des coraux par site 389
Annexe 04 : Tableau j : Richesse spécifique du macrobenthos par site 389
Annexe 04 : Tableau k : Liste des espèces cibles (CdC) et leur abondance (1 à 5) (stations de la baie de Prony et du canal Woodin) 390
Annexe 04 : Tableau l : Liste des espèces cibles (CdC) et leur abondance (1 à 5) (stations du canal de la Havannah) 390

Liste des Figures

Figure n°1 : Schéma théorique d'une station composée de 3 transects (A, B, C), de 20 m de long..... 24
Figure n°2 : Diagramme schématique d'un transect..... 26
Figure n°3 : Comptage visuel des poissons : méthode des transects à largeur variable..... 28
Figure n°4 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST01A..... 40
Figure n°5 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST01B..... 40
Figure n°6 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST01)..... 41
Figure n°7 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST01)..... 42
Figure n°8 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST01A)..... 43
Figure n°9 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST01A)..... 45
Figure n°10 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST01B)..... 47
Figure n°11 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST01B) 48
Figure n°12 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST01)..... 51
Figure n°13 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST01)..... 52
Figure n°14 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST01)..... 53
Figure n°15 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST02A..... 56
Figure n°16 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST02B..... 56
Figure n°17 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST02)..... 58
Figure n°18 : Répartition par groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST02)..... 58
Figure n°19 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST02A)..... 60
Figure n°20 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST02A) 62
Figure n°21 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST02B)..... 63
Figure n°22 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST02B) 65
Figure n°23 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST02)..... 67
Figure n°24 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST02)..... 69
Figure n°25 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST02)..... 70
Figure n°26 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST03A..... 74
Figure n°27 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST03B..... 74
Figure n°28 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST03C..... 74
Figure n°29 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST03)..... 77
Figure n°30 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST03)..... 77
Figure n°31 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST03A)..... 79
Figure n°32 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST03A) 80
Figure n°33 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST03B)..... 82
Figure n°34 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST03B) 83
Figure n°35 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST03C)..... 85
Figure n°36 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST03C) 87
Figure n°37 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST03)..... 90
Figure n°38 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST03)..... 91
Figure n°39 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST03)..... 92
Figure n°40 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST04A..... 95
Figure n°41 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST04B..... 95
Figure n°42 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST04C..... 95
Figure n°43 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST04)..... 98
Figure n°44 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST04)..... 98
Figure n°45 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST04A)..... 100
Figure n°46 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST04A) 102
Figure n°47 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST04B)..... 103
Figure n°48 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST04B)

105
Figure n°49 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST04C) 107
Figure n°50 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST04C) 108
Figure n°51 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST04)..... 112
Figure n°52 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST04)..... 114
Figure n°53 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST04) 115
Figure n°54 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST05A..... 118
Figure n°55 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST05B..... 118
Figure n°56 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST05C..... 118
Figure n°57 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST05)..... 121
Figure n°58 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST05) 121
Figure n°59 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST05A) 123
Figure n°60 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST05A) 125
Figure n°61 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires pour les 9 missions (ST05B) 126
Figure n°62 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST05B) 128
Figure n°63 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST05C) 130
Figure n°64 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST05C) 131
Figure n°65 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST05)..... 135
Figure n°66 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST05)..... 136
Figure n°67 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST05) ... 137
Figure n°68 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST06A..... 140
Figure n°69 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST06B..... 140
Figure n°70 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST06C..... 140
Figure n°71 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST06)..... 143
Figure n°72 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST06) 143
Figure n°73 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST06A) 145
Figure n°74 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST06A) 147
Figure n°75 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST06B) 149
Figure n°76 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST06B) 151
Figure n°77 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST06C) 152
Figure n°78 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST06C) 154
Figure n°79 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST06)..... 157
Figure n°80 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST06)..... 159
Figure n°81 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST06) 160
Figure n°82 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST07A..... 163
Figure n°83 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST07B..... 163
Figure n°84 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST07C..... 163
Figure n°85 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST07)..... 166
Figure n°86 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST07) 166
Figure n°87 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST07A) 168
Figure n°88 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST07A) 169
Figure n°89 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST07B) 171
Figure n°90 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST07B) 173
Figure n°91 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST07C) 175
Figure n°92 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST07C)

176
Figure n°93 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST07)..... 179
Figure n°94 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST07)..... 181
Figure n°95 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST07) 182
Figure n°96 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST08A..... 186
Figure n°97 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST08B..... 186
Figure n°98 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST08)..... 187
Figure n°99 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST08)..... 188
Figure n°100 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST08A)..... 190
Figure n°101 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST08A) 192
Figure n°102 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST08B)..... 193
Figure n°103 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST08B) 195
Figure n°104 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST08)..... 197
Figure n°105 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST08)..... 200
Figure n°106 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST08) 201
Figure n°107 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST09A..... 204
Figure n°108 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST09B..... 204
Figure n°109 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST09C..... 204
Figure n°110 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST09)..... 207
Figure n°111 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST09)..... 207
Figure n°112 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST09A)..... 209
Figure n°113 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST09A) 211
Figure n°114 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST09B)..... 212
Figure n°115 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST09B) 214
Figure n°116 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST09C)..... 216
Figure n°117 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST09C) 218
Figure n°118 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST09)..... 221
Figure n°119 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST09)..... 223
Figure n°120 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST09) 224
Figure n°121 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST10A..... 228
Figure n°122 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST10B..... 228
Figure n°123 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST10C..... 228
Figure n°124 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST10)..... 229
Figure n°125 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST10)..... 230
Figure n°126 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST10A)..... 232
Figure n°127 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST10A) 233
Figure n°128 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST10B)..... 235
Figure n°129 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST10B) 237
Figure n°130 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST10C)..... 238
Figure n°131 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST10C) 240
Figure n°132 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST10)..... 243
Figure n°133 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST10)..... 245
Figure n°134 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST10) 246
Figure n°135 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST11A..... 249
Figure n°136 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST11B..... 249
Figure n°137 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST03C..... 249

Figure n°138 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST11)..... 252
Figure n°139 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST11)..... 252
Figure n°140 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST11A) 254
Figure n°141 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST11A) 255
Figure n°142 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST11B) 257
Figure n°143 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST11B) 259
Figure n°144 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST11C) 260
Figure n°145 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST11C) 262
Figure n°146 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST11)..... 266
Figure n°147 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST11)..... 267
Figure n°148 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST11) 268
Figure n°149 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST12A..... 271
Figure n°150 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST12B..... 271
Figure n°151 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST12)..... 274
Figure n°152 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST12)..... 274
Figure n°153 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST12A) 276
Figure n°154 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST12A) 277
Figure n°155 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST12B) 279
Figure n°156 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST12B) 281
Figure n°157 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST12)..... 284
Figure n°158 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2009 (ST12)..... 286
Figure n°159 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2009 (ST12) 287
Figure n°160 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat partie biotique/abiotique 288
Figure n°161 : Richesse taxonomique du benthos dans 4 groupes clés 293
Figure n°162 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne pour le canal de la Havannah294
Figure n°163 : Répartition par groupe de la richesse spécifique des macrophytes et invertébrés (hors coraux durs) pour le canal de la Havannah 294
Figure n°164 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne pour le canal Woodin..... 295
Figure n°165 : Répartition par groupe de la richesse spécifique des macrophytes et invertébrés (hors coraux durs) pour le canal Woodin 295
Figure n°166 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne pour la baie de Prony..... 296
Figure n°167 : Répartition par groupe de la richesse spécifique des macrophytes et invertébrés (hors coraux durs) pour la baie de Prony 296
Figure n°168 : Assemblage des coraux par famille pour les trois sites 299
Figure n°169 : Assemblage des invertébrés (hors coraux durs) et des macrophytes par groupe pour les trois sites 299
Figure n°170 : Richesse spécifique corallienne selon les familles par station..... 300
Figure n°171 : Richesse spécifique des biocénoses benthiques selon les groupes par station 300*
Figure n°172 : Richesse spécifique corallienne selon les familles par transect..... 301
Figure n°173 : Richesse spécifique des biocénoses benthiques selon les groupes par transect 301*
Figure n°174 : Richesse spécifique de l'ichtyofaune par station 303
Figure n°175 : Densité (nb ind/m²) de l'ichtyofaune par station 303
Figure n°176 : Biomasse (g/m²) de l'ichtyofaune par station 303
Figure n°177 : Abondance semi quantitative (1 à 5) d'Asparagopsis taxiformis et de Lobophora variegata entre septembre 2013 et avril 2014..... 305
Figure n°178 : Valeur de la richesse spécifique moyenne des coraux scléractiniaires depuis 2009..... 313
Figure n°179 : Valeur de la richesse spécifique moyenne des invertébrés (hors coraux durs) depuis 2009. 317
Figure n°180 : Valeur de la richesse spécifique moyenne des macrophytes depuis 2007 322
Figure n°181 : Abondance semi-quantitative (1 à 5) des principales espèces cibles entre avril et septembre 2013 327

Figure n°182 : Comparaison des richesses spécifiques (coraux), par transect, depuis 2010 328
Figure n°183 : Comparaison des richesses spécifiques (biocénoses, hors coraux durs), par transect, depuis 2010 328
Figure n°184 : Indicateurs de l'état de santé des coraux (occurrence du nombre d'espèces concernées) entre septembre 2013 et avril 2014 329
Figure n°185 : Evolution des densités ichtyologiques moyennes depuis 2007 (baie de Prony) 336
Figure n°186 : Evolution des densités ichtyologiques moyennes depuis 2007 (canal de la Havannah) 337
Figure n°187 : Evolution des biomasses ichtyologiques moyennes depuis 2007 (baie de Prony) 337
Figure n°188 : Evolution des biomasses ichtyologiques moyennes depuis 2007 (canal de la Havannah) 338
Figure n°189 : Evolution des biodiversités 1 ichtyologiques moyennes depuis 2007 (baie de Prony) 339
Figure n°190 : Evolution des biodiversités 1 ichtyologiques moyennes depuis 2007 (canal de la Havannah) 340
Figure n°191 : Evolution des biodiversités 3 ichtyologiques moyennes depuis 2007 (baie de Prony) 341
Figure n°192 : Evolution des biodiversités 3 ichtyologiques moyennes depuis 2007 (canal de la Havannah) 341
Figure n°193 : Corrélation de la moyenne des biomasses annuelles et de leur Ecart Types 342
Figure n°194 : Représentation par station des densités ichtyologiques moyennes depuis 2007 et de leur intervalle de confiance 343
Figure n°195 : Représentation par station des biomasses ichtyologiques moyennes depuis 2007 et de leur intervalle de confiance 344
Figure n°196 : Représentation par station des biodiversités 1 ichtyologiques moyennes depuis 2007 et de leur intervalle de confiance 345
Figure n°197 : Représentation par station des biodiversités 3 ichtyologiques moyennes depuis 2007 et de leur intervalle de confiance 346
Figure n°198 : Comportement des poissons et biais du TLV 348
Figure n°199 : Courbes de croissance des colonies coralliennes fixées sur les piquets du transect A de la station 01 357
Figure n°200 : Ecarts par station des résultats ichyologiques de cette mission à la moyenne 361
Figure n°201 : Ecarts par mission des résultats ichyologiques de l'ensemble des stations à la moyenne 361
Figure n°202 : Exemple de schéma descriptif d'une station 365
Figure n°203 : Signification de symboles utilisés dans les schémas structuraux 373

Liste des Cartes

Carte n°1 : Localisation des stations sur carte topographique (source DITTT) 22
Carte n°2 : Localisation des stations sur photographie aérienne (source Google Earth) 23
Carte n°3 : Localisation de la station 01 (Casy) 39
Carte n°4 : Localisation de la station 02 (Creek baie nord) 55
Carte n°5 : Localisation de la station 03 (Port) 73
Carte n°6 : Localisation de la station 04 (Woodin) 94
Carte n°7 : Localisation de la station 05 (Ioro) 117
Carte n°8 : Localisation de la station 06 (Ionontea) 139
Carte n°9 : Localisation de la station 07 (Basse Chambeyron) 162
Carte n°10 : Localisation de la station 08 (Pointe Puka) 185
Carte n°11 : Localisation de la station 09 (Bancs Kié) 203
Carte n°12 : Localisation de la station 10 (Ilôt Kié) 227
Carte n°13 : Localisation de la station 11 (Toémo) 248
Carte n°14 : Localisation de la station 12 (Ilot Ugo) 270
Carte n°15 : Résultats généraux : ichtyofaune, communautés benthiques, substrat par station de la baie de Prony – canal Woodin 306
Carte n°16 : Résultats généraux : ichtyofaune, communautés benthiques, substrat par station pour le canal de la Havannah 307

Liste des Photos

Photo n°1 : Mise en place d'un piquet 29
Photo n°2 : Piquets doublés en début de transect A avec le ruban métré déroulé 29
Photo n°3 : Echantillonnage poissons 29
Photo n°4 : Echantillonnage LIT 29
Photo n°5 : Echantillonnage benthos 29
Photo n°6 : Vidéo 29
Photo n°7 : Vue d'ensemble des transects (ST01) 38
Photo n°8 : Position en surface par rapport à la pointe sud de l'îlot (ST01) 39
Photo n°9 : Position en surface par rapport à la côte (ST02) 55
Photo n°10 : Vue d'ensemble des transects (ST02) 57
Photo n°11 : Vue aérienne : emplacement par rapport aux structures portuaires (ST03) 72
Photo n°12 : Position en surface par rapport aux structures portuaires (ST03) 73
Photo n°13 : Vue d'ensemble des transects (ST03) 76
Photo n°14 : Position en surface par rapport à la côte (ST04) 94
Photo n°15 : Vue d'ensemble des transects (ST04) 97
Photo n°16 : Position en surface par rapport au feu signal (ST05) 117
Photo n°17 : Vue d'ensemble des transects (ST05) 120
Photo n°18 : Position en surface (ST06) 139
Photo n°19 : Vue d'ensemble des transects (ST06) 142
Photo n°20 : Position en surface (ST07) 162
Photo n°21 : Vue d'ensemble des transects (ST07) 165
Photo n°22 : Vue d'ensemble des transects (ST08) 184
Photo n°23 : Position en surface par rapport à la côte (ST08) 185
Photo n°24 : Position en surface (ST09) 203
Photo n°25 : Vue d'ensemble des transects (ST09) 206
Photo n°26 : Vue d'ensemble des transects (ST10) 226
Photo n°27 : Position en surface par rapport à l'îlot Kié (ST10) 227
Photo n°28 : Position en surface par rapport à la côte (ST11) 248
Photo n°29 : Vue d'ensemble des transects (ST011) 251
Photo n°30 : Position en surface par rapport à la côte (ST12) 270
Photo n°31 : Vue d'ensemble des transects (ST12) 273
Photo n°32 : Station 08 : fin de transect A : 3 autres piquets formant un quadrat 364

Crédit photographique : Grégory Lasne 2014 pour Biocénose, Valérie Vaillet 2014, 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, en mars et septembre 2011, en avril et octobre 2012, en avril et septembre 2013 puis en avril 2014 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 avril 2014 (du 08 au 15) et répond aux exigences du cahier des charges initial, transmis lors de l'appel d'offre[1].

Le Mandataire est ici la SARL AQUA TERRA, représentée par Valérie VAILLET, aidé par deux partenaires majeurs : ACREM pour la partie Ichtyologique et BIOCENOSE MARINE pour la partie Benthique[2].

[1] Avec le rajout d'une nouvelle station : ST12, sur l'îlot Ugo depuis juin 2009.
[2] Les données fournies par ces deux sociétés, le sont sous leur entière responsabilité. La SARL AQUA TERRA ne peut être tenue à une quelconque implication dans leurs résultats.

2 Objectif de l'étude

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

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

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

Pour le substrat, l'analyse temporelle doit permettre de montrer les variations entre les pourcentages de couverture corallienne, de végétaux, d'éponges, ….
Les pourcentages de substrat biotique et de substrat abiotique doivent également être mis en évidence.

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

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

L'analyse temporelle a été faîte selon les données historiques disponibles des campagnes précédentes réalisées depuis 2007.

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.

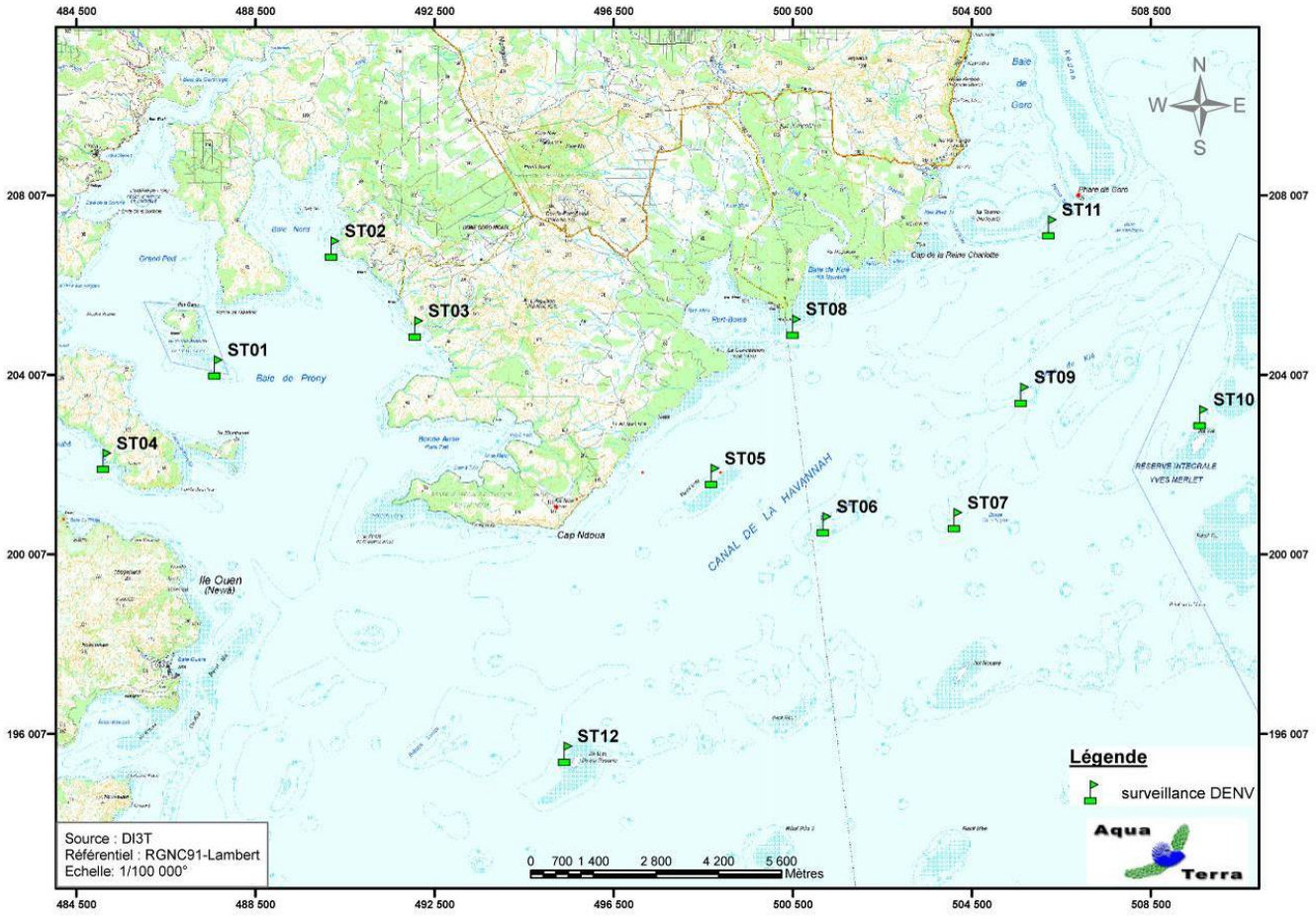
3 Méthodologie

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°1 : 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

			Coordonnées (RGNC 91)	
STATIONS			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°2 : 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 2ème piquet a été posé au point 0 m du 1er transect (le plus haut).
Une station classique (avec 3 transects) peut donc être schématisée comme dans la figure 01.

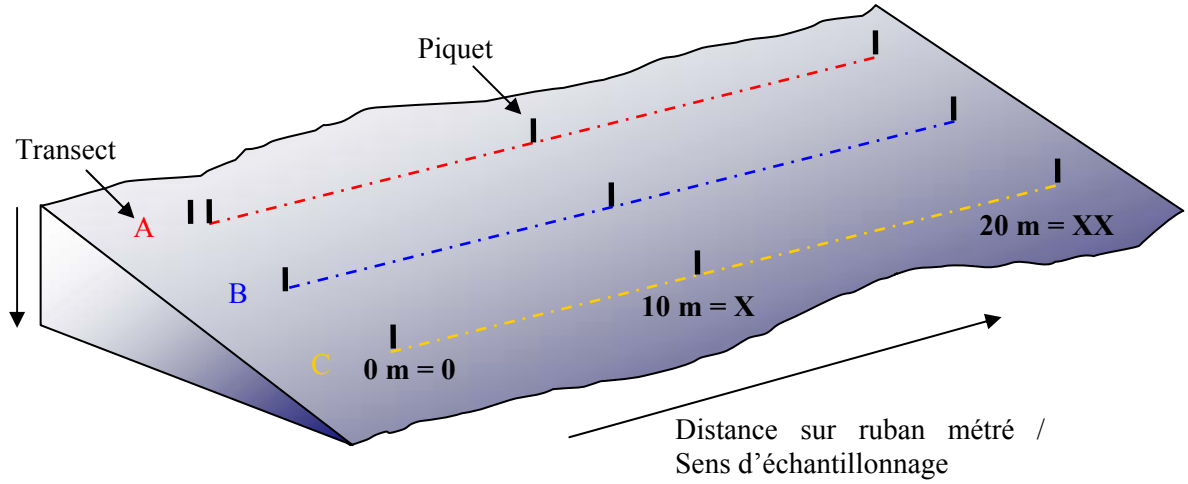


Figure n°1 : Schéma théorique d'une station composée de 3 transects (A, B, C), de 20 m de long

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 marquants les transects de la station.
Les plongeurs emmenent à cette occasion une bouée qu'ils attachent au 1er piquet (0 m) du 1er 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 a en annexe 02).
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 influer 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 prisent en compte sont exclusivement celles sous le ruban.

L'évaluation du substrat a été faîte 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.

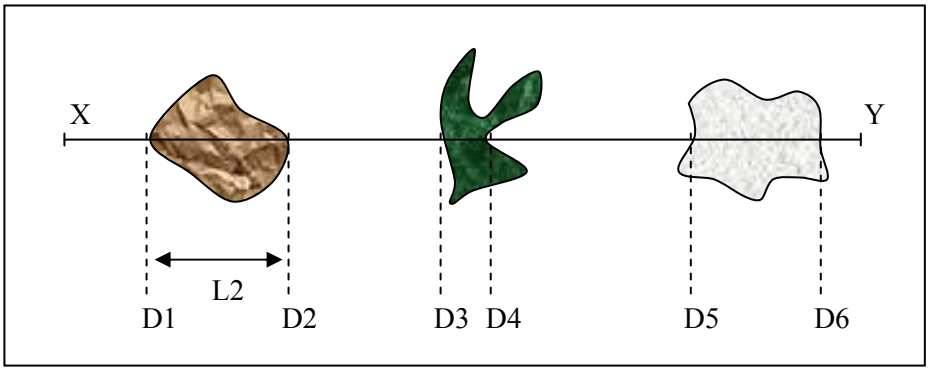
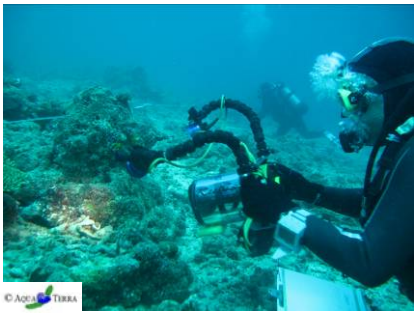


Figure n°2 : Diagramme schématique d'un transect

Les classes retenues (au nombre de 28) sont adaptées de celles préconisées par English et al. [01] pour le « Line Intersept Transect » (« life forms »), et présentées dans le tableau a 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 m² pour chaque transect soit 300 m² par station théorique).
L'échantillonnage des stations comprend les communautés biotiques (les coraux scléractiniaires, 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 :
- Scléractiniaires (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 scléractiniaires, 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 m²)
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 scléractiniaires (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 m²)

ECHELLE	RECOUVREMENT	ABONDANCE (surface / 100 m²)
1	Rare	< 0.5% (soit < 0.5 m² / 100 m²)
2	Faible	> 0.5% (soit > 0.5 m² / 100 m²)
3	Moyen	> 5% (soit > 5 m² / 100 m²)
4	Fort	> 10% (soit > 10 m² / 100 m²)
5	Important	> 15% (soit > 15 m² / 100 m²)

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).

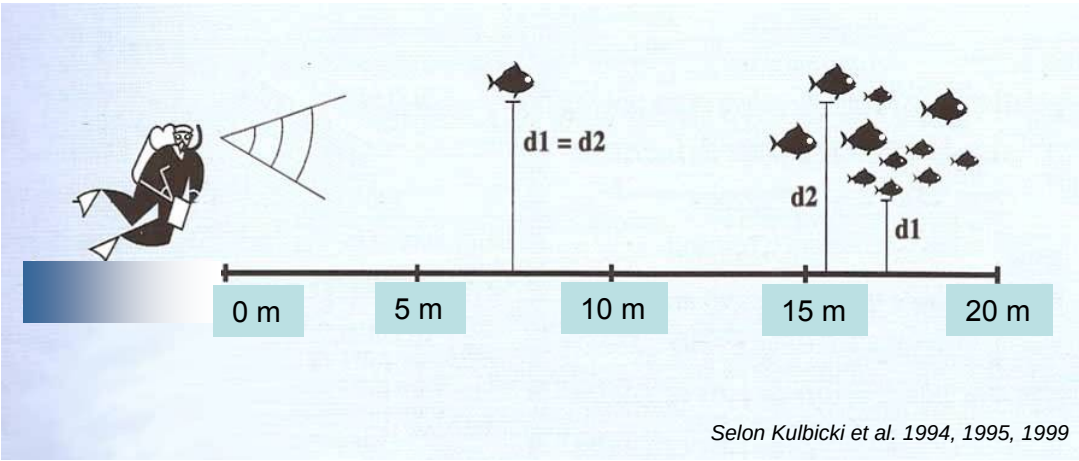


Figure n°3 : Comptage visuel des poissons : méthode des transects à largeur variable

Les poissons qui doivent être comptabilisés sont listés dans le tableau b 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. [02].
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 02).

L'échantillonnage a donc été effectué du 08 au 15 avril 2014.



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 02.

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 a 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 scléractiniaires, 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 scléractiniaires.

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

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

Prestations complémentaires

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

- la liste taxonomique des biocénoses benthiques,
- les tableaux des groupes biotiques et abondance.

La grille de lecture des tableaux de variations entre 2 missions (mission actuelle *vs* mission précédente) est dinnée 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* : Scléractiniaires, 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 disparu

- **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 scléractiniaires blanchies / nb total des espèces scléractiniaires)*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) B1à B5

- **Evolution du blanchissement :**
  - ΔB +i : Le blanchissement de l'espèce à **augmenté** de « i » degré(s) depuis la mission précédente (le degré actuel apparait dans les espèces blanchies)
  - ΔB -i : Le blanchissement de l'espèce à **diminué** de « i » degré(s) depuis la mission précédente (le degré actuel apparait dans les espèces blanchies)
  - *Øß* : l'espèce **n'est plus blanchie** par rapport à la mission précédente.

Approche statistique

L'approche statistique s'est intéressée à la variation de la biodiversité α dans le temps, en cosidérant que la biodiversité αd'une station la caractérise.

Ce rapport présente les résultats obtenus en avril 2014 sur le peuplement benthique (coraux scléractiniaires, invertébrés hors coraux durs et macrophytes) et les comparent aux résultats des 11* missions précédentes qui lui sont comparables à savoir celles depuis 2007.
** : NB : La station Ugo (ST12) n'a pas été échantillonnée pour les missions 2007 et 2008. Lorsque les résultats de biodiversité α des missions de 2007 et 2008 sont introduits dans les tests, les valeurs de ST12 correspondent à la 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 et 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,
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 (test de rang) : Le test de Friedman a dans le cas présent 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.
Ici, sera considèré que les « traitements » sont les conditions environnementales propres à chacune des années de

la série historique et que les « blocs » sont les transects qui sont chaque année réévalués, et dans ce cas, ce sera une analyse en colonnes :

$$\chi^2_{obs} = 12/pq(p+1).\sum Y_i^2 - 3q(p+1)$$

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 pour l'analyse par années

L'hypothèse (H_0) du test est de s'assurer que les variations observées de mission en mission 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.

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. [02].
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 ».

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

- Densité (poissons/m²) = $\mathbf{D = (2L)^{-1}} \sum_{i=1}^{p} n_i \, d_i^{-1}$

- Biomasse (g/m²) = $\mathbf{W = (2L)^{-1}} \sum_{i=1}^{p} w_i \, d_i^{-1}$

Où :

- *L : longueur du transect (20 m)*
- *ni : nombre d'individus de l'espèce i*
- *wi : poids de l'espèce i (g) (de l'espèce i : donc de tous les individus i de cette espèce)*
- *di : 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 : $wi = a li^b$

Où :

- *li = longueur du poisson*
- *a et b = variables*

Ces variables sont des coefficients mis au point par Kulbicki & al. [03] pour environ 350 poissons du lagon. Ils sont utilisés couramment et notamment par la CPS dans le logiciel de traitement qu'ils ont élaboré.

Tableau n°7 : Lexique des abréviations des familles

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

Les familles retenues par la DENV sont en caractères gras

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 m²	Densité (D) / m²	Biomasse (W) g/m²	a	b
Pomacentrus aurifrons	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 = di * L = (1+1.5) / 2 * 20 = 25 m²
D = densité eg. le nombre de poissons par m² = 20 / 25 = 0.8 individu au m²
W = biomasse = 15.52 / 25 = 0.621 g/m²

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

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

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

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

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

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

La biodiversité est une donnée semi-quantitative

On définit 3 niveaux de biodiversité :

La biodiversité dite α est le nombre d'espèces n présentes sur une station. $B\alpha_i = n_i$

La biodiversité β (B_β) est la diversité des valeurs de diversités α ;

La biodiversité γ ($B\gamma$) est la biodiversité totale de la zone $B_\gamma = \cup B_{\alpha ii}$

4 Résultats bruts par station

4.1 Station 01 = Casy

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

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 alcyonaires du genre *Sarcophyton* sont particulièrement bien développés et les algues brunes *Sargassum* spp. peuvent être présentes sur le transect B.

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*).

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

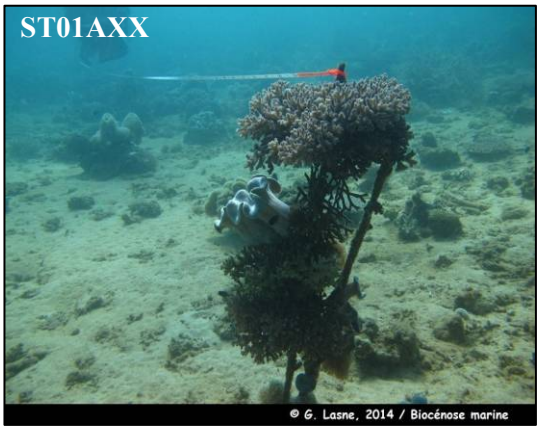
Par ailleurs, de nombreuses colonies coralliennes juvéniles s'édifient sur les massifs et même sur les piquets des transects (*Pocillopora damicornis, Barabattoia amicorum, Galaxea fascicularis, Acanthastrea echinata, Millepora* sp.) (cf. § 7.2).

Caractéristiques principales

- Recouvrement corallien faible au transect B
- Etude de croissance de 7 colonies de *Pocillopora damicornis* colonisant les piquets du transect A
- Hyper sédimentation (la faune et flore sont adaptées à cette contrainte)
- Les colonies coralliennes sont de petite taille (hyper sédimentation et turn over important)
- Recouvrement des alcyonaires très important
- Compétition spatiale entre les alcyonaires, les éponges encroûtantes et les coraux
- Recouvrement important au transect A des éponges encroûtantes *(Cliona)*
- Richesse spécifique importante des macrophytes et des alcyonaires
- Présence des algues brunes *Sargassum* spp. (selon les saisons)

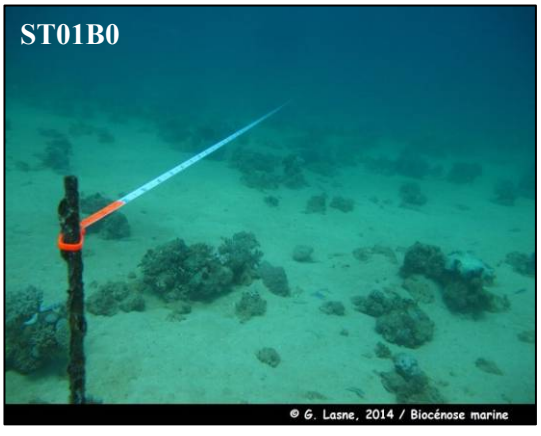
Variations entre septembre 2013 et avril 2014

- La richesse spécifique des coraux scléractiniaires a diminué de 3 espèces
- Le blanchissement corallien affecte 4/94 espèces de scléractiniaires (4,3%) et le recouvrement en espèces blanchies est faible : 1,5% de la surface totale observée
- Présence en augmentation de la maladie de la bande blanche sur des colonies d'Acropora tabulaire au transect A
- Croissance des *Pocillopora damicornis* : l'ensemble des colonies s'édifiant sur les 3 piquets du transect A ont une croissance moyenne estimée à 2 cm / 6 mois (taux d'accroissement moyen : 6.14%) Cette croissance diminue avec le temps mais varie également selon les saisons et l'emplacement des colonies les unes par rapport aux autres (voir § 7)
- Recouvrement en augmentation des cyanobactéries (important en A). Elles colonisent des colonies coralliennes mortes en place, les débris coralliens et les *Acropora* tabulaires
- Algue brune *Lobophora variegata* : le recouvrement est modéré et stable
- Développement du turf algal sur les colonies coralliennes au fur et à mesure de leur dégradation
- Absence de *Culcita novaeguineae*
- Le corallivore *Drupella cornus* a une abondance faible
- Développement des alcyonaires des genres *Sinularia*, *Lobophytum* et *Xenia*





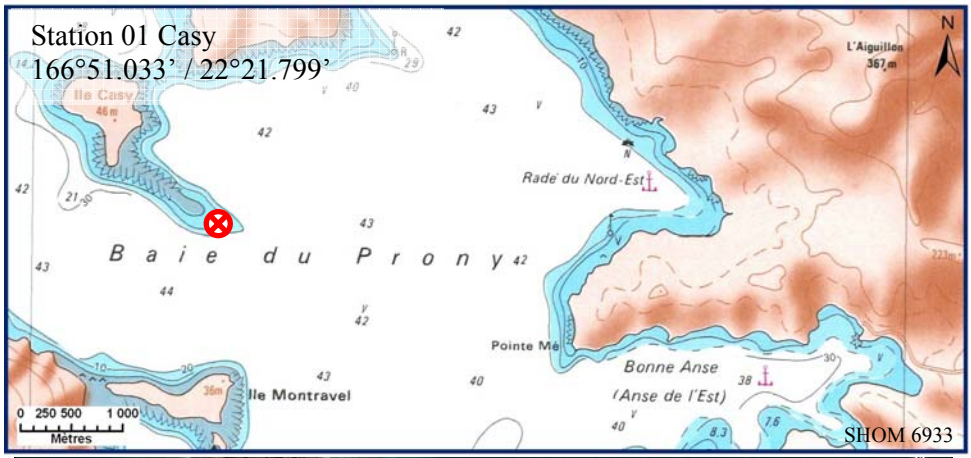
Nombreux alcyonaires (*Sarcophyton* et *Sinularia*) et petits massifs coralliens.
La maladie de la bande blanche se développe de plus en plus sur les *Acropora* tabulaires.





Pente sédimentaire recouverte par *Sarcophyton* sp. et petits massifs coralliens

Photo n°7 : Vue d'ensemble des transects (ST01)





Carte n°3 : Localisation de la station 01 (Casy)

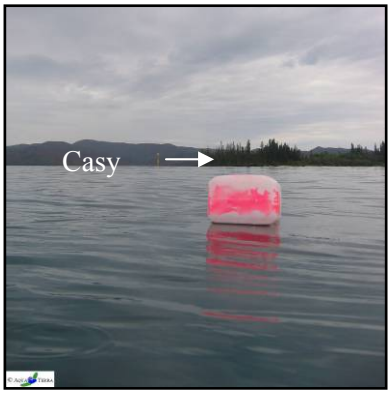


Photo n°8 : Position en surface par rapport à la pointe sud de l'îlot (ST01)

4.1.1 Le substrat (ST01)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la figure 04 pour le transect A et dans la figure 05 pour le transect B.

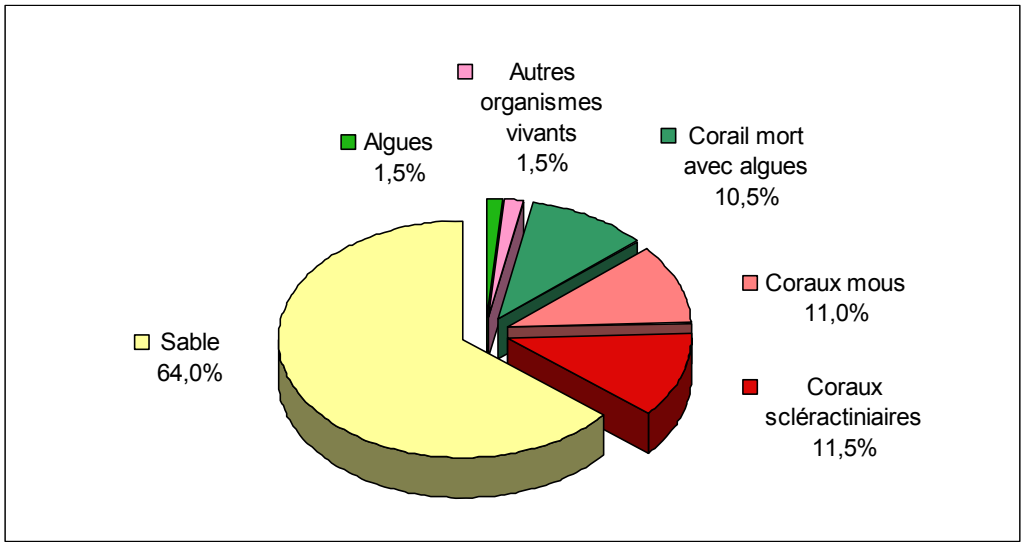


Figure n°4 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST01A

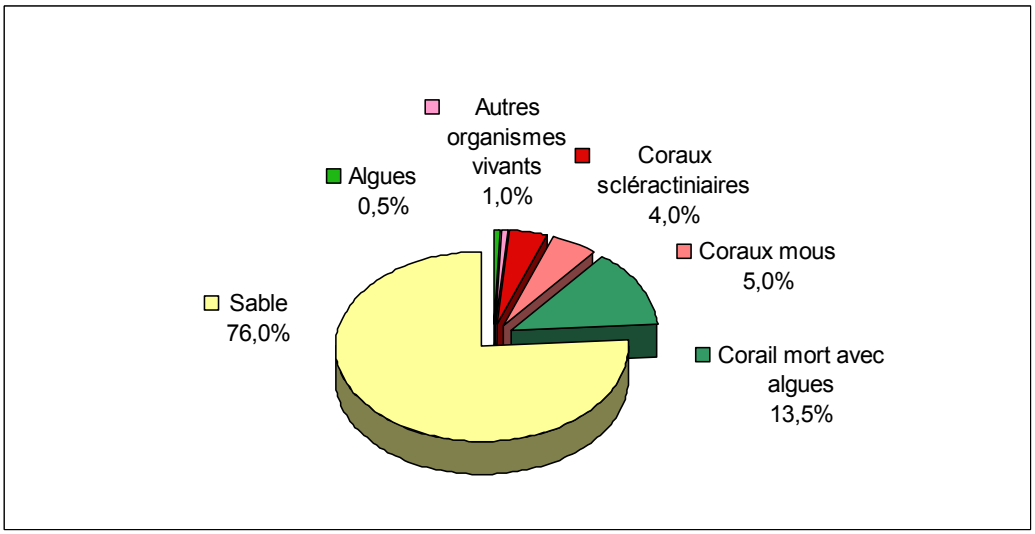


Figure n°5 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST01B

Le sable est prédominant avec respectivement 64% et de 76% de recouvrement pour les 2 transects.
Cela entraîne évidemment que le substrat est majoritairement abiotique sur cette station : à 64% (contre 36% de biotique) au transect A et 76% (contre 24% de biotique) au transect B.
Pour cette mission, les coraux scléractiniaires sont constants en recouvrement (11.5% et 4%). Le reste de la partie biotique est constituée essentiellement par des alcyonaires et la classe « coraux mort recouverts d'algues ».
Les transects sont stables dans l'ensemble.

Il faut noter que les sargasses (algues brunes qui étaient une caractéristique de cette station) disparues lors de la campagne d'octobre 2011 ne sont pas revenues.
Par ailleurs, retour des cyanobactéries pour cette mission avec 1.5% en A et 0.5% en B.

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 04.

En avril 2014, la richesse spécifique de la station Casy (ST01) est composée de :

- **103 espèces coralliennes** (dont 94 espèces de scléractiniaires, 3 espèces de millépores (sub massif, branchu et encroûtant), 3 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère).

Les familles scléractiniaires (94 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (28 taxons), les Acroporidae (19 taxons), les Fungiidae (9 taxons), les Agaraciidae (6 taxons), les Mussidae (6 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Dendrophylliidae (4 taxons), les Poritidae (4 taxons), les Siderastreidae (4 taxons), les Merulinidae (3 taxons), les Oculinidae (3 taxons), les Astrocoeniidae (2 taxons), les Pectiniidae (1 taxon).
Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Caryophylliidae, des Trachyphylliidae.
Le blanchissement corallien affecte 4/94 espèces de scléractiniaires (4,3%).
Le blanchissement visuel est de 1,5% de la surface totale observée.

- **51 espèces d'invertébrés** dont 14 espèces de mollusques ; 12 espèces de cnidaires : alcyonaires (10 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 10 espèces d'échinodermes : astéries (5 taxons), holothurides (3 taxons), crinoïdes (1 taxon), échinides (1 taxon) ; 9 espèces d'éponges ; 6 espèces d'ascidies.
- **8 espèces de macrophytes** : algues brunes (4 taxons), algues vertes (4 taxons).
- **2 espèces de cyanobactéries.**

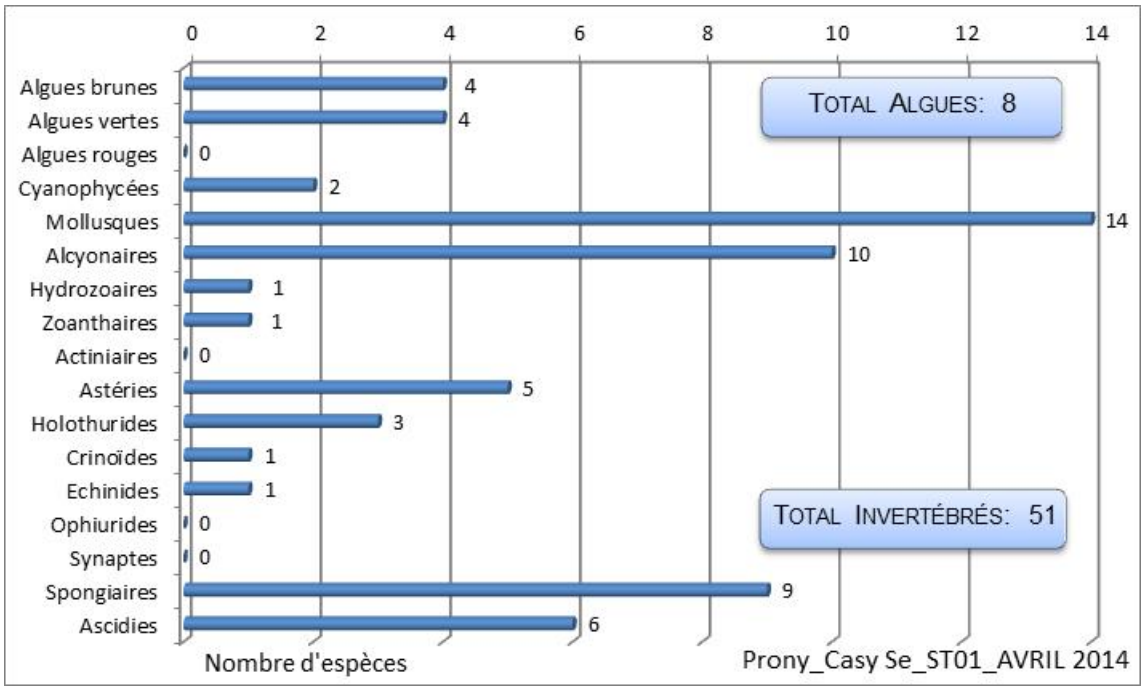


Figure n°6 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST01)

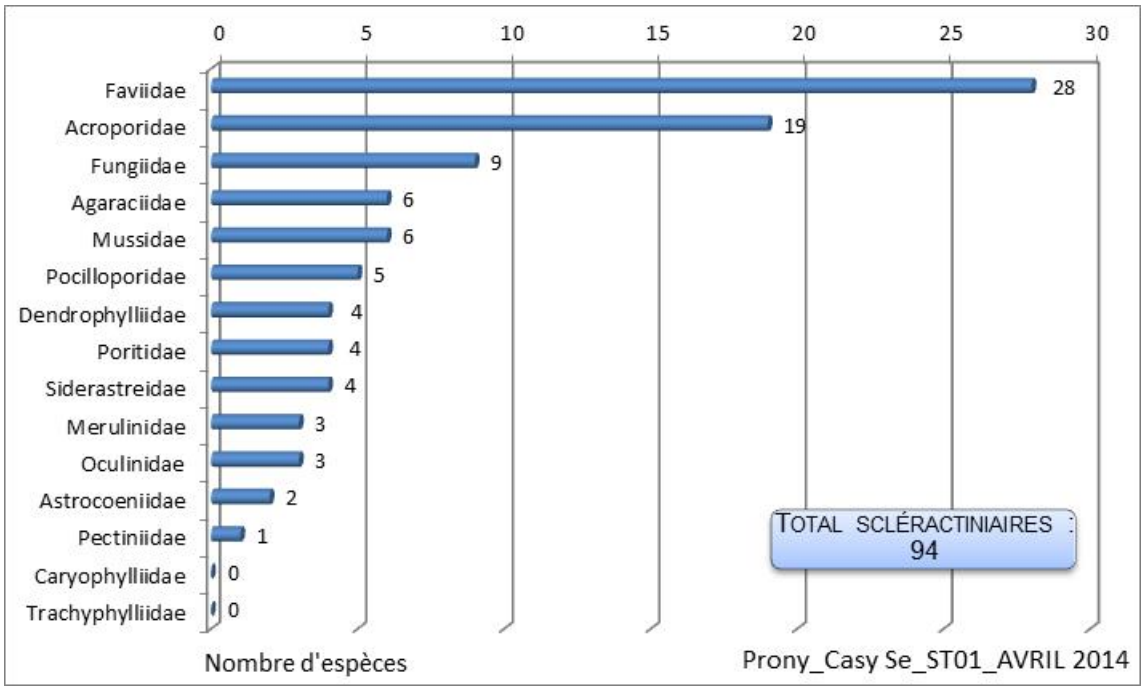


Figure n°7 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST01)

4.1.2.1 Benthos Transect 01 A

4.1.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST01A)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST01A est composée de 95 espèces coralliennes dont 90 espèces de scléractiniaires, une espèce de millépore (branchu), 3 espèces de gorgones, une espèce de stolonifère.
Les familles scléractiniaires (90 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (26 taxons), les Acroporidae (19 taxons), les Fungiidae (8 taxons), les Mussidae (6 taxons), les Agaraciidae (5 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Dendrophylliidae (4 taxons), les Poritidae (4 taxons), les Siderastreidae (4 taxons), les Merulinidae (3 taxons), les Oculinidae (3 taxons), les Astrocoeniidae (2 taxons), les Pectiniidae (1 taxon).
Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Caryophylliidae, des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 4/90 espèces de scléractiniaires (4,4%).
Le blanchissement visuel est de 2% de la surface du couloir.

Sept colonies de *Pocillopora damicornis* s'édifient sur les 3 piquets du transect A (cf. § 7). La croissance moyenne des colonies est estimée à 2cm / 6 mois (taux d'accroissement moyen : 6.14%).
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 bio constructrice en hiver austral (entre les missions de mars/avril et septembre/octobre).

Tableau n°9 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST01A)*

Evolution de la richesse spécifique des coraux*	**Evolution de l'abondance**	**Blanchissement corallien**
Nouvelle (s) espèce (s) recensée (s)	**Augmentation d'abondance**	**Espèce (s) blanchie (s)**
4 espèces : •*Briareum stechei* (A2), •*Montipora* spp. (4spp./+1spp.) (A4), •*Cantharellus jebbi* (A1), •*Fungia* spp. (2spp./+1spp.) (A2).	7 espèces : •*Montipora* spp. (4spp., A4/+ 1), •*Polyphyllia novaehiberniae* (A2/+ 1), •*Seriatopora histrix* (A4/+ 1), •*Stylophora pistillata* (A3/+ 1).	4 espèces blanchies (4,4%) : ➢ 4 espèces précédemment blanchies (4,4%) : •*Acropora* (branchu) (2spp.B*, B1), •*Acropora* (tabulaire) (2spp.B*, B2) ; ➢ Aucune espèce nouvellement blanchie.
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**

6 espèces : •*Acropora* (tabulaire) (2spp./-1spp.A4/-1), •*Astreopora moretonensis* (A0/-2), •*Leptoseris explanata* (A0/-1), •*Favia maritima* (A0/-1), •*Fungia repanda* (A0/-1), •*Symphyllia valenciennesii* (A0/-1).	6 espèces : •*Acropora* (tabulaire)(2spp., A4/- 1), •*Barabattoia amicorum* (A3/- 1), •*Fungia* spp. (2spp., A2/- 1), •*Lobophyllia corymbosa* (A3/- 1).	➢ toutes les espèces (4 taxons) ont réintégré leurs zooxanthelles : •*Isopora palifera* (B- 1, øß), •*Merulina ampliata* (B- 1, øß), •*Seriatopora histrix* (B- 1, øß), •*Stylophora pistillata* (B- 1, øß) ; ➢aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire.

Tableau n°10 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST01A)

Familles scléractiniaires	**04/ 2014**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Acroporidae	19	20	17	17	12	11	11	11	6	6
Agaraciidae	5	6	3	4	1	1	1	1	1	1
Astrocoeniidae	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
Caryophylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dendrophylliidae	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3
Faviidae	26	27	21	20	18	17	17	16	11	10
Fungiidae	8	7	7	10	3	4	4	4	4	4
Merulinidae	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2
Mussidae	6	7	5	4	4	4	4	4	3	3
Oculinidae	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2
Pectiniidae	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
Pocilloporidae	5	5	4	3	3	3	3	3	3	2
Poritidae	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3
Siderastreidae	4	4	1	1	1	1	1	1	1	0
Trachyphylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**90**	**93**	**73**	**72**	**53**	**52**	**52**	**52**	**41**	**38**

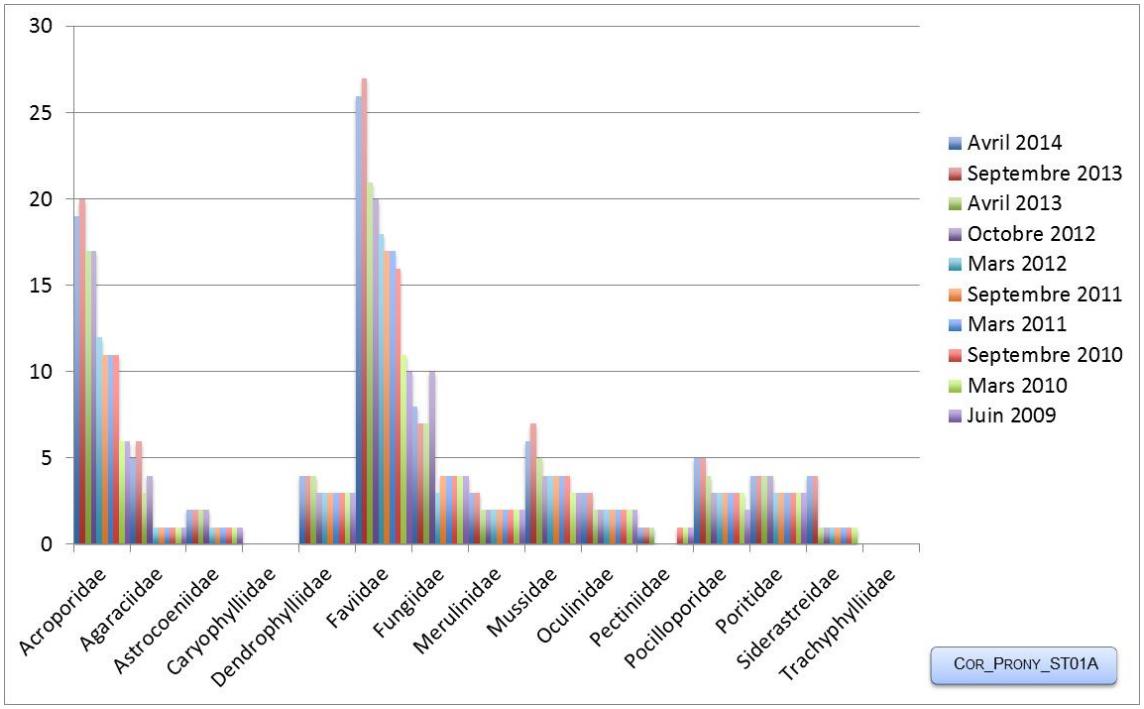


Figure n°8 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST01A)

4.1.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST01A)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST01A est composée de 48 espèces d'invertébrés dont 13 espèces de mollusques ; 11 espèces de cnidaires : alcyonaires (9 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 10 espèces d'échinodermes : astéries (5 taxons), holothurides (3 taxons), crinoïdes (1 taxon), échinides (1 taxon) ; 8 espèces d'éponges ; 6 espèces d'ascidies ; et de 6 espèces de macrophytes : algues brunes (3 taxons), algues vertes (3 taxons) et de 2 espèces de cyanobactéries.

Tableau n°11 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST01A)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Une nouvelle espèce d'algue recensée, l'algue verte : •*Chlorodesmis fastigiata* (A1) 3 espèces d'algues disparues, dont l'algue brune : •*Turbinaria ornata* (A0/-1) ; et 2 espèces d'algues rouges /•*Asparagopsis taxiformis* (A0/-2), •*Trichogloea requienii* (A0/-2).	Aucune espèce d'algues n'augmente. Une espèce d'algue diminue, l'algue brune : •*Dictyota* sp. (A2/- 1).
Cyanobactéries	
☑	2 espèces de cyanobactéries augmentent d'abondance : •*Phormidium* sp. (A4/+ 2), •*Symploca hydnoides* (A3/+ 1)
Cnidaires	
☑	4 espèces de cnidaires augmentent d'abondance : ➢ pour les alcyonaires (4 espèces) : •*Lobophytum* sp. (A3/+ 1), •*Sinularia dura* (A3/+ 1), •*Sinularia flexibilis* (A3/+ 1), •*Xenia* sp. (A3/+ 1).
Echinodermes	
3 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les astéries (2 espèces) : •*Fromia indica* (A1), •*Linckia multifora* (A2) ; ➢ pour les holothurides (1 espèce) : •*Bohadschia argus* (A1). 2 espèces d'échinodermes disparues : ➢ pour les astéries (-1 espèce) : •*Fromia monilis* (A0/-1) ➢ pour les holothurides (-1 espèce) : •*Holothuria whitmaei* (A0/-1).	Une espèce d'échinodermes diminue d'abondance : ➢ pour les échinides (1 espèce) : •*Diadema setosum* (A1/- 1).
Mollusques	
Une nouvelle espèce de mollusques recensée : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Arca ventricosa* (A2). 2 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les bivalves (-1 espèce) : •*Pinctada margaritifera* (A0/-2).	Une espèce de mollusques augmente d'abondance : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Pedum spondyloideum* (A3/+ 1). 3 espèces de mollusques diminuent d'abondance : ➢ pour les gastéropodes (3 espèces) : •*Cerithium* sp. (A1/- 1), •*Conus miles* (A1/- 1), •*Astraea rhodostoma* (A1/- 1).
Eponges	
Une nouvelle espèce d'éponges recensée : •*Cymbastella cantharella* (A1). Une espèce d'éponges disparue : •*Dysidea herbacea* (A0/-1)	2 espèces d'éponges augmentent d'abondance : •*Stellata globostellata* (A2/+ 1), •Spongiaires ind. (orange) (A2/+ 1).
Ascidies	
☑	☑
Bryozoaires	
☑	☑

Tableau n°12 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST01A)

Sous-groupe invertébrés	**04/ 2014**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Alcyonaires	9	9	7	10	9	8	8	9	9	9
Actiniaires	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Zoanthaires	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0
Astéries	5	4	2	2	2	2	2	2	1	1
Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Échinides	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
Holothurides	3	3	3	4	3	3	2	2	2	2
Ophiurides	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
Synaptes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spongiaires	8	8	6	5	3	3	3	3	4	4
Mollusques	13	14	11	8	6	7	5	3	3	1
Ascidies	6	6	4	6	3	1	1	1	1	1
Total	**48**	**48**	**39**	**42**	**32**	**27**	**24**	**23**	**23**	**21**

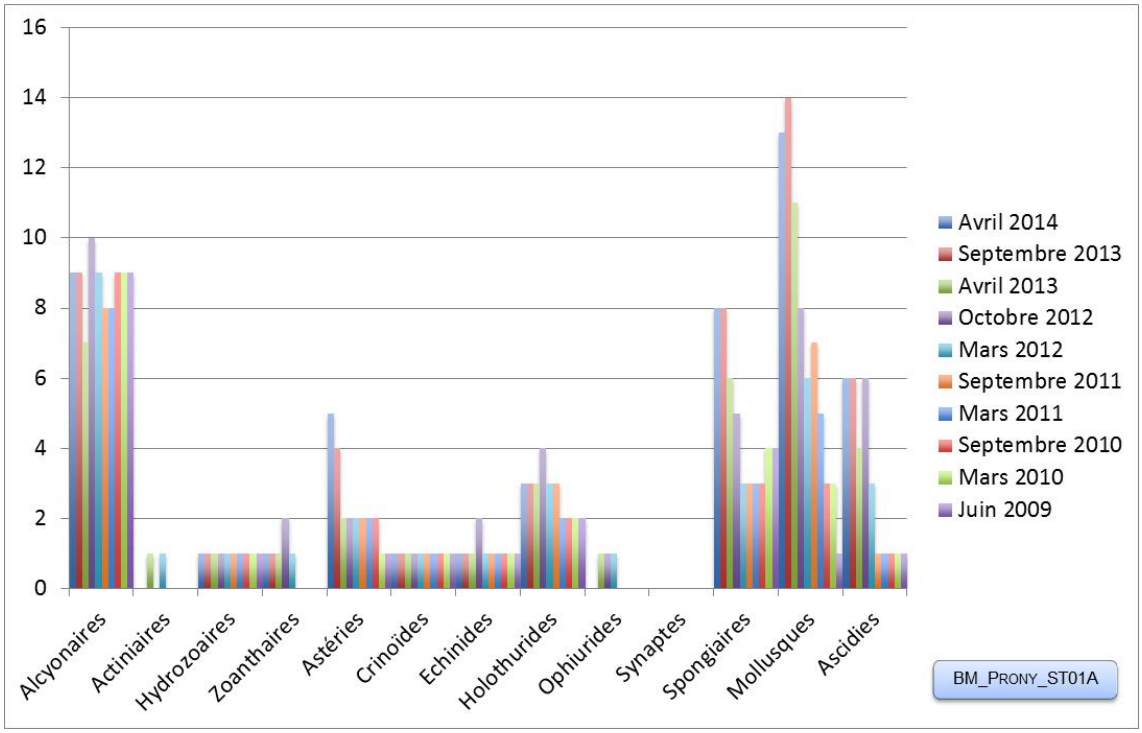


Figure n°9 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST01A)

4.1.2.2 Benthos Transect 01 B

4.1.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST01B)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST01B est composée de 77 espèces coralliennes dont 68 espèces de scléractiniaires, 3 espèces de millépores (sub massif, branchu et encroûtant), 3 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère.

Les familles scléractiniaires (68 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (20 taxons), les Acroporidae (14 taxons), les Fungiidae (7 taxons), les Mussidae (5

taxons), les Agaraciidae (4 taxons), les Dendrophylliidae (4 taxons), les Oculinidae (3 taxons), les Pocilloporidae (3 taxons), les Astrocoeniidae (2 taxons), les Poritidae (2 taxons), les Siderastreidae (2 taxons), les Merulinidae (1 taxon), les Pectiniidae (1 taxon).
Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Caryophylliidae, des Trachyphylliidae.
Le blanchissement corallien affecte 1/68 espèces de scléractiniaires (1,5%).
Le blanchissement visuel est de 1% de la surface du couloir.

Tableau n°13 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST01B)*

Evolution de la richesse spécifique des coraux*	**Evolution de l'abondance**	**Blanchissement corallien**
Nouvelle (s) espèce (s) recensée (s)	**Augmentation d'abondance**	**Espèce (s) blanchie (s)**
4 espèces : •*Briareum stechei* (A2), •*Millepora* (encroutant) (A2), •*Acropora* (branchu)(4spp./+1spp.)(A3), •*Montipora* spp. (4spp./+1spp.) (A3).	4 espèces : •*Acropora florida* (A2/+ 1), •*Leptastrea transversa* (A2/+ 1), •*Polyphyllia novaehiberniae* (A2/+ 1), •*Galaxea fascicularis* (A3/+ 1).	Une seule espèce blanchie (1,5%) : ➢ Une seule espèce précédemment blanchie •*Acropora* (tabulaire) (1spp.B*, B1, ∞) ➢ Aucune espèce nouvellement blanchie.
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
Une seule espèce : •*Leptoseris yabei* (A0/-1)	6 espèces : •*Stylocoeniella guentheri* (A2/- 1), •*Turbinaria reniformis* (A1/- 1), •*Turbinaria stellulata* (A1/- 1), •*Leptastrea inaequalis* (A1/- 1), •*Sandalolitha robusta* (A1/- 1), •*Galaxea paucisepta* (A1/- 1).	➢ toutes les espèces (2 taxons) ont réintégré leurs zooxanthelles : •*Acropora* spp. (branchu) (-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Goniastrea australensis* (B- 1, øß) ; ➢aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire.

Tableau n°14 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST01B)

Familles scléractiniaires	**04/ 2014**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Acroporidae	14	12	10	10	7	6	6	5	3	3
Agaraciidae	4	5	1	2	1	1	1	2	2	2
Astrocoeniidae	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
Caryophylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dendrophylliidae	4	4	4	4	3	3	2	2	2	1
Faviidae	20	20	17	16	13	11	12	12	9	6
Fungiidae	7	7	4	4	3	3	5	5	4	2
Merulinidae	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Mussidae	5	5	5	4	4	4	4	3	2	2
Oculinidae	3	3	2	1	2	2	2	2	2	2
Pectiniidae	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1
Pocilloporidae	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3
Poritidae	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
Siderastreidae	2	2	1	0	1	1	1	1	1	0
Trachyphylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**68**	**67**	**52**	**49**	**43**	**41**	**43**	**41**	**34**	**27**

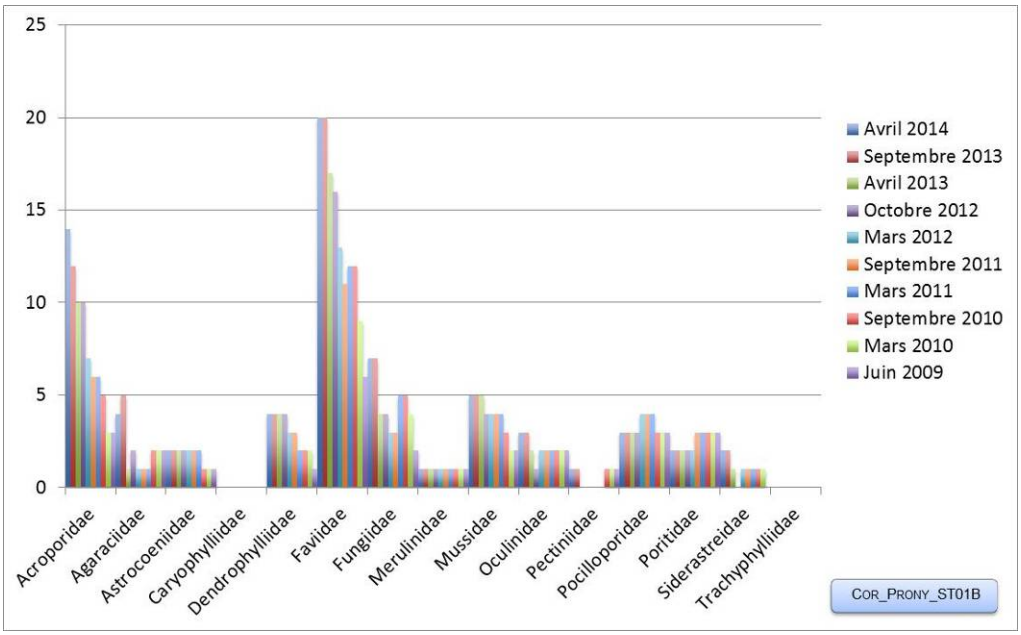


Figure n°10 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST01B)

4.1.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST01B)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST01B est composée de 37 espèces d'invertébrés dont 8 espèces de mollusques ; 11 espèces de cnidaires : alcyonaires (9 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 6 espèces d'échinodermes : astéries (3 taxons), holothurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 7 espèces d'éponges ; 5 espèces d'ascidies ; et de 7 espèces de macrophytes : algues brunes (4 taxons), algues vertes (3 taxons) et de 2 espèces de cyanobactéries.

Tableau n°15 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST01B)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Aucune nouvelle espèce d'algues recensée. Une espèce d'algue disparue, l'algue verte : •*Codium spongiosum* (A0/-1).	2 espèces d'algues augmentent, dont 2 espèces d'algues vertes : •*Halimeda* sp. (2spp., A3/+ 1). Une espèce d'algue diminue, l'algue brune : •*Dictyota* sp. (A2/- 1).
Cyanobactéries	
☑	2 espèces de cyanobactéries augmentent d'abondance : •*Phormidium* sp. (A3/+ 1), •*Symploca hydnoides* (A2/+ 1).
Cnidaires	
2 nouvelles espèces de cnidaires recensées : ➢ pour les alcyonaires (2 espèces) : •*Lobophytum* sp. (A3), •*Rhytisma* sp. (A2).	Une espèce de cnidaires augmente d'abondance : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Sinularia dura* (A3/+ 1).
Echinodermes	
2 espèces d'échinodermes disparues : ➢ pour les astéries (-1 espèce) : •*Gomophia egyptiaca* (A0/-1) ; ➢ pour les échinides (-1 espèce) : •*Laganum depressum tonganense* (A0/-1).	Une espèce d'échinodermes diminue d'abondance : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Nardoa gomophia* (A1/- 1).
Mollusques	
2 nouvelles espèces de mollusques recensées : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Arca ventricosa* (A2) 3 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les gastéropodes (-3 espèce) : •*Cerithium* sp. (A0/-1), •*Latirolagena smaragdula* (A0/-2), •*Chicoreus ramosus* (A0/-1).	Une espèce de mollusques augmente d'abondance : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •Sp*ondylus* sp. (A2/+ 1).

Eponges	
2 espèces d'éponges disparues : •*Hamigera strongylata* (A0/-2), •*Clathria rugosa* (A0/-1).	Une espèce d'éponges augmente d'abondance : •Sp*heciospongia vagabunda* (A4/+ 1). Une espèce d'éponges diminue d'abondance : •*Dysidea herbacea* (A2/- 1).
Ascidies	
Une espèce d'ascidies disparue : •*Citorclinum laboutei* (A0/-1).	2 espèces d'ascidies augmentent d'abondance : •*Polycarpa nigricans* (A4/+ 1), •*Polycarpa* sp*1.* (blanche) (A2/+ 1) Une espèce d'ascidies diminue d'abondance : •*Polycarpa aurita* (A3/- 1).
Bryozoaires	
☑	☑

Tableau n°16 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST01B)

Sous-groupe invertébrés	**04/ 2014**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Alcyonaires	9	7	7	8	7	6	5	5	6	6
Actiniaires	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Zoanthaires	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Astéries	3	4	2	3	2	1	1	1	2	1
Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Échinides	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Holothurides	2	2	1	3	3	2	3	3	3	3
Ophiurides	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
Synaptes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spongiaires	7	9	5	6	3	3	3	3	3	3
Mollusques	8	9	5	4	6	5	3	2	1	1
Ascidies	5	6	4	5	3	3	1	1	1	1
Total	**37**	**41**	**29**	**33**	**28**	**23**	**18**	**17**	**18**	**17**

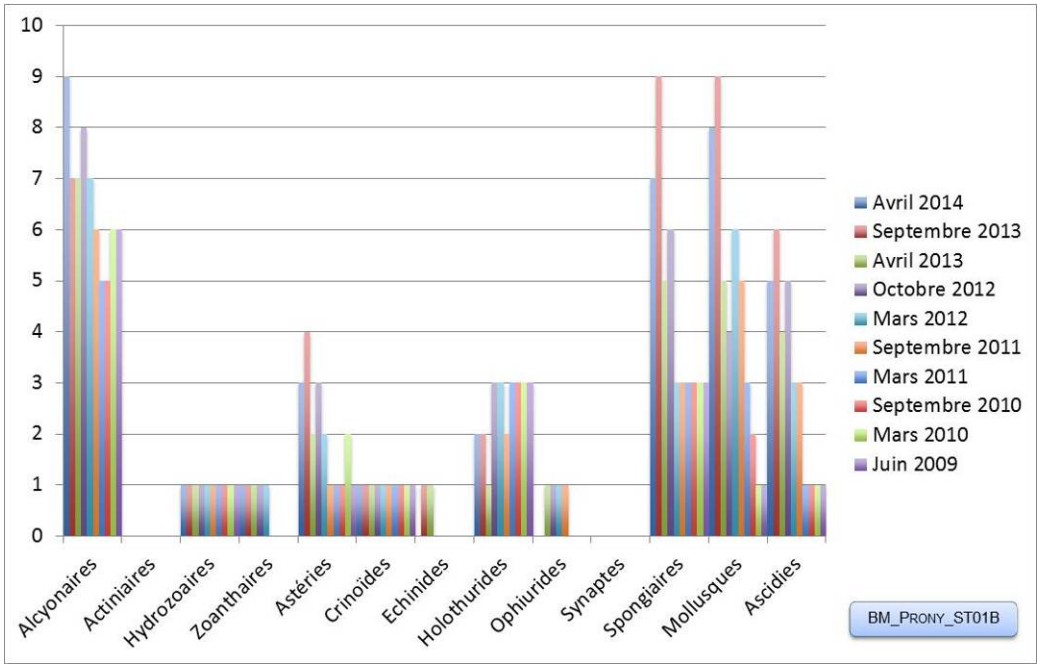


Figure n°11 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST01B)

4.1.3 Les poissons (ST01)

La liste des espèces observées[4] sur les transects et les résultats bruts sont fournis dans le tableau 17.

Tableau n°17 : Données sur les poissons (ST01)

Ilot Casy ST01		Transect A			Transect B			Station Moyenne		
Fam	**Espèces**	**Nb**	**Dens**	**Biom**	**Nb**	**Dens**	**Biom**	**Nb**	**Dens**	**Biom**
Aca	*Acanthurus blochii*	1	0,01	0,65				0,5	0,00	0,32
Aca	*Acanthurus mata*	15	0,08	4,57				7,5	0,04	2,29
Aca	*Naso brevirostris*	10	0,06	8,89				5,0	0,03	4,44
Aca	*Naso caesius*	20	0,11	17,78				10,0	0,06	8,89
Bal	*Sufflamen fraenatus*	1	0,01	0,18				0,5	0,01	0,09
Cha	*Chaetodon lunulatus*	1	0,01	0,09				0,5	0,01	0,04
Epi	*Epinephelus maculatus*				1	0,01	0,58	0,5	0,00	0,29
Epi	*Plectropomus leopardus*	3	0,02	5,86				1,5	0,01	2,93
Gob	*Amblygobius phalaena*	2	0,02	0,09	2	0,03	0,11	2,0	0,02	0,10
Lab	*Cheilinus chlorourus*	1	0,01	0,25				0,5	0,01	0,13
Lab	*Thalassoma lunare*	5	0,04	0,29	3	0,04	0,26	4,0	0,04	0,27
Pom	*Abudefduf whitleyi*	5	0,04	0,02				2,5	0,02	0,01
Pom	*Chrysiptera rollandi*	3	0,03	0,00				1,5	0,01	0,00
Pom	*Dascyllus aruanus*	15	0,13	0,02	5	0,06	0,01	10,0	0,09	0,02
Pom	*Dascyllus reticulatus*	10	0,08	0,01				5,0	0,04	0,01
Pom	*Pomacentrus aurifrons*	30	0,25	0,14				15,0	0,13	0,07
Pom	*Pomacentrus moluccensis*	4	0,03	0,02	6	0,08	0,04	5,0	0,05	0,03
Pom	*Stegastes aureus*	3	0,03	0,01				1,5	0,01	0,01
Sca	*Scarus forsteni*	4	0,03	0,07				2,0	0,01	0,04
Sig	*Siganus vulpinus*	2	0,01	0,49				1,0	0,01	0,25
Total		**135**	**1,00**	**39,43**	**17**	**0,21**	**1,00**	**76,0**	**0,60**	**20,21**
Biodiversité		**19**			**5**			**20**		
Indice de Shannon =		3,654								
Equitabilité =		0,846								

Sur l'ensemble des transects de la station, 152 individus appartenant à 20 espèces différentes ont pu être observés. Ils représentent une densité de 0.60 poisson/m² pour une biomasse de 20.21 g/m².
72 espèces supplémentaires (e.g. hors des transects et hors liste restreinte [*en rouge*]) ont été observées sur la station.

Tableau n°18 : Liste des espèces complémentaires (ST01)

Fam	**Espèces**	**Fam**	**Espèces**	**Fam**	**Espèces**
Aca	*Acanthurus blochii*	Gob	*Valenciennea decora*	Pin	*Parapercis snyderi*
Aca	*Acanthurus dussumieri*	Gob	*Valenciennea puellaris*	Poc	*Centropyge bicolor*
Aca	*Acanthurus mata*	Hae	*Plectorhinchus lessonii*	Poc	*Centropyge tibicen*
Aca	*Acanthurus nigricauda*	Lab	*Anampses femininus*	Pom	*Abudefduf whitleyi*
Aca	*Naso brevirostris*	Lab	*Cheilinus chlorourus*	Pom	*Amblyglyphidodon curacao*
Aca	*Naso caesius*	Lab	*Coris batuensis*	Pom	*Amblyglyphidodon leucogaster*

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

Aca	*Zebrasoma veliferum*	Lab	*Halichoeres argus*	Pom	*Amblyglyphidodon orbicularis*
Apo	*Apogon doederleini*	Lab	*Halichoeres ornatissimus*	Pom	*Chromis analis*
Apo	*Apogon fucata*	Lab	*Hemigymnus melapterus*	Pom	*Chromis fumea*
Bal	*Sufflamen fraenatus*	Lab	*Labroides dimidiatus*	Pom	*Chrysiptera rollandi*
Ble	*Meiacanthus atrodorsalis*	Lab	*Oxycheilinus celebicus*	Pom	*Dascyllus aruanus*
Ble	*Salarias fasciatus*	Lab	*Oxycheilinus unifasciatus*	Pom	*Dascyllus reticulatus*
Cha	*Chaetodon baronessa*	Lab	*Stethojulis bandanensis*	Pom	*Pomacentrus aurifrons*
Cha	*Chaetodon lineolatus*	Lab	*Stethojulis strigiventer*	Pom	*Pomacentrus chrysurus*
Cha	*Chaetodon lunulatus*	Lab	*Thalassoma lunare*	Pom	*Pomacentrus moluccensis*
Cha	*Chaetodon melannotus*	Mic	*Gunnellichthys curiosus*	Pom	*Pomacentrus nagasakiensis*
Cha	*Chaetodon vagabundus*	Mic	*Gunnellichthys viridescens*	Pom	*Stegastes aureus*
Cha	*Heniochus acuminatus*	Mic	*Ptereleotris evides*	Sca	*Scarus flavipectoralis*
Epi	*Anyperodon leucogrammicus*	Mul	*Parupeneus barberinoides*	Sca	*Scarus forsteni*
Epi	*Cephalopholis boenak*	Nem	*Pentapodus aureofasciatus*	Sca	*Scarus ghobban*
Epi	*Epinephelus maculatus*	Nem	*Scolopsis bilineatus*	Sca	*Scarus niger*
Epi	*Epinephelus merra*	Nem	*Scolopsis lineatus*	Sig	*Siganus corallinus*
Epi	*Plectropomus leopardus*	Ost	*Ostracion cubicus*	Sig	*Siganus puellus*
Gob	*Amblygobius phalaena*	Pin	*Parapercis hexophtalma*	Sig	*Siganus vulpinus*

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le tableau 19 et spécifiquement pour cette campagne sur la figure 12.

Tableau n°19 : Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST01)

Familles	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a	2012 b	2013 a	2013 b	2014 a
Acanthuridae	2	1	1	0	1	0	0	2	1	0	0	4
Anthiinidae	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0
Balistidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Blenniidae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Canthigasteridae	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Chaetodontidae	1	0	0	1	0	0	0	0	1	4	0	1
Epinephelinae	2	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	2
Gobiidae	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1
Labridae	1	2	2	2	2	3	3	2	1	3	2	2
Microdesmidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Mullidae	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Nemipteridae	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Pomacanthidae	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Pomacentridae	4	2	5	4	4	5	4	3	5	3	4	7
Pseudochromidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Scaridae	2	0	0	1	1	1	1	1	2	2	1	1
Siganidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
Total espèces	16	9	11	13	11	12	13	8	12	18	9	20
Total familles	10	7	6	9	7	8	8	4	7	10	5	9

Notons que la plupart des espèces sont représentées par des juvéniles.

La biodiversité est maximale, avec un nombre important de familles.
Les Pomacentridae sont très nombreux.
Sous cet angle de vue cette station n'a jamais été aussi foisonnante de vie.

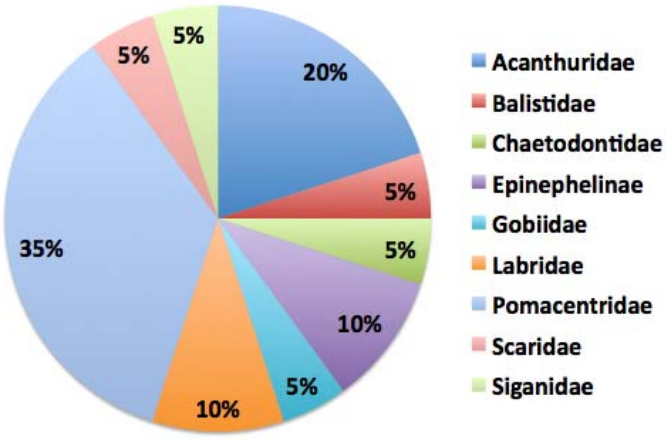


Figure n°12 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST01)

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 – à cette campagne est effectuée, sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont similaires.

Tableau n°20 : Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST01)

L'hypothèse nulle Ho :	Test	**$\chi 2$ obs**	*ddl*	$\chi 2_{0,95}$	***nb de familles***
« Les colonnes sont-elles identiques ?»	**$\chi 2$**	**114,11**	176	216,87	**9/17**

Le récapitulatif des résultats en terme de :

- d'abondance (nombre d'individus, transects/liste restreinte),
- de densité (en poisson/m², transects/liste restreinte),
- de biomasse (en g/m², 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 21 et la figure 13.

Tableau n°21 : Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST01)

Ilot Casy ST01		Liste restreinte					Toutes espèces
		Transect TLV				Station	Station
		Nb. ind.	Densité	Biom. g/m²	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
2014 a	Transect A	135	1,00	39,43	19		
	Transect B	17	0,21	1,00	5		
	Moy. AB	76,0	0,60	20,21	20	43	72
2013 b	Moy. AB	49,00	0,56	2,43	9	21	39
2013 a	Moy. AB	98,00	1,09	26,75	18	33	58
2012 b	Moy. AB	67,00	0,80	2,70	12	24	49
2012 a	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

L'écart relatif à la moyenne [$Er_i=(X_i-X_m)/X_m$] pour ces paramètres biologiques peut alors être calculé : cf. tableau 22 et représentation figure 14.

Tableau n°22 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST01)

	Nb ind.	Densité	Biom.	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
Variance	760,09	1,01	71,52	12,75	72,42	146,63
Ecart type	27,57	1,01	8,46	3,57	8,51	12,11
Moyenne	38,36	1,03	8,38	12,75	29,33	50,42
Coef. de Var.	0,72	0,98	1,01	0,28	0,29	0,24

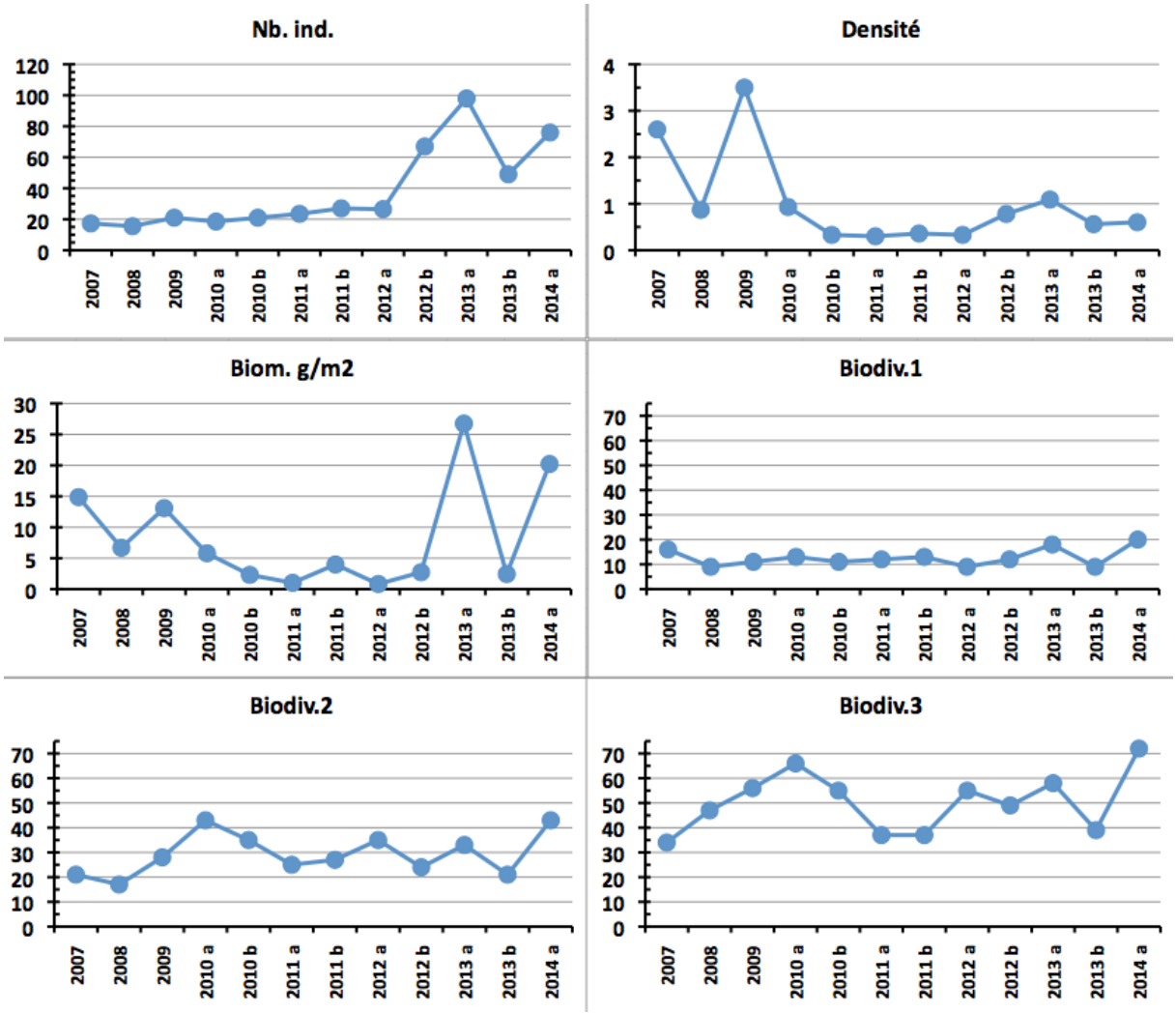


Figure n°13 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST01)

Il faut noter :

- que les valeurs annuelles des 3 premiers paramètres (Nb, Densité et Biomasse) présentent des écarts de plus de 150 %, voire plus de 200 % pour la densité, tandis que les paramètres de biodiversité sont plus stables ;
- qu'au cours de cette mission tous les paramètres, excepté la densité ont des valeurs plus fortes que la moyenne (c'était l'inverse en 2013 b).

En résumé :
Cette station d'ordinaire pauvre présente lors de cette mission des valeurs exceptionnellement fortes pour 5 des 6 paramètres. Seule la densité est faible malgré un nombre d'individus relativement élevé. Cela peut surprendre, mais cela est dû au principe du TLV qui est plus sensible au positionnement des poissons par rapport au transect qu'à leur abondance. Comme lors de la dernière mission, l'eau était claire, on voyait à plus de 20 m au lieu de 6 à 8 à l'ordinaire.
La biodiversité totale (Biodv.3) est la plus forte de toute la série historique.

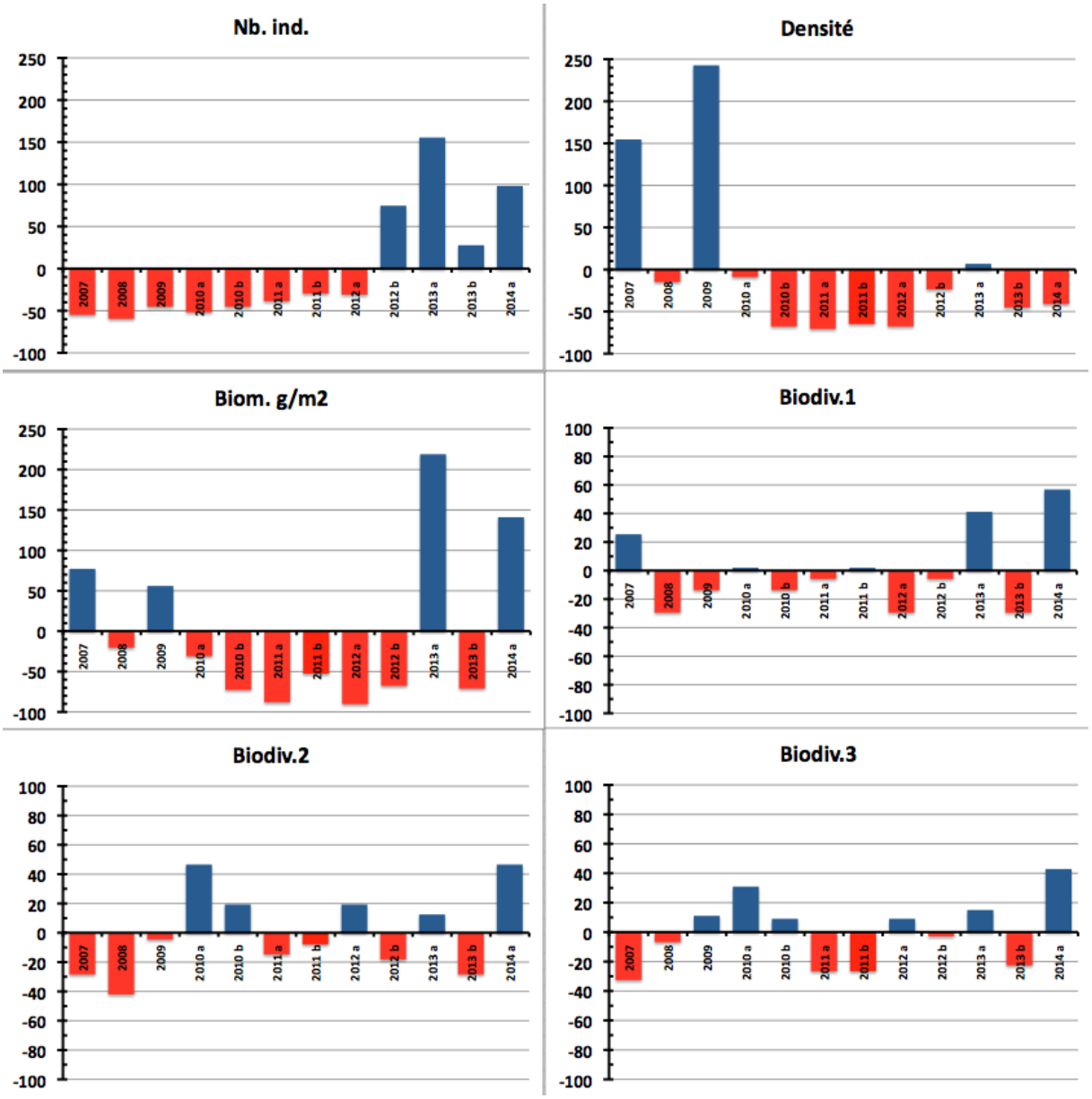


Figure n°14 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST01)

4.2 Station 02 = Creek baie nord

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

Description générale

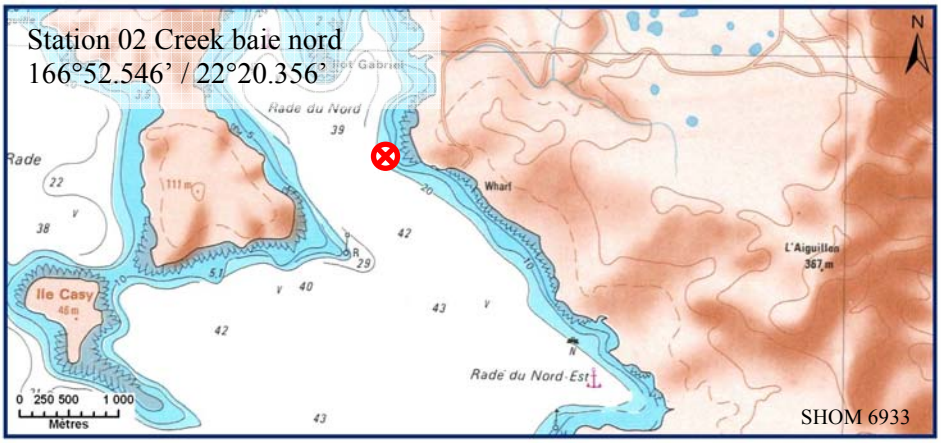
Cette station est originale par l'importance de la richesse spécifique corallienne, la rareté des espèces coralliennes qui lui sont inféodées et par une multitude d'alcyonaires recouvrant le substratum (particulièrement le genre *Sarcophyton*). Les espèces benthiques vivant dans ce biotope sont adaptées 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 sur l'ensemble de la zone (*Sarcophyton*)
- Richesse spécifique importante des coraux (la plus importante de toutes les stations de suivi environnemental de la baie de Prony)
- Hyper sédimentation : les petites colonies coralliennes 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 sécrétion 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 septembre 2013 et avril 2014

- **Cette station a la richesse spécifique corallienne la plus importante des stations de la baie de Prony (126 espèces coralliennes dont 120 espèces de scléractiniaires)**
- **La richesse spécifique des coraux scléractiniaires a diminué de 1 espèce**
- **La sédimentation est très importante** mais les espèces sont adaptées à ce milieu
- Le blanchissement corallien affecte 2/120 espèces de scléractiniaires (1.7%) et le recouvrement en espèces blanchies est faible (1% de la surface totale observée)
- **Présente de la maladie de la bande blanche** sur quelques colonies d'*Acropora* tabulaire, *Galaxea fascicularis*
- **Présence faible des cyanobactéries** sur l'ensemble de la station
- **Algue brune *Lobophora variegata*** : le recouvrement est important mais reste stable (attention : caractère envahissant potentiel)
- **Absence de *Culcita novaeguineae***
- **Le corallivore *Drupella cornus*** a une abondance faible et stable
- **Développement des alcyonaires des genres *Sinularia, Lobophytum***





Carte n°4 : Localisation de la station 02 (Creek baie nord)



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

4.2.1 Le substrat (ST02)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la figure 15 pour le transect A et dans la figure 16 pour le transect B.

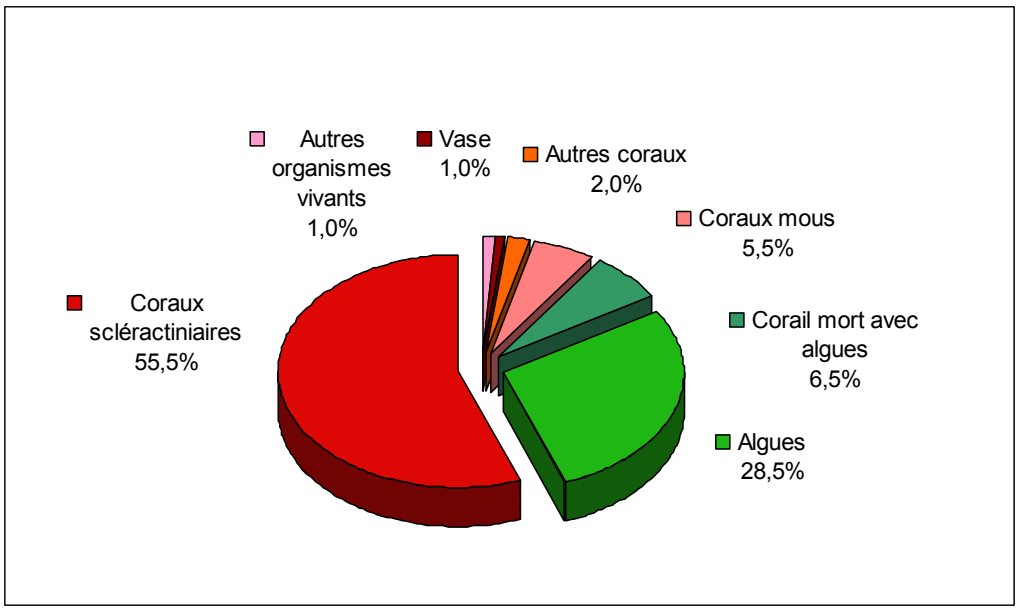


Figure n°15 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST02A

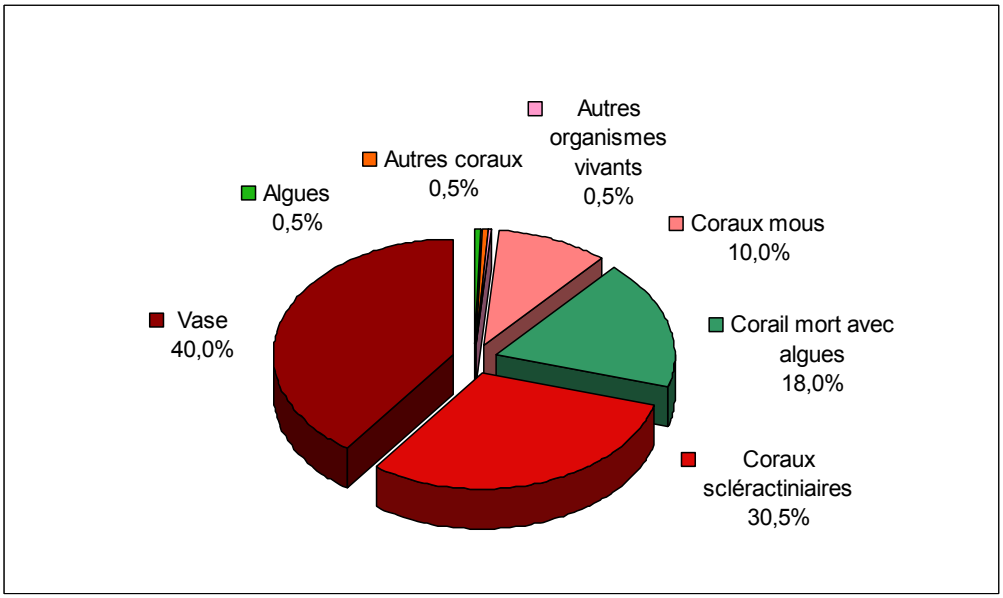


Figure n°16 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST02B

Le transect A reste caractérisé par un substrat quasiment totalement biotique (99%). Si le chiffre global change peu, en revanche, il y a de forte fluctuation dans la présence des algues (*Lobophora variegata* en majorité) avec une baisse à cette mission. Les coraux scléractiniaires sont toujours bien représentés avec une très légère hausse par ailleurs (55.5% *vs* 48.5%). Toujours absence des cyanobactéries depuis 2 missions.
Pour cette mission, les tendances s'inversent au transect B, avec un substrat qui devient majoritairement biotique (60%) : la vase diminue fortement (40% *vs* 61.5%) au profit de la classe « corail mort avec algues » (18% *vs* 3.5%) mais aussi des scléractinaires qui voient leur recouvrement en hausse (30.5% *vs* 24.5%).

Historiquement, e recouvrement est globalement stable, avec 2 points cependant : les fluctuations saisonnières des algues en A et pour cette mission, une hausse du recouvrement des scléractinaires qui se confirme pour les 2 transects.

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 04.

En avril 2014, la richesse spécifique de la station Creek baie nord (ST02) est composée de :

- **126 espèces coralliennes** (dont 120 espèces de scléractiniaires, 3 espèces de millépores (branchu et encroûtant), une espèce de gorgone, 2 espèces d'antipathaires).

Les familles scléractiniaires (120 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Acroporidae (27 taxons), les Faviidae (27 taxons), les Fungiidae (12 taxons), les Agaraciidae (9 taxons), les Mussidae (8 taxons), les Pectiniidae (6 taxons), les Poritidae (6 taxons), les Siderastreidae (6 taxons), les Dendrophylliidae (5 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Merulinidae (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 2/120 espèces de scléractiniaires (1,7%).
Le blanchissement visuel est de 1% de la surface totale observée.

- **44 espèces d'invertébrés** dont 14 espèces de mollusques ; 11 espèces de cnidaires : alcyonaires (8 taxons), actiniaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 10 espèces d'échinodermes : holothurides (3 taxons), astéries (2 taxons), échinides (2 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 5 espèces d'éponges ; 3 espèces d'ascidies.
- **5 espèces de macrophytes** : algues brunes (2 taxons), algues vertes (2 taxons), algues rouges (1 taxon).
- **une espèce de cyanobactéries.**





ST02A Nombreuses colonies branchues d'*Acropora* avec *Halimeda, Lobophora* et *Sarcophyton*





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

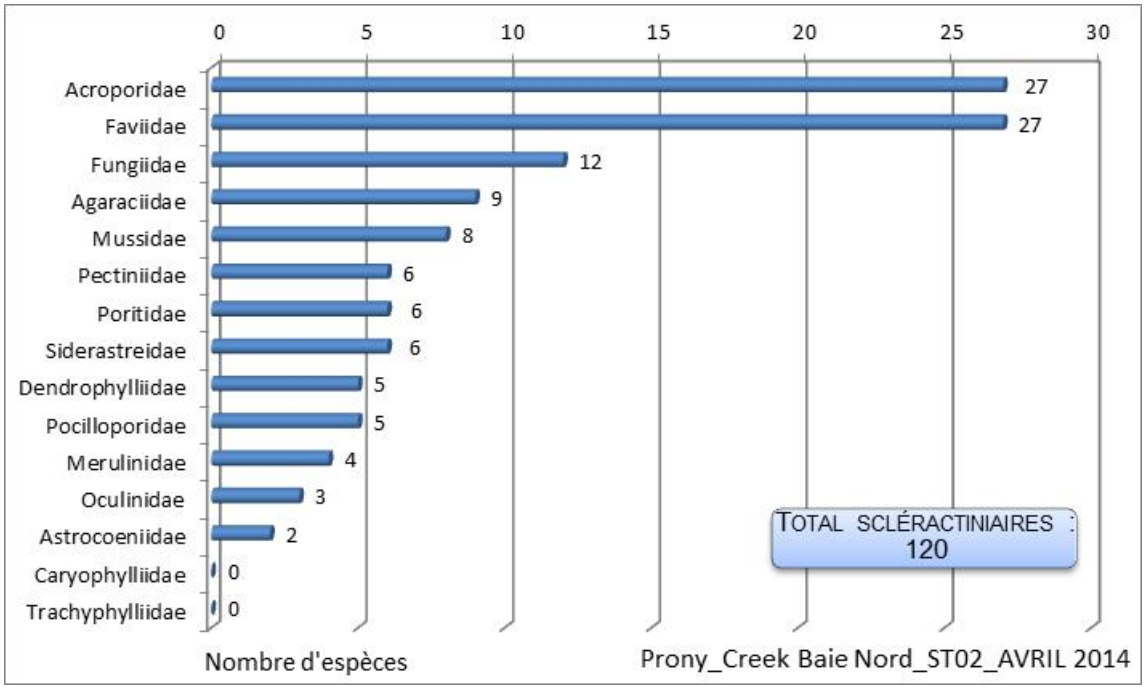


Figure n°17 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST02)

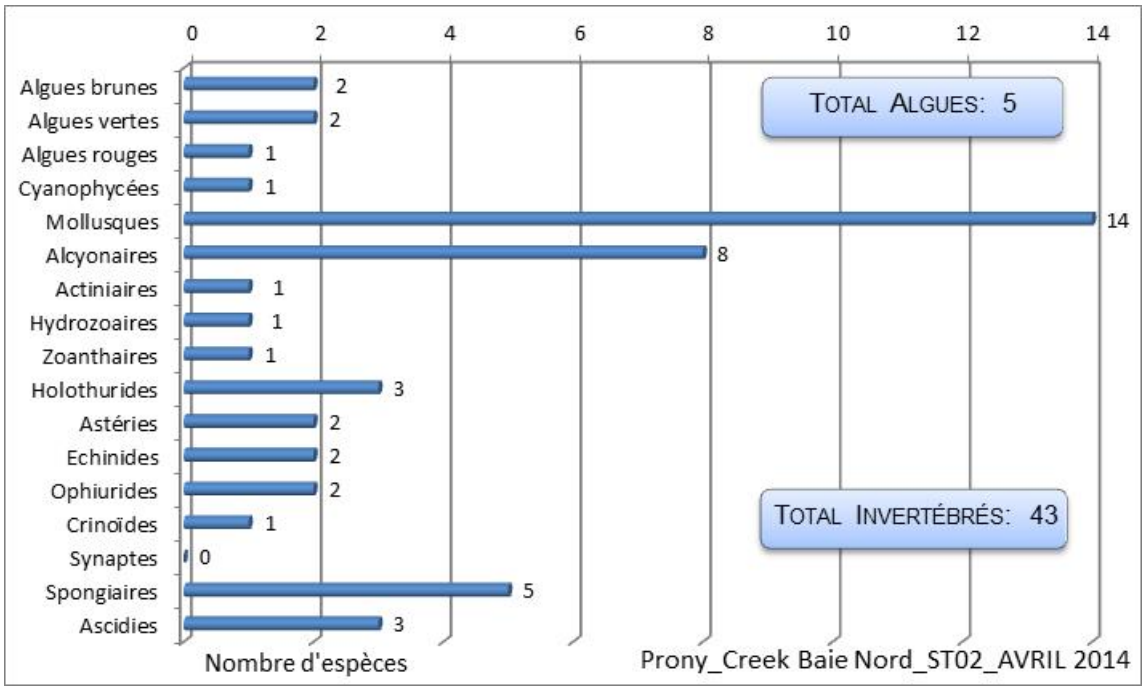


Figure n°18 : Répartition par groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST02)

4.2.2.1 Benthos Transect 02 A

4.2.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST02A)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST02A est composée de 111 espèces coralliennes dont 107 espèces de scléractiniaires, 3 espèces de millépores (branchu et encroûtant), une espèce de gorgone.
Les familles scléractiniaires (107 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Acroporidae (23 taxons), les Faviidae (23 taxons), les Fungiidae (12 taxons), les Agaraciidae (7 taxons), les Mussidae (6 taxons), les Pectiniidae (6 taxons), les Poritidae (6 taxons), les Dendrophylliidae (5 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Siderastreidae (5 taxons), les Merulinidae (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 1/107 espèces de scléractiniaires (0,9%).
Le blanchissement visuel est de 1% de la surface du couloir.

Tableau n°23 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST02A)*

Evolution de la richesse spécifique des coraux*	**Evolution de l'abondance**	**Blanchissement corallien**
Nouvelle (s) espèce (s) recensée (s)	**Augmentation d'abondance**	**Espèce (s) blanchie (s)**
3 espèces : •*Montipora* (branchu) (A3), •*Cantharellus jebbi* (A2), •*Echinophyllia orpheensis* (A1).	3 espèces : •*Turbinaria mesenterina* (A3/+ 1), •*Barabattoia amicorum* (A3/+ 1), •*Galaxea paucisepta* (A3/+ 1).	Une seule espèce blanchie (0,9%) : ➢ Aucune espèce précédemment blanchie. ➢ Une seule espèce nouvellement blanchie •*Acropora* (tabulaire) (1spp.B*, B1, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
2 espèces : •*Goniastrea pectinata* (A0/-1), •*Blastomussa merleti* (A0/-1).	5 espèces : •*Acropora* (tabulaire) (2spp., A2/- 1), •*Anacropora forbesi* (A2/- 1), •*Stylocoeniella guentheri* (A2/- 1), •*Echinomorpha nishihirai* (A1/- 1).	➢ une seule espèce a réintégré toutes ses zooxanthelles : •*Seriatopora histrix* (B- 1, øß) ; ➢aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire.

Tableau n°24 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST02A)

Familles scléractiniaires	**04/ 2014**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Acroporidae	23	22	22	23	19	19	19	20	17	17
Agaraciidae	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8
Astrocoeniidae	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
Caryophylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dendrophylliidae	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6
Faviidae	23	24	18	16	14	13	12	12	11	11
Fungiidae	12	11	10	8	8	8	8	9	9	9
Merulinidae	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5
Mussidae	6	7	7	6	5	5	5	5	5	5
Oculinidae	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2
Pectiniidae	6	5	4	3	4	4	4	2	2	2
Pocilloporidae	5	5	4	4	3	3	2	2	2	2
Poritidae	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7
Siderastreidae	5	5	3	2	2	2	2	2	2	2
Trachyphylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**107**	**106**	**97**	**91**	**84**	**83**	**79**	**81**	**77**	**77**

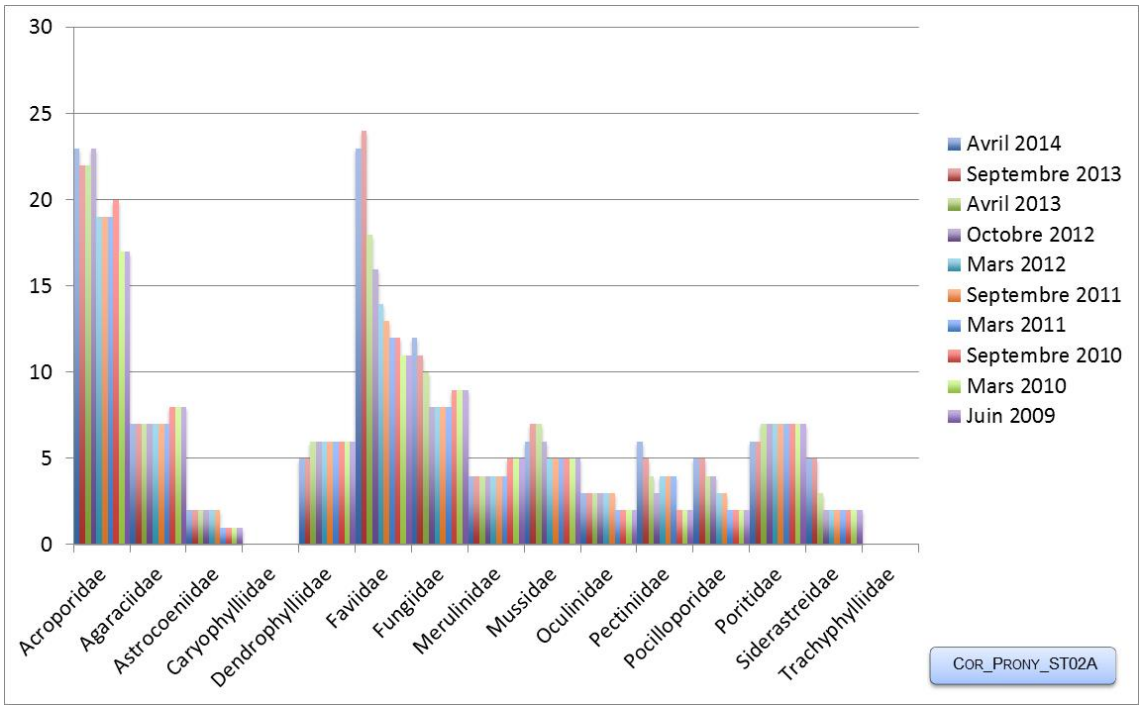


Figure n°19 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST02A)

4.2.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST02A)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST02A est composée de 39 espèces d'invertébrés dont 12 espèces de mollusques ; 9 espèces de cnidaires : alcyonaires (7 taxons), actiniaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 9 espèces d'échinodermes : holothurides (3 taxons), échinides (2 taxons), ophiurides (2 taxons), astéries (1 taxon), crinoïdes (1 taxon) ; 5 espèces d'éponges ; 3 espèces d'ascidies ; et de 5 espèces de macrophytes : algues brunes (2 taxons), algues vertes (2 taxons), algues rouges (1 taxon) et d'une espèce de cyanobactéries.

Tableau n°25 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST02A)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
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.
Cyanobactéries	
Une nouvelle espèce de cyanobactéries recensée : •*Phormidium* sp. (A2).	☑
Cnidaires	
Une nouvelle espèce de cnidaires recensée : ➢ pour les cyclostomes (1 espèce) : •*Alcyonidium* sp. (A2) ; ➢ pour les actiniaires (1 espèce) : •*Discosoma rhodostoma* (A2).	☑
Echinodermes	
3 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Fromia monilis* (A1) ; ➢ pour les crinoïdes (1 espèce) : •Crinoïdes ind. (A2) ; ➢ pour les échinides (1 espèce) : •*Parasalenia gratiosa* (A2).	3 espèces d'échinodermes diminuent d'abondance : ➢ pour les échinides (1 espèce) : •*Diadema setosum* (A1/- 1) ; ➢ pour les holothurides (1 espèce) : •*Holothuria flavomaculata* (A2/- 1) ;

2 espèces d'échinodermes disparues : ➢ pour les astéries (-2 espèce) : •*Celerina heffernani* (A0/-1), •*Nardoa gomophia* (A0/-2).	➢ pour les ophiurides (1 espèce) : •*Ophiomastix caryophyllata* (A2/- 1).
Mollusques	
2 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les gastéropodes (-2 espèce) : •*Conus miles* (A0/-2), •*Conus textile* (A0/-1).	Une espèce de mollusques augmente d'abondance : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Arca ventricosa* (A3/+ 1). Une espèce de mollusques diminue d'abondance : ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Coralliophila* sp. (A2/- 1).
Eponges	
Une nouvelle espèce d'éponges recensée : •*Leucetta chagosensis* (A1).	☑
Ascidies	
Une nouvelle espèce d'ascidies recensée : •*Polycarpa cryptocarpa* (A2). Une espèce d'ascidies disparue : •*Didemnum* sp. (blanche) (A0/-2).	☑
Bryozoaires	
Une nouvelle espèce de bryozoaires recensée : •*Alcyonidium* sp. (A2).	☑

Tableau n°26 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST02A)

Sous-groupe invertébrés	**04/ 2014**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Alcyonaires	7	7	7	8	9	9	7	6	7	7
Actiniaires	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydrozoaires	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Zoanthaires	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
Astéries	1	2	1	2	0	0	1	0	0	0
Crinoïdes	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Échinides	2	1	1	0	1	0	1	0	0	0
Holothurides	3	3	2	2	2	1	2	1	1	1
Ophiurides	2	2	2	1	1	1	0	0	0	0
Synaptes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spongiaires	5	4	5	4	4	4	4	3	3	4
Mollusques	12	14	9	5	4	4	3	3	4	4
Ascidies	3	3	4	2	2	0	0	0	0	0
Total	**39**	**37**	**33**	**27**	**25**	**21**	**20**	**15**	**17**	**18**

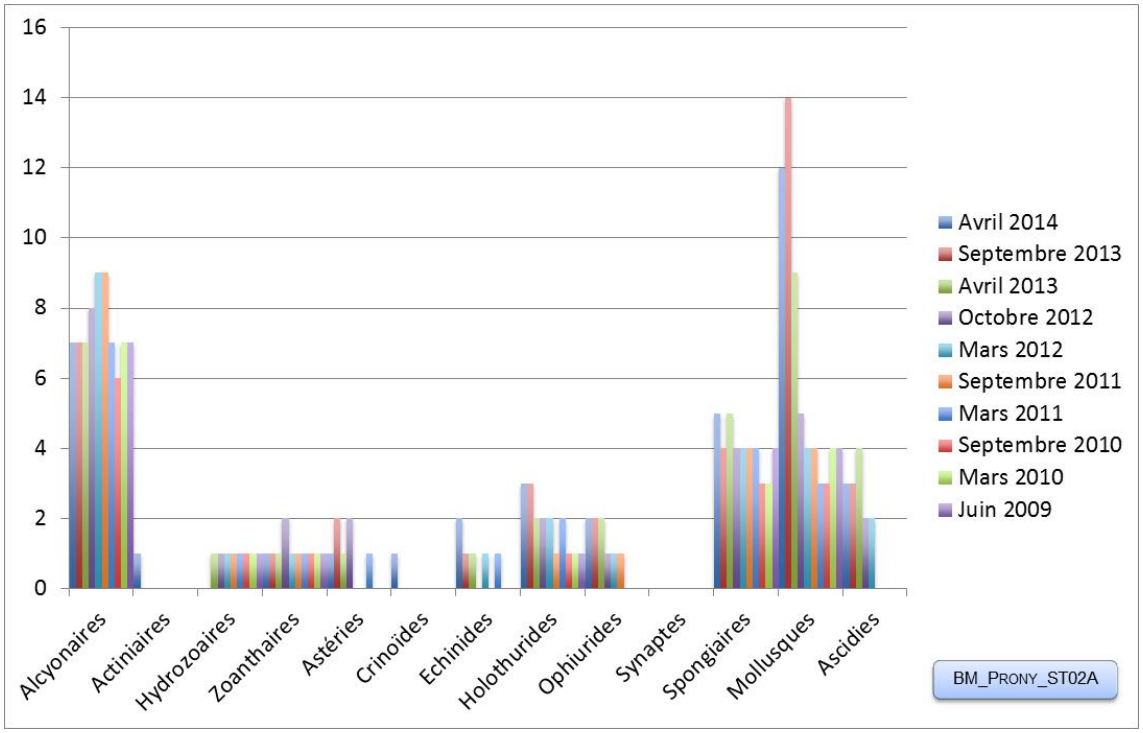


Figure n°20 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST02A)

4.2.2.2 Benthos Transect 02 B

4.2.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST02B)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST02B est composée de 96 espèces coralliennes dont 90 espèces de scléractiniaires, 3 espèces de millépores (branchu et encroûtant), une espèce de gorgone, 2 espèces d'antipathaires.
Les familles scléractiniaires (90 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (19 taxons), les Acroporidae (18 taxons), les Fungiidae (9 taxons), les Mussidae (7 taxons), les Agaraciidae (6 taxons), les Pectiniidae (6 taxons), les Poritidae (5 taxons), les Siderastreidae (5 taxons), les Dendrophylliidae (4 taxons), les Merulinidae (4 taxons), les Pocilloporidae (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 2/90 espèces de scléractiniaires (2,2%).
Le blanchissement visuel est de 1% de la surface du couloir.

Tableau n°27 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST02B)*

Evolution de la richesse spécifique des coraux*	**Evolution de l'abondance**	**Blanchissement corallien**
Nouvelle (s) espèce (s) recensée (s)	**Augmentation d'abondance**	**Espèce (s) blanchie (s)**
7 espèces : •*Acropora* (tabulaire) (A2), •*Montipora* (branchu) (A2), •*Leptoria phrygia* (A1), •*Cantharellus jebbi* (A2), •*Fungia* spp. (3spp./+1spp.)(A2), •*Porites* sp. (A2), •*Psammocora profundacella* (A1).	Une seule espèce : •*Pavona varians* (A2/+ 1)	2 espèces blanchies (2,2%) : ➢ Une seule espèce précédemment blanchie •*Acropora* (branchu) (1spp.B*, B2, ∞) ➢ Une seule espèce nouvellement blanchie •*Acropora* (tabulaire) (B1, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
4 espèces : •*Acropora grandis* (A0/-1),	5 espèces : •*Pavona venosa* (A1/- 1),	➢ toutes les espèces (4 taxons) ont réintégré leurs zooxanthelles :

•*Leptoseris scabra* (A0/-1), •*Leptastrea inaequalis* (A0/-1), •*Oxypora lacera* (A0/-1).	•*Stylocoeniella guentheri* (A2/- 1), •*Lithophyllon mokai* (A2/- 1), •*Blastomussa merleti* (A1/- 1), •*Stylophora pistillata* (A1/- 1).	•*Echinopora lamellosa* (B- 1, øß), •*Favia* spp. (-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Favites* spp. (-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Stylophora pistillata* (B- 1, øß) ; ➢aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire.

Tableau n°28 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST02B)

Familles scléractiniaires	**04/ 2014**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Acroporidae	18	17	16	18	17	14	14	14	14	14
Agaraciidae	6	7	5	6	6	6	6	5	5	5
Astrocoeniidae	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Caryophylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dendrophylliidae	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3
Faviidae	19	19	14	13	12	11	11	12	11	11
Fungiidae	9	7	6	6	6	3	3	3	3	3
Merulinidae	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5
Mussidae	7	7	7	5	5	5	5	5	5	5
Oculinidae	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2
Pectiniidae	6	7	7	5	5	5	6	5	5	5
Pocilloporidae	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Poritidae	5	4	4	4	4	3	3	3	3	3
Siderastreidae	5	4	4	4	3	3	4	4	4	4
Trachyphylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**90**	**87**	**78**	**77**	**74**	**66**	**68**	**66**	**65**	**65**

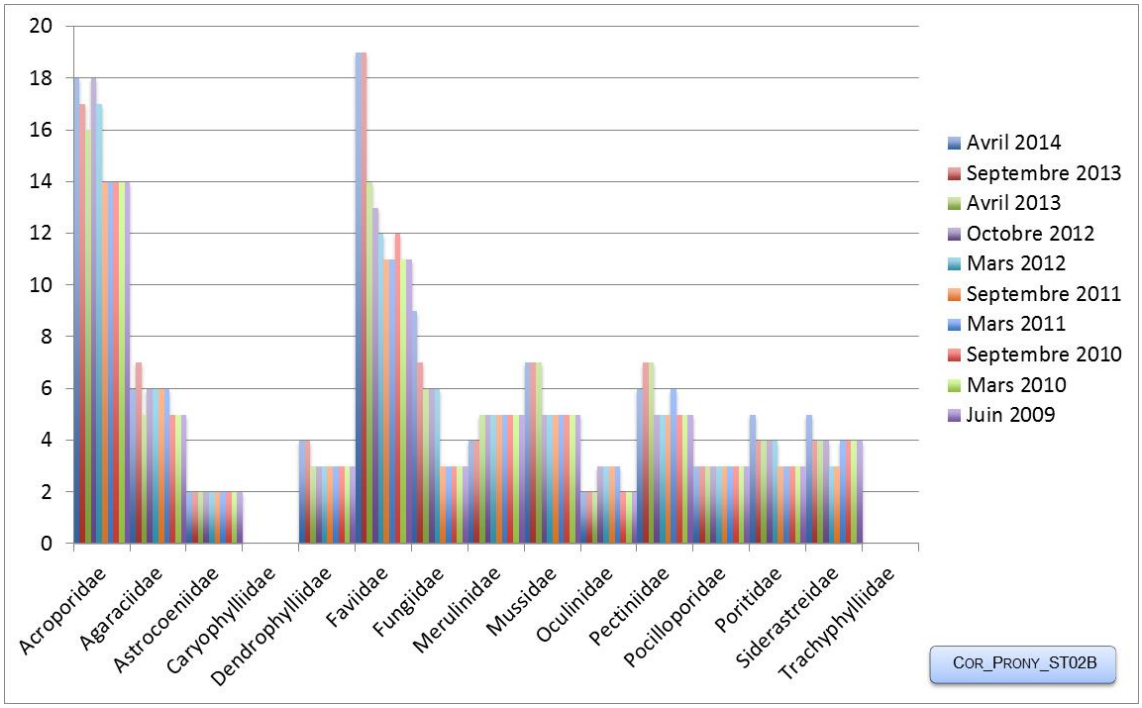


Figure n°21 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST02B)

4.2.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST02B)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST02B est composée de 31 espèces d'invertébrés dont 8 espèces de mollusques ; 10 espèces de cnidaires : alcyonaires (8 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 7

espèces d'échinodermes : astéries (2 taxons), holothurides (2 taxons), ophiurides (2 taxons), échinides (1 taxon) ; 3 espèces d'éponges ; 3 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.

Tableau n°29 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST02B)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
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.
Cyanobactéries	
Une nouvelle espèce de cyanobactéries recensée : •*Phormidium* sp. (A2).	☑
Cnidaires	
Une nouvelle espèce de cnidaires recensée : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Lobophytum* sp. (A3).	Une espèce de cnidaires augmente d'abondance : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Sinularia* sp. (A3/+ 1).
Echinodermes	
Une nouvelle espèce d'échinodermes recensée : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Celerina heffernani* (A1). Une espèce d'échinodermes disparue : ➢ pour les astéries (-1 espèce) : •*Nardoa gomophia* (A0/-1).	2 espèces d'échinodermes augmentent d'abondance : ➢ pour les échinides (1 espèce) : •*Diadema setosum* (A2/+ 1) ; ➢ pour les holothurides (1 espèce) : •*Holothuria edulis* (A2/+ 1). Une espèce d'échinodermes diminue d'abondance : ➢ pour les ophiurides (1 espèce) : •*Ophiomastix caryophyllata* (A2/- 1).
Mollusques	
2 nouvelles espèces de mollusques recensées : ➢ pour les gastéropodes (2 espèces) : •*Coralliophila violacea* (A2), •*Lambis lambis* (A1). Une espèce de mollusques disparue : ➢ pour les gastéropodes (-1 espèce) : •*Conus vexilium* (A0/-1)	Une espèce de mollusques augmente d'abondance : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Arca ventricosa* (A3/+ 1).
Eponges	
☑	☑
Ascidies	
Une nouvelle espèce d'ascidies recensée : •*Polycarpa aurita* (A2).	☑
Bryozoaires	
☑	☑

Tableau n°30 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST02B)

Sous-groupe invertébrés	**04/ 2014**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Alcyonaires	8	7	6	8	8	8	8	7	7	7
Actiniaires	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Zoanthaires	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
Astéries	2	2	1	3	3	2	1	0	0	1
Crinoïdes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Échinides	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
Holothurides	2	2	3	3	2	2	1	1	3	2
Ophiurides	2	2	2	2	2	1	0	0	0	0
Synaptes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spongiaires	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
Mollusques	8	7	6	4	3	4	3	3	3	3
Ascidies	3	2	2	3	1	1	0	1	1	1
Total	**31**	**28**	**26**	**30**	**26**	**24**	**19**	**17**	**19**	**20**

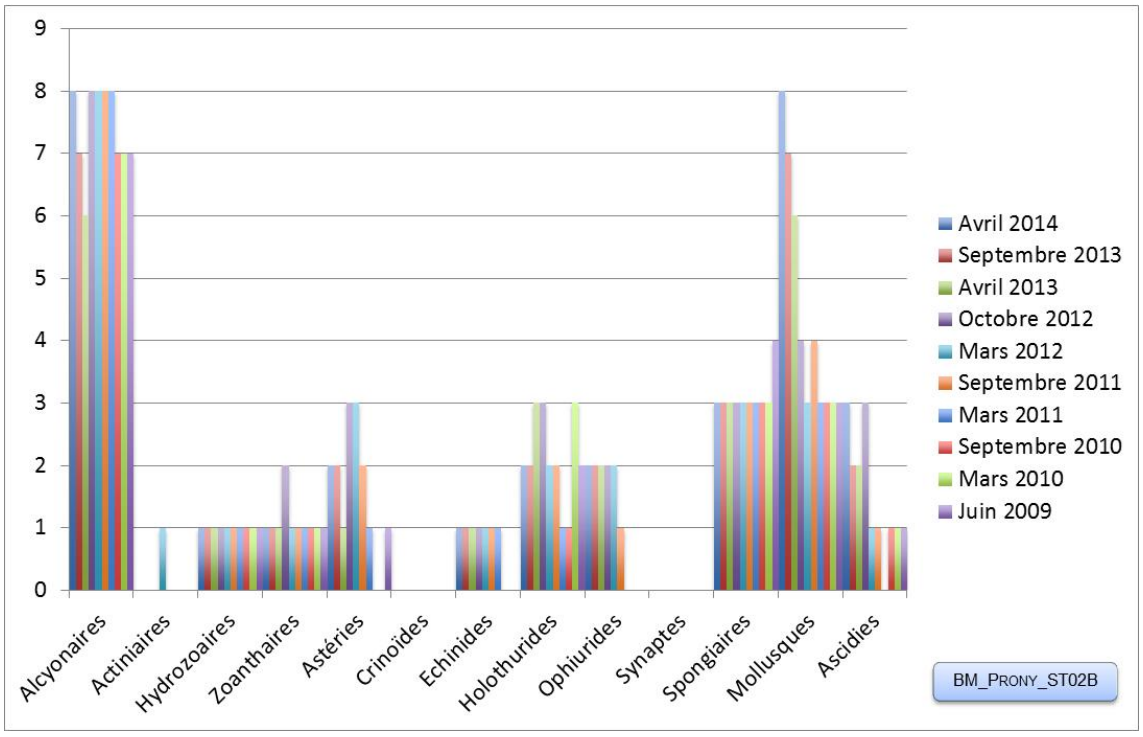


Figure n°22 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST02B)

4.2.3 Les poissons (ST02)

La liste des espèces observées[5] sur les transects et les résultats bruts sont fournis dans le tableau 31.

Tableau n°31 : Données sur les poissons (ST02)

Creek baie nord ST02		Transect A			Transect B			Station Moyenne		
Fam	**Espèces**	**Nb**	**Dens**	**Biom**	**Nb**	**Dens**	**Biom**	**Nb**	**Dens**	**Biom**
Cha	*Chaetodon baronessa*	1	0,01	0,12				0,5	0,01	0,06
Epi	*Anyperodon leucogrammicus*				1	0,01	2,34	0,5	0,01	1,17
Epi	*Epinephelus ongus*				2	0,03	0,59	1,0	0,01	0,29
Let	*Monotaxis grandoculis*	1	0,01	0,08				0,5	0,01	0,04
Nem	*Scolopsis bilineatus*	3	0,04	0,31	5	0,06	1,46	4,0	0,05	0,89
Pom	*Abudefduf whitleyi*	10	0,13	0,21	15	0,19	0,28	12,5	0,16	0,24
Pom	*Chrysiptera rollandi*	15	0,19	0,12	5	0,06	0,01	10,0	0,13	0,07
Pom	*Pomacentrus aurifrons*	50	0,63	0,39				25,0	0,31	0,20
Sca	*Scarus flavipectoralis*	4	0,05	0,25				2,0	0,03	0,13
Sig	*Siganus doliatus*				2	0,03	1,01	1,0	0,01	0,51
Total		**84**	**1,05**	**1,49**	**30**	**0,38**	**5,69**	**57,00**	**0,71**	**3,59**
Biodiversité		**7**			**6**			**10**		
Indice de Shannon =		2,265								
Equitabilité =		0,682								

Sur l'ensemble des transects de la station, 114 individus appartenant à 10 espèces différentes ont pu être observés. Ils représentent une densité de 0.71poisson/m² pour une biomasse de 3.59 g/m².
54 espèces supplémentaires (e.g. hors des transects et hors liste restreinte [*en rouge*]) ont été observées sur la station (cf. tableau 32).

Tableau n°32 : Liste des espèces complémentaires (ST02)

Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	*Ctenochaetus striatus*	Epi	*Anyperodon leucogrammicus*	Lut	*Lutjanus fulvus*
Aca	*Zebrasoma scopas*	Epi	*Cephalopholis boenak*	Mic	*Ptereleotris evides*
Aca	*Zebrasoma veliferum*	Epi	*Epinephelus merra*	Mul	*Upeneus tragula*
Apo	*Cheilodipterus macrodon*	Epi	*Epinephelus ongus*	Nem	*Scolopsis bilineatus*
Apo	*Ostorhinchus angustatus*	Epi	*Plectropomus leopardus*	Ple	*Assessor macneilli*
Apo	*Ostorhinchus kiensis*	Gra	*Diploprion bifasciatum*	Pom	*Abudefduf whitleyi*
Cae	*Caesio cuning*	Hae	*Plectorhinchus flavomaculatus*	Pom	*Amblyglyphidodon orbicularis*
Cha	*Chaetodon baronessa*	Hol	*Myripristis kuntee*	Pom	*Chrysiptera rollandi*
Cha	*Chaetodon bennetti*	Hol	*Sargocentron diadema*	Pom	*Chrysiptera taupou*
Cha	*Chaetodon ephippium*	Lab	*Cheilinus chlorourus*	Pom	*Neoglyphidodon azysron*
Cha	*Chaetodon flavirostris*	Lab	*Choerodon fasciatus*	Pom	*Neoglyphidodon melas*
Cha	*Chaetodon lineolatus*	Lab	*Epibulus insidiator*	Pom	*Neopomacentrus nemurus*
Cha	*Chaetodon lunulatus*	Lab	*Hemigymnus melapterus*	Pom	*Pomacentrus aurifrons*
Cha	*Chaetodon melannotus*	Lab	*Labroides dimidiatus*	Sca	*Scarus bleekeri*
Cha	*Chaetodon plebeius*	Lab	*Labropsis australis*	Sca	*Scarus flavipectoralis*
Cha	*Chaetodon ulietensis*	Lab	*Oxycheilinus bimaculatus*	Sca	*Scarus niger*
Cha	*Heniochus acuminatus*	Lab	*Oxycheilinus unifasciatus*	Sig	*Siganus doliatus*
Cha	*Heniochus chrysostomus*	Let	*Monotaxis grandoculis*	Sig	*Siganus vulpinus*

[5] Données par rapport à la liste restreinte du cahier des charges, cf. annexe 01.

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le tableau 33 et spécifiquement pour cette campagne sur la figure 23.

Tableau n°33 : Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST02)

Familles	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a	2012b	2013 a	2013 b	2014 a
Acanthuridae	1	2	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0
Anthiniidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Blenniidae	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0
Caesionidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Canthigasteridae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Chaetodontidae	1	2	1	2	2	3	5	4	3	2	9	1
Epinephelinae	1	2	2	1	1	2	1	2	1	1	5	2
Haemulidae	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Labridae	1	1	1	2	0	2	0	0	1	1	1	0
Lethrinidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Lutjanidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
Mullidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Nemipteridae	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1
Pomacanthidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Pomacentridae	1	3	3	3	3	1	3	4	3	3	4	3
Scaridae	1	0	0	1	1	2	1	2	3	0	2	1
Siganidae	0	0	0	0	0	2	1	0	2	0	1	1
Total espèces	6	12	9	10	8	13	16	14	16	8	29	10
Total familles	6	7	6	6	6	8	10	6	9	5	10	7

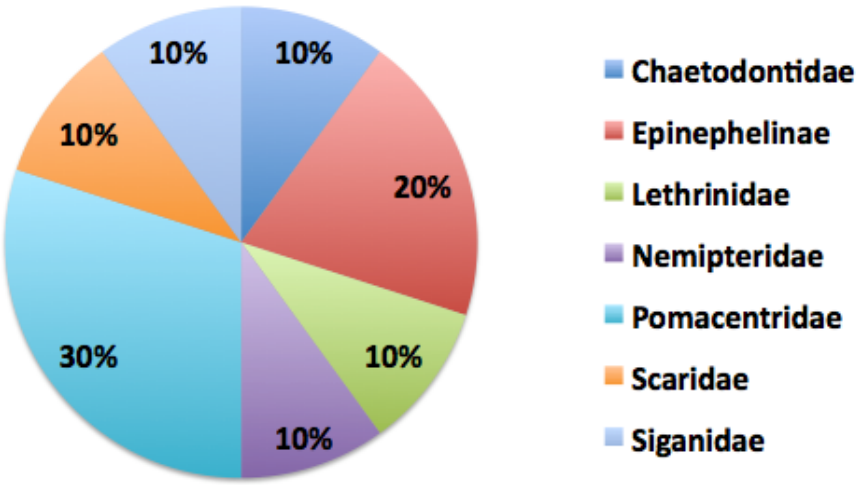


Figure n°23 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST02)

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 – à cette campagne est effectuée (cf. tableau 34), sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont similaires.

Tableau n°34 : Test χ2 du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST02)

L'hypothèse nulle Ho :	Test	χ2 obs	ddl	χ2à 0,95	nb de familles
« Les colonnes sont elles identiques ?»	χ2	135,26	176	216,67	7/17

La liste des familles est agrandie des Lethrinidae (famille qui a toujours figuré dans les listes élargies (Biodiv. 2 et 3). La biodiversité est faible ainsi que le nombre de familles.

Le récapitulatif des résultats en terme de :

- d'abondance (nombre d'individus, transects/liste restreinte),
- de densité (en poisson/m², transects/liste restreinte),
- de biomasse (en g/m², 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 35 et la figure 24.

Tableau n°35 : Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST02)

Creek baie nord ST02		Liste DENV					Toutes espèces
		Transect TLV				Station	Station
		Nb. ind.	Densité	Biom. g/m²	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
2014 a	Transect A	84	1,05	1,49			
	Transect B	30	0,38	5,69			
	Moy. AB	57,00	0,71	3,59	10	39	54
2013 b	Moy. AB	103,00	1,14	21,17	29	45	61
2013 a	Moy. AB	152,50	1,91	45,07	8	49	68
2012 b	Moy. AB	88,50	1,36	20,09	16	36	51
2012 a	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

L'écart relatif à la moyenne [$Er_i=(X_i-X_m)/X_m$] pour ces paramètres biologiques peut alors être calculé : cf. tableau 36 et représentation figure 25.

Tableau n°36 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST02)

	Nb ind.	Densité	Biom.	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
Variance	1833,88	0,18	817,41	36,82	118,09	141,90
Ecart type	42,82	0,42	28,59	6,07	10,87	11,91
Moyenne	69,71	1,28	26,57	12,50	33,50	48,08
Coef. de Var.	0,61	0,33	1,08	0,49	0,32	0,25

Remarques :

- La biomasse est quasi nulle. Elle est composée essentiellement de très petits poissons situés entre 2 et 3 m du transect B. Il y a beaucoup de juvéniles. Beaucoup d'espèces qui se trouvent d'ordinaire au-dessus du transect A, près du récif frangeant et qui constitue l'essentiel de la biodiv.3, étaient absentes.
- C'est toujours le Poisson demoiselle *Pomacentrus aurifrons* qui constitue l'essentiel du peuplement.

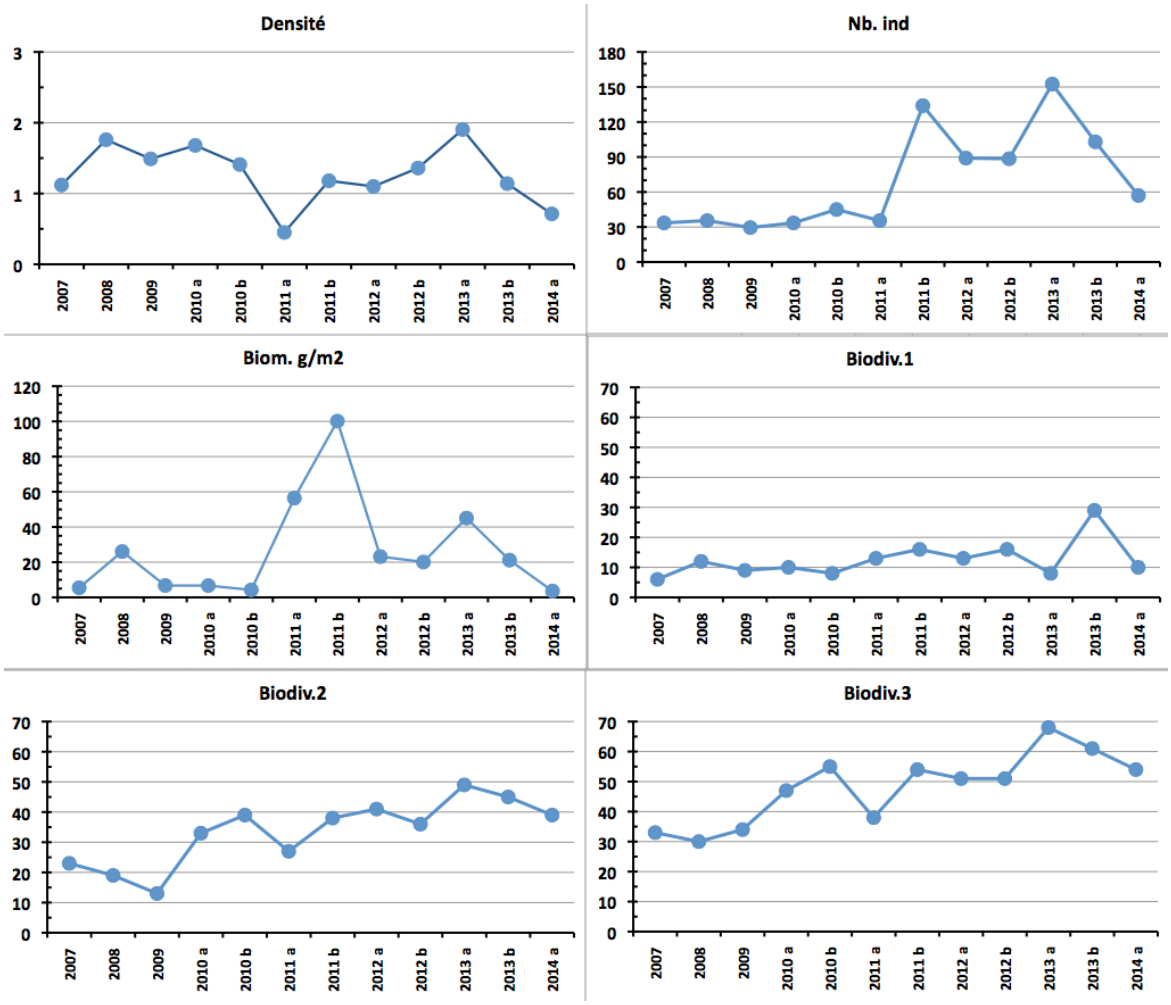


Figure n°24 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST02)

Seules les biodiversités 2 et 3 sont au-dessus de la moyenne.
Certains paramètres, comme la Biomasse, présentent des variations interannuelles importantes, alors que d'autres, comme les paramètres de biodiversité et notamment la biodiv.3, sont beaucoup plus stables.

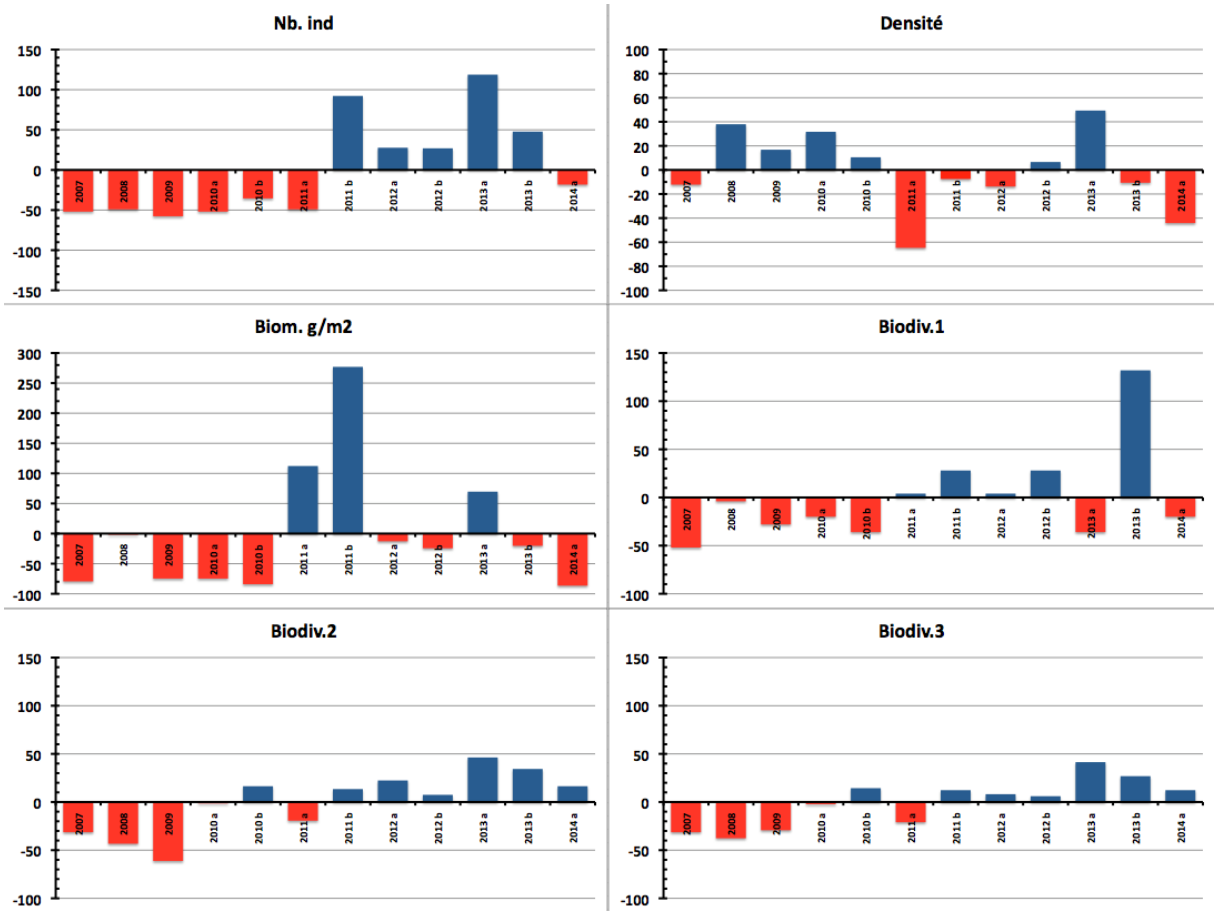


Figure n°25 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST02)

4.3 Station 03 = Port

Localisation géographique	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 carte 05) débouche sur la côte, légèrement à l'est.
Nombre transects	3 transects.
Description transects	Ils ont été installés perpendiculairement à la pente à 5, 10 et 13 mètres de profondeur, dans une direction est-ouest.
	Le sommet de la pente sédimentaire a une inclinaison faible (entre 10 et 15°) puis cette inclinaison augmente de manière importante (35° à 40°) pour les profondeurs avoisinant les 15 mètres. Le transect A est sur un substrat peu colonisé et composé de vase sableuse avec des débris coralliens. Le transect C est situé en bas de pente.

Description générale

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

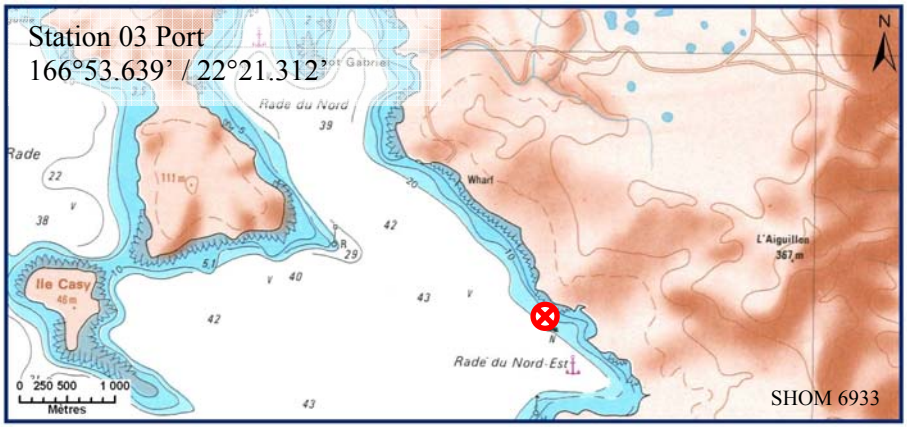
- Originalité des espèces coralliennes adaptées à un milieu turbide
- Le turn over corallien est positif malgré les conditions turbides importantes, les colonies juvéniles remplacent progressivement les colonies envasées
- Présence en grand nombre d'espèces à longs polypes *Alveopora* spp., *Alveopora catalai*, *Goniopora* spp. et d'espèces à croissance rapide *Acropora* spp. à mi pente
- 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

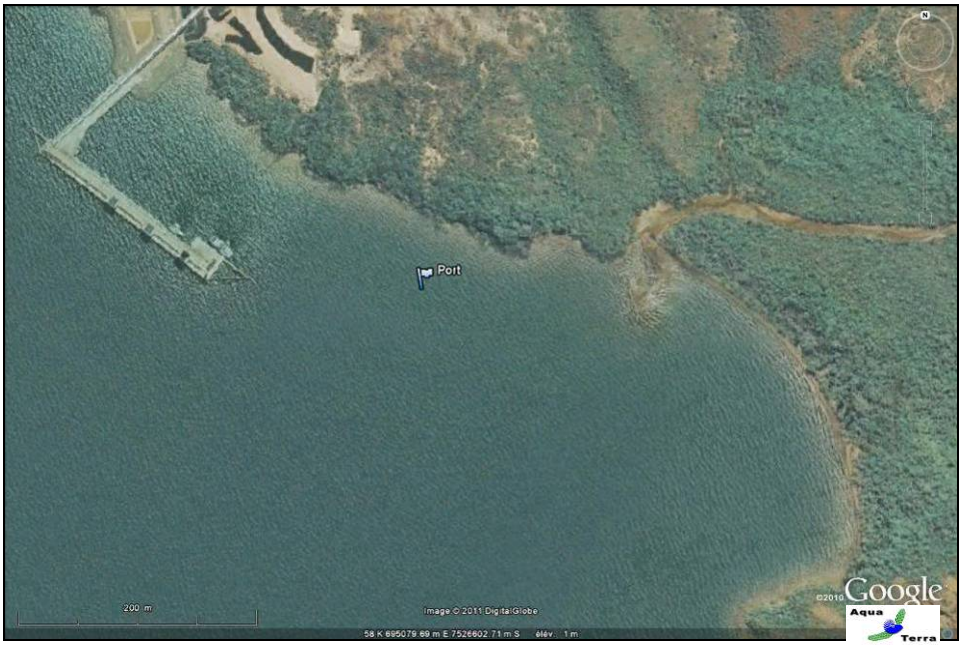
Variations entre septembre 2013 et avril 2014

- La richesse spécifique des coraux scléractiniaires a augmenté de 4 espèces
- **Le blanchissement corallien affecte 1/112 espèces** de scléractiniaires (0.9%) et le recouvrement en espèces blanchies est faible (0.17% de la surface totale observée)
- **Recouvrement faible des cyanobactéries** (absence au transect C)
- **Algue brune *Lobophora variegata*** : le recouvrement est important mais reste stable (attention : caractère envahissant potentiel)
- **Dépôt sédimentaire sur quelques colonies coralliennes**
- **Le corallivore *Drupella cornus*** a une abondance faible en haut du récif
- **Absence de *Culcita novaeguineae*** (alternance cyclique de cette étoile de mer prédatrice des coraux)



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





Carte n°5 : Localisation de la station 03 (Port)



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

4.3.1 Le substrat (ST03)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la figure 26 pour le transect A, dans la figure 27 pour le transect B et dans la figure 28 pour le transect C.

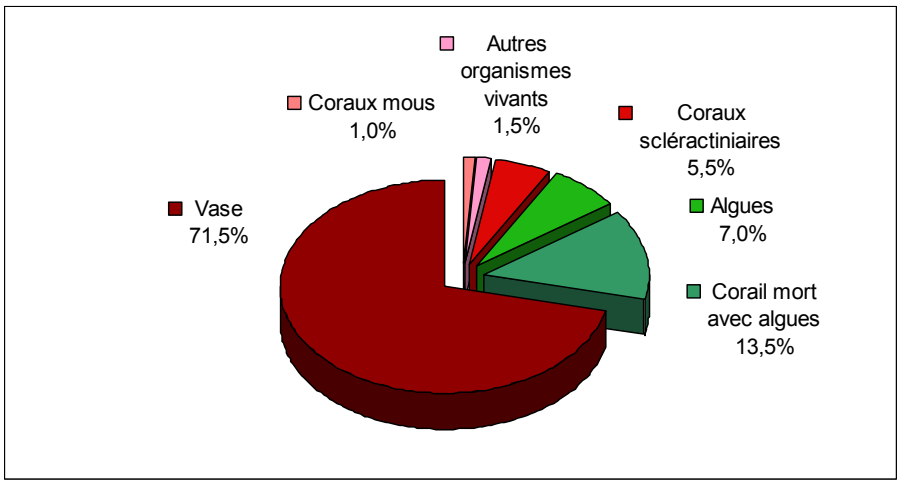


Figure n°26 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST03A

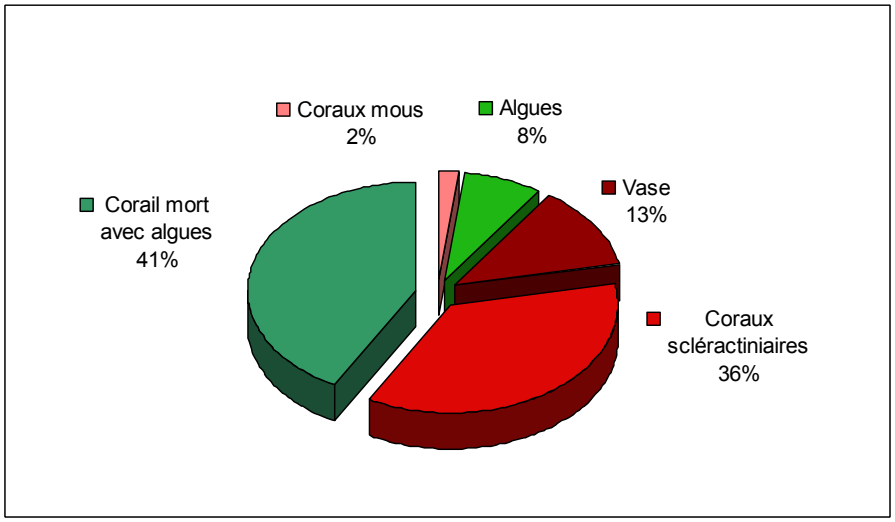


Figure n°27 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST03B

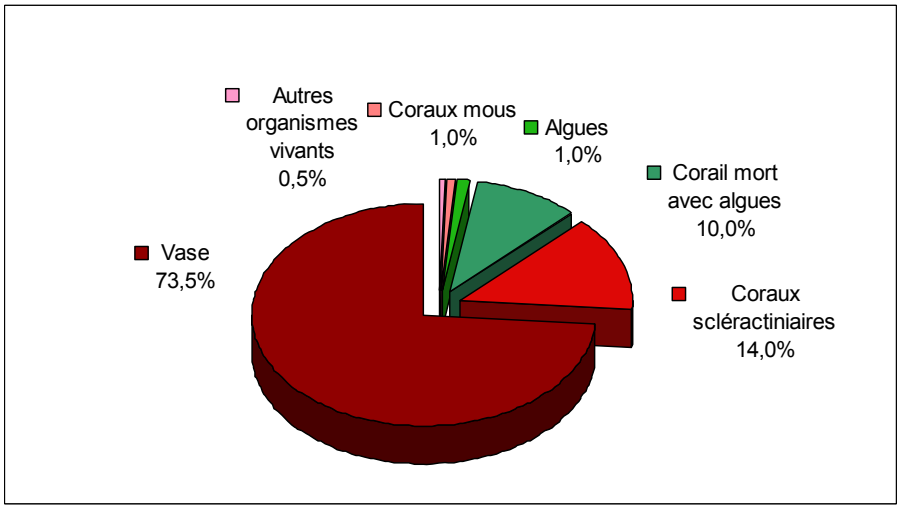


Figure n°28 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST03C

Le transect A est caractérisé par des fonds abiotiques (71.5%), dus à la vase, en augmentation (comme en mars 2012). Les coraux scléractiniaires sont faiblement présents : 5.5%.
Le **transect B** a un recouvrement biotique important (87.5%) du à une grande part de « Corail mort avec algues » (58%) mais aussi aux **coraux scléractiniaires** qui sont à mi-pente correctement représentés et **en nette augmentation** (36% *vs* 29%). Il y a aussi à cette profondeur plus de vase que précédemment (12.5% *vs* 3%).
Le transect C est très vaseux (73.5% de vase et d'abiotique), avec un peu de coraux scléractiniaires (14%).

La station dans son ensemble est stable. A noter : légère apparition de cyanobactéries pour cette mission au transect A (1%).

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 04.

En avril 2014, la richesse spécifique de la station Port (ST03) est composée de :

- **117 espèces coralliennes** (dont 112 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millépores (branchu et encroûtant), une espèce de gorgone, 2 espèces d'antipathaires).

Les familles scléractiniaires (112 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (23 taxons), les Acroporidae (19 taxons), les Agaraciidae (14 taxons), les Fungiidae (12 taxons), les Mussidae (9 taxons), les Pectiniidae (7 taxons), les Poritidae (7 taxons), les Siderastreidae (5 taxons), les Astrocoeniidae (3 taxons), les Dendrophylliidae (3 taxons), les Merulinidae (3 taxons), les Oculinidae (3 taxons), les Pocilloporidae (3 taxons), les Caryophylliidae (1 taxon).
Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Trachyphylliidae.
Le blanchissement corallien affecte 1/112 espèces de scléractiniaires (0,9%).
Le blanchissement visuel est de 0,17% de la surface totale observée.

- **54 espèces d'invertébrés** dont 18 espèces de mollusques ; 10 espèces de cnidaires : alcyonaires (6 taxons), zoanthaires (2 taxons), actiniaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon) ; 15 espèces d'échinodermes : astéries (6 taxons), échinides (4 taxons), holothurides (2 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 7 espèces d'éponges ; 4 espèces d'ascidies.
- **7 espèces de macrophytes** : algues vertes (4 taxons), algues brunes (2 taxons), algues rouges (1 taxon).
- **1 espèce de cyanobactéries.**

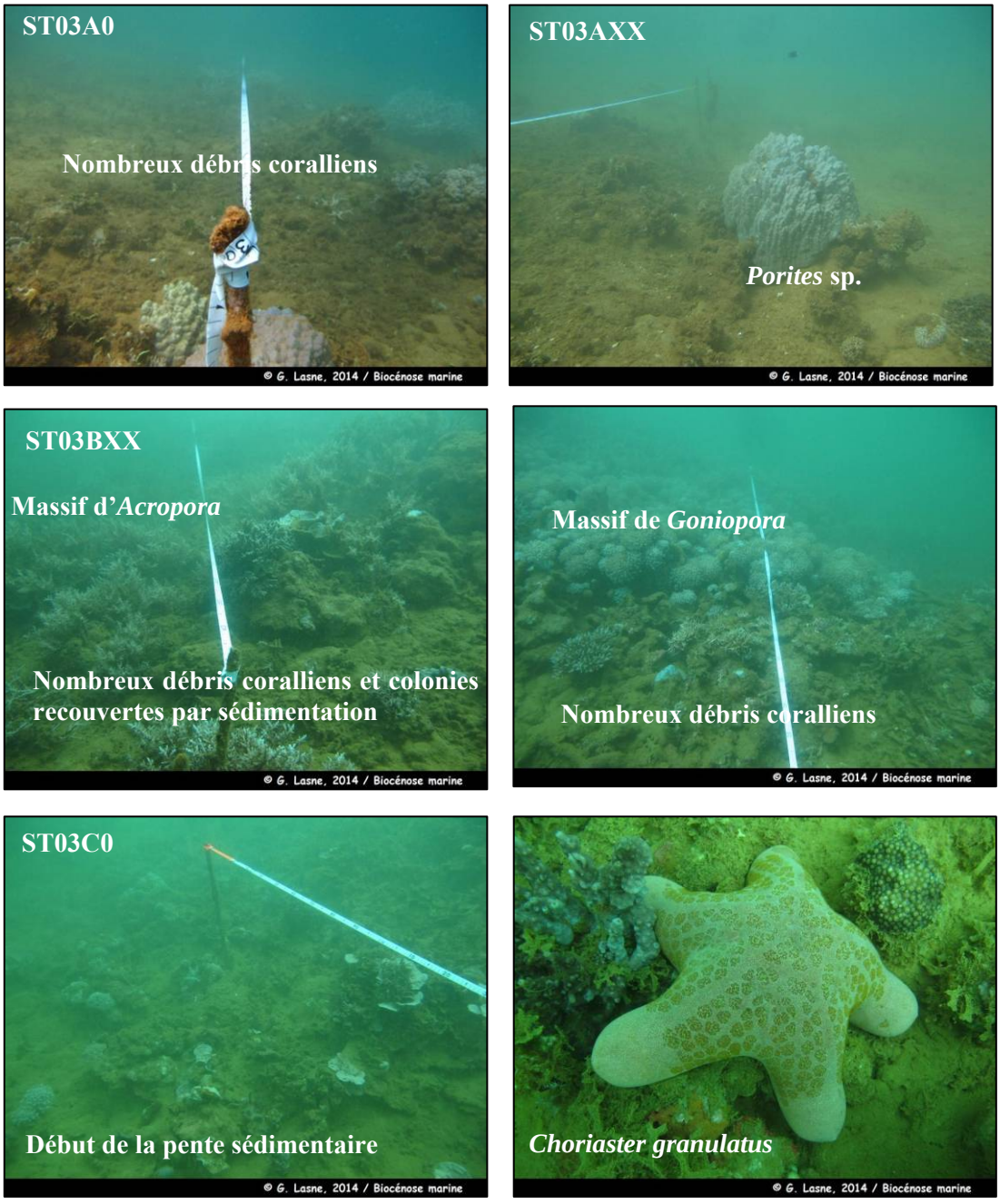


Photo n°13 : Vue d'ensemble des transects (ST03)

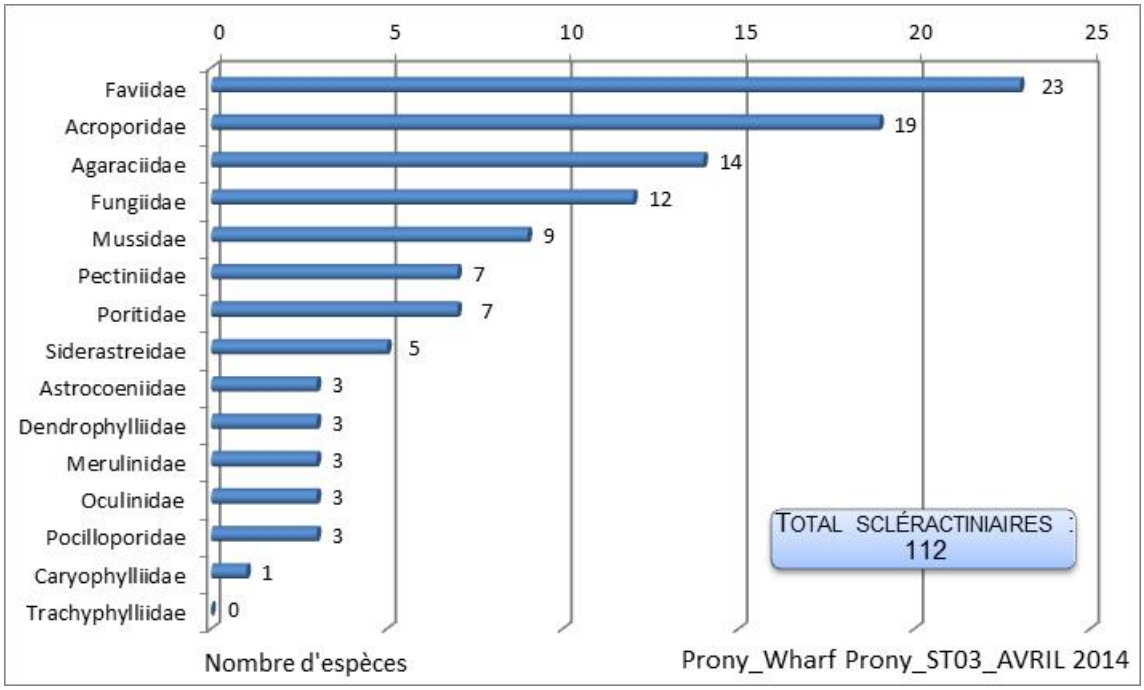


Figure n°29 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST03)

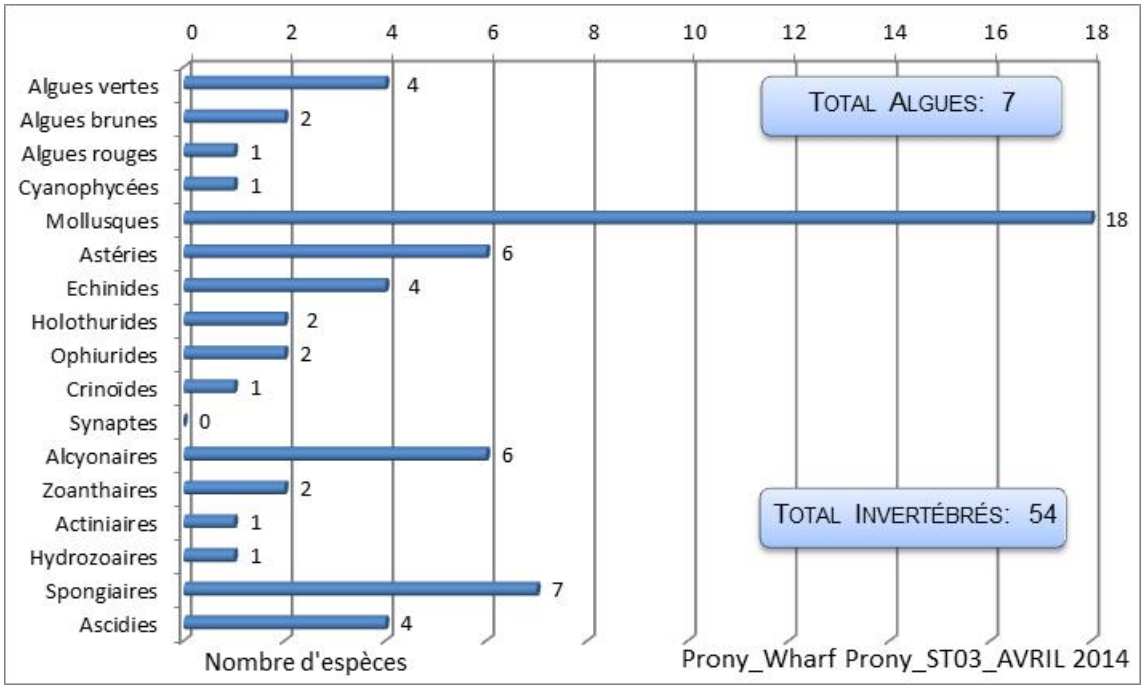


Figure n°30 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST03)

4.3.2.1 Benthos Transect 03 A

4.3.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST03A)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST03A est composée de 72 espèces coralliennes dont 71 espèces de scléractiniaires, une espèce de millépore (branchu).
Les familles scléractiniaires (71 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (19 taxons), les Acroporidae (10 taxons), les Mussidae (9 taxons), les Fungiidae (7 taxons), les Poritidae (6 taxons), les Agaraciidae (5 taxons), les Astrocoeniidae (3 taxons), les Oculinidae (3

taxons), les Pocilloporidae (3 taxons), les Dendrophylliidae (2 taxons), les Merulinidae (2 taxons), les Pectiniidae (1 taxon), les Siderastreidae (1 taxon).
Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Caryophylliidae, des Trachyphylliidae.
Il n'y a aucune espèce blanchie, ni de blanchissement visuel.

Tableau n°37 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST03A)*

Evolution de la richesse spécifique des coraux*	**Evolution de l'abondance**	**Blanchissement corallien**
Nouvelle (s) espèce (s) recensée (s)	**Augmentation d'abondance**	**Espèce (s) blanchie (s)**
5 espèces : •*Isopora palifera* (A1), •*Turbinaria mesenterina* (A1), •*Turbinaria reniformis* (A1), •*Fungia* spp. (2spp./+1spp.) (A2), •*Sandalolitha robusta* (A1).	5 espèces : •*Cyphastrea serailia* (A2/+ 1), •*Leptoria phrygia* (A2/+ 1), •*Galaxea paucisepta* (A2/+ 1), •*Pocillopora damicornis* (A3/+ 1), •*Psammocora superficialis* (A2/+ 1).	Aucune espèce blanchie.
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
Une seule espèce : •*Acropora* (tabulaire) (A0/-2)	Aucune	➢ toutes les espèces (5 taxons) ont réintégré leurs zooxanthelles : •*Acropora* spp. (branchu) (-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Montipora* spp. (-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Merulina ampliata* (B- 1, øß), •*Galaxea fascicularis* (B- 1, øß), •*Pocillopora damicornis* (B- 1, øß) ; ➢aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire.

Tableau n°38 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST03A)

Familles scléractiniaires	**04/ 2014**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Acroporidae	10	10	9	11	9	10	9	9	8	7
Agaraciidae	5	5	4	5	3	3	3	2	2	2
Astrocoeniidae	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2
Caryophylliidae	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
Dendrophylliidae	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Faviidae	19	19	12	14	11	9	9	9	7	7
Fungiidae	7	5	4	6	3	3	3	3	3	3
Merulinidae	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
Mussidae	9	9	8	7	6	6	6	5	4	4
Oculinidae	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2
Pectiniidae	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1
Pocilloporidae	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2
Poritidae	6	6	5	5	6	6	6	6	5	5
Siderastreidae	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Trachyphylliidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	**71**	**67**	**54**	**60**	**49**	**47**	**46**	**44**	**38**	**37**

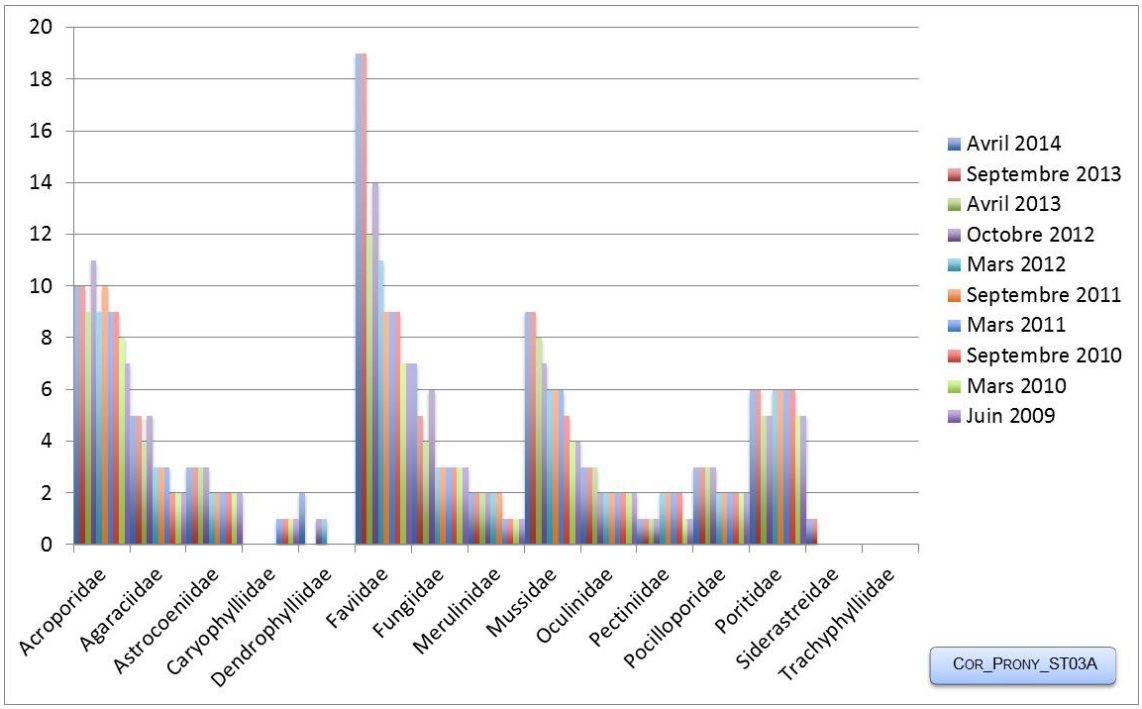


Figure n°31 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST03A)

4.3.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST03A)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST03A est composée de 38 espèces d'invertébrés dont 12 espèces de mollusques ; 6 espèces de cnidaires : alcyonaires (3 taxons), actiniaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 11 espèces d'échinodermes : astéries (3 taxons), échinides (3 taxons), holothurides (2 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 6 espèces d'éponges ; 3 espèces d'ascidies ; et de 6 espèces de macrophytes : algues vertes (3 taxons), algues brunes (2 taxons), algues rouges (1 taxon) et d'une espèce de cyanobactéries.

Tableau n°39 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST03A)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Aucune nouvelle espèce d'algues recensée. Aucune espèce d'algues n'a disparue.	Aucune espèce d'algues n'augmente. 3 espèces d'algues diminuent, dont 3 espèces d'algues vertes : •*Halimeda* sp. (3spp., A3/- 2).
Cyanobactéries	
☑	☑
Cnidaires	
☑	☑
Echinodermes	
☑	☑
Mollusques	
☑	☑
Eponges	
Une nouvelle espèce d'éponges recensée : •*Leucetta chagosensis* (A1).	Une espèce d'éponges diminue d'abondance : •*Cliona orientalis* (A2/- 1).
Ascidies	
☑	☑
Bryozoaires	
☑	☑

Tableau n°40 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST03A)

Sous-groupe invertébrés	04/ 2014	09/ 2013	04/ 2013	10/ 2012	03/ 2012	10/ 2011	03/ 2011	09/ 2010	03/ 2010	06/ 2009
Alcyonaires	3	3	3	3	3	4	5	4	4	4
Actiniaires	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydrozoaires	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Zoanthaires	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Astéries	3	2	2	3	1	1	1	2	1	3
Crinoïdes	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Échinides	3	1	1	4	3	2	1	1	1	1
Holothurides	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2
Ophiurides	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0
Synaptes	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Spongiaires	6	5	5	4	3	3	3	3	2	2
Mollusques	12	12	6	7	6	7	3	3	3	3
Ascidies	3	3	4	6	1	1	1	1	1	1
Total	**38**	**31**	**25**	**32**	**20**	**20**	**16**	**17**	**15**	**17**

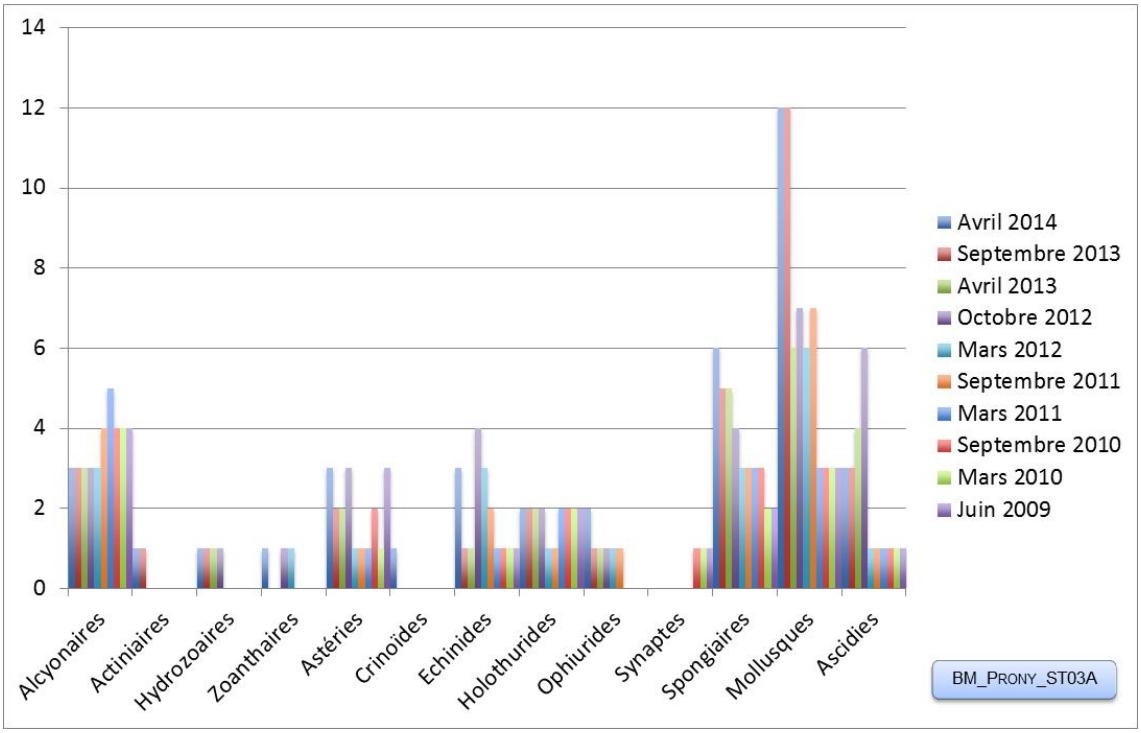


Figure n°32 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST03A)

4.3.2.2 Benthos Transect 03 B

4.3.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST03B)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST03B est composée de 77 espèces coralliennes dont 74 espèces de scléractiniaires, une espèce de millépore (branchu), une espèce de gorgone, une espèce d'antipathaire.
Les familles scléractiniaires (74 taxons au sein de 12 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Acroporidae (15 taxons), les Faviidae (11 taxons), les Fungiidae (11 taxons), les Agaraciidae (9 taxons), les Poritidae (7 taxons), les Mussidae (5 taxons), les Pectiniidae (4 taxons), les

Astrocoeniidae (3 taxons), les Oculinidae (3 taxons), les Siderastreidae (3 taxons), les Merulinidae (2 taxons), les Pocilloporidae (1 taxon).
Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Caryophylliidae, des Dendrophylliidae, des Trachyphylliidae.
Le blanchissement corallien affecte 1/74 espèces de scléractiniaires (1,4%).
Le blanchissement visuel est de 0,5% de la surface du couloir.

Tableau n°41 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST03B)*

Evolution de la richesse spécifique des coraux*	**Evolution de l'abondance**	**Blanchissement corallien**
Nouvelle (s) espèce (s) recensée (s)	**Augmentation d'abondance**	**Espèce (s) blanchie (s)**
2 espèces : •*Briareum stechei* (A1), •*Cantharellus jebbi* (A2).	Aucune	Une seule espèce blanchie (1,4%) : ➢ Une seule espèce précédemment blanchie •*Acropora* (branchu) (1spp.B*, B1, ∞) ➢ Aucune espèce nouvellement blanchie.
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
2 espèces : •*Acropora* (tabulaire) (A0/-2), •*Leptastrea inaequalis* (A0/-1).	Aucune	➢ une seule espèce a réintégré toutes ses zooxanthelles : •*Montipora* spp. (-1spp.B*)) (B- 1, øß) ; ➢aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ; ➢ 2 espèces ont vu leur blanchissement se réduire : •*Acropora* spp. (branchu) (-1spp.B*) (ΔB- 1).

Tableau n°42 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST03B)

Familles scléractiniaires	**04/ 2014**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Acroporidae	15	16	17	16	17	15	14	14	12	12
Agaraciidae	9	9	8	7	7	8	8	8	8	7
Astrocoeniidae	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Caryophylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dendrophylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Faviidae	11	12	7	8	9	7	7	7	6	6
Fungiidae	11	10	10	9	7	4	4	4	4	3
Merulinidae	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Mussidae	5	5	5	4	4	3	2	2	1	1
Oculinidae	3	3	3	2	2	2	1	1	1	1
Pectiniidae	4	4	2	1	1	0	0	0	0	0
Pocilloporidae	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Poritidae	7	7	6	6	6	6	6	6	5	5
Siderastreidae	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1
Trachyphylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**74**	**75**	**66**	**60**	**60**	**52**	**49**	**49**	**44**	**42**

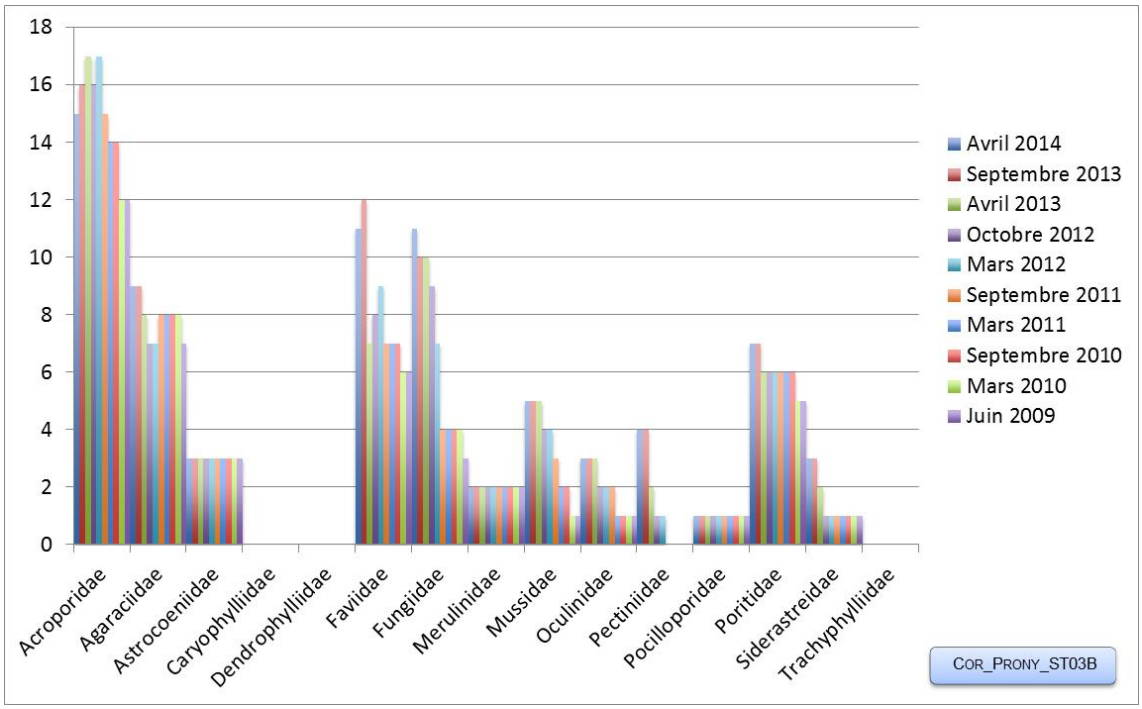


Figure n°33 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST03B)

4.3.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST03B)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST03B est composée de 35 espèces d'invertébrés dont 10 espèces de mollusques ; 7 espèces de cnidaires : alcyonaires (4 taxons), actiniaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 9 espèces d'échinodermes : astéries (3 taxons), holothurides (2 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon), échinides (1 taxon) ; 6 espèces d'éponges ; 3 espèces d'ascidies ; et de 6 espèces de macrophytes : algues vertes (3 taxons), algues brunes (2 taxons), algues rouges (1 taxon) et d'une espèce de cyanobactéries.

Tableau n°43 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST03B)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Une nouvelle espèce d'algue recensée, l'algue verte : •*Chlorodesmis fastigiata* (A2) Aucune espèce d'algues n'a disparue.	Aucune espèce d'algues n'augmente. Aucune espèce d'algues ne diminue.
Cyanobactéries	
☑	☑
Cnidaires	
Une nouvelle espèce de cnidaires recensée : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Rhytisma* sp. (A2).	☑
Echinodermes	
3 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les astéries (2 espèces) : •*Gomophia egyptiaca* (A2), •*Linckia multifora* (A1) ; ➢ pour les crinoïdes (1 espèce) : •Crinoïdes ind. (A2). Une espèce d'échinodermes disparue : ➢ pour les échinides (-1 espèce) : •*Diadema setosum* (A0/-2).	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Fromia monilis* (A2/+ 1). Une espèce d'échinodermes diminue d'abondance : ➢ pour les holothurides (1 espèce) : •*Holothuria flavomaculata* (A2/- 1)
Mollusques	
Une nouvelle espèce de mollusques recensée :	Une espèce de mollusques augmente d'abondance :

➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Pedum spondyloideum* (A2) 4 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les gastéropodes (-1 espèce) : •*Strombus sinuatus* (A0/-1)	➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Pteria* sp. (A2/+ 1).
Eponges	
Une nouvelle espèce d'éponges recensée : •*Leucetta chagosensis* (A1)	☑
Ascidies	
Une nouvelle espèce d'ascidies recensée : •*Polycarpa* sp1. (blanche) (A1)	☑
Bryozoaires	
☑	☑

Tableau n°44 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST03B)

Sous-groupe invertébrés	**04/ 2014**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Alcyonaires	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3
Actiniaires	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
Zoanthaires	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0
Astéries	3	1	0	2	2	1	1	0	0	2
Crinoïdes	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Échinides	1	2	2	2	1	0	0	1	0	0
Holothurides	2	2	1	2	3	1	1	1	0	0
Ophiurides	2	2	2	2	2	1	0	0	0	0
Synaptes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spongiaires	6	5	6	6	4	3	2	2	2	3
Mollusques	10	13	6	4	5	5	2	0	0	0
Ascidies	3	2	3	2	0	0	0	0	0	0
Total	**35**	**33**	**26**	**26**	**22**	**15**	**9**	**7**	**5**	**8**

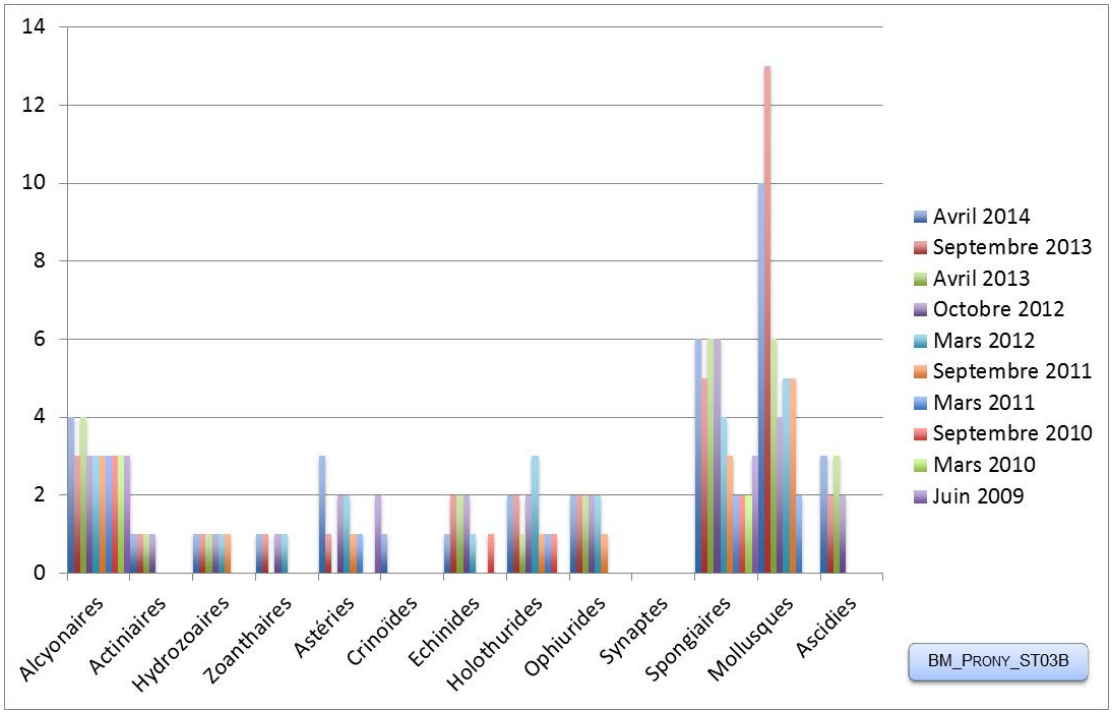


Figure n°34 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST03B)

4.3.2.3 Benthos Transect 03 C

4.3.2.3.1 Les Scléractiniaires (ST03C)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST03C est composée de 88 espèces coralliennes dont 83 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millépores (branchu et encroûtant), une espèce de gorgone, 2 espèces d'antipathaires.
Les familles scléractiniaires (83 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Agaraciidae (13 taxons), les Acroporidae (12 taxons), les Faviidae (12 taxons), les Fungiidae (10 taxons), les Pectiniidae (7 taxons), les Poritidae (6 taxons), les Mussidae (5 taxons), les Siderastreidae (5 taxons), les Astrocoeniidae (3 taxons), les Dendrophylliidae (3 taxons), les Oculinidae (3 taxons), les Merulinidae (2 taxons), les Caryophylliidae (1 taxon), les Pocilloporidae (1 taxon).
Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Trachyphylliidae.
Il n'y a aucune espèce blanchie, ni de blanchissement visuel.

Tableau n°45 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST03C)*

Evolution de la richesse spécifique des coraux*	**Evolution de l'abondance**	**Blanchissement corallien**
Nouvelle (s) espèce (s) recensée (s)	**Augmentation d'abondance**	**Espèce (s) blanchie (s)**
6 espèces : •*Briareum stechei* (A2), •*Astreopora gracilis* (A2), •*Leptoseris papyracea* (A2), •*Euphyllia divisa* (A1), •*Caulastrea furcata* (A1), •*Cantharellus jebbi* (A2).	3 espèces : •*Anacropora forbesi* (A3/+ 1), •*Pavona explanulata* (A2/+ 1), •*Pocillopora damicornis* (A3/+ 1).	Aucune espèce blanchie.
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
Une seule espèce : •*Acropora* (tabulaire) (A0/-2)	3 espèces : •*Leptoseris yabei* (A2/- 1), •*Lithophyllon mokai* (A2/- 1), •*Symphyllia valenciennesii* (A1/- 1).	➢ une seule espèce a réintégré toutes ses zooxanthelles : •*Acropora* spp. (branchu) (-1spp.B*) (B- 1, øß) ; ➢aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ; ➢ aucune espèce n'a vu son blanchissement se réduire.

Tableau n°46 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST03C)

Familles scléractiniaires	**04/ 2014**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Acroporidae	12	12	10	10	11	9	8	8	6	6
Agaraciidae	13	12	11	11	10	9	9	8	8	8
Astrocoeniidae	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Caryophylliidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dendrophylliidae	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2
Faviidae	12	11	9	9	10	8	8	8	8	8
Fungiidae	10	9	9	9	9	5	5	4	4	4
Merulinidae	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Mussidae	5	5	5	4	4	4	4	4	3	2
Oculinidae	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2
Pectiniidae	7	7	6	4	4	4	4	4	4	4
Pocilloporidae	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
Poritidae	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5
Siderastreidae	5	5	2	2	1	1	1	1	1	1
Trachyphylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**83**	**79**	**68**	**65**	**65**	**56**	**54**	**51**	**48**	**47**

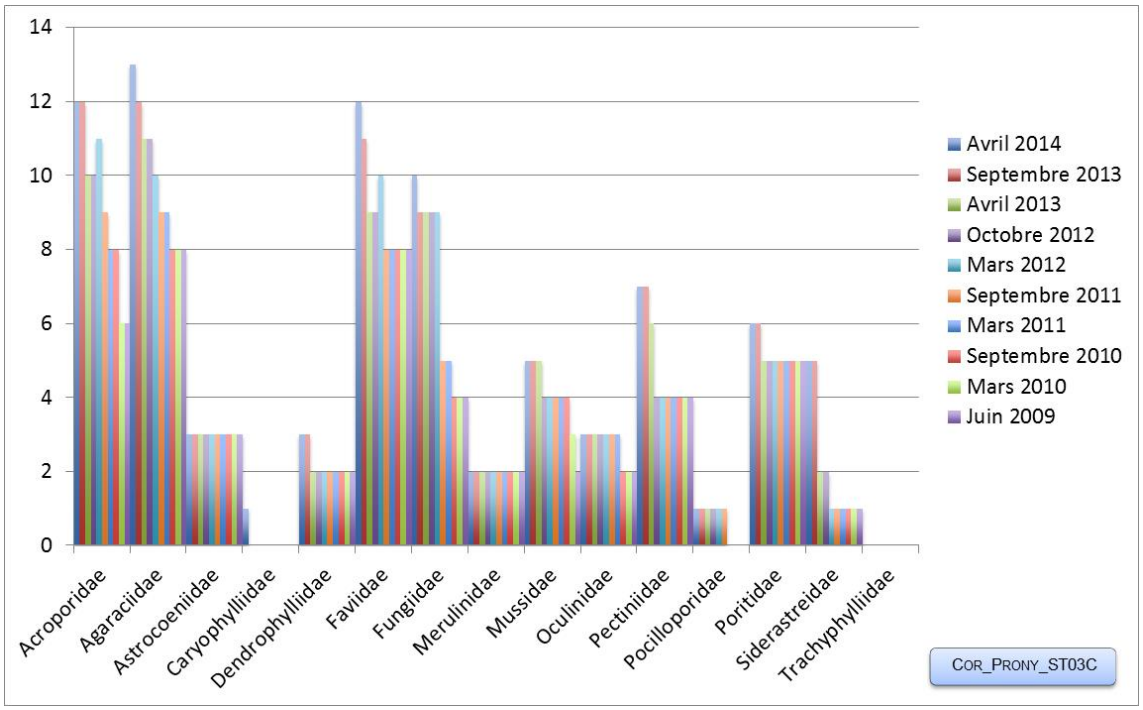


Figure n°35 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST03C)

4.3.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST03C)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST03C est composée de 28 espèces d'invertébrés dont 4 espèces de mollusques ; 6 espèces de cnidaires : alcyonaires (5 taxons), zoanthaires (1 taxon) ; 12 espèces d'échinodermes : astéries (5 taxons), échinides (3 taxons), holothurides (2 taxons), ophiurides (2 taxons) ; 4 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.

Tableau n°47 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST03C)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Une nouvelle espèce d'algue recensée, l'algue verte : •*Halimeda* sp. (2spp./+1spp.) (A2) Aucune espèce d'algues n'a disparue.	Aucune espèce d'algues n'augmente. Aucune espèce d'algues ne diminue.
Cyanobactéries	
☑	☑
Cnidaires	
☑	☑
Echinodermes	
5 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les astéries (2 espèces) : •*Linckia multifora* (A2), •*Choriaster granulatus* (A2) ➢ pour les échinides (3 espèces) : •*Diadema setosum* (A2*Echinometrix diadema* (A1), •*Echinometra mathaei* (A2).	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : ➢ pour les holothurides (1 espèce) : •*Holothuria edulis* (A2/+ 1). 2 espèces d'échinodermes diminuent d'abondance : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Nardoa gomophia* (A1/- 1) ➢ pour les holothurides (1 espèce) : •*Holothuria flavomaculata* (A2/-1)
Mollusques	
Une nouvelle espèce de mollusques recensée : ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Pleuroploca filamentosa* (A1). 2 espèces de mollusques disparues	☑
Eponges	
☑	☑
Ascidies	
☑	☑
Bryozoaires	
☑	☑

Tableau n°48 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST03C)

Sous-groupe invertébrés	**04/ 2014**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Alcyonaires	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
Actiniaires	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
Hydrozoaires	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
Zoanthaires	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0
Astéries	5	3	1	3	4	2	3	2	1	1
Crinoïdes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Échinides	3	0	0	1	1	1	1	1	0	0
Holothurides	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Ophiurides	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0
Synaptes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spongiaires	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3
Mollusques	4	5	5	11	5	5	3	2	2	1
Ascidies	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0
Total	**28**	**24**	**18**	**30**	**23**	**19**	**17**	**15**	**13**	**12**

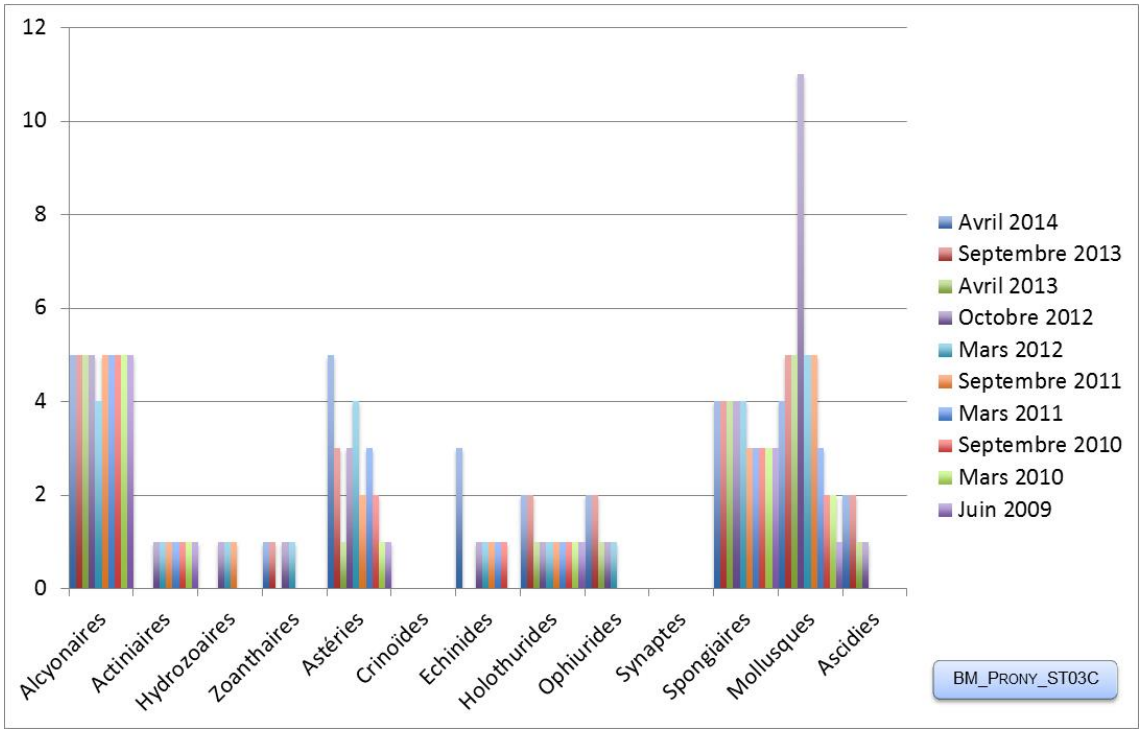


Figure n°36 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST03C)

4.3.3 Les poissons (ST03)

La liste des espèces observées[6] sur les transects et les résultats bruts sont fournis dans le tableau 50.

Tableau n°49 : Données sur les poissons (ST03)

Port ST03		Transect A			Transect B			Transect C			Station Moyenne		
Fam	**Espèces**	**Nb**	**Dens**	**Biom**	**Nb**	**Dens**	**Biom**	**Nb**	**Dens**	**Biom**	**Nb**	**Dens**	**Biom**
Aca	*Zebrasoma scopas*	2	0,025	0,0625							0,67	0,01	0,02
Aca	*Zebrasoma veliferum*				1	0,01	0,01				0,33	0,00	0,00
Cae	*Caesio cuning*				10	0,08	0,36				3,33	0,03	0,12
Can	*Canthigaster valentini*	1	0,0125	0,00675				1	0,01	0,01	0,67	0,01	0,00
Cha	*Chaetodon lunulatus*	2	0,025	0,0135	3	0,04	0,02				1,67	0,02	0,01
Cha	*Chaetodon melannotus*				1	0,01	0,01				0,33	0,00	0,00
Cha	*Chaetodon ulietensis*	1	0,0125	0,00675							0,33	0,00	0,00
Lab	*Thalassoma lunare*	1	0,01	0,02							0,33	0,00	0,01
Mic	*Ptereleotris microlepsis*	3	0,04	0,05							1,00	0,01	0,02
Mul	*Parupeneus barberinoides*	1	0,0125	0,016							0,33	0,00	0,01
Mul	*Parupeneus barberinus*	1	0,0125	0,016							0,33	0,00	0,01
Mul	*Parupeneus indicus*	2	0,025	0,032							0,67	0,01	0,01
Nem	*Scolopsis bilineatus*	3	0,04	0,38				2	0,03	0,11	1,67	0,02	0,16
Pin	*Parapercis australis*							2	0,03	0,11	0,67	0,01	0,04
Pom	*Abudefduf whitleyi*				7	0,0875	0,04725				2,33	0,03	0,02
Pom	*Chrysiptera rollandi*	5	0,06	0,01				5	0,06	0,01	3,33	0,04	0,01
Pom	*Dascyllus aruanus*	10	0,125	0,02							3,33	0,04	0,01
Pom	*Pomacentrus aurifrons*	20	0,25	0,08	15	0,19	0,10	15	0,19	0,10	16,67	0,21	0,09
Pom	*Pomacentrus moluccensis*	3	0,0375	0,01171							1,00	0,01	0,00
Sca	*Chlorurus sordidus*	3	0,0375	0,048							1,00	0,01	0,02
Sca	*Scarus flavipectoralis*	4	0,05	0,064	3	0,0375	0,048				2,33	0,03	0,04
Sig	*Siganus vulpinus*				2	0,03	0,11				0,67	0,01	0,04
Total		**62**	**0,78**	**0,83**	**42**	**0,48**	**0,70**	**25**	**0,31**	**0,33**	**43,00**	**0,52**	**0,62**
Biodiversité		**16**			**8**			**5**			**22**		
Indice de Shannon =		**3,378**											
Equitabilité =		**0,758**											

Sur l'ensemble des transects de la station, 129 individus appartenant à 22 espèces différentes ont pu être observés. Ils représentent une densité de 0.52 poisson/m² pour une biomasse de 0.62 g/m².
53 espèces supplémentaires (e.g. hors des transects et hors liste restreinte [*en rouge*]) ont été observées sur la station (cf. tableau 50).

Tableau n°50 : Liste des espèces complémentaires (ST03)

Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	*Acanthurus blochii*	Lab	*Choerodon graphicus*	Pom	*Amblyglyphidodon leucogaster*
Aca	*Acanthurus nigricauda*	Lab	*Coris batuensis*	Pom	*Amblyglyphidodon orbicularis*
Aca	*Acanthurus xanthopterus*	Lab	*Halichoeres argus*	Pom	*Chromis viridis*
Aca	*Zebrasoma scopas*	Lab	*Labroides dimidiatus*	Pom	*Chrysiptera rollandi*
Aca	*Zebrasoma veliferum*	Lab	*Oxycheilinus unifasciatus*	Pom	*Chrysiptera taupou*
Ble	*Meiacanthus atrodorsalis*	Lab	*Stethojulis bandanensis*	Pom	*Dascyllus aruanus*
Cae	*Caesio cuning*	Lab	*Thalassoma lunare*	Pom	*Neopomacentrus nemurus*
Can	*Canthigaster valentini*	Lab	*Thalassoma lutescens*	Pom	*Pomacentrus aurifrons*
Cen	*Aeoliscus strigastus*	Let	*Lethrinus harak*	Pom	*Pomacentrus chrysurus*

[6] Données par rapport à la liste restreinte du cahier des charges, cf. annexe 01.

Cha	*Chaetodon auriga*	Mic	*Ptereleotris microlepsis*	Pom	*Pomacentrus moluccensis*
Cha	*Chaetodon lunulatus*	Mul	*Parupeneus barberinoides*	Sca	*Chlorurus sordidus*
Cha	*Chaetodon melannotus*	Mul	*Parupeneus barberinus*	Sca	*Scarus flavipectoralis*
Cha	*Chaetodon speculum*	Mul	*Parupeneus indicus*	Sca	*Scarus rivulatus*
Cha	*Chaetodon ulietensis*	Nem	*Pentapodus aureofasciatus*	Sig	*Siganus doliatus*
Epi	*Cephalopholis boenak*	Nem	*Scolopsis bilineatus*	Sig	*Siganus puellus*
Epi	*Cromileptes altivelis*	Nem	*Scolopsis lineatus*	Sig	*Siganus punctatus*
Epi	*Plectropomus leopardus*	Pin	*Parapercis australis*	Sig	*Siganus vulpinus*
Hol	*Sargocentron ensifer*	Pom	*Abudefduf whitleyi*		

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le tableau 51 et spécifiquement pour cette campagne sur la figure 37.

Tableau n°51 : Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST03)

Familles	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a	2012 b	2013 a	2013 b	2014 a
Acanthuridae	1	2	0	0	1	0	2	0	1	1	2	2
Anthiniidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Blenniidae	1	0	1	2	0	1	0	1	1	1	1	0
Canthigasteridae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
Caesionidae	0	2	0	1	0	3	1	0	0	0	0	1
Chaetodontidae	2	1	1	0	0	2	3	2	3	1	3	3
Epinephelinae	1	1	1	2	0	2	1	1	1	1	1	0
Gobiidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
Labridae	1	0	0	0	1	1	0	1	2	1	2	1
Lethrinidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Microdesmidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1
Mullidae	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0	2	3
Nemipteridae	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1
Pinguipedidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1
Pomacanthidae	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pomacentridae	3	4	5	4	2	4	2	5	4	4	5	5
Scaridae	1	2	0	0	4	1	1	1	2	0	1	2
Siganidae	1	1	0	0	1	0	1	2	1	2	2	1
Total espèces	**15**	**14**	**9**	**10**	**11**	**9**	**13**	**14**	**18**	**12**	**23**	**22**
Total familles	**10**	**8**	**5**	**5**	**7**	**9**	**9**	**8**	**10**	**8**	**13**	**12**

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 – à cette campagne est effectuée (cf. tableau 52), sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont similaires.

Tableau n°52 : Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST03)

L'hypothèse nulle Ho :	Test	**$\chi 2$**	*ddl*	**$\chi 2$**à 0,95	***nb de familles***
« Les colonnes sont elles identiques ?»	Port	147,68	176	216,87	**12/18**

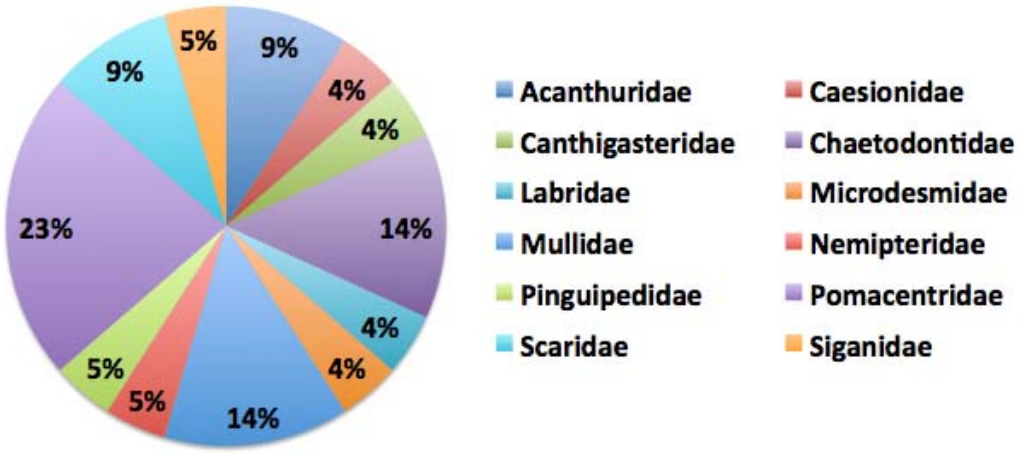


Figure n°37 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST03)

La biodiversité du transect B était importante. Avec des poissons tous juvéniles.
Le récif frangeant, en revanche, était assez pauvre.

Le récapitulatif des résultats en terme de :

- d'abondance (nombre d'individus, transects/liste restreinte),
- de densité (en poisson/m², transects/liste restreinte),
- de biomasse (en g/m², 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 53 et la figure 38.

Tableau n°53 : Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST03)

Port ST03		Liste DENV					Toutes espèces
		Transect TLV				Station	Station
		Nb. ind.	Densité	Biom. g/m²	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
2014 a	Transect A	62	0,78	0,83	62		
	Transect B	42	0,48	0,70	42		
	Transect C	25	0,31	0,33	25		
	Moy. ABC	43,00	0,52	0,62	22	40	53
2013 b	Moy. ABC	42,00	0,51	2,54	23	32	53
2013 a	Moy. ABC	22,00	0,28	1,14	13	46	62
2012 b	Moy. ABC	32,33	0,41	1,62	18	34	55
2012 a	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

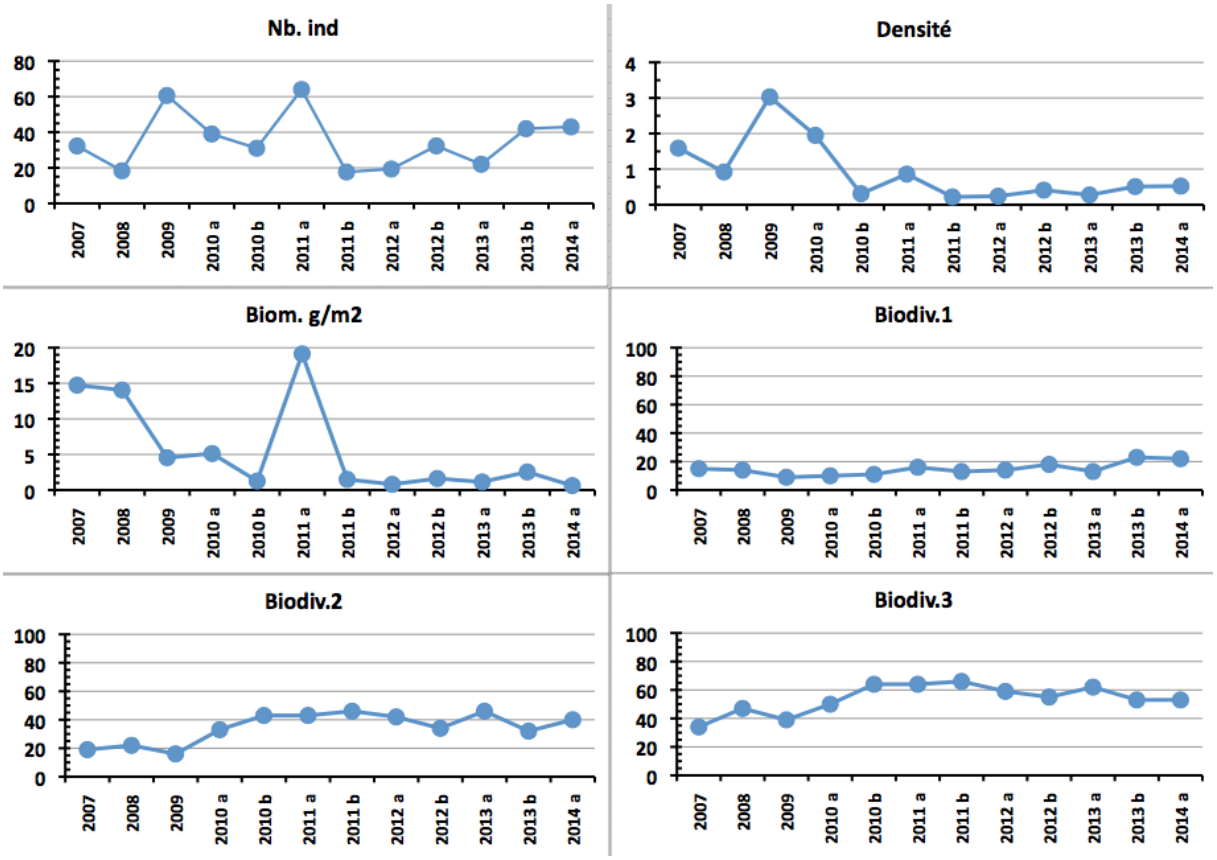


Figure n°38 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST03)

L'écart relatif à la moyenne [$Er_i=(X_i-X_m)/X_m$] pour ces paramètres biologiques peut alors être calculé : cf. tableau 54 et représentation figure 39.

Tableau n°54 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST03)

	Nb ind.	Densité	Biom.	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
Variance	241,04	0,75	42,52	19,06	112,97	102,33
Ecart type	15,53	0,87	6,52	4,37	10,63	10,12
Moyenne	35,14	0,90	5,59	14,83	34,67	53,83
Coef. de Var.	0,44	0,96	1,17	0,29	0,31	0,19

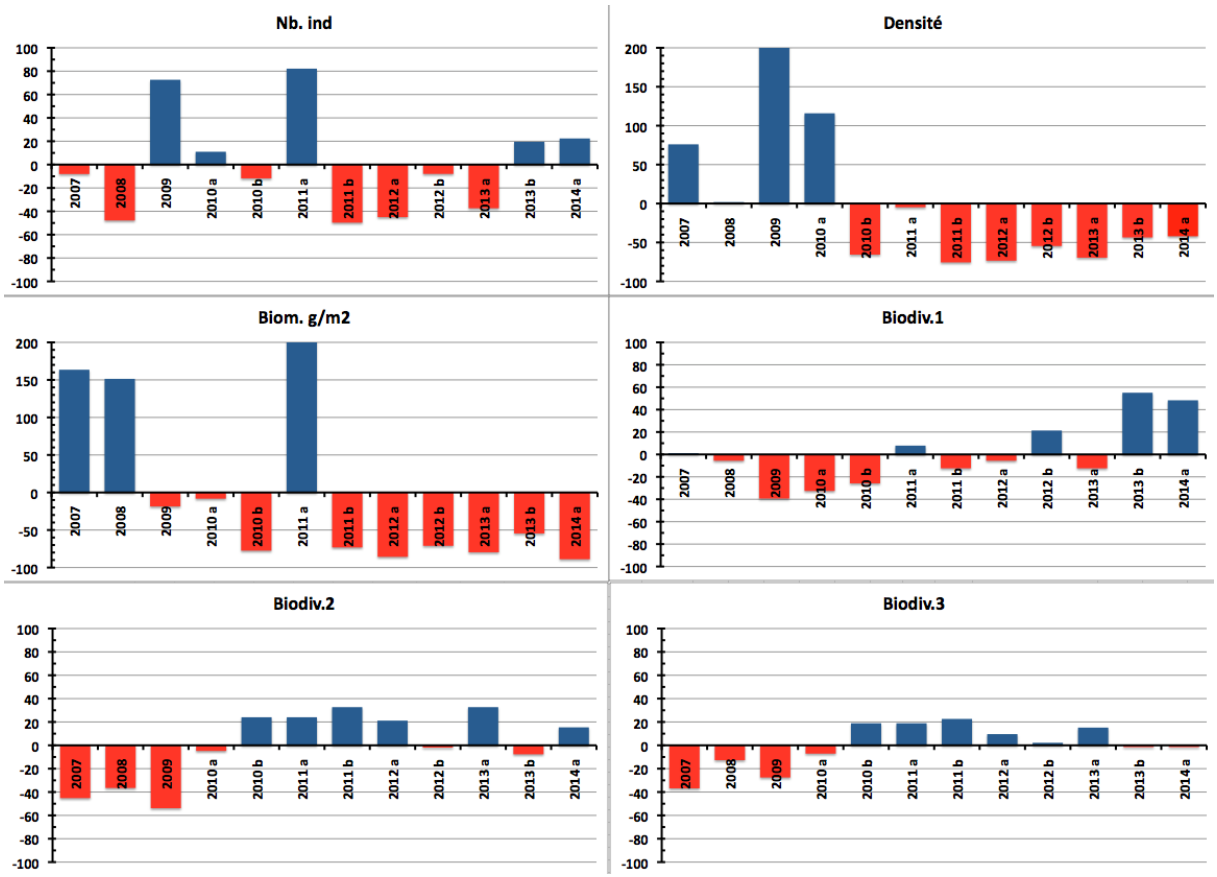


Figure n°39 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST03)

Les 3 premiers paramètres présentent des variations interannuelles importantes, notamment la Biomasse et la Densité (> 200 %), alors que les paramètres de biodiversité sont beaucoup plus stables, notamment la Biodiv.3.
A part les Biodiv. 1 & 2 et le Nb d'ind. qui augmentent les autres indicateurs présentent une légère baisse ou restent stables comme la Biodiv.3.

4.4 Station 04 = Woodin

Localisation géographique	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).
Nombre transects	3 transects.
Description transects	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 *Millepora* et de *Seriatopora histrix* 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 *Tubastrea micrantha* 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.

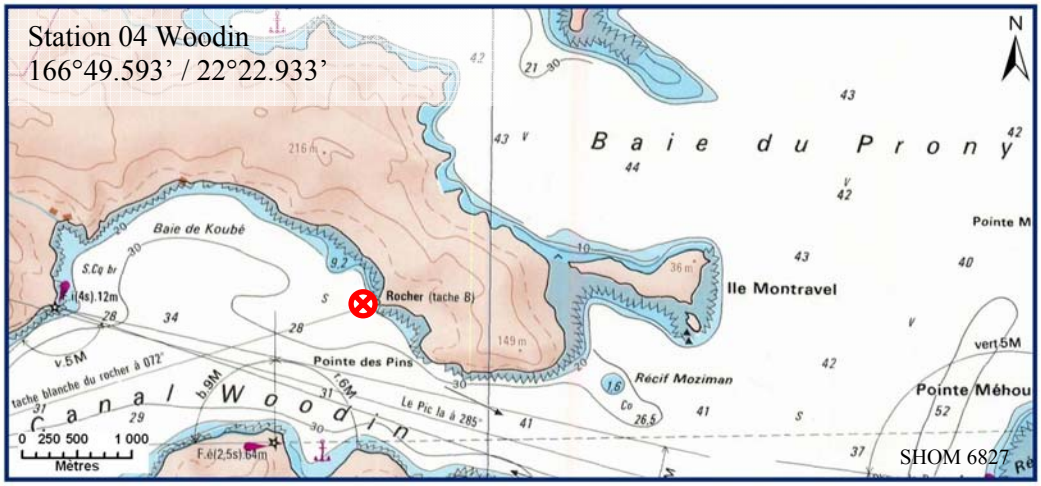
Caractéristiques principales

- Les nombreuses colonies de *Millepora, Seriatopora* et *Acropora* sont toujours en bonne santé au transect A
- Les colonies coralliennes de la famille des Pocilloporidae ont une croissance importante (*Seriatopora histrix* et *Pocillopora damicornis, Stylophora pistillata)*
- Présence en grand nombre de *Millepora* et *Tubastraea micrantha* (taille plurimétrique). Les autres espèces sont de taille décimétrique
- 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
- Mortalité corallienne et nombreux débris (hydrodynamisme important)
- Recouvrement important au transect B des éponges encroûtantes *(Cliona)*
- Les macrophytes ont une faible couverture
- Les crinoïdes sont nombreuses et installées sur les promontoires ou sur les colonies de *Tubastraea* exposées aux courants

Variations entre septembre 2013 et avril 2014

- La richesse spécifique des coraux scléractiniaires a augmenté de 9 espèces
- **Le blanchissement corallien affecte 3/96 espèces de scléractiniaires (3.1%)** et le recouvrement en espèces blanchies est faible (1% de la surface totale observée)

- **Présente de la maladie de la bande blanche** sur quelques colonies d'*Acropora* tabulaire
- **Recouvrement faible des cyanobactéries (absence au transect C)**
- **Algue brune *Lobophora variegata* :** le recouvrement est faible et reste stable
- Absence de l'algue rouge *Asparagopsis taxiformis*
- **Le corallivore *Drupella cornus* a une abondance faible** en haut du récif





Carte n°6 : Localisation de la station 04 (Woodin)



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

4.4.1 Le substrat (ST04)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la figure 40 pour le transect A, dans la figure 41 pour le transect B et dans la figure 42 pour le transect C.

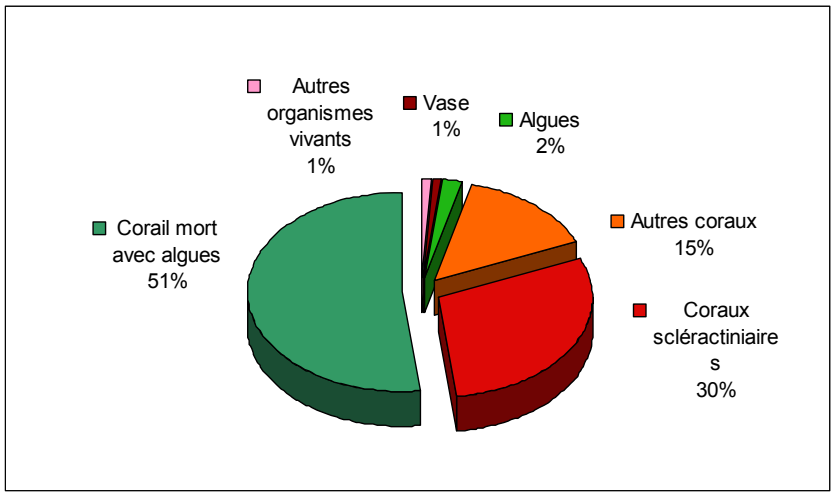


Figure n°40 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST04A

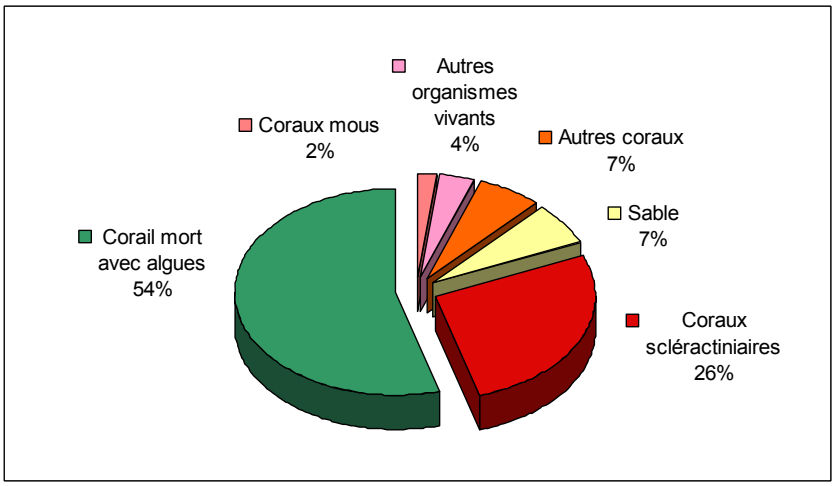


Figure n°41 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST04B

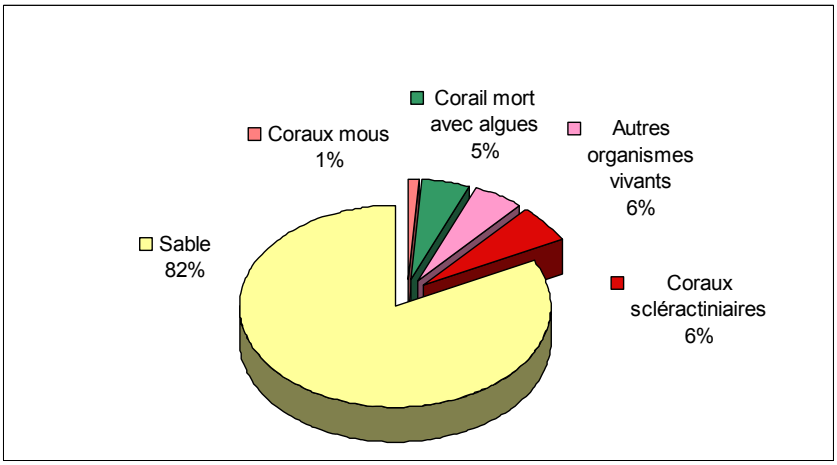


Figure n°42 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST04C

Les transects A et B ont un fort recouvrement biotique total (99% et 93.5%), dû en grande partie au « Corail mort avec algues ». Les coraux scléractiniaires y sont moyennement représentés avec un ehausse par rapport à la mission précédente (29.5% *vs* 20.5% et 27 *vs* 22%). Il faut noter en A 0.5% de cyanobactéries.
Le transect C évolue avec la réapparition forte du sable (82.5% vs 39%) au détriment de la classe « Corail mort avec algue » (5% vs 47.5%), valeurs similaires à mars 2012. Cela entraîne la dominance à nouveau du substrat abiotique (82.5%). Toujours peu de coraux (6%).

La station est stable dans le temps, les fluctuations principales étant dues aux mouvements du sable qui paraissent cycliques.

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 04.

En avril 2014, la richesse spécifique de la station Woodin (ST04) est composée de :

- **106 espèces coralliennes** (dont 96 espèces de scléractiniaires, 4 espèces de millépores (sub massif, branchu et encroûtant), 3 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère).

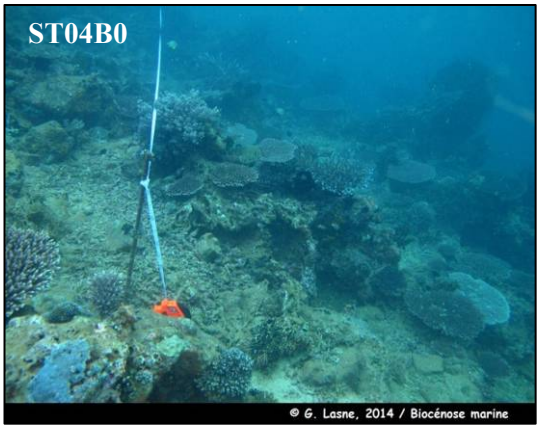
Les familles scléractiniaires (96 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (22 taxons), les Acroporidae (21 taxons), les Fungiidae (11 taxons), les Mussidae (7 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les Agaraciidae (5 taxons), les Pectiniidae (5 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Siderastreidae (5 taxons), les Merulinidae (4 taxons), les Oculinidae (2 taxons), les Poritidae (2 taxons), les Astrocoeniidae (1 taxon).
Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Caryophylliidae, des Trachyphylliidae.
Le blanchissement corallien affecte 3/96 espèces de scléractiniaires (3,1%).
Le blanchissement visuel est de 1% de la surface totale observée.

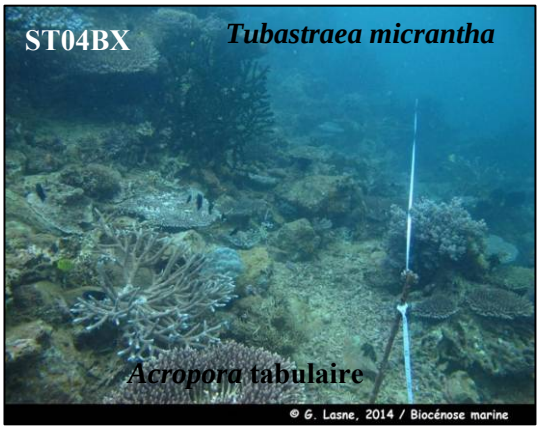
- **56 espèces d'invertébrés** dont 18 espèces de mollusques ; 8 espèces de cnidaires : alcyonaires (5 taxons), zoanthaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon) ; 13 espèces d'échinodermes : astéries (4 taxons), échinides (3 taxons), holothurides (3 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 11 espèces d'éponges ; 5 espèces d'ascidies.
- **6 espèces de macrophytes** : algues vertes (3 taxons), algues brunes (2 taxons), algues rouges (1 taxon).
- **d'une espèce de cyanobactéries.**



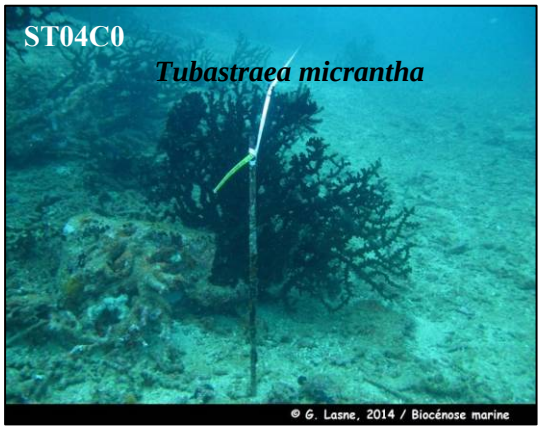


Croissance très importante de *Seriatopora histrix* et *Millepora* branchus





Nombreux débris et colonies coralliennes métriques



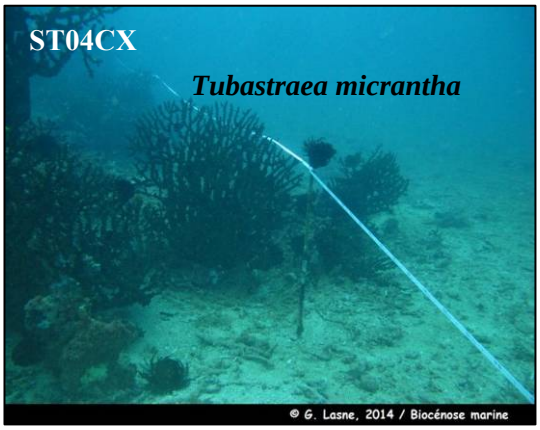


Photo n°15 : Vue d'ensemble des transects (ST04)

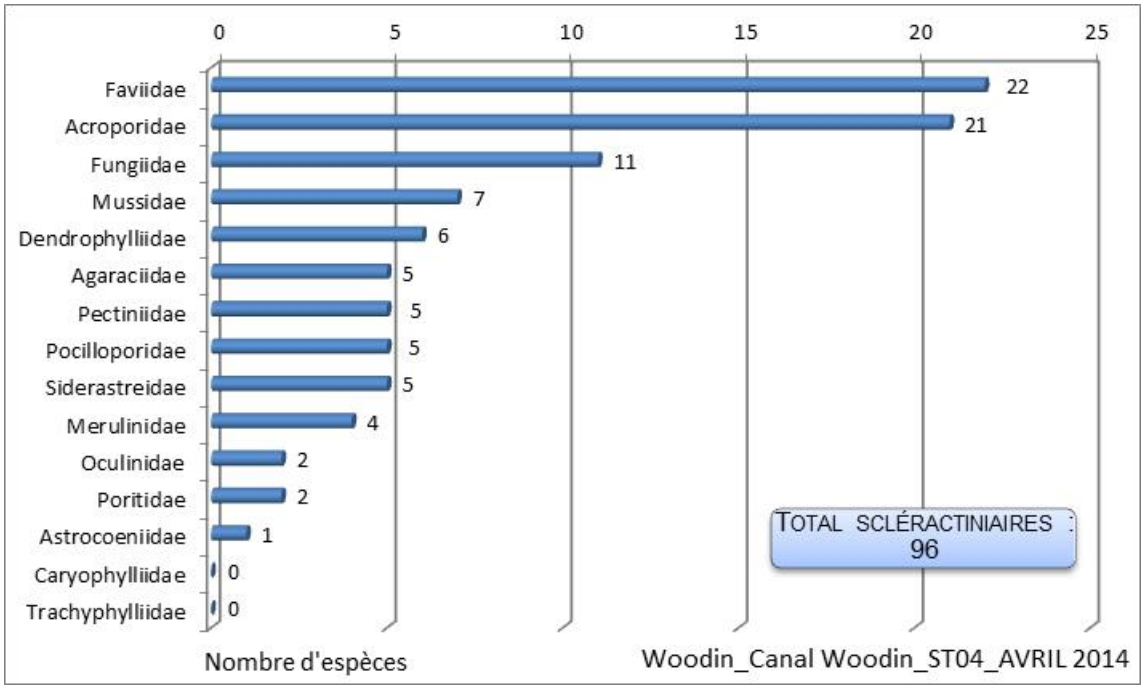


Figure n°43 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST04)

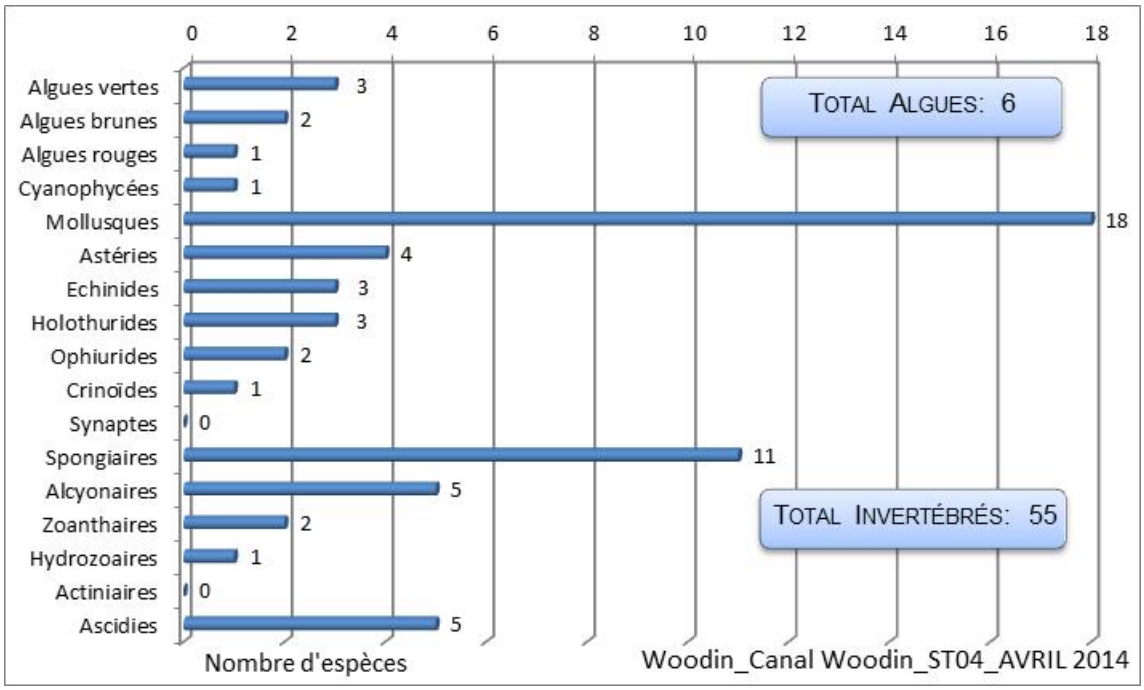


Figure n°44 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST04)

4.4.2.1 Benthos Transect 04 A

4.4.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST04A)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST04A est composée de 74 espèces coralliennes dont 68 espèces de scléractiniaires, 4 espèces de millépores (sub massif, branchu et encroûtant), 2 espèces de gorgones.
Les familles scléractiniaires (68 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Acroporidae (15 taxons), les Faviidae (14 taxons), les Fungiidae (8 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Siderastreidae (5 taxons), les Dendrophylliidae (4 taxons), les Merulinidae (4

taxons), les Agaraciidae (3 taxons), les Mussidae (3 taxons), les Oculinidae (2 taxons), les Pectiniidae (2 taxons), les Poritidae (2 taxons), les Astrocoeniidae (1 taxon).
Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Caryophylliidae, des Trachyphylliidae.
Le blanchissement corallien affecte 2/68 espèces de scléractiniaires (2,9%).
Le blanchissement visuel est de 2% de la surface du couloir.

Tableau n°55 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST04A)*

Evolution de la richesse spécifique des coraux*	**Evolution de l'abondance**	**Blanchissement corallien**
Nouvelle (s) espèce (s) recensée (s)	**Augmentation d'abondance**	**Espèce (s) blanchie (s)**
11 espèces : •Gorgone ind.sp. (2spp.) (A2), •*Millepora* (branchu) (2spp./+1spp.)(A5), •*Acropora* (tabulaire)(3spp./+1spp.)(A4), •*Montipora* spp. (3spp./+1spp.) (A4), •*Fungia* spp. (3spp./+2spp.) (A2), •*Echinophyllia orpheensis* (A2), •*Stylophora mordax* (A2), •*Psammocora nierstraszi* (A2), •*Psammocora superficialis* (A1).	11 espèces : •*Acropora* (tabulaire) (3spp.,A4/+ 1), •*Montipora* spp. (3spp., A4/+ 1), •*Turbinaria reniformis* (A3/+ 1), •*Platygyra daedalea* (A2/+ 1), •*Scolymia australis* (A2/+ 1), •*Psammocora haimeana* (A2/+ 1), •*Psammocora profundacella* (A2/+ 1).	2 espèces blanchies (2,9%) : ➢ 2 espèces précédemment blanchies (2,9%) : •*Acropora* (branchu) (1spp.B*, B2), •*Acropora* (tabulaire) (1spp.B*, B2) ; ➢ Aucune espèce nouvellement blanchie.
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
Toutes les espèces ont été recensées	Aucune	➢ toutes les espèces (3 taxons) ont réintégré leurs zooxanthelles : •*Pocillopora damicornis* (B- 2, øß), •*Seriatopora histrix* (B- 2, øß), •*Stylophora pistillata* (B- 2, øß) ; ➢aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire.

Tableau n°56 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST04A)

Familles scléractiniaires	**04/ 2014**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Acroporidae	15	13	12	8	9	8	8	7	7	7
Agaraciidae	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2
Astrocoeniidae	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
Caryophylliidae	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
Dendrophylliidae	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Faviidae	14	14	16	15	15	14	12	11	10	10
Fungiidae	8	6	6	6	7	5	5	3	3	3
Merulinidae	4	4	3	3	3	3	1	1	1	1
Mussidae	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2
Oculinidae	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Pectiniidae	2	1	0	0	0	0	0	1	1	1
Pocilloporidae	5	4	4	4	4	3	3	3	3	3
Poritidae	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Siderastreidae	5	3	2	3	4	4	4	4	4	4
Trachyphylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**68**	**60**	**56**	**52**	**56**	**51**	**48**	**41**	**40**	**40**

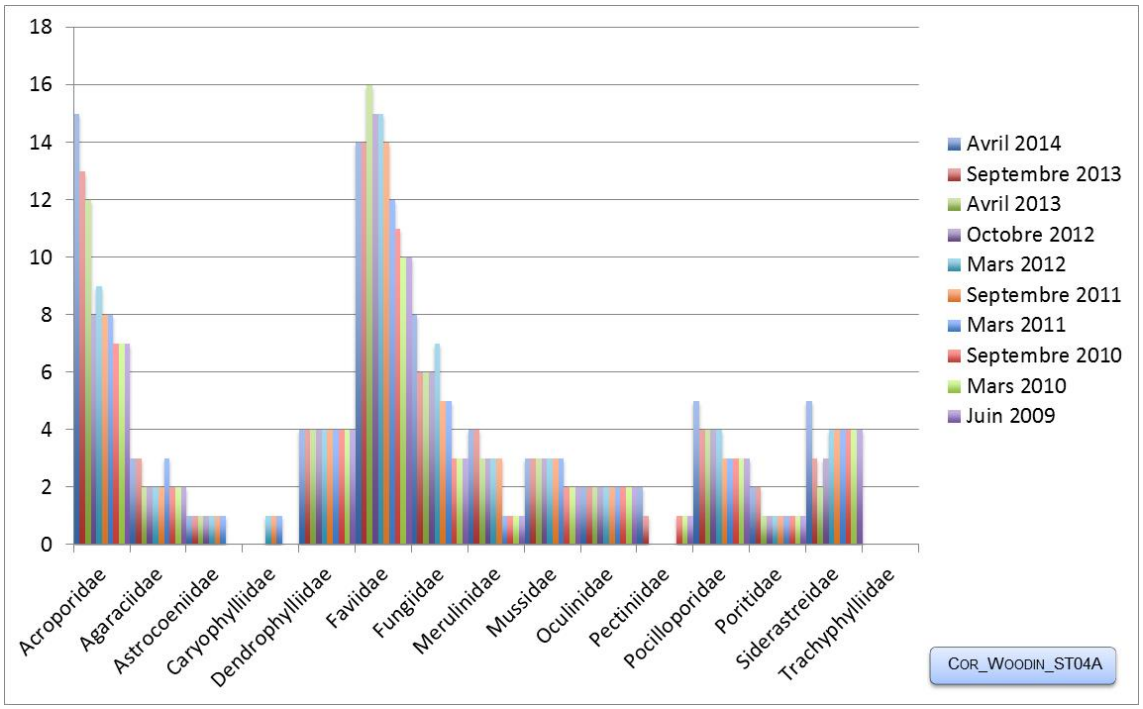


Figure n°45 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST04A)

4.4.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST04A)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST04A est composée de 32 espèces d'invertébrés dont 11 espèces de mollusques ; 5 espèces de cnidaires : alcyonaires (3 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 4 espèces d'échinodermes : crinoïdes (1 taxon), échinides (1 taxon), holothurides (1 taxon), ophiurides (1 taxon) ; 7 espèces d'éponges ; 4 espèces d'ascidies ; et de 5 espèces de macrophytes : algues brunes (2 taxons), algues vertes (2 taxons), algues rouges (1 taxon) et d'une espèce de cyanobactéries.

Tableau n°57 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST04A)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Aucune nouvelle espèce d'algues recensée. 2 espèces d'algues disparues, dont l'algue brune : •*Turbinaria ornata* (A0/-1) ; et l'algue rouge : •*Trichogloea requienii* (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 (2 espèces) : •*Sarcophyton* sp. (A2), •*Nephthea* sp. (A2).	☑
Echinodermes	
2 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les holothurides (1 espèce) : •*Holothuria edulis* (A2) ➢ pour les ophiurides (1 espèce) : •Ophiure ind. (A2) 2 espèces d'échinodermes disparues : ➢ pour les astéries (-2 espèce) : •*Celerina heffernani* (A0/-1), •*Nardoa gomophia* (A0/-1)	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : ➢ pour les crinoïdes (1 espèce) : •Crinoïdes ind. (A3/+ 1).
Mollusques	
5 nouvelles espèces de mollusques recensées :	2 espèces de mollusques augmentent d'abondance :

➢ pour les bivalves (2 espèces) : •*Tridacna maxima* (A1), •*Tridacna squamosa* (A1) ; ➢ pour les gastéropodes (3 espèces) : •*Cypraea tigris* (A1), •*Latirolagena smaragdula* (A2), •*Chicoreus brunneus* (A2). Une espèce de mollusques disparue	➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Arca ventricosa* (A3/+ 1) ; ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Coralliophila violacea* (A3/+ 1).
Eponges	
2 nouvelles espèces d'éponges recensées : •*Cymbastella cantharella* (A2), •*Dysidea herbacea* (A2)	☑
Ascidies	
Une espèce d'ascidies disparue : •*Clavelina detorta* (A0/-2).	Une espèce d'ascidies augmente d'abondance : •*Polycarpa nigricans* (A3/+ 1).
Bryozoaires	
☑	☑

Tableau n°58 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST04A)

Sous-groupe invertébrés	**04/ 2014**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Alcyonaires	3	1	3	3	4	4	4	6	6	6
Actiniaires	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Zoanthaires	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
Astéries	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0
Crinoïdes	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
Échinides	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
Holothurides	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Ophiurides	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
Synaptes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spongiaires	7	5	4	6	6	4	4	4	3	4
Mollusques	11	7	5	7	5	7	3	3	3	3
Ascidies	4	5	1	1	0	0	0	0	0	0
Total	**32**	**25**	**20**	**23**	**22**	**23**	**17**	**19**	**18**	**19**

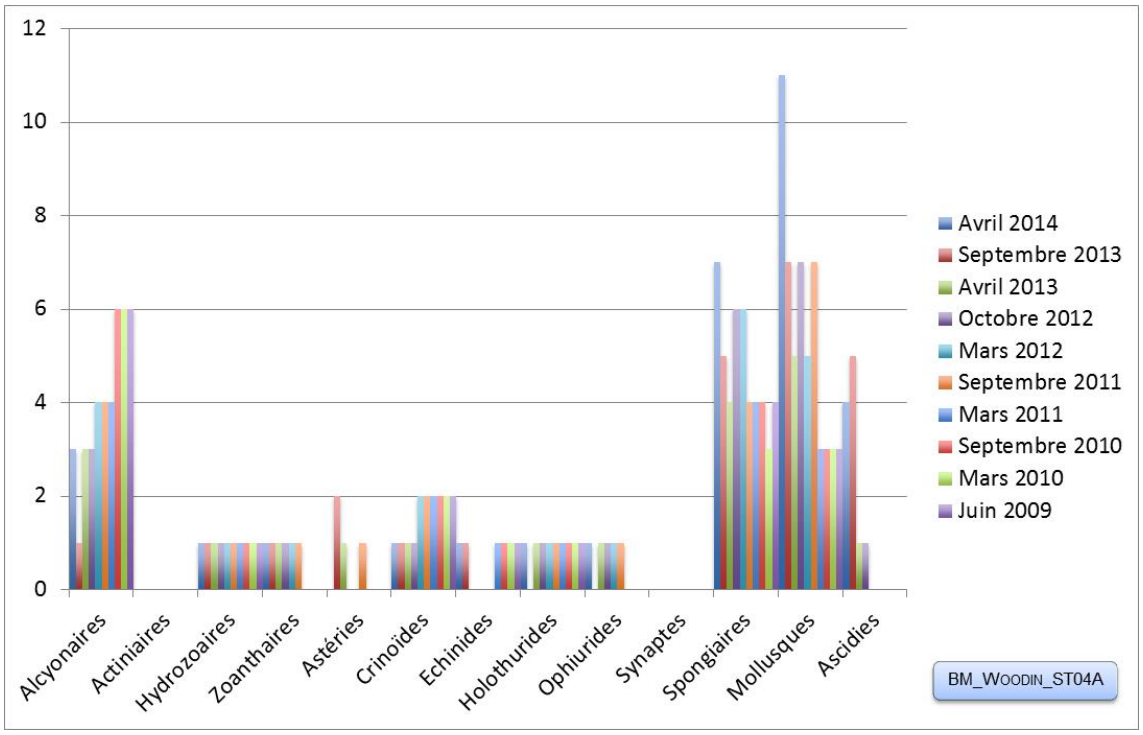


Figure n°46 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST04A)

4.4.2.2 Benthos Transect 04 B

4.4.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST04B)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST04B est composée de 91 espèces coralliennes dont 81 espèces de scléractiniaires, 4 espèces de millépores (sub massif, branchu et encroûtant), 3 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère.
Les familles scléractiniaires (81 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (19 taxons), les Acroporidae (16 taxons), les Fungiidae (10 taxons), les Mussidae (7 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les Agaraciidae (5 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Pectiniidae (4 taxons), les Siderastreidae (3 taxons), les Oculinidae (2 taxons), les Poritidae (2 taxons), les Astrocoeniidae (1 taxon), les Merulinidae (1 taxon).
Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Caryophylliidae, des Trachyphylliidae.
Le blanchissement corallien affecte 2/81 espèces de scléractiniaires (2,5%).
Le blanchissement visuel est de 1% de la surface du couloir.

Tableau n°59 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST04B)*

Evolution de la richesse spécifique des coraux*	**Evolution de l'abondance**	**Blanchissement corallien**
Nouvelle (s) espèce (s) recensée (s)	**Augmentation d'abondance**	**Espèce (s) blanchie (s)**
9 espèces : •*Millepora* (branchu) (2spp./+1spp.) (A3), •*Montipora* spp. (5spp./+3spp.) (A3), •*Leptastrea inaequalis* (A1), •*Platygyra sinensis* (A1), •*Cantharellus jebbi* (A1), •*Fungia* spp. (2spp./+1spp.) (A2), •*Polyphyllia talpina* (A1).	8 espèces : •*Millepora* (submassif) (A3/+ 1), •*Acropora* (branchu) (3spp., A4/+ 1), •*Favites halicora* (A2/+ 1), •*Fungia simplex* (A2/+ 1), •*Lobophyllia pachysepta* (A2/+ 1), •*Porites lichen* (A2/+ 1).	2 espèces blanchies (2,5%) : ➢ 2 espèces précédemment blanchies (2,5%) : •*Acropora* (tabulaire) (1spp.B*, B1), •*Merulina ampliata* (B1) ; ➢ Aucune espèce nouvellement blanchie.
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
Une seule espèce : •*Fungia repanda* (A0/-2)	Une seule espèce : •*Pectinia lactuca* (A1/- 1)	➢ toutes les espèces (3 taxons) ont réintégré leurs zooxanthelles :

		•*Acropora* spp. (branchu) (-1spp.B*)) (B- 1, øß), •*Tubastraea micrantha* (B- 1, øß), •*Seriatopora histrix* (B- 1, øß) ; ➢aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire.

Tableau n°60 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST04B)

Familles scléractiniaires	**04/ 2014**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Acroporidae	16	13	9	9	8	7	6	6	5	4
Agaraciidae	5	5	5	4	2	2	2	2	2	1
Astrocoeniidae	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Caryophylliidae	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
Dendrophylliidae	6	6	5	4	4	4	4	4	4	4
Faviidae	19	17	16	16	14	12	10	10	8	8
Fungiidae	10	8	7	8	3	3	3	3	3	3
Merulinidae	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
Mussidae	7	7	5	3	4	4	4	3	3	2
Oculinidae	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Pectiniidae	4	4	2	2	3	2	1	1	1	1
Pocilloporidae	5	5	5	5	5	4	4	3	3	3
Poritidae	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Siderastreidae	3	3	2	2	2	2	2	2	1	0
Trachyphylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**81**	**74**	**61**	**59**	**52**	**47**	**43**	**40**	**36**	**32**

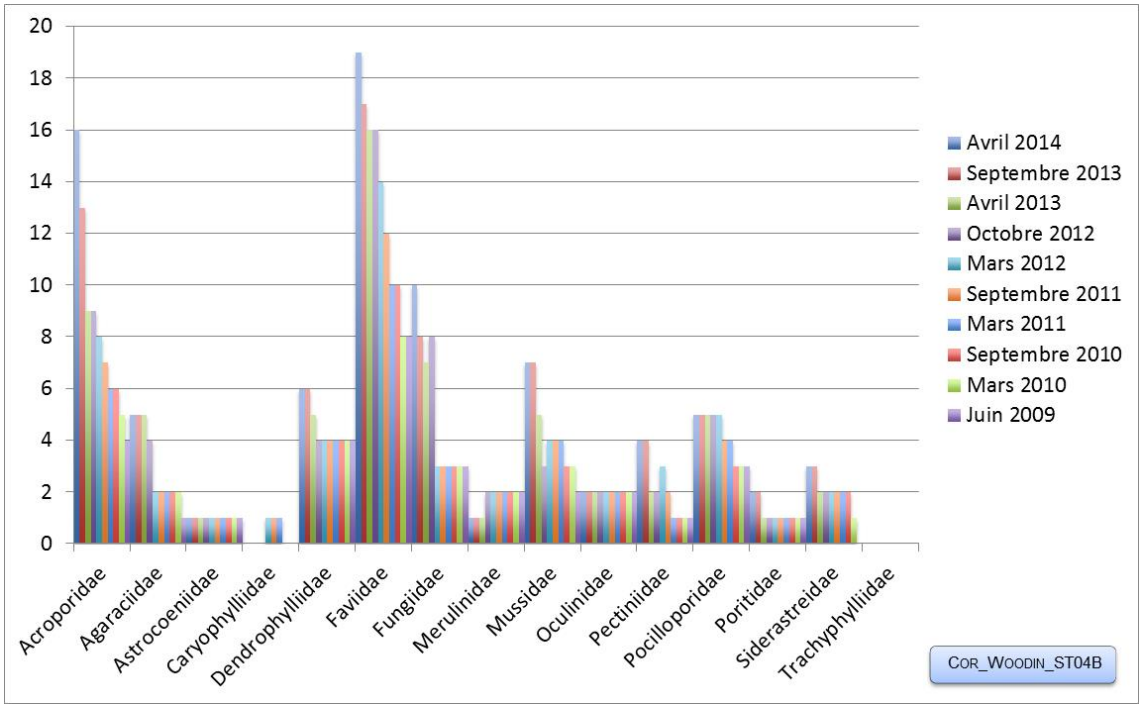


Figure n°47 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST04B)

4.4.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST04B)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST04B est composée de 48 espèces d'invertébrés dont 13 espèces de mollusques ; 8 espèces de cnidaires : alcyonaires (5 taxons), zoanthaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon) ; 10

espèces d'échinodermes : astéries (3 taxons), échinides (3 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon), holothurides (1 taxon) ; 11 espèces d'éponges ; 5 espèces d'ascidies ; et de 6 espèces de macrophytes : algues vertes (3 taxons), algues brunes (2 taxons), algues rouges (1 taxon) et d'une espèce de cyanobactéries.
La richesse spécifique des mollusques est très variable entre les missions.

Tableau n°61 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST04B)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Une nouvelle espèce d'algue recensée, l'algue verte : •*Caulerpa* sp. (A2) ; 2 espèces d'algues disparues, dont l'algue brune : •*Padina* sp. (A0/-2) ; et l'algue rouge : •*Asparagopsis taxiformis* (A0/-2).	Aucune espèce d'algues n'augmente. Aucune espèce d'algues ne diminue.
Cyanobactéries	
☑	Une espèce de cyanobactéries augmente d'abondance : •*Phormidium* sp. (A2/+ 1).
Cnidaires	
Une nouvelle espèce de cnidaires recensée : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Xenia* sp. (A2)	Une espèce de cnidaires augmente d'abondance : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Nephthea* sp. (A4/+ 2)
Echinodermes	
3 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les échinides (2 espèces) : •*Echinometrix diadema* (A1), •*Parasalenia gratiosa* (A2) ; ➢ pour les ophiurides (1 espèce) :•Ophiure ind. (A2) Une espèce d'échinodermes disparue : ➢ pour les astéries (-1 espèce) : •*Fromia monilis* (A0/-1)	3 espèces d'échinodermes diminuent d'abondance : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Linckia multifora* (A1/- 1) ➢ pour les crinoïdes (1 espèce) : •Crinoïdes ind. (A4/- 1) ➢ pour les échinides (1 espèce) : •*Diadema setosum* (A2/- 1)
Mollusques	
2 nouvelles espèces de mollusques recensées : ➢ pour les gastéropodes (2 espèces) : •*Cypraea talpa* (A1), •*Drupella cornus* (A2). 6 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les bivalves (-1 espèce) : •*Pinctada margaritifera* (A0/-1) ; ➢ pour les gastéropodes (-3 espèce) : •*Cerithium nodulosum* (A0/-1), •*Conus distans* (A0/-1), •*Chicoreus brunneus* (A0/-1).	2 espèces de mollusques augmentent d'abondance : ➢ pour les bivalves (2 espèces) : •*Isognomon isognomon* (A3/+ 1), •*Pedum spondyloideum* (A3/+ 1). Une espèce de mollusques diminue d'abondance : ➢ pour les spongiaires (4 espèces) : •*Hamigera strongylata* (A2/- 2), •*Dactylia delicata* (A1/- 1), •*Cliona jullienei* (A3/- 1), •Spongiaires ind. (noire) (A3/- 1) ; ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Astraea rhodostoma* (A1/- 1).
Eponges	
2 nouvelles espèces d'éponges recensées : •*Stellata globostellata* (A2), •*Clathria rugosa* (A2).	4 espèces d'éponges diminuent d'abondance : •*Hamigera strongylata* (A2/- 2), •*Dactylia delicata* (A1/- 1), •*Cliona jullienei* (A3/- 1), •Spongiaires ind. (noire) (A3/- 1)
Ascidies	
3 nouvelles espèces d'ascidies recensées : •*Polycarpa aurita* (A2), •*Polycarpa cryptocarpa* (A2), •*Polycarpa pigmentata* (A1). 2 espèces d'ascidies disparues : •*Didemnum* sp. (blanche) (A0/-2), •*Clavelina detorta* (A0/-2)	Une espèce d'ascidies augmente d'abondance : •*Polycarpa nigricans* (A3/+ 1).
Bryozoaires	
☑	☑

Tableau n°62 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST04B)

Sous-groupe invertébrés	**04/ 2014**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Alcyonaires	5	4	4	5	4	5	4	5	5	5
Actiniaires	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Zoanthaires	2	2	1	2	0	1	1	1	1	1
Astéries	3	4	3	2	1	1	1	1	0	0
Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Échinides	3	1	1	2	1	1	1	1	1	1
Holothurides	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Ophiurides	2	1	2	1	2	1	0	0	0	0
Synaptes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spongiaires	11	9	9	9	7	7	6	6	6	7
Mollusques	13	17	9	6	11	8	5	5	5	5
Ascidies	5	4	3	2	0	0	0	0	0	0
Total	**48**	**46**	**36**	**33**	**29**	**27**	**21**	**22**	**21**	**22**

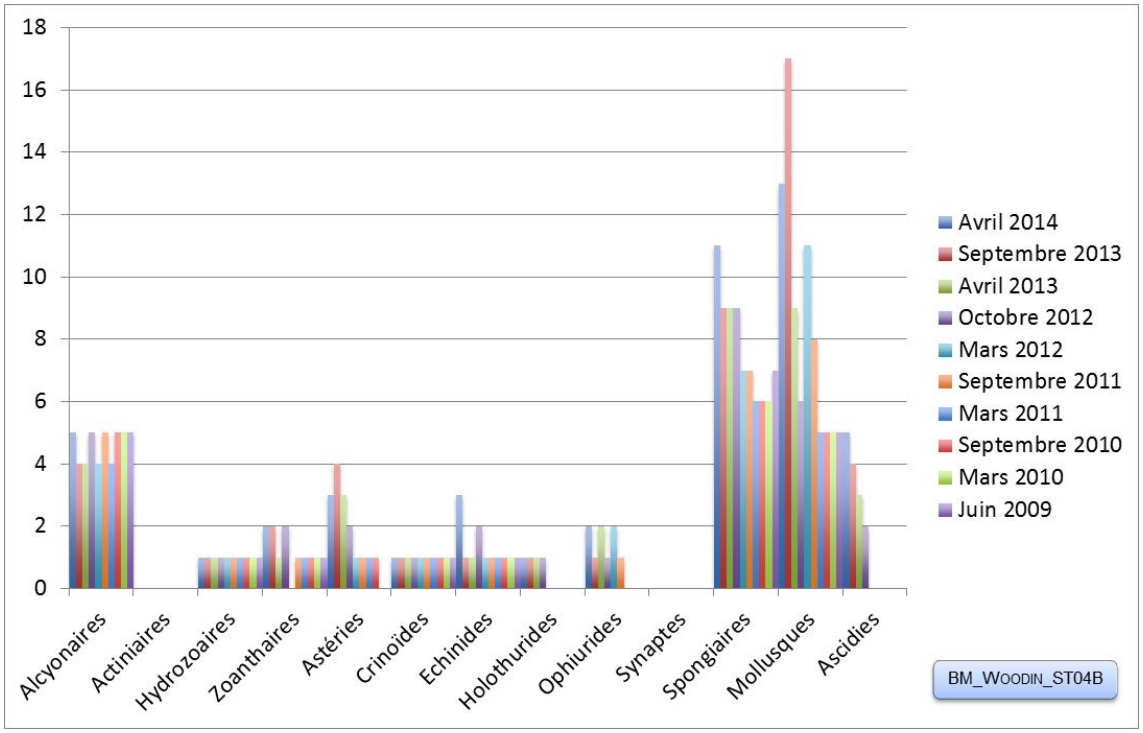


Figure n°48 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST04B)

4.4.2.3 Benthos Transect 04 C

4.4.2.3.1 Les Scléractiniaires (ST04C)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST04C est composée de 27 espèces coralliennes dont 23 espèces de scléractiniaires, une espèce de millépore (sub massif), une espèce de gorgone, 2 espèces d'antipathaires.
Les familles scléractiniaires (23 taxons au sein de 8 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (9 taxons), les Acroporidae (4 taxons), les Dendrophylliidae (2 taxons), les Fungiidae (2 taxons), les Mussidae (2 taxons), les Pectiniidae (2 taxons), les Agaraciidae (1 taxon), les Oculinidae (1 taxon).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Astrocoeniidae, des Caryophylliidae, des Merulinidae, des Pocilloporidae, des Poritidae, des Siderastreidae, des Trachyphylliidae.
Il n'y a aucune espèce blanchie, ni de blanchissement visuel.

Tableau n°63 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST04C)*

Evolution de la richesse spécifique des coraux*	**Evolution de l'abondance**	**Blanchissement corallien**
Nouvelle (s) espèce (s) recensée (s)	**Augmentation d'abondance**	**Espèce (s) blanchie (s)**
5 espèces : •*Favia* spp. (2spp./+1spp.) (A2), •*Favites* spp. (2spp./+1spp.) (A2), •*Goniastrea australensis* (A2), •*Fungia* spp. (2spp./+1spp.) (A2), •*Scolymia vitiensis* (A2).	4 espèces : •*Favia* spp. (2spp., A2/+ 1), •*Favites* spp. (2spp., A2/+ 1).	Aucune espèce blanchie.
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
5 espèces : •*Acropora* (tabulaire) (A0/-2), •*Polyphyllia talpina* (A0/-2), •*Lobophyllia corymbosa* (A0/-1), •*Lobophyllia pachysepta* (A0/-1), •*Pectinia lactuca* (A0/-2).	3 espèces : •*Astreopora moretonensis* (A1/- 1), •*Astreopora myriophthalma* (A1/- 1), •*Barabattoia amicorum* (A1/- 1).	➢ toutes les espèces (2 taxons) ont réintégré leurs zooxanthelles : •*Tubastraea micrantha* (B- 1, øß), •*Barabattoia amicorum* (B- 1, øß) ; ➢aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire.

Tableau n°64 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST04C)

Familles scléractiniaires	**04/ 2014**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Acroporidae	4	5	3	5	2	3	3	3	3	3
Agaraciidae	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
Astrocoeniidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Caryophylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dendrophylliidae	2	2	2	2	2	3	2	2	1	1
Faviidae	9	6	6	8	8	6	5	5	5	5
Fungiidae	2	2	1	2	0	1	1	1	1	1
Merulinidae	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
Mussidae	2	3	2	1	1	1	1	1	0	0
Oculinidae	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
Pectiniidae	2	3	2	2	1	0	1	1	1	1
Pocilloporidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Poritidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Siderastreidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trachyphylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**23**	**23**	**17**	**21**	**17**	**17**	**14**	**14**	**12**	**12**

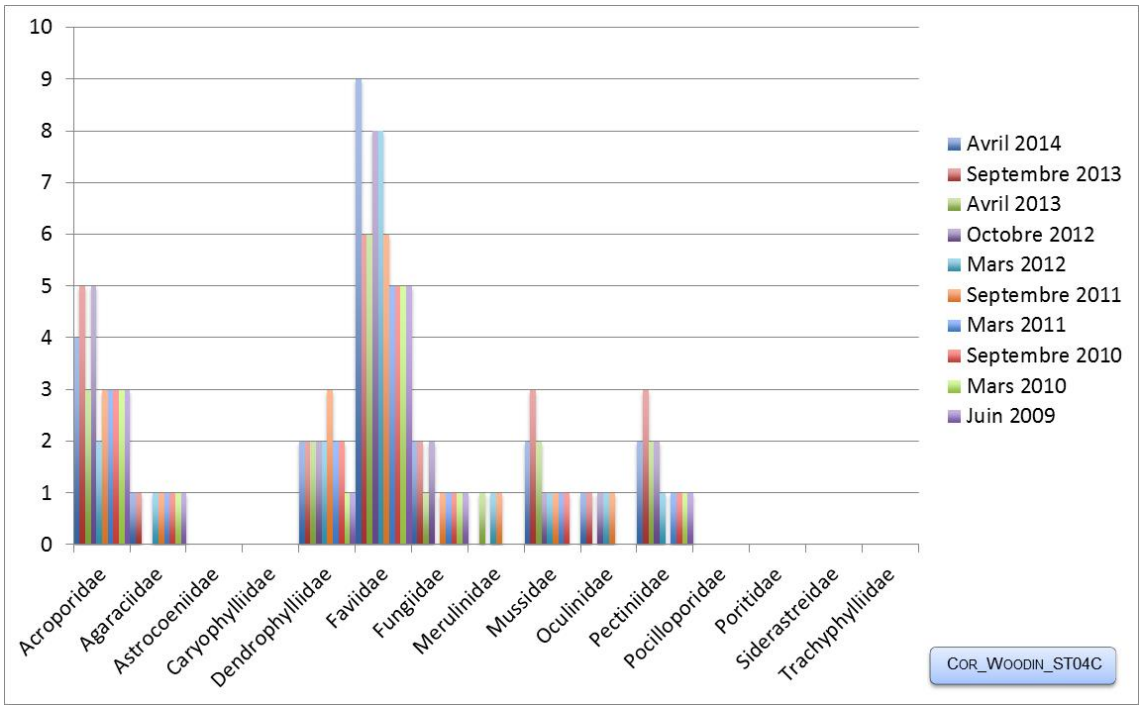


Figure n°49 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST04C)

4.4.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST04C)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST04C est composée de 29 espèces d'invertébrés dont 6 espèces de mollusques ; 3 espèces de cnidaires : zoanthaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon) ; 9 espèces d'échinodermes : astéries (3 taxons), holothurides (3 taxons), crinoïdes (1 taxon), échinides (1 taxon), ophiurides (1 taxon) ; 9 espèces d'éponges ; une espèce d'ascidies ; et de 2 espèces de macrophytes : algues rouges (1 taxon), algues vertes (1 taxon). Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries.

Tableau n°65 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST04C)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Une nouvelle espèce d'algue recensée, l'algue verte : •*Caulerpa* sp. (A2) Aucune espèce d'algues n'a disparue.	Aucune espèce d'algues n'augmente. Aucune espèce d'algues ne diminue.
Cyanobactéries	
☑	☑
Cnidaires	
Une nouvelle espèce de cnidaires recensée	☑
Echinodermes	
4 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Fromia monilis* (A1) ➢ pour les échinides (1 espèce) : •*Parasalenia gratiosa* (A1) ➢ pour les holothurides (1 espèce) : •*Holothuria atra* (A1) ➢ pour les ophiurides (1 espèce) : •*Ophiomastix caryophyllata* (A1)	2 espèces d'échinodermes augmentent d'abondance : ➢ pour les holothurides (2 espèces) : •*Holothuria edulis* (A2/+ 1), •*Thelenota anax* (A2/+ 1).
Mollusques	
2 nouvelles espèces de mollusques recensées : ➢ pour les gastéropodes (2 espèces) : •*Conus miles* (A1), •*Drupella cornus* (A2).	☑

Eponges	
Une nouvelle espèce d'éponges recensée : •*Clathria rugosa* (A2).	Une espèce d'éponges diminue d'abondance : •*Cliona orientalis* (A3/- 1).
Ascidies	
☑	☑
Bryozoaires	
☑	Une espèce de bryozoaires augmente d'abondance : •*Alcyonidium* sp. (A5/+ 2).

Tableau n°66 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST04C)

Sous-groupe invertébrés	**04/ 2014**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Alcyonaires	0	0	2	1	2	3	3	3	3	3
Actiniaires	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Zoanthaires	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2
Astéries	3	2	0	4	2	3	3	2	0	0
Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Échinides	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
Holothurides	3	2	1	1	1	1	2	1	1	1
Ophiurides	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Synaptes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spongiaires	9	8	8	7	9	9	9	9	9	8
Mollusques	6	4	3	4	5	5	3	2	2	2
Ascidies	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Total	**29**	**21**	**19**	**21**	**25**	**27**	**25**	**22**	**20**	**19**

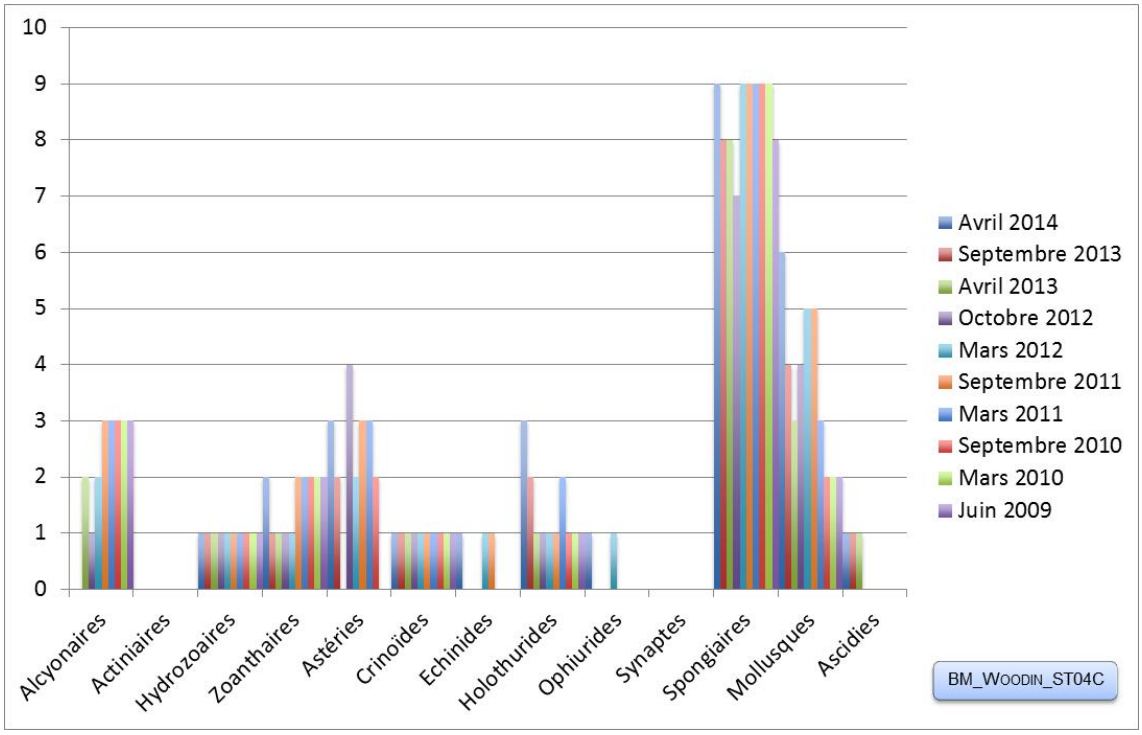


Figure n°50 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST04C)

4.4.3 Les poissons (ST04)

La liste des espèces observées[7] sur les transects et les résultats bruts sont fournis dans le tableau 67.

Tableau n°67 : Données sur les poissons (ST04)

Canal Woodin ST04		Transect A			Transect B			Transect C			Station Moyenne		
Fam	**Espèces**	**Nb**	**Dens**	**Biom**	**Nb**	**Dens**	**Biom**	**Nb**	**Dens**	**Biom**	**Nb**	**Dens**	**Biom**
Aca	*Acanthurus blochii*							2	0,02	6,25	0,67	0,01	2,08
Aca	*Acanthurus xanthopterus*				1	0,01	3,52				0,33	0,00	1,17
Aca	*Naso tonganus*							30	0,13	107,19	10,00	0,04	35,73
Aca	*Zebrasoma scopas*				4	0,05	0,51				1,33	0,02	0,17
Aca	*Zebrasoma veliferum*	2	0,02	1,35							0,67	0,01	0,45
Ble	*Meiacanthus atrodorsalis*							2	0,03	0,00	0,67	0,01	0,00
Cae	*Caesio cuning*							50	0,21	47,49	16,67	0,07	15,83
Cha	*Chaetodon auriga*				2	0,03	0,11				0,67	0,01	0,04
Cha	*Chaetodon baronessa*				3	0,04	0,16				1,00	0,01	0,05
Cha	*Chaetodon ephippium*	2	0,02	0,24							0,67	0,01	0,08
Cha	*Chaetodon lineolatus*	2	0,01	1,17				2	0,02	0,91	1,33	0,01	0,69
Cha	*Chaetodon lunulatus*	4	0,05	0,17							1,33	0,02	0,06
Cha	*Chaetodon plebeius*	3	0,04	0,07	1	0,01	0,03				1,33	0,02	0,03
Cha	*Chaetodon speculum*				2	0,03	0,17				0,67	0,01	0,06
Cha	*Chaetodon trifascialis*				1	0,01	0,03				0,33	0,00	0,01
Cha	*Chaetodon ulietensis*				1	0,01	0,03				0,33	0,00	0,01
Cha	*Chaetodon vagabundus*				2	0,03	0,26				0,67	0,01	0,09
Cha	*Coradion altivelis*				3	0,03	0,60	2	0,02	0,25	1,67	0,02	0,28
Cha	*Forcipiger longirostris*				1	0,01	0,03				0,33	0,00	0,01
Cha	*Heniochus acuminatus*							1	0,01	0,84	0,33	0,00	0,28
Epi	*Anyperodon leucogrammicus*	1	0,01	3,91							0,33	0,00	1,30
Epi	*Epinephelus merra*	2	0,03	0,50	1	0,01	0,25				1,00	0,01	0,25
Epi	*Plectropomus leopardus*	1	0,01	12,48	2	0,02	10,80	3	0,01	10,72	2,00	0,01	11,33
Hae	*Plectorhinchus flavomaculatus*							5	0,02	11,25	1,67	0,01	3,75
Lab	*Cheilinus chlorourus*							2	0,02	1,10	0,67	0,01	0,37
Lab	*Coris gaimard*	2	0,02	0,81							0,67	0,01	0,27
Lab	*Hemigymnus melapterus*				3	0,03	4,80				1,00	0,01	1,60
Lab	*Labroides dimidiatus*	4	0,05	0,06	5	0,06	0,05				3,00	0,04	0,04
Lab	*Thalassoma hardwicke*	5	0,05	0,40							1,67	0,02	0,13
Lab	*Thalassoma lunare*	5	0,05	0,40	5	0,06	0,16				3,33	0,04	0,19
Lab	*Thalassoma nigrofasciatum*	10	0,10	0,86							3,33	0,03	0,29
Mul	*Parupeneus spilurus*				3	0,03	3,60				1,00	0,01	1,20
Nem	*Scolopsis bilineatus*	8	0,10	1,53							2,67	0,03	0,51
Poc	*Centropyge bicolor*				4	0,05	0,06				1,33	0,02	0,02
Poc	*Centropyge flavissima*	4	0,05	0,10							1,33	0,02	0,03
Poc	*Centropyge tibicen*	10	0,13	0,31							3,33	0,04	0,10
Poc	*Pomacanthus sexstriatus*							1	0,01	4,31	0,33	0,00	1,44
Pom	*Abudefduf whitleyi*	15	0,19	0,47	10	0,10	0,13				8,33	0,10	0,20
Pom	*Chrysiptera rollandi*	10	0,13	0,02	5	0,06	0,01				5,00	0,06	0,01
Pom	*Chrysiptera taupou*				15	0,19	0,03				5,00	0,06	0,01
Pom	*Dascyllus aruanus*	20	0,25	0,04				20	0,25	0,04	13,33	0,17	0,03
Pom	*Dascyllus reticulatus*	30	0,38	0,06	30	0,38	0,06	30	0,38	0,06	30,00	0,38	0,06
Pom	*Dascyllus trimaculatus*				15	0,19	0,10	20	0,25	0,13	11,67	0,15	0,08
Pom	*Neopomacentrus violascens*	3	0,04	0,01							1,00	0,01	0,00
Pom	*Pomacentrus aurifrons*	50	0,63	0,34							16,67	0,21	0,11

[7] Données par rapport à la liste restreinte du cahier des charges, cf. annexe 01.

Pom	*Pomacentrus moluccensis*	10	0,13	0,07	10	0,13	0,07				6,67	0,08	0,05
Pom	*Stegastes lividus*	5	0,04	0,05							1,67	0,01	0,02
Sca	*Chlorurus sordidus*	5	0,05	0,34	5	0,04	0,71				3,33	0,03	0,35
Sca	*Scarus ghobban*				1	0,01	2,60				0,33	0,00	0,87
Sca	*Scarus niger*	3	0,03	9,38							1,00	0,01	3,13
Sig	*Siganus corallinus*	2	0,02	1,10							0,67	0,01	0,37
Sig	*Siganus vulpinus*	2	0,02	1,10							0,67	0,01	0,37
Total		**220**	**2,62**	**37,33**	**135**	**1,60**	**28,88**	**170**	**1,36**	**190,55**	**175,00**	**1,86**	**85,99**
Biodiversité		**28**			**26**			**14**			**52**		
Indice de Shannon =		**4,553**											
Equitabilité =		**0,799**											

Sur l'ensemble des transects de la station, 525 individus appartenant à 52 espèces différentes ont pu être observés. Ils représentent une densité de 1.86 poissons/m² pour une biomasse de 85.99 g/m².
122 espèces supplémentaires (e.g. hors des transects et hors liste restreinte [*en rouge*]) ont été observées sur la station (cf. tableau 68).

Tableau n°68 : Liste des espèces complémentaires (ST04)

Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	*Acanthurus blochii*	Kyp	*Kyphosus cinerascens*	Pom	*Chromis flavomaculata*
Aca	*Acanthurus mata*	Lab	*Cheilinus chlorourus*	Pom	*Chromis leucura*
Aca	*Acanthurus xanthopterus*	Lab	*Cheilinus trilobatus*	Pom	*Chromis margaritifer*
Aca	*Naso tonganus*	Lab	*Choerodon fasciatus*	Pom	*Chromis nitida*
Aca	*Zebrasoma scopas*	Lab	*Choerodon graphicus*	Pom	*Chromis viridis*
Aca	*Zebrasoma veliferum*	Lab	*Cirrhilabrus punctatus*	Pom	*Chrysiptera rollandi*
Apo	*Apogon aureus*	Lab	*Coris gaimard*	Pom	*Chrysiptera taupou*
Apo	*Apogon doederleini*	Lab	*Halichoeres argus*	Pom	*Dascyllus aruanus*
Apo	*Apogon novemfasciatus*	Lab	*Halichoeres prosopeion*	Pom	*Dascyllus reticulatus*
Bal	*Sufflamen fraenatus*	Lab	*Hemigymnus fasciatus*	Pom	*Dascyllus trimaculatus*
Ble	*Atrosalarias fuscus*	Lab	*Hemigymnus melapterus*	Pom	*Neoglyphidodon melas*
Ble	*Ecsenius bicolor*	Lab	*Labroides dimidiatus*	Pom	*Neoglyphidodon nigroris*
Ble	*Meiacanthus atrodorsalis*	Lab	*Labropsis australis*	Pom	*Neopomacentrus nemurus*
Cac	*Carcharhinus amblyrhynchos*	Lab	*Oxycheilinus nigromarginatus*	Pom	*Neopomacentrus violascens*
Cac	*Triaenodon obesus*	Lab	*Oxycheilinus unifasciatus*	Pom	*Pomacentrus adelus*
Cae	*Caesio cuning*	Lab	*Thalassoma hardwicke*	Pom	*Pomacentrus aurifrons*
Car	*Alepes vari*	Lab	*Thalassoma lunare*	Pom	*Pomacentrus bankanensis*
Cha	*Chaetodon auriga*	Lab	*Thalassoma nigrofasciatum*	Pom	*Pomacentrus chrysurus*
Cha	*Chaetodon baronessa*	Let	*Lethrinus nebulosus*	Pom	*Pomacentrus lepidogenys*
Cha	*Chaetodon bennetti*	Lut	*Aprion virescens*	Pom	*Pomacentrus moluccensis*
Cha	*Chaetodon ephippium*	Lut	*Lutjanus ehrenbergii*	Pom	*Pomacentrus nagasakiensis*
Cha	*Chaetodon flavirostris*	Lut	*Lutjanus fulviflamma*	Pom	*Pomacentrus simsiang*
Cha	*Chaetodon lineolatus*	Lut	*Lutjanus fulvus*	Pom	*Pomacentrus vaiuli*
Cha	*Chaetodon lunulatus*	Lut	*Lutjanus gibbus*	Pom	*Stegastes lividus*
Cha	*Chaetodon plebeius*	Mic	*Gunnellichthys viridescens*	Pri	*Priacanthus hamrur*
Cha	*Chaetodon speculum*	Mon	*Oxymonacanthus longirostris*	Pse	*Pictichromis coralensis*
Cha	*Chaetodon trifascialis*	Mul	*Parupeneus spilurus*	Sca	*Chlorurus sordidus*
Cha	*Chaetodon ulietensis*	Nem	*Scolopsis bilineatus*	Sca	*Scarus ghobban*
Cha	*Chaetodon vagabundus*	Ple	*Assessor macneilli*	Sca	*Scarus niger*
Cha	*Coradion altivelis*	Poc	*Centropyge bicolor*	Sca	*Scarus rubroviolaceus*
Cha	*Forcipiger longirostris*	Poc	*Centropyge flavissima*	Sco	*Scomberomorus commerson*
Cha	*Heniochus acuminatus*	Poc	*Centropyge tibicen*	Scr	*Pterois volitans*

Cha	*Heniochus monoceros*	Poc	*Pomacanthus semicirculatus*	Scr	*Scorpaenopsis diabolus*
Epi	*Anyperodon leucogrammicus*	Poc	*Pomacanthus sexstriatus*	Sig	*Siganus corallinus*
Epi	*Cephalopholis boenak*	Pom	*Abudefduf whitleyi*	Sig	*Siganus lineatus*
Epi	*Epinephelus merra*	Pom	*Amblyglyphidodon aureus*	Sig	*Siganus vulpinus*
Epi	*Plectropomus leopardus*	Pom	*Amblyglyphidodon curacao*	Sph	*Sphyraena flavicauda*
Hae	*Plectorhinchus chaetodonoides*	Pom	*Amblyglyphidodon leucogaster*	Sph	*Sphyraena jello*
Hae	*Plectorhinchus flavomaculatus*	Pom	*Amblyglyphidodon orbicularis*	Tet	*Arothron nigropunctatus*
Hae	*Plectorhinchus lineatus*	Pom	*Chromis amboinensis*	Tet	*Arothron stellatus*
Hol	*Sargocentron spiniferum*	Pom	*Chromis atripes*		

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le tableau 69 et spécifiquement pour cette campagne sur la figure 51.

Tableau n°69 : Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST04)

Familles	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a	2012 b	2013 a	2013 b	2014 a
Acanthuridae	2	3	3	6	2	5	5	5	4	3	4	5
Anthiinidae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Blenniidae	1	0	1	2	2	2	1	2	2	0	0	1
Caesionidae	1	1	2	1	0	1	2	1	1	2	2	1
Canthigasteridae	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0
Carangidae	1	2	1	1	0	2	1	0	1	0	1	0
Chaetodontidae	6	5	2	12	3	10	6	9	7	8	10	13
Epinephelinae	4	4	1	6	2	5	4	4	4	2	4	3
Haemulidae	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Labridae	4	4	4	6	3	8	4	6	7	7	6	7
Lethrinidae	0	1	0	1	1	4	0	1	0	0	0	0
Lutjanidae	2	4	0	1	0	2	0	0	1	0	0	0
Mullidae	1	0	1	1	0	2	1	2	1	2	2	1
Nemipteridae	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
Pomacanthidae	5	2	5	4	4	3	2	3	4	7	2	4
Pomacentridae	4	3	7	6	4	7	7	8	6	9	8	10
Pseudochromidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Scaridae	3	6	5	3	3	4	6	5	5	3	4	3
Scombridae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Siganidae	1	2	2	2	0	7	2	3	1	2	1	2
Total espèces	**37**	**39**	**35**	**54**	**25**	**64**	**42**	**51**	**47**	**47**	**46**	**52**
Total familles	**15**	**14**	**13**	**16**	**10**	**16**	**13**	**14**	**16**	**12**	**13**	**13**

Il faut noter une biodiversité α record.
Comme à la mission 2013 b, l'abondance des Chaetodontidae : 16 espèces et 17 espèces de Labridés avec une baisse légère d'herbivores (Scaridés, Acanthuridés et Siganidés).
Le nombre de familles est moyen. Le nombre d'espèces élevé (Rappelons que la biodiv. 3 est la plus élevée de la série). Les Chaetodons sont très nombreux.

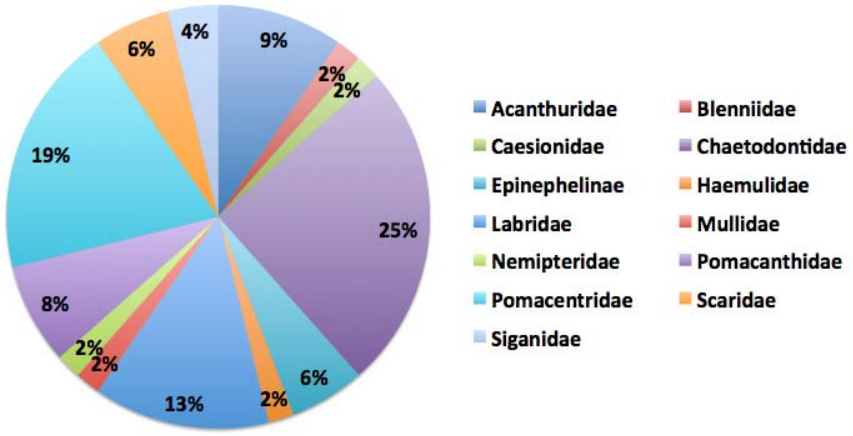


Figure n°51 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST04)

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 – à cette campagne est effectuée (cf. tableau 70), sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont similaires.

Tableau n°70 : Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST04)

L'hypothèse nulle Ho	Test	**$\chi 2_{obs}$**	*ddl*	**$\chi 2$** à 0,95	***nb de familles***
« Les colonnes sont elles identiques ?»	**WOODIN**	**160,36**	209	256,33	**13/20**

Le récapitulatif des résultats en terme de :

- d'abondance (nombre d'individus, transects/liste restreinte),
- de densité (en poisson/m², transects/liste restreinte),
- de biomasse (en g/m², 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 71 et la figure 52.

Tableau n°71 : Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST04)

Canal Woodin ST04		Liste DENV					Toutes espèces
		Transect TLV				Station	Station
		Nb. ind.	Densité	Biom. g/m^2	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
2014 a	Transect A	220	2,62	37,33			
	Transect B	135	1,60	28,88			
	Transect C	170	1,36	190,55			
	Moy. ABC	175,00	1,86	85,59	52	74	122
2013 b	Moy. ABC	134,57	1,32	97,56	47	72	92
2013 a	Moy. ABC	237,00	2,71	87,47	47	80	110
2012 b	Moy. ABC	99,00	1,09	105,52	48	64	90
2012 a	Moy. ABC	249,33	2,58	446,85	51	83	108
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

L'écart relatif à la moyenne [$Er_i=(X_i-X_m)/X_m$] pour ces paramètres biologiques peut alors être calculé : cf. tableau 72 et représentation figure 53.

Tableau n°72 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST04)

	Nb ind.	Densité	Biom.	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
Variance	4440,78	1,92	50298,64	101,24	210,27	327,72
Ecart type	66,64	1,38	224,27	10,06	14,50	18,10
Moyenne	128,28	2,42	270,91	45,17	68,58	95,58
Coef. de Var.	0,52	0,57	0,83	0,22	0,21	0,19

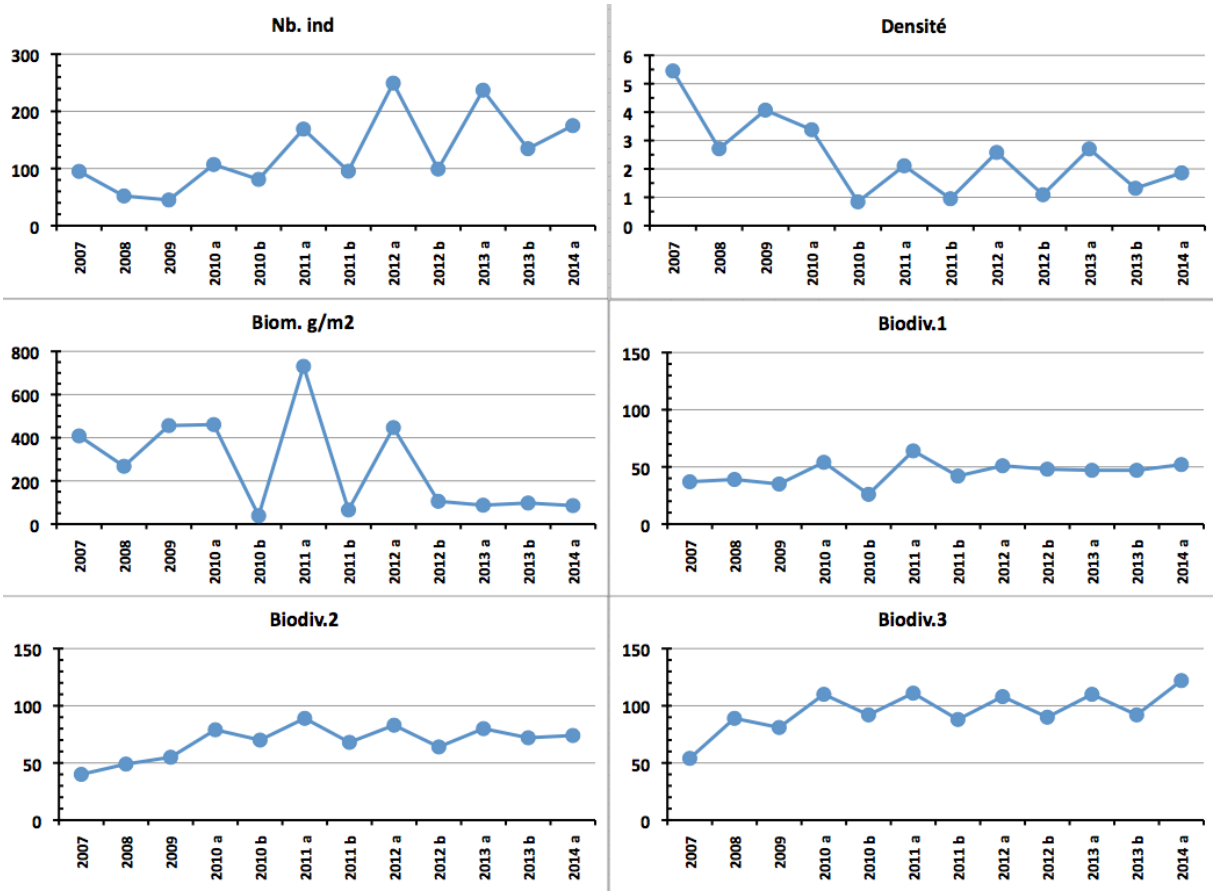


Figure n°52 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST04)

Les poissons demoiselles étaient très nombreux. Ils composent l'essentiel des effectifs.
Cette station présente des valeurs plutôt élevées pour les paramètres « nombre d'individus » et « biodiversité 1, 2 et 3 » et des valeurs de densité et surtout de biomasse, faibles. L'essentiel de la biomasse et de la biodiversité sont hors des transects (rappelons qu'ils ne font que 20 m de longueur).

L'évolution en dents de scie de certains graphiques (cf. figure 52) est tout à fait fortuite et ne traduit aucun rythme. Depuis plusieurs missions nos visites à cette station se font toujours en milieu de journée par marée montante de mortes eaux.

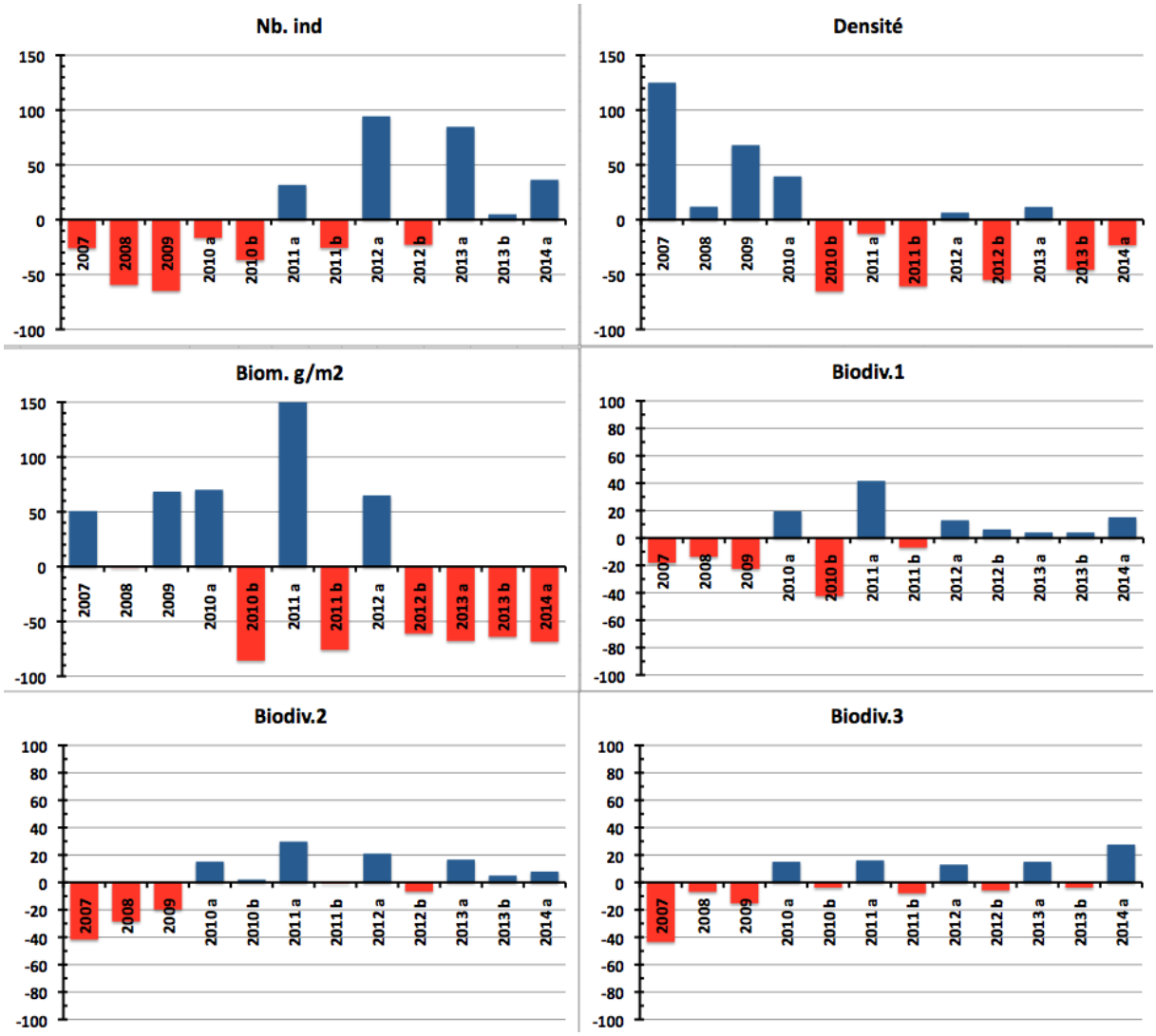


Figure n°53 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST04)

4.5 Station 05 = Récif Ioro

Localisation géographique	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.
Nombre transects	3 transects.
Description transects	Ils ont été positionnés perpendiculairement à la pente à 5, 10 et 20 mètres de profondeur et sont orientés du sud-ouest 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 Porites et des massifs coralliens épars. Ces derniers sont recouverts principalement par des corallines. Des petites colonies coralliennes s'édifient et les *Cliona* 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°.

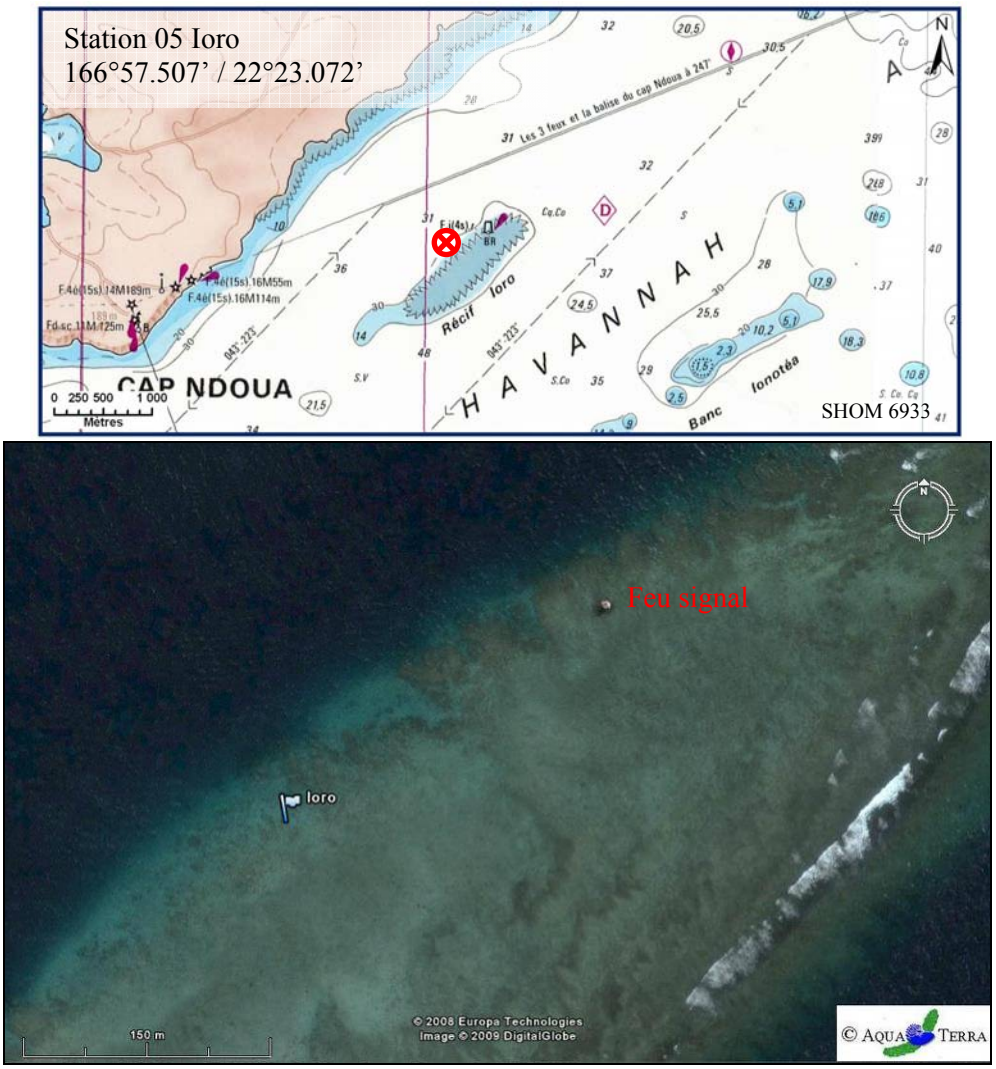
Des massifs coralliens de forme massive se développent particulièrement en surface jusqu'à mi-pente, laissant la place au fur et à mesure de la profondeur aux coraux branchus *Tubastrea micrantha* qui affectionnent les zones de courants.

Caractéristiques principales

- Originalité des peuplements coralliens adaptés à un milieu d'hydrodynamisme important (courant de marée mais relativement protégés de la houle et du ressac)
- Présence en grand nombre de *Porites* massifs et branchus (diversité des Poritidae), *Millepora*, *Tubastraea 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 jullienei* et *C. orientalis*) sont relativement bien développées et colonisent les massifs coralliens vivants et les blocs coralliens
- Présence selon les saisons d'*Acanthaster planci*

Variations entre septembre 2013 et avril 2014

- **La richesse spécifique des coraux scléractiniaires a augmenté de 5 espèces**
- **Le blanchissement corallien affecte 3/118 espèces de scléractiniaires** (2.5%) et le recouvrement en espèces blanchies est faible (0.3% de la surface totale observée)
- **Présente de la maladie de la bande blanche** sur quelques colonies d'*Acropora* tabulaire et anomalie de croissance sur la grande colonie de *Diploastrea heliopora* (transect B)
- **Recouvrement faible des cyanobactéries** (absence au transect C)
- **Le corallivore *Drupella cornus*** a une abondance faible
- **Présence d'un spécimen d'*Acanthaster planci* aux transects A et B**
- **Algue brune *Lobophora variegata* :** le recouvrement est faible et reste stable
- **Absence de l'algue rouge *Asparagopsis taxiformis***



Carte n°7 : Localisation de la station 05 (Ioro)



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

4.5.1 Le substrat (ST05)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la figure 54 pour le transect A, dans la figure 55 pour le transect B et dans la figure 56 pour le transect C.

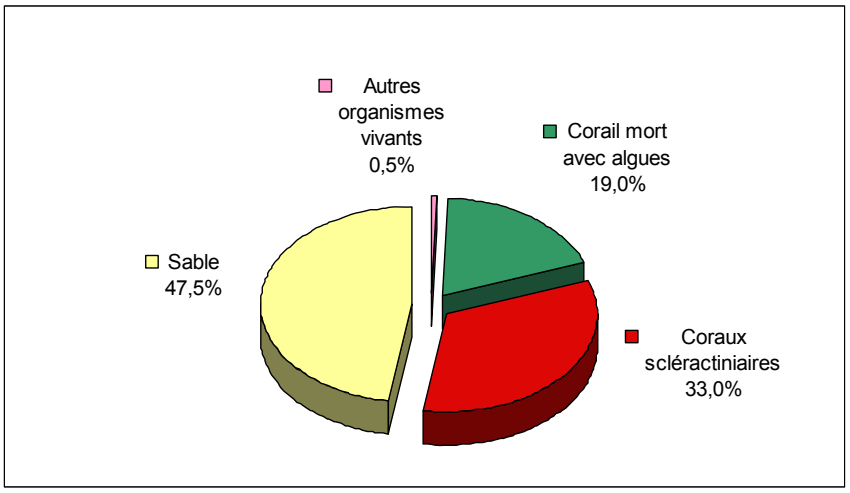


Figure n°54 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST05A

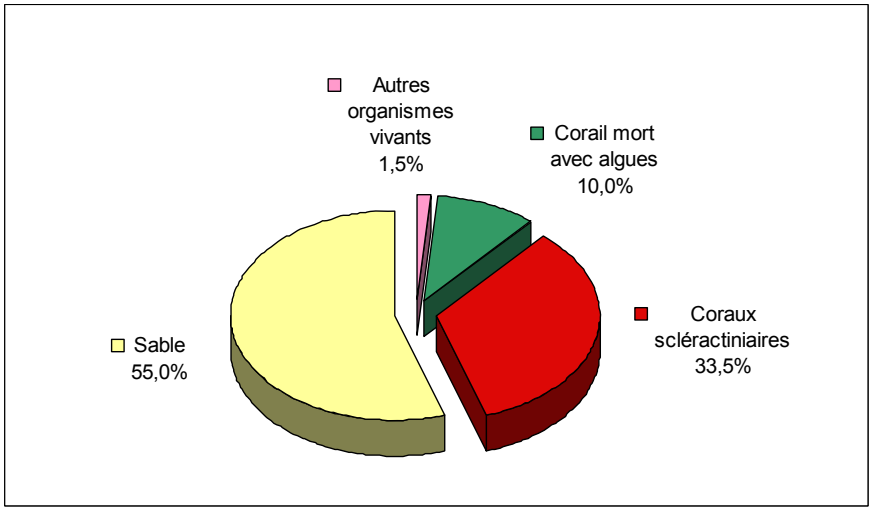


Figure n°55 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST05B

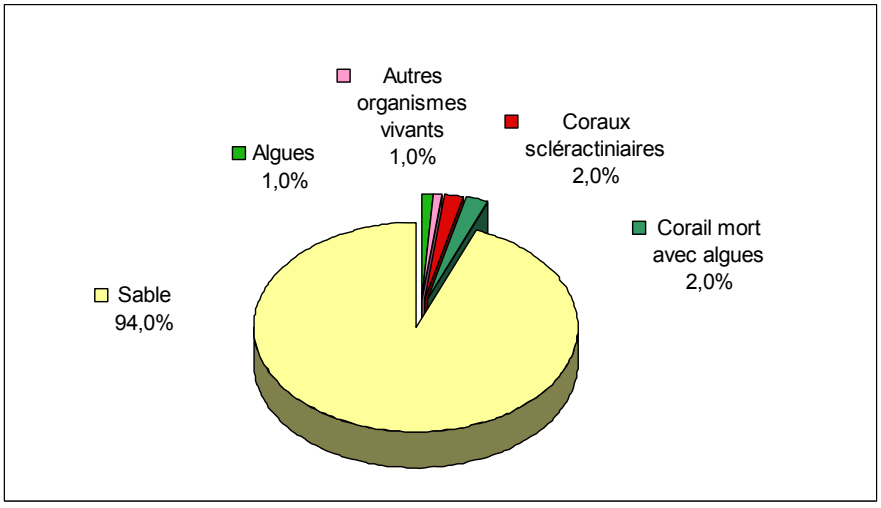


Figure n°56 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST05C

Le substrat est majoritairement abiotique à cette station, avec une proportion de sable qui augmente avec la profondeur (47.5%, 55% puis 94%).
Les coraux scléractiniaires ne sont correctement représentés que sur les deux premiers transects (respectivement 33% et 33.5%, contre que 2% au transect C).

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 susbtrat est peu colonisé, ce transect n'est cependant pas représentatif de cette zone, où on peut observer notamment de très beaux *Tubastrea micrantha*.

Globalement cette station est 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 04.

En avril 2014, la richesse spécifique de la station Ioro (ST05) est composée de :

- **126 espèces coralliennes** (dont 118 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millépores (branchu et encroûtant), 3 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère).

Les familles scléractiniaires (118 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (35 taxons), les Acroporidae (21 taxons), les Poritidae (9 taxons), les Dendrophylliidae (8 taxons), les Fungiidae (8 taxons), les Pectiniidae (7 taxons), les Mussidae (6 taxons), les Agaraciidae (5 taxons), les Merulinidae (5 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Siderastreidae (5 taxons), les Oculinidae (3 taxons), les Astrocoeniidae (1 taxon).
Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Caryophylliidae, des Trachyphylliidae.
Le blanchissement corallien affecte 3/118 espèces de scléractiniaires (2,5%).
Le blanchissement visuel est de 0,3% de la surface totale observée.

- **55 espèces d'invertébrés** dont 18 espèces de mollusques ; 10 espèces de cnidaires : alcyonaires (5 taxons), actiniaires (2 taxons), zoanthaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon) ; 15 espèces d'échinodermes : astéries (5 taxons), échinides (5 taxons), holothurides (3 taxons), crinoïdes (1 taxon), ophiurides (1 taxon) ; 7 espèces d'éponges ; 4 espèces d'ascidies.
- **7 espèces de macrophytes** : algues vertes (4 taxons), algues brunes (2 taxons), algues rouges (1 taxon).
- **d'une espèce de cyanobactéries**.

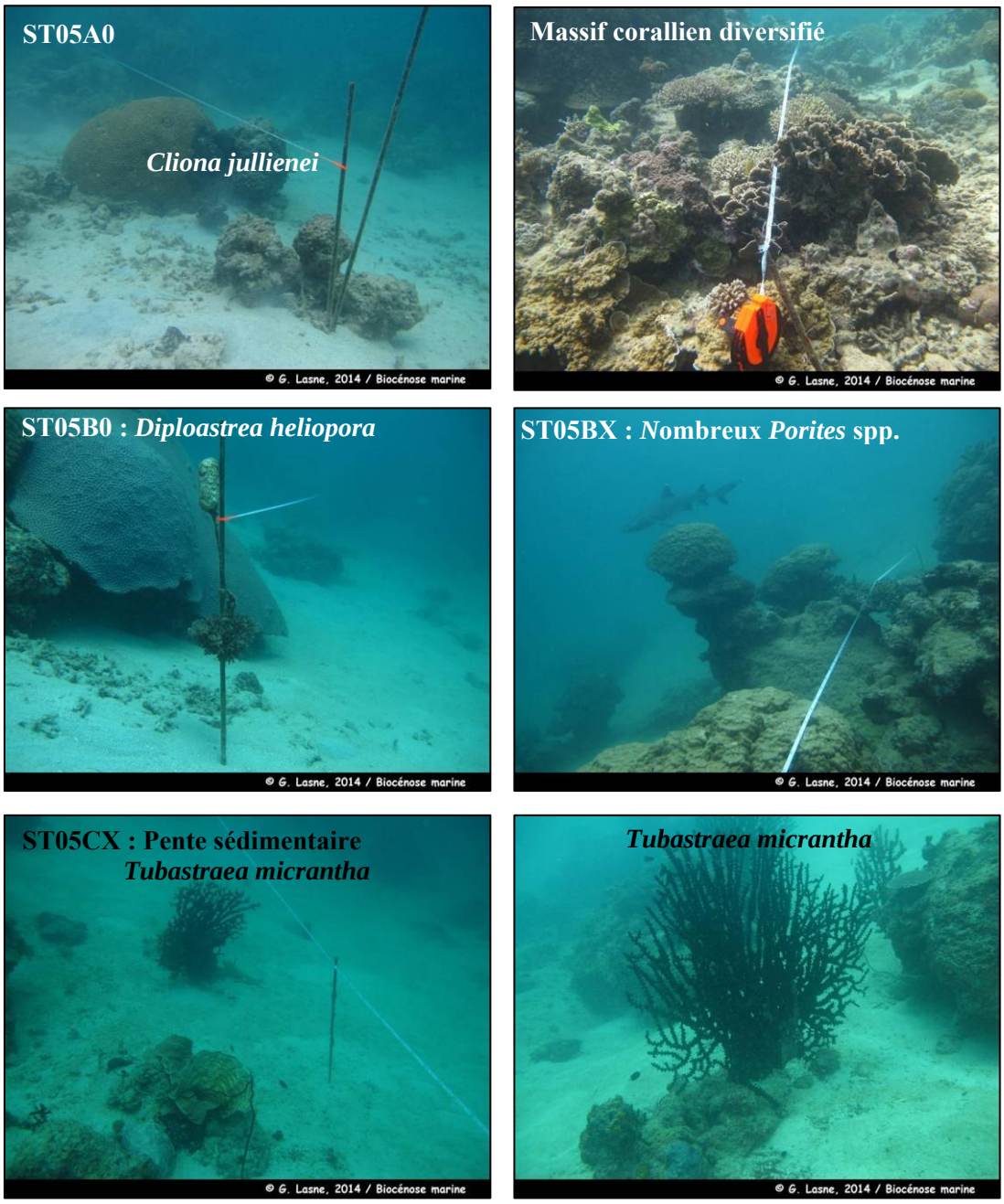


Photo n°17 : Vue d'ensemble des transects (ST05)

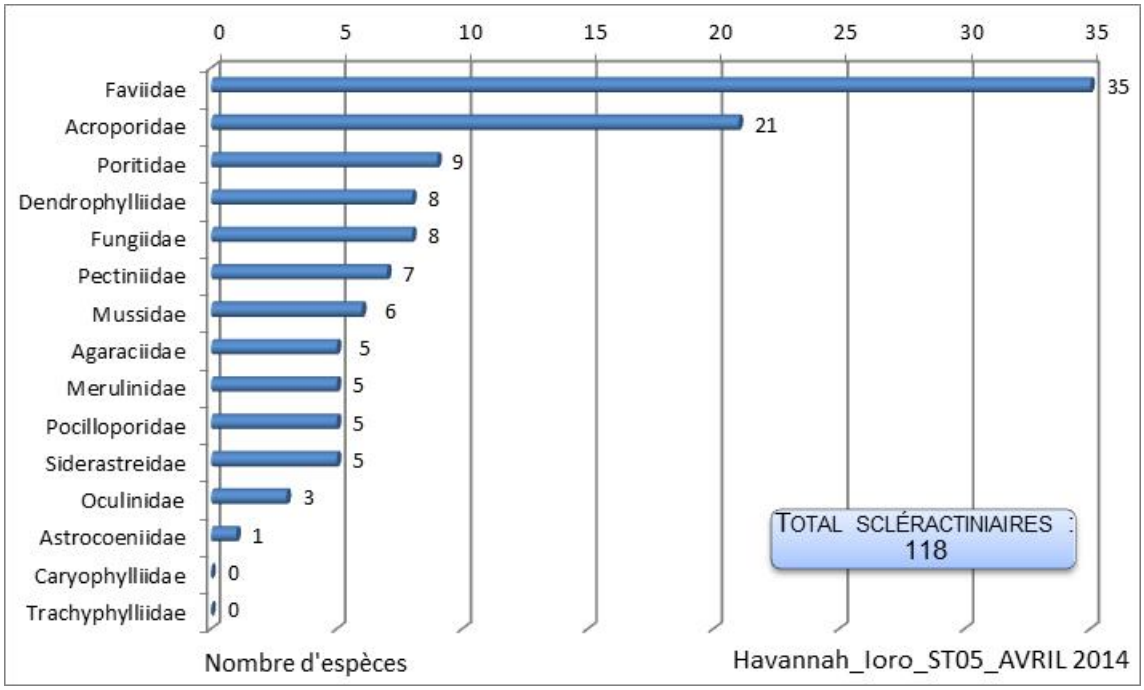


Figure n°57 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST05)

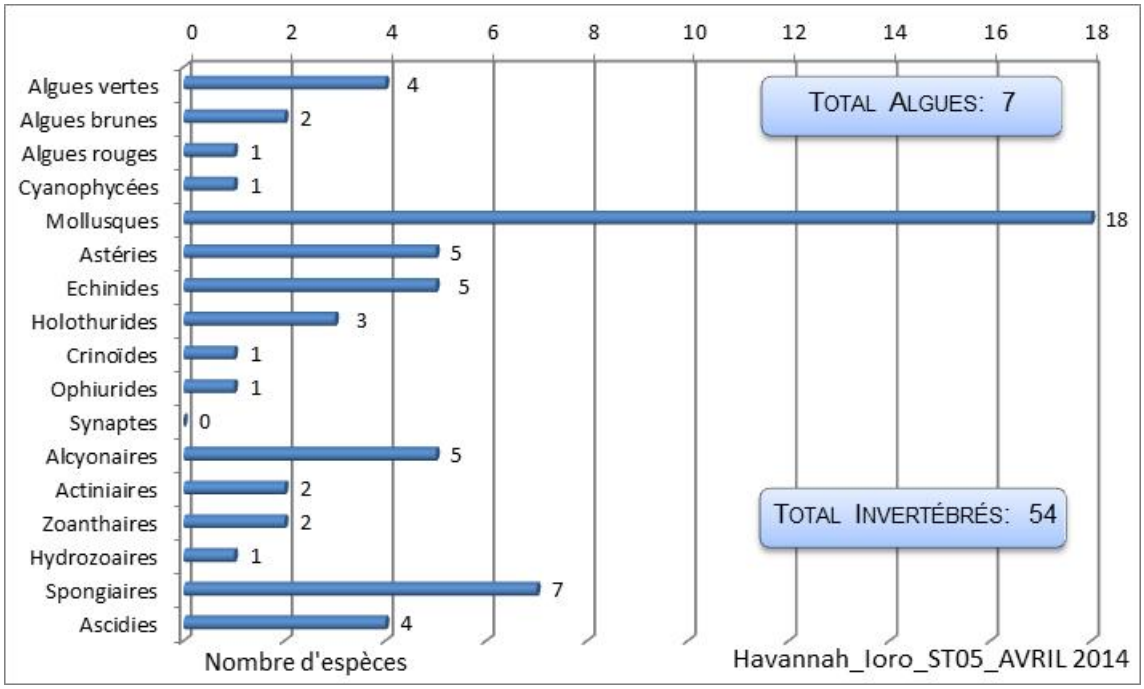


Figure n°58 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST05)

4.5.2.1 Benthos Transect 05 A

4.5.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST05A)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST05A est composée de 102 espèces coralliennes dont 98 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millépores (branchu et encroûtant), 2 espèces de gorgones.
Les familles scléractiniaires (98 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (30 taxons), les Acroporidae (18 taxons), les Fungiidae (8 taxons), les Poritidae (8 taxons), les Agaraciidae (5 taxons), les Mussidae (5 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Dendrophylliidae (4 taxons), les Merulinidae (4 taxons), les Pectiniidae (4 taxons), les Siderastreidae (4 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 3/98 espèces de scléractiniaires (3,1%).
Le blanchissement visuel est de 1% de la surface du couloir.

Tableau n°73 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST05A)*

Evolution de la richesse spécifique des coraux*	**Evolution de l'abondance**	**Blanchissement corallien**
Nouvelle (s) espèce (s) recensée (s)	**Augmentation d'abondance**	**Espèce (s) blanchie (s)**
6 espèces : •*Favia* spp. (3spp./+1spp.) (A2), •*Leptastrea transversa* (A1), •*Fungia* spp. (3spp./+1spp.) (A2), •*Lobophyllia pachysepta* (A1), •*Echinophyllia orpheensis* (A1), •*Psammocora superficialis* (A1).	4 espèces : •*Millepora* (branchu) (A3/+ 1), •*Millepora* (encroutant) (A2/+ 1), •*Montipora hispida* (A2/+ 1), •*Goniopora* sp. (A2/+ 1).	3 espèces blanchies (3,1%) : ➢ Une seule espèce précédemment blanchie •*Acropora* (branchu) (1spp.B*, B1, ∞) ➢ 2 espèces nouvellement blanchies (2%) : •*Isopora palifera* (B1, N), •*Seriatopora histrix* (B1, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
Une seule espèce : •*Ctenactis* sp. (A0/-1)	3 espèces : •*Acropora* (tabulaire) (A3/- 1), •*Sandalolitha robusta* (A1/- 1), •*Pectinia paeonia* (A1/- 1).	➢ toutes les espèces (3 taxons) ont réintégré leurs zooxanthelles : •*Acropora* spp. (tabulaire) (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Galaxea fascicularis* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Porites lobata* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Porites* sp. (spp.B* (B- 1, øß) ; ➢aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire

Tableau n°74 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST05A)

Familles scléractiniaires	**04/ 2014**	**11/ 2013**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Acroporidae	18	18	18	14	13	13	12	11	12	12	12
Agaraciidae	5	5	5	5	6	5	5	6	6	6	5
Astrocoeniidae	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Caryophylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dendrophylliidae	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3
Faviidae	30	28	28	28	24	22	19	15	14	14	14
Fungiidae	8	7	8	4	2	2	2	2	2	2	2
Merulinidae	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	2
Mussidae	5	4	4	4	3	3	2	2	2	2	2
Oculinidae	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	1
Pectiniidae	4	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2
Pocilloporidae	5	5	5	4	4	3	3	3	3	3	3
Poritidae	8	8	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Siderastreidae	4	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1
Trachyphylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**98**	**92**	**92**	**77**	**69**	**64**	**57**	**57**	**59**	**59**	**50**

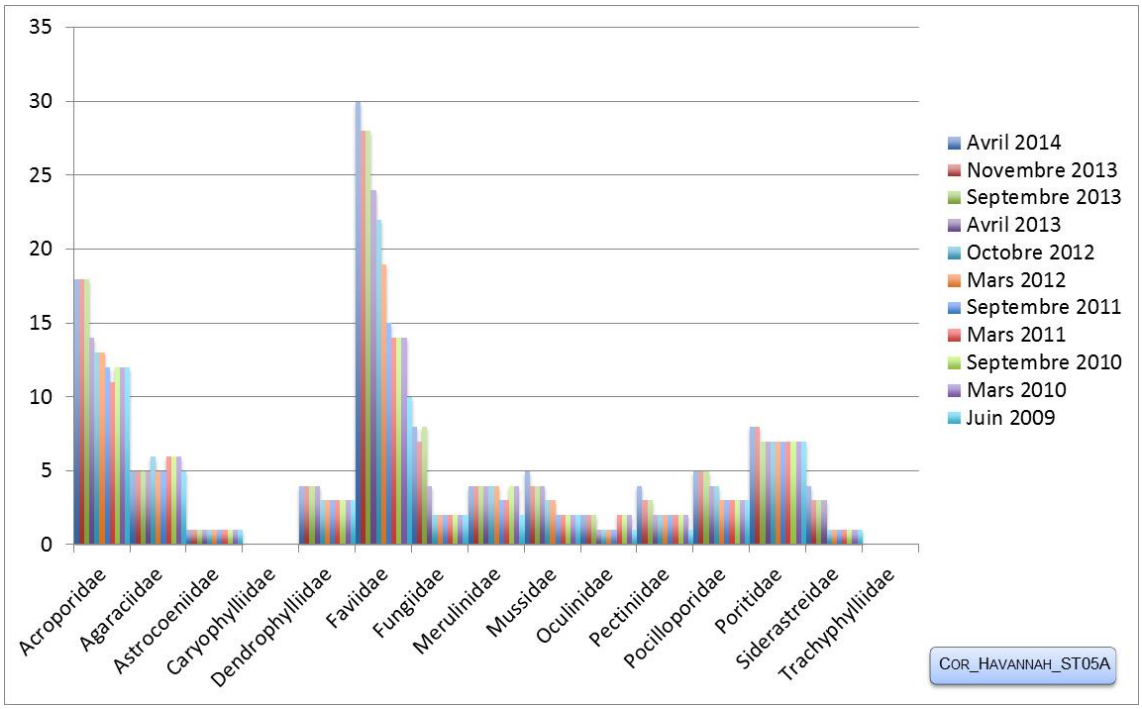


Figure n°59 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST05A)

4.5.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST05A)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST05A est composée de 43 espèces d'invertébrés dont 16 espèces de mollusques ; 5 espèces de cnidaires : actiniaires (2 taxons), alcyonaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 11 espèces d'échinodermes : échinides (4 taxons), astéries (3 taxons), holothurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon), ophiurides (1 taxon) ; 6 espèces d'éponges ; 4 espèces d'ascidies ; et de 7 espèces de macrophytes : algues vertes (4 taxons), algues brunes (2 taxons), algues rouges (1 taxon) et d'une espèce de cyanobactéries.

Tableau n°75 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST05A)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Une nouvelle espèce d'algue recensée, l'algue verte : •*Caulerpa* sp. (A2) 3 espèces d'algues disparues, dont 2 espèces d'algues rouges : •*Asparagopsis taxiformis* (A0/-2), •*Trichogloea requienii* (A0/-1) et l'algue verte : •*Codium* sp. (A0/-1).	Aucune espèce d'algues n'augmente. Une espèce d'algue diminue, et l'algue verte : •*Chlorodesmis fastigiata* (A1/- 1).
Cyanobactéries	
Une nouvelle espèce de cyanobactéries recensée : •*Phormidium* sp. (A1).	☑
Cnidaires	
Une espèce de cnidaires disparue : ➢ pour les actiniaires (-1 espèce) : •*Stichodactyla* sp. (A0/-1).	Une espèce de cnidaires diminue d'abondance : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Sarcophyton* sp. (A1/- 1).
Echinodermes	
5 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Acanthaster planci* (A1) ; ➢ pour les crinoïdes (1 espèce) : •Crinoïdes ind. (A2) ; ➢ pour les échinides (1 espèce) : •*Parasalenia gratiosa* (A1) ; ➢ pour les holothurides (2 espèces) : •*Actinopyga lecanora* (A1), •*Thelenota ananas* (A1).	Une espèce d'échinodermes diminue d'abondance : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Linckia multifora* (A1/- 1).

2 espèces d'échinodermes disparues : ➢ pour les astéries (-1 espèce) : •*Gomophia egyptiaca* (A0/-1) ; ➢ pour les holothurides (-1 espèce) : •*Thelenota anax* (A0/-1).	
Mollusques	
3 nouvelles espèces de mollusques recensées : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Isognomon isognomon* (A2) ; ➢ pour les gastéropodes (2 espèces) : •*Latirolagena smaragdula* (A1), •*Lambis lambis* (A1). 6 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les spongiaires (-1 espèce) : •*Hamigera strongylata* (A0/-1) ➢ pour les gastéropodes (-3 espèce) : •*Cerithium* sp. (A0/-1), •*Pteristernia reincarnata* (A0/-1), •*Turbo setosus* (A0/-1).	Une espèce de mollusques augmente d'abondance : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Pedum spondyloideum* (A3/+ 1). 2 espèces de mollusques diminuent d'abondance : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Tridacna squamosa* (A1/- 1) ; ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Astraea rhodostoma* (A1/- 1).
Eponges	
3 nouvelles espèces d'éponges recensées : •*Cymbastella cantharella* (A1), •Spongiaires ind. (orange) (A2), •*Clathria rugosa* (A2). Une espèce d'éponges disparue : •*Hamigera strongylata* (A0/-1).	☑
Ascidies	
Une espèce d'ascidies disparue : •*Didemnum molle* (A0/-2).	Une espèce d'ascidies diminue d'abondance : •*Polycarpa* sp1. (blanche) (A1/- 1).
Bryozoaires	
☑	☑

Tableau n°76 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST05A)

Sous-groupe invertébrés	**04/ 2014**	**11/ 2013**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Alcyonaires	1	1	1	0	0	2	1	1	1	1	1
Actiniaires	2	3	3	2	2	2	1	1	1	1	1
Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Zoanthaires	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Astéries	3	3	3	1	2	1	0	0	0	0	0
Crinoïdes	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Échinides	4	4	3	3	2	2	3	1	2	2	2
Holothurides	2	2	1	1	2	0	0	1	0	0	0
Ophiurides	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
Synaptes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spongiaires	6	6	4	3	3	4	3	3	4	4	4
Mollusques	16	15	19	12	12	7	10	6	7	6	3
Ascidies	4	5	5	2	2	3	3	1	1	1	0
Total	**43**	**44**	**43**	**28**	**29**	**25**	**23**	**15**	**17**	**16**	**12**

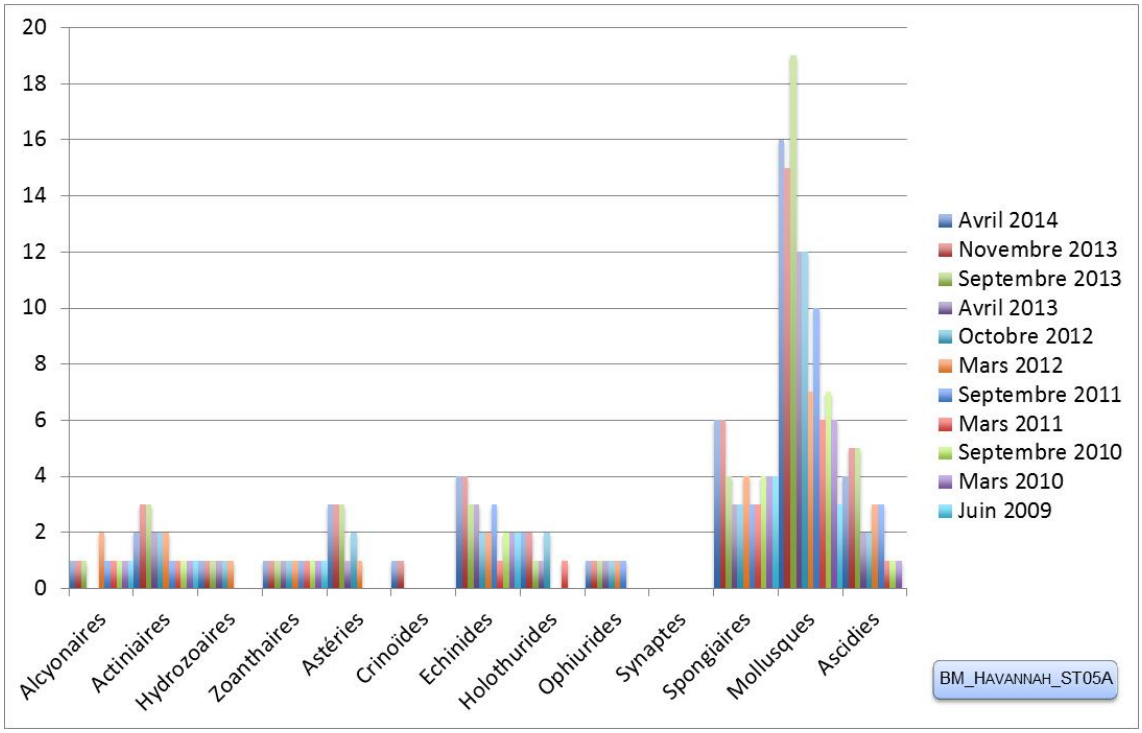


Figure n°60 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST05A)

4.5.2.2 Benthos Transect 05 B

4.5.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST05B)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST05B est composée de 87 espèces coralliennes dont 81 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millépores (branchu et encroûtant), 2 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires.
Les familles scléractiniaires (81 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (20 taxons), les Acroporidae (14 taxons), les Dendrophylliidae (8 taxons), les Poritidae (7 taxons), les Fungiidae (6 taxons), les Agaraciidae (5 taxons), les Merulinidae (4 taxons), les Mussidae (4 taxons), les Pocilloporidae (4 taxons), les Siderastreidae (4 taxons), les Pectiniidae (3 taxons), les Astrocoeniidae (1 taxon), les Oculinidae (1 taxon).
Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Caryophylliidae, des Trachyphylliidae.
Il n'y a aucune espèce blanchie, ni de blanchissement visuel.

Tableau n°77 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST05B)*

Evolution de la richesse spécifique des coraux*	**Evolution de l'abondance**	**Blanchissement corallien**
Nouvelle (s) espèce (s) recensée (s)	**Augmentation d'abondance**	**Espèce (s) blanchie (s)**
9 espèces : •*Antipathus* sp. (A2), •*Montipora* spp. (3spp./+1spp.) (A3), •*Montipora* (branchu) (A2), •*Turbinaria heronensis* (A1), •*Favia maxima* (A1), •*Fungia* spp. (2spp./+1spp.) (A2), •*Lobophyllia hemprichii* (A1), •*Psammocora haimeana* (A1), •*Psammocora profundacella* (A1).	Une seule espèce : •*Merulina scabricula* (A2/+ 1)	Aucune espèce blanchie.
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
3 espèces : •*Echinopora horrida* (A0/-1), •*Ctenactis* sp. (A0/-1),	7 espèces : •*Acropora* (branchu) (3spp., A2/- 1), •*Acropora* (tabulaire)(2spp., A2/- 1),	□ toutes les espèces (6 taxons) ont réintégré leurs zooxanthelles : •*Acropora* spp. (branchu) (spp.B*/-1spp.B*) (B- 2,

•*Cycloseris* sp. (A0/-1).	•*Sandalolitha robusta* (A1/- 1), •*Pectinia paeonia* (A1/- 1).	øß), •*Acropora* spp. (tabulaire) (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Diploastrea heliopora* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Porites lobata* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Porites lutea* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Porites* sp. (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß) ; aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire.

Tableau n°78 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST05B)

Familles scléractiniaires	**04/ 2014**	**11/ 2013**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Acroporidae	14	12	12	12	11	12	12	11	10	10	10
Agaraciidae	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
Astrocoeniidae	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Caryophylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dendrophylliidae	8	7	7	6	7	6	5	5	5	5	4
Faviidae	20	20	20	18	18	15	9	9	9	9	6
Fungiidae	6	6	7	4	4	2	1	3	3	3	1
Merulinidae	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3
Mussidae	4	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2
Oculinidae	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
Pectiniidae	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1
Pocilloporidae	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5
Poritidae	7	7	7	7	8	7	7	7	7	7	7
Siderastreidae	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Trachyphylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**81**	**77**	**76**	**68**	**69**	**63**	**55**	**58**	**57**	**57**	**48**

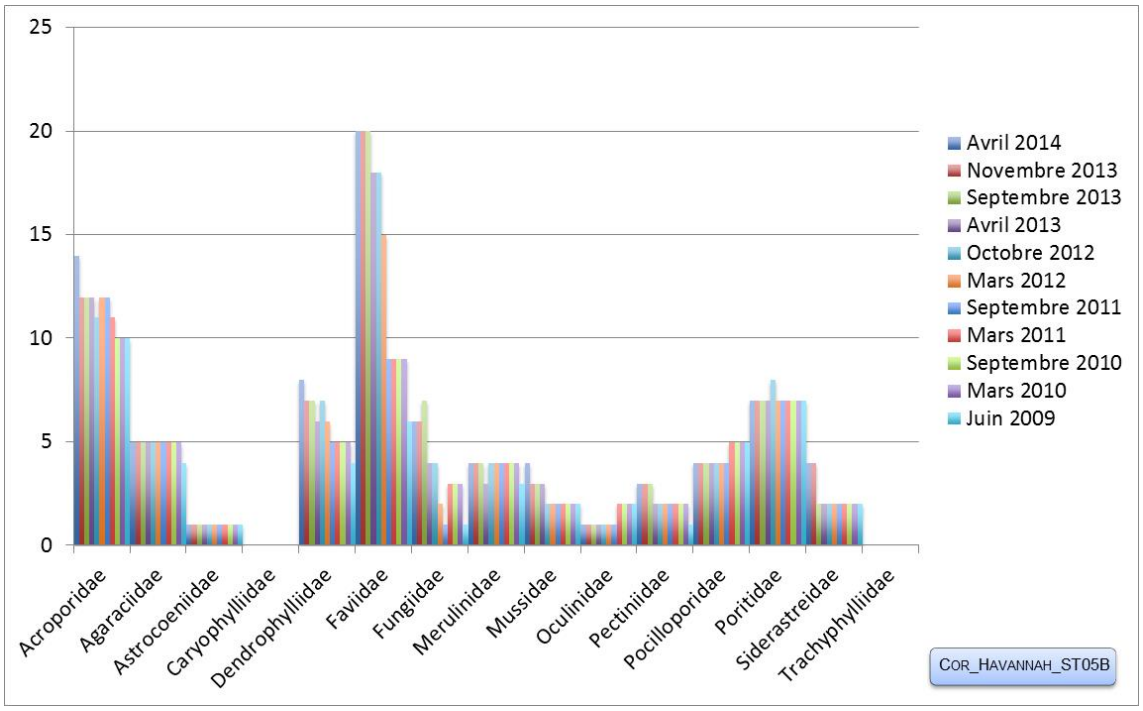


Figure n°61 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires pour les 9 missions (ST05B)

4.5.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST05B)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST05B est composée de 36 espèces d'invertébrés dont 11 espèces de mollusques ; 4 espèces de cnidaires : alcyonaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 9 espèces d'échinodermes : astéries (3 taxons), échinides (3 taxons), crinoïdes (1 taxon), holothurides (1 taxon), ophiurides (1 taxon) ; 7 espèces d'éponges ; 4 espèces d'ascidies ; et de 5 espèces de macrophytes : algues brunes (2 taxons), algues vertes (2 taxons), algues rouges (1 taxon) et d'une espèce de cyanobactéries.

Tableau n°79 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST05B)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Aucune nouvelle espèce d'algues recensée. Aucune espèce d'algues n'a disparue.	Aucune espèce d'algues n'augmente. 2 espèces d'algues diminuent, dont l'algue brune : •*Dictyota* sp. (A1/- 1) et l'algue verte : •*Chlorodesmis fastigiata* (A1/- 1)
Cyanobactéries	
Une nouvelle espèce de cyanobactéries recensée : •*Phormidium* sp. (A1).	☑
Cnidaires	
2 nouvelles espèces de cnidaires recensées : ➢ pour les alcyonaires (2 espèces) : •*Sarcophyton* sp. (A2), •*Sinularia* sp. (A2).	☑
Echinodermes	
4 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les astéries (2 espèces) : •*Acanthaster planci* (A1), •*Linckia multifora* (A2) ➢ pour les échinides (1 espèce) : •*Echinometra mathaei* (A1) ➢ pour les holothurides (1 espèce) : •*Holothuria edulis* (A1) 5 espèces d'échinodermes disparues : ➢ pour les astéries (-1 espèce) : •*Celerina heffernani* (A0/-1) ➢ pour les crinoïdes (-1 espèce) : •*Comanthus bennetti* (A0/-1) ➢ pour les échinides (-1 espèce) : •*Diadema setosum* (A0/-1) ➢ pour les holothurides (-2 espèce) : •*Holothuria fuscopunctata* (A0/-1), •*Thelenota anax* (A0/-1).	☑
Mollusques	
Une nouvelle espèce de mollusques recensée : ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Latirolagena smaragdula* (A1). 6 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les bivalves (-1 espèce) : •*Pinctada margaritifera* (A0/-1) ➢ pour les gastéropodes (-3 espèce) : •*Cerithium* sp. (A0/-1), •*Pteristernia reincarnata* (A0/-1), •*Drupa* sp. (A0/-2).	Une espèce de mollusques augmente d'abondance : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Hyotissa hyotis* (A2/+ 1) 3 espèces de mollusques diminuent d'abondance : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Arca ventricosa* (A4/- 1) ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Astraea rhodostoma* (A1/- 1)
Eponges	
Une nouvelle espèce d'éponges recensée : •*Cymbastella cantharella* (A2).	3 espèces d'éponges augmentent d'abondance : •*Cliona jullienei* (A3/+ 1), •Spongiaires ind. (noire) (A3/+ 1), •*Clathria rugosa* (A3/+ 1).
Ascidies	
2 espèces d'ascidies disparues : •*Didemnum molle* (A0/-1), •*Clavelina detorta* (A0/-1).	2 espèces d'ascidies diminuent d'abondance : •*Polycarpa cryptocarpa* (A1/- 1), •*Polycarpa* sp1. (blanche) (A1/- 1)
Bryozoaires	
☑	☑

Tableau n°80 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST05B)

Sous-groupe invertébrés	**04/ 2014**	**11/ 2013**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Alcyonaires	2	0	0	0	1	2	2	2	2	2	2
Actiniaires	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydrozoaires	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
Zoanthaires	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Astéries	3	3	2	2	2	0	3	2	1	2	2
Crinoïdes	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Échinides	3	4	3	2	3	2	2	1	1	1	1
Holothurides	1	5	2	1	1	4	2	3	2	1	3
Ophiurides	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
Synaptes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spongiaires	7	7	6	5	5	5	5	4	4	4	5
Mollusques	11	16	16	12	11	8	8	5	6	6	6
Ascidies	4	5	6	3	4	3	3	1	1	2	2
Total	**36**	**45**	**41**	**31**	**35**	**31**	**32**	**24**	**23**	**24**	**27**

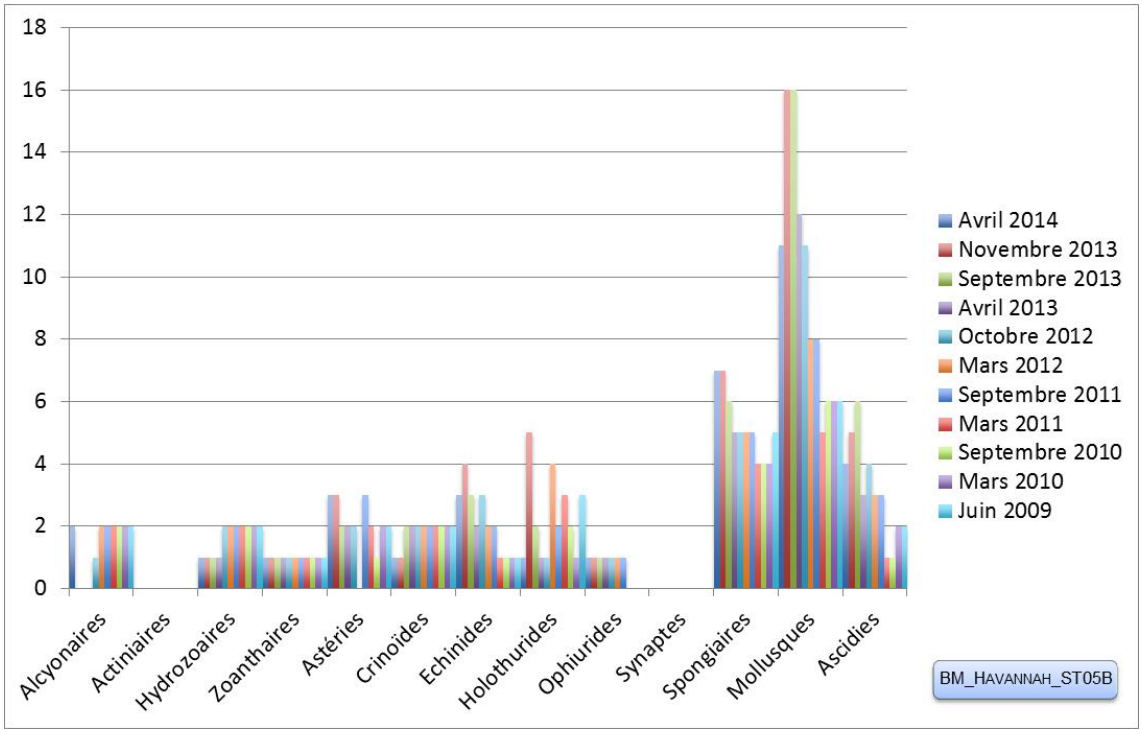


Figure n°62 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST05B)

4.5.2.3 Benthos Transect 05 C

4.5.2.3.1 Les Scléractiniaires (ST05C)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST05C est composée de 47 espèces coralliennes dont 41 espèces de scléractiniaires, 3 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère.
Les familles scléractiniaires (41 taxons au sein de 12 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (13 taxons), les Acroporidae (6 taxons), les Mussidae (4 taxons), les Agaraciidae (3 taxons), les Pectiniidae (3 taxons), les Poritidae (3 taxons), les Dendrophylliidae (2 taxons), les Oculinidae (2

taxons), les Siderastreidae (2 taxons), les Astrocoeniidae (1 taxon), les Merulinidae (1 taxon), les Pocilloporidae (1 taxon).
Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Caryophylliidae, des Fungiidae, des Trachyphylliidae.
Il n'y a aucune espèce blanchie, ni de blanchissement visuel.

Tableau n°81 : Variations eentre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST05C)*

Evolution de la richesse spécifique des coraux*	**Evolution de l'abondance**	**Blanchissement corallien**
Nouvelle (s) espèce (s) recensée (s)	**Augmentation d'abondance**	**Espèce (s) blanchie (s)**
3 espèces : •Gorgone ind.sp. (3spp./+1spp.) (A2), •*Acropora* (branchu) (2spp./+1spp.) (A2), •*Montipora* spp. (2spp./+1spp.) (A2).	3 espèces : •*Pavona varians* (A2/+ 1), •*Tubastraea micrantha* (A3/+ 1), •*Acanthastrea echinata* (A2/+ 1).	Aucune espèce blanchie.
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
2 espèces : •*Leptoseris scabra* (A0/-1), •*Turbinaria peltata* (A0/-1).	3 espèces : •*Antipathus* sp. (A1/- 1), •*Favia* speciosa (A1/- 1), •*Oxypora glabra* (A1/- 1).	➢ une seule espèce a réintégré toutes ses zooxanthelles : •*Pachyseris* speciosa (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß) ; ➢aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire.

Tableau n°82 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST05C)

Familles scléractiniaires	**04/ 2014**	**11/ 2013**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Acroporidae	6	4	4	3	3	5	4	4	4	4	4
Agaraciidae	3	5	4	4	4	5	6	3	3	3	3
Astrocoeniidae	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Caryophylliidae	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0
Dendrophylliidae	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3
Faviidae	13	13	13	12	13	14	11	13	13	13	13
Fungiidae	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
Merulinidae	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2
Mussidae	4	4	4	4	3	6	5	6	6	6	6
Oculinidae	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2
Pectiniidae	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1
Pocilloporidae	1	1	1	0	1	1	3	3	3	3	2
Poritidae	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2
Siderastreidae	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2
Trachyphylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**41**	**42**	**41**	**37**	**36**	**45**	**42**	**42**	**41**	**41**	**41**

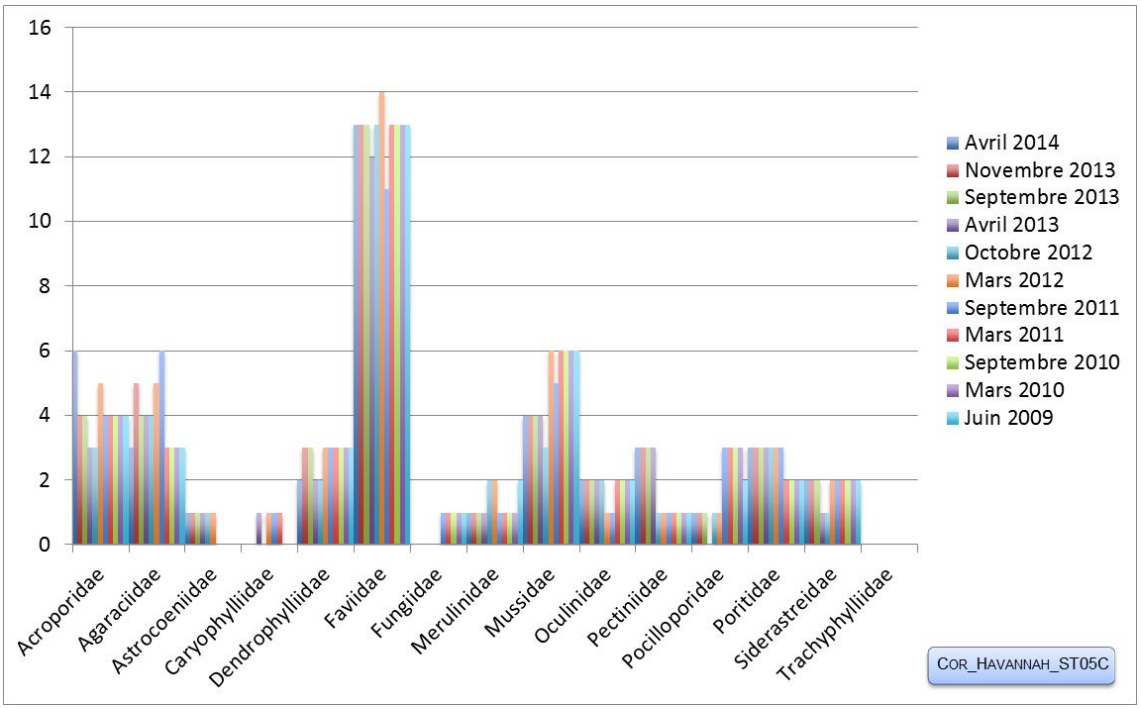


Figure n°63 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST05C)

4.5.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST05C)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST05C est composée de 22 espèces d'invertébrés dont 3 espèces de mollusques ; 7 espèces de cnidaires : alcyonaires (5 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 3 espèces d'échinodermes : astéries (1 taxon), crinoïdes (1 taxon), échinides (1 taxon) ; 5 espèces d'éponges ; 3 espèces d'ascidies et d'une espèce d'algue. Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries.

Tableau n°83 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST05C)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Aucune nouvelle espèce d'algues recensée. 2 espèces d'algues disparues, dont l'algue brune : •*Padina* sp. (A0/-1) et l'algue verte : •*Halimeda* sp. (A0/-2).	Aucune espèce d'algues n'augmente. Aucune espèce d'algues ne diminue.
Cyanobactéries	
☑	☑
Cnidaires	
3 nouvelles espèces de cnidaires recensées : ➢ pour les alcyonaires (3 espèces) : •*Cladiella* sp. (A1), •*Sarcophyton* sp. (A2), •*Sinularia* sp. (A1) Une espèce de cnidaires disparue :	☑
Echinodermes	
Une nouvelle espèce d'échinodermes recensée : ➢ pour les échinides (1 espèce) : •*Diadema setosum* (A1) 2 espèces d'échinodermes disparues : ➢ pour les crinoïdes (-1 espèce) : •*Comanthus bennetti* (A0/-1) ➢ pour les holothurides (-1 espèce) : •*Holothuria fuscopunctata* (A0/-1)	☑
Mollusques	
Une nouvelle espèce de mollusques recensée : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Isognomon isognomon* (A2) Une espèce de mollusques disparue : ➢ pour les bivalves (-1 espèce) : •*Pedum spondyloideum* (A0/-2)	Une espèce de mollusques diminue d'abondance : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Pteria* sp. (A1/- 1).

Eponges	
☑	☑
Ascidies	
Une espèce d'ascidies disparue : •*Polycarpa* sp1. (blanche) (A0/-1).	Une espèce d'ascidies augmente d'abondance : •*Polycarpa aurita* (A2/+ 1). Une espèce d'ascidies diminue d'abondance : •*Polycarpa nigricans* (A2/- 1).
Bryozoaires	
☑	☑

Tableau n°84 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST05C)

Sous-groupe invertébrés	**04/ 2014**	**11/ 2013**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Alcyonaires	5	2	2	4	5	4	4	5	4	5	5
Actiniaires	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Zoanthaires	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Astéries	1	2	1	1	0	0	2	0	0	0	0
Crinoïdes	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1
Échinides	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1
Holothurides	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Ophiurides	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Synaptes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spongiaires	5	5	5	5	5	6	6	6	7	7	7
Mollusques	3	3	3	3	4	4	5	3	2	2	2
Ascidies	3	4	4	3	2	1	1	1	1	1	1
Total	**22**	**23**	**22**	**21**	**20**	**21**	**22**	**22**	**20**	**21**	**21**

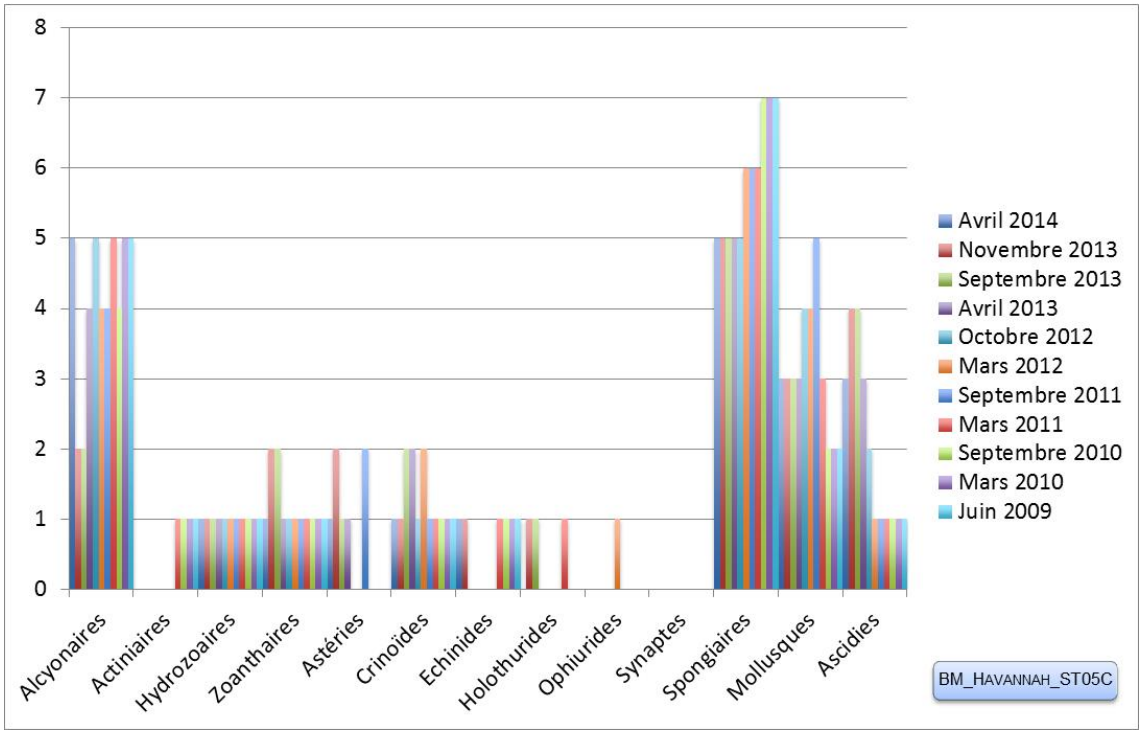


Figure n°64 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST05C)

4.5.3 Les poissons (ST05)

La liste des espèces observées[8] sur les transects et les résultats bruts sont fournis dans le tableau 85.

Tableau n°85 : Données sur les poissons (ST05)

Banc Ioro ST05		Transect A			Transect B			Transect C			Station Moyenne		
Fam	**Espèces**	**Nb**	**Dens**	**Biom**	**Nb**	**Dens**	**Biom**	**Nb**	**Dens**	**Biom**	**Nb**	**Dens**	**Biom**
Aca	*Acanthurus blochii*							3	0,04	6,00	1,00	0,01	2,00
Aca	*Acanthurus xanthopterus*				1	0,01	3,91	1	0,01	2,00	0,67	0,01	1,97
Aca	*Ctenochaetus striatus*	1	0,01	0,13							0,33	0,00	0,04
Aca	*Naso lopezi*							15	0,19	50,63	5,00	0,06	16,88
Aca	*Naso unicornis*	3	0,02	74,87							1,00	0,01	24,96
Aca	*Zebrasoma scopas*	3	0,04	0,78							1,00	0,01	0,26
Ant	*Pseudanthias hypselosoma*							10	0,13	0,95	3,33	0,04	0,32
Bal	*Sufflamen fraenatus*							1	0,01	0,61	0,33	0,00	0,20
Ble	*Meiacanthus atrodorsalis*	1	0,01	0,01							0,33	0,00	0,00
Cae	*Caesio caerulaurea*	20	0,14	3,80							6,67	0,05	1,27
Cae	*Pterocaesio digramma*							40	0,50	30,30	13,33	0,17	10,10
Can	*Canthigaster valentini*				1	0,01	0,01				0,33	0,00	0,00
Cha	*Chaetodon baronessa*	2	0,03	0,36							0,67	0,01	0,12
Cha	*Chaetodon lunulatus*	4	0,05	0,34							1,33	0,02	0,11
Cha	*Chaetodon plebeius*				2	0,03	0,02				0,67	0,01	0,01
Cha	*Chaetodon vagabundus*	1	0,01	0,09							0,33	0,00	0,03
Cha	*Coradion altivelis*							2	0,03	2,62	0,67	0,01	0,87
Cha	*Heniochus acuminatus*				1	0,01	2,56	1	0,01	0,43	0,67	0,01	1,00
Epi	*Cephalopholis boenak*							1	0,01	0,13	0,33	0,00	0,04
Epi	*Epinephelus ongus*				1	0,01	0,25				0,33	0,00	0,08
Epi	*Plectropomus leopardus*	2	0,02	21,33							0,67	0,01	7,11
Hae	*Plectorhinchus lessonii*				1	0,01	3,91				0,33	0,00	1,30
Lab	*Cheilinus chlorourus*	1	0,01	1,84				1	0,01	0,25	0,67	0,01	0,70
Lab	*Choerodon graphicus*				1	0,01	7,90				0,33	0,00	2,63
Lab	*Hemigymnus melapterus*							2	0,03	1,69	0,67	0,01	0,56
Lab	*Labroides dimidiatus*							3	0,04	0,05	1,00	0,01	0,02
Lab	*Thalassoma lunare*	5	0,06	0,16				5	0,06	0,27	3,33	0,04	0,14
Let	*Gymnocranius euanus*							1	0,01	2,00	0,33	0,00	0,67
Let	*Lethrinus atkinsoni*				1	0,01	7,90				0,33	0,00	2,63
Lut	*Lutjanus fulviflamma*				2	0,03	4,00				0,67	0,01	1,33
Mon	*Oxymonacanthus longirostris*				2	0,03	0,04				0,67	0,01	0,01
Mul	*Parupeneus indicus*							2	0,03	4,00	0,67	0,01	1,33
Nem	*Scolopsis bilineatus*	6	0,08	1,50							2,00	0,03	0,50
Poc	*Centropyge tibicen*				3	0,04	0,06				1,00	0,01	0,02
Pom	*Amphiprion clarkii*	5	0,06	0,08							1,67	0,02	0,03
Pom	*Chromis viridis*	20	0,25	0,14							6,67	0,08	0,05
Pom	*Chrysiptera rollandi*							5	0,06	0,01	1,67	0,02	0,00
Pom	*Chrysiptera taupou*	5	0,06	0,01				10	0,13	0,02	5,00	0,06	0,01
Pom	*Dascyllus aruanus*				3	0,04	0,02	10	0,13	0,23	4,33	0,05	0,08
Pom	*Dascyllus reticulatus*	10	0,13	0,02	10	0,13	0,02				6,67	0,08	0,01
Pom	*Dascyllus trimaculatus*	6	0,08	0,04				5	0,06	0,03	3,67	0,05	0,02

[8] Données par rapport à la liste restreinte du cahier des charges, cf. annexe 01.

Pom	*Pomacentrus moluccensis*	7	0,09	0,05	5	0,06	0,03				4,00	0,05	0,03
Pom	*Stegastes aureus*				15	0,19	0,30				5,00	0,06	0,10
Pse	*Pictichromis coralensis*							1	0,01	0,01	0,33	0,00	0,00
Sca	*Scarus flavipectoralis*				4	0,05	4,91	2	0,03	2,46	2,00	0,03	2,46
Sca	*Scarus niger*	1	0,01	4,50							0,33	0,00	1,50
Sig	*Siganus doliatus*	2	0,03	0,86							0,67	0,01	0,29
Total		**51**	**0,63**	**7,49**	**95,00**	**1**	**125,52**	**69,00**	**0,73**	**243,52**	**71,67**	**0,94**	**125,51**
Biodiversité		**20**			**16**			**21**			**47**		
Indice de Shannon =		4,706											
Equitabilité =		0,847											

Sur l'ensemble des transects de la station, 215 individus appartenant à 47 espèces différentes ont pu être observés. Ils représentent une densité de 0.94 poisson/m² pour une biomasse de 125.51 g/m².
101 espèces supplémentaires (e.g. hors des transects et hors liste restreinte [*en rouge*]) ont été observées sur la station (cf. tableau 86).

Tableau n°86 : Liste des espèces complémentaires (ST05)

Fam	Espèces)	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	*Acanthurus blochii*	Hae	*Plectorhinchus chaetodonoides*	Ple	*Assessor macneilli*
Aca	*Acanthurus dussumieri*	Hae	*Plectorhinchus flavomaculatus*	Poc	*Centropyge bicolor*
Aca	*Acanthurus nigricauda*	Hae	*Plectorhinchus lessonii*	Poc	*Centropyge bispinosa*
Aca	*Acanthurus xanthopterus*	Hae	*Plectorhinchus lineatus*	Poc	*Centropyge flavissima*
Aca	*Ctenochaetus striatus*	Kyp	*Kyphosus cinerascens*	Poc	*Centropyge tibicen*
Aca	*Naso lopezi*	Lab	*Anampses femininus*	Poc	*Pygoplites diacanthus*
Aca	*Naso unicornis*	Lab	*Anampses neoguinaicus*	Pom	*Abudefduf sexfasciatus*
Aca	*Zebrasoma scopas*	Lab	*Bodianus loxozonus*	Pom	*Abudefduf whitleyi*
Aca	*Zebrasoma veliferum*	Lab	*Cheilinus chlorourus*	Pom	*Amblyglyphidodon aureus*
Ant	*Pseudanthias hypselosoma*	Lab	*Choerodon fasciatus*	Pom	*Amblyglyphidodon leucogaster*
Apo	*Apogon doederleini*	Lab	*Choerodon graphicus*	Pom	*Amphiprion clarkii*
Apo	*Apogon fuscus*	Lab	*Coris batuensis*	Pom	*Chromis atripes*
Apo	*Apogon indicus*	Lab	*Coris gaimard*	Pom	*Chromis chrysura*
Apo	*Cheilodipterus quinquelineatus*	Lab	*Epibulus insidiator*	Pom	*Chromis leucura*
Bal	*Sufflamen fraenatus*	Lab	*Gomphosus varius*	Pom	*Chromis margaritifer*
Ble	*Ecsenius bicolor*	Lab	*Halichoeres argus*	Pom	*Chromis nitida*
Ble	*Meiacanthus atrodorsalis*	Lab	*Halichoeres prosopeion*	Pom	*Chromis viridis*
Cac	*Triaenodon obesus*	Lab	*Hemigymnus fasciatus*	Pom	*Chrysiptera rollandi*
Cae	*Caesio caerulaurea*	Lab	*Hemigymnus melapterus*	Pom	*Chrysiptera taupou*
Cae	*Pterocaesio digramma*	Lab	*Labrichthys unilineatus*	Pom	*Dascyllus aruanus*
Can	*Canthigaster valentini*	Lab	*Labroides dimidiatus*	Pom	*Dascyllus reticulatus*
Cha	*Chaetodon auriga*	Lab	*Labropsis australis*	Pom	*Dascyllus trimaculatus*
Cha	*Chaetodon baronessa*	Lab	*Thalassoma lunare*	Pom	*Pomacentrus coelestis*
Cha	*Chaetodon ephippium*	Let	*Gymnocranius euanus*	Pom	*Pomacentrus moluccensis*
Cha	*Chaetodon flavirostris*	Let	*Lethrinus atkinsoni*	Pom	*Stegastes aureus*
Cha	*Chaetodon lunulatus*	Let	*Lethrinus nebulosus*	Pri	*Priacanthus hamrur*
Cha	*Chaetodon plebeius*	Lut	*Lutjanus ehrenbergii*	Pse	*Pictichromis coralensis*
Cha	*Chaetodon speculum*	Lut	*Lutjanus fulviflamma*	Sca	*Cetoscarus ocellatus*
Cha	*Chaetodon vagabundus*	Lut	*Lutjanus russellii*	Sca	*Chlorurus sordidus*
Cha	*Coradion altivelis*	Lut	*Lutjanus vitta*	Sca	*Scarus flavipectoralis*
Cha	*Heniochus acuminatus*	Mon	*Oxymonacanthus longirostris*	Sca	*Scarus ghobban*
Cha	*Heniochus varius*	Mul	*Parupeneus barberinus*	Sca	*Scarus niger*
Das	*Dasyatis kuhlii*	Mul	*Parupeneus ciliatus*	Sca	*Scarus rivulatus*

Ech	*Echeneis naucrates*	Mul	*Parupeneus indicus*	Sca	*Scarus rubroviolaceus*
Epi	*Cephalopholis boenak*	Nem	*Scolopsis bilineatus*	Sig	*Siganus doliatus*
Epi	*Epinephelus cyanopodus*	Ost	*Ostracion cubicus*	Sig	*Siganus puellus*
Epi	*Epinephelus ongus*	Pin	*Parapercis cylindrica*	Syn	*Saurida gracilis*
Epi	*Plectropomus leopardus*	Pin	*Parapercis hexophtalma*	Syn	*Synodus variegatus*

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le tableau 87 et spécifiquement pour cette campagne sur la figure 65.

Tableau n°87 : Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST05)

Familles	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a	2012 b	2013 a	2013 b	2013 a
Acanthuridae	1	2	4	4	2	4	3	4	4	4	4	6
Anthiinidae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Blenniidae	1	0	0	1	1	2	1	1	1	1	1	1
Caesionidae	0	0	0	0	0	1	1	0	1	3	0	1
Canthigasteridae	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	2
Carangidae	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1
Chaetodontidae	3	1	3	4	1	10	4	6	6	8	4	0
Dasyatidae	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	6
Epinephelinae	1	3	4	1	1	3	2	1	3	2	4	0
Gobiidae	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	3
Haemulidae	0	0	2	1	1	1	2	0	1	1	0	0
Kyphosidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Labridae	3	5	4	8	2	6	5	6	3	5	6	0
Lethrinidae	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	5
Lutjanidae	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	3	2
Mullidae	0	2	2	2	2	4	5	2	2	1	3	1
Nemipteridae	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pomacanthidae	2	3	5	3	3	5	2	2	3	10	3	1
Pomacentridae	8	7	8	9	7	7	12	8	8	1	6	1
Pseudochromidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
Scaridae	1	2	4	2	1	4	3	3	1	2	3	9
Scombridae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Siganidae	0	1	3	2	1	1	1	1	1	1	3	2
Total esp	**22**	**30**	**44**	**42**	**24**	**56**	**43**	**36**	**40**	**48**	**44**	**47**
Total fam	**10**	**13**	**15**	**16**	**13**	**19**	**14**	**12**	**18**	**17**	**15**	**25**

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 – à cette campagne est effectuée (cf. tableau 88), sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont similaires.

Tableau n°88 : Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST05)

L'hypothèse nulle Ho	$\chi 2_{obs}$	*ddl*	$\chi 2$ à 0,95	*nb de familles*
« Les colonnes sont elles identiques ?»	**177,02**	264	322,09	**20/25**

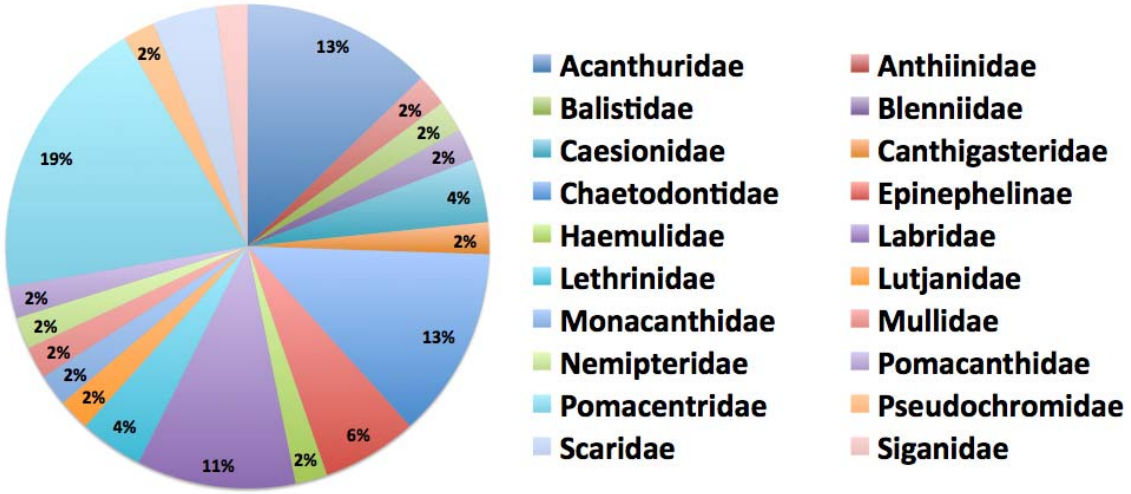


Figure n°65 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST05)

Le récapitulatif des résultats en terme de :

- d'abondance (nombre d'individus, transects/liste restreinte),
- de densité (en poisson/m², transects/liste restreinte),
- de biomasse (en g/m², 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 89 et la figure 66.

Tableau n°89 : Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST05)

Banc Ioro ST05		Liste DENV					Toutes espèces
		Transect TLV				Station	Station
		Nb. ind.	Densité	Biom. g/m²	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
2013 b	Transect A	105	1,17	110,90			
	Transect B	53	0,66	35,82			
	Transect C	121	1,51	104,67			
	Moy. ABC	93,00	1,12	83,80	47	81	114
2013 b	Moy. ABC	71,76	0,94	125,51	44	72	101
2013 a	Moy. ABC	140,33	1,80	130,43	48	87	115
2012 b	Moy. ABC	107,00	1,22	99,73	41	69	96
2012 a	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

L'écart relatif à la moyenne [$Er_i=(X_i-X_m)/X_m$] pour ces paramètres biologiques peut alors être calculé : cf. tableau 90 et représentation figure 67.

Tableau n°90 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST05)

	Nb ind.	Densité	Biom.	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
Variance	1110,13	0,90	32102,65	100,93	226,99	479,48
Ecart type	33,32	0,95	179,17	10,05	15,07	21,90
Moyenne	82,48	1,56	145,53	39,75	62,58	84,25
Coef. de Var.	0,40	0,61	1,23	0,25	0,24	0,26

Les paramètres biomasse et densité présentent d'importantes variations. Le graphique « Densité » est écrasé par la valeur 2009 et celui de la biomasse/m2 par celle de 2011 a.
La progression gauche-droite des graphiques de biodiversité (Biod.2 et Biodiv.3) déjà signalée se poursuit. Il est de plus en plus douteux que cette augmentation soit un « effet plongeur » d'une part parce que cela persiste et d'autre part, parce que ce phénomène ne se retrouve pas à toutes les stations.

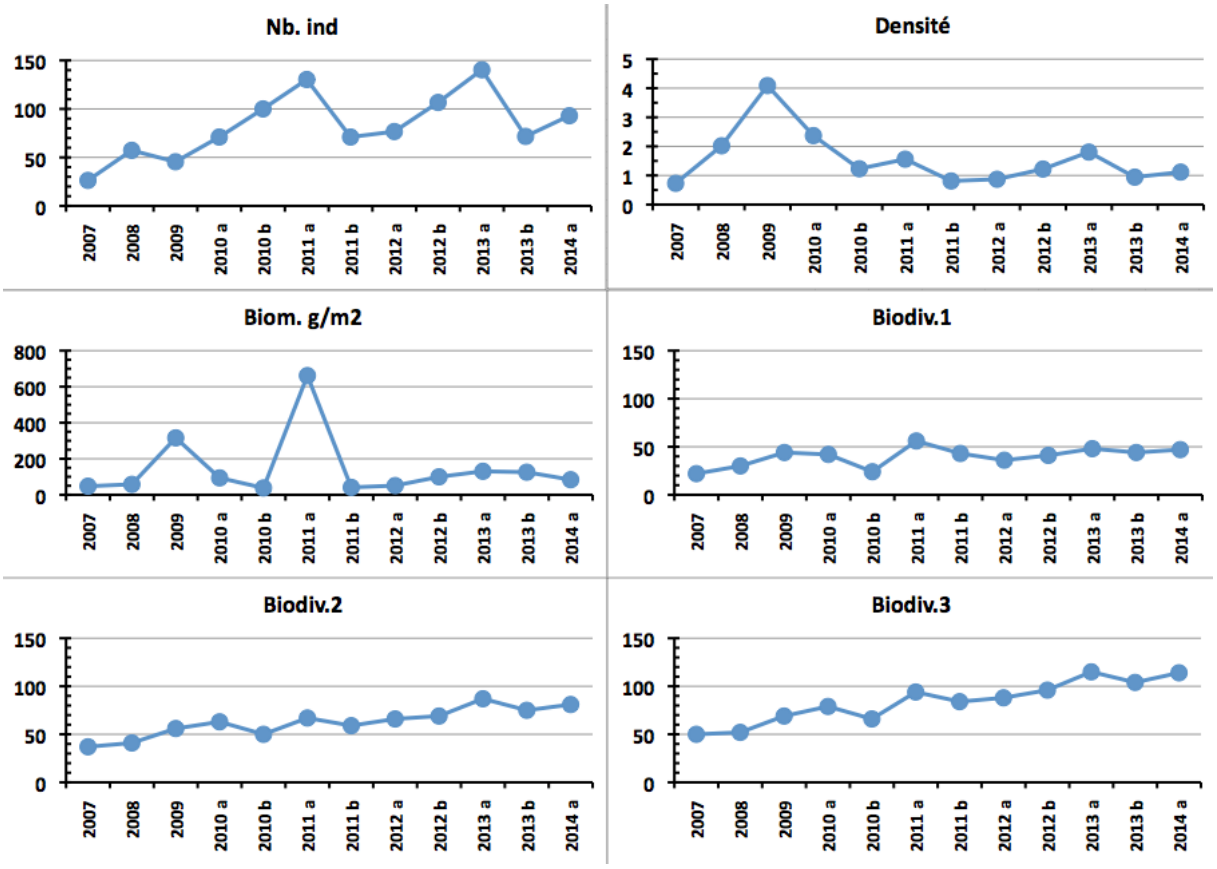


Figure n°66 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST05)

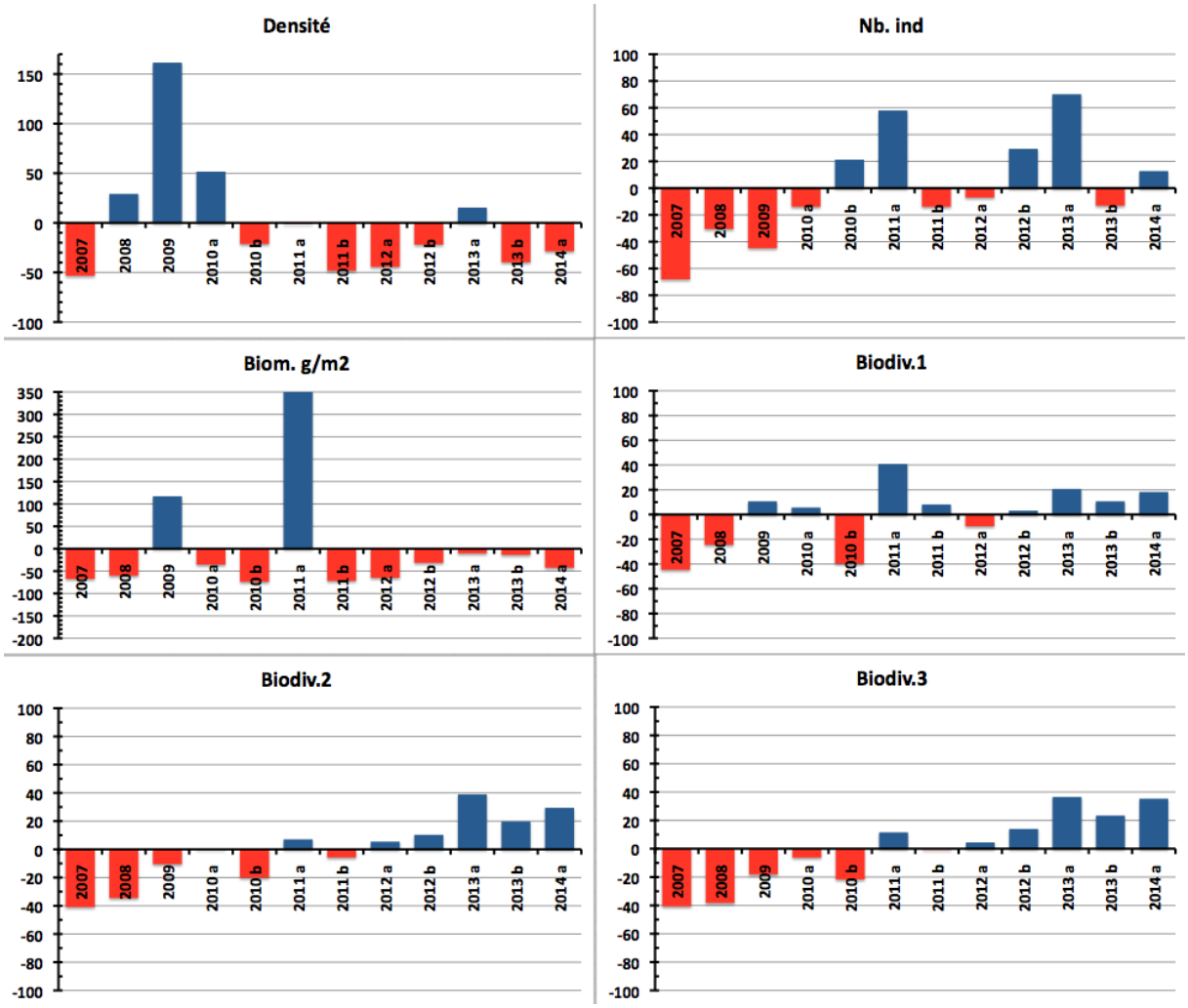


Figure n°67 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST05)

4.6 Station 06 = Banc Ionontea

Localisation géographique	Au nord-est du banc Ionontea. Le banc Ionontea se situe au milieu du canal de la Havannah. Ce récif est totalement immergé (cf. photographie 18) et subit les forts courants de marée et l'assaut des trains de houle. Aucun abri n'est possible.
Nombre transects	3 transects.
Description transects	Ils ont été positionnés parallèlement à la rupture de pente sous une orientation du sud-ouest vers le nord-est à 9, 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 *Acropora* 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

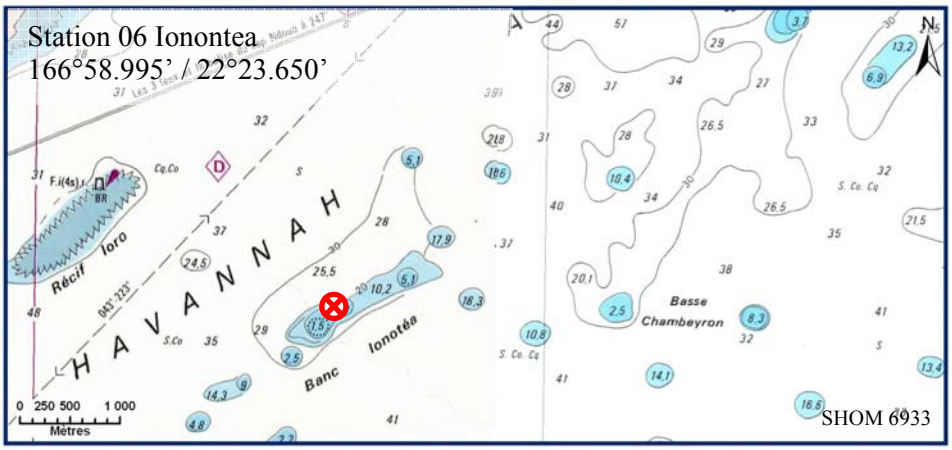
La station est positionnée sur une pente abrupte inclinée entre 40-50° pour les profondeurs de 6 et 20 mètres.
Le banc est recouvert à son sommet principalement par des coraux du genre *Acropora* tabulaires et sub massif *Pocillopora* puis par une algueraie d'algues brunes des genres *Turbinaria* et *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 inexistants.

Caractéristiques principales

- Originalité des peuplements coralliens adaptés à un milieu d'hydrodynamisme important (courant de marée)
- **Dégradation des communautés benthiques sur l'ensemble de la station à cause de l'hydrodynamisme important** : arrachement et casse des communautés benthiques au transect A et accumulation de débris coralliens et de roches pour les autres transects B&C
- Nombreux coraux tabulaires retournés sur l'ensemble de la station (mortalité conséquente par arrachement)
- Présence en grandes colonies de *Porites* massifs à mi pente (transect B)
- Les spongiaires (*Cliona jullienei* et *C. orientalis*) se développent relativement bien et colonisent les blocs coralliens et les massifs coralliens vivants
- Fortes compétition spatiale entre les coraux, les alcyonaires et les spongiaires
- Absence de l'algue brune *Lobophora variegata*

Variations entre septembre 2013 et avril 2014

- **La richesse spécifique des coraux scléractiniaires a augmenté de 3 espèces**
- **Le blanchissement corallien affecte de nombreuses espèces : 30/115 espèces de scléractiniaires (26.1%)** mais le recouvrement en espèces blanchies est faible (3.3% de la surface totale observée)
- **Présence de la maladie de la bande blanche** sur quelques colonies d'*Acropora* tabulaire et *Seriatopora histrix, Pectinia lactuca* au transect B
- **Recouvrement très important des cyanobactéries (particulièrement au transect C)**
- **Absence du spécimen d'*Acanthaster planci* observé lors de la dernière mission**
- **Présence nouvelle du corallivore *Drupella cornus* (abondance faible aux transects B et C)**
- **Quasi absence de l'algue rouge *Asparagopsis taxiformis*** : le recouvrement peut être très important et varie énormément selon les saisons (aractère invasif de septembre à décembre)
- **De nombreuses colonies coralliennes ont été retournées par les agents hydrodynamiques (particulièrement aux transects B et C). Les débris dévalent la pente récifale depuis la dernière mission**





Carte n°8 : Localisation de la station 06 (Ionontea)



Photo n°18 : Position en surface (ST06)

4.6.1 Le substrat (ST06)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la figure 68 pour le transect A, dans la figure 69 pour le transect B et dans la figure 70 pour le transect C.

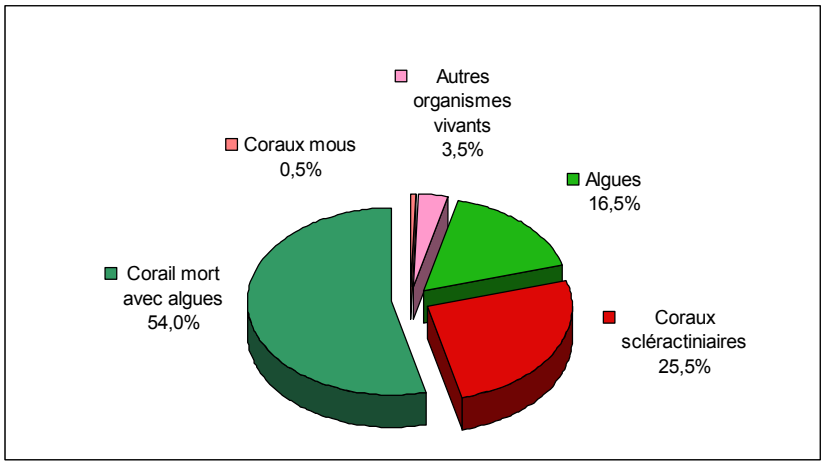


Figure n°68 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST06A

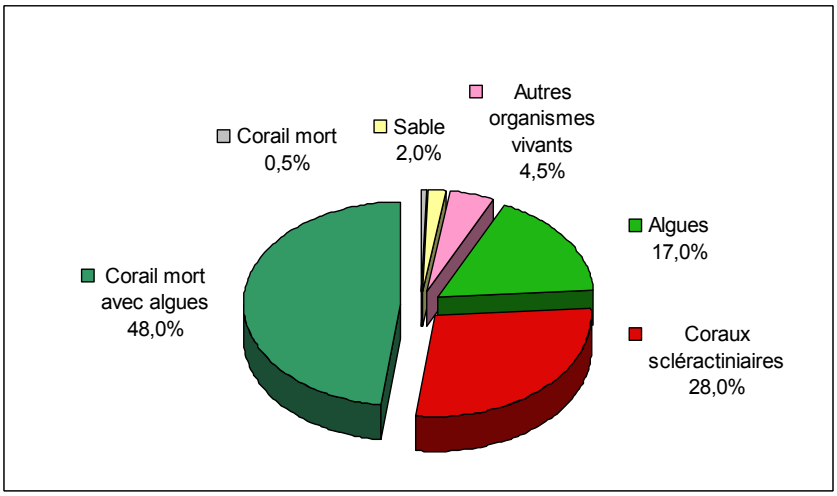


Figure n°69 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST06B

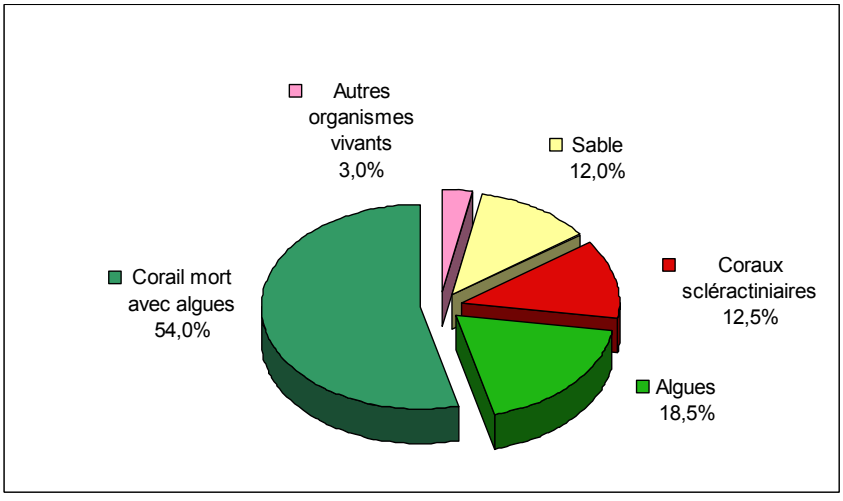


Figure n°70 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST06C

Le substrat est très recouvert à cette station, notamment de coraux morts anciennement et colonisés par des algues calcaires encroûtantes (avec ainsi 100% de substrat biotique au transect A, 97.5% en B et 88% en C).
Les coraux scléractiniaires sont bien représentés particulièrement sur les 2 transects haut (25.5%, 28% et 12.5%).
A noter : **les cyanobactéries réapparaissent avec 0.5% au transect A, 2.5% au transect B** (avec aussi 0.5% de corail blanc) **et 5% au transect C**.

Les trois transects sont globalement stables. Attention au développement des cyanobatéries à surveiller.

4.6.2 Le benthos (ST06)

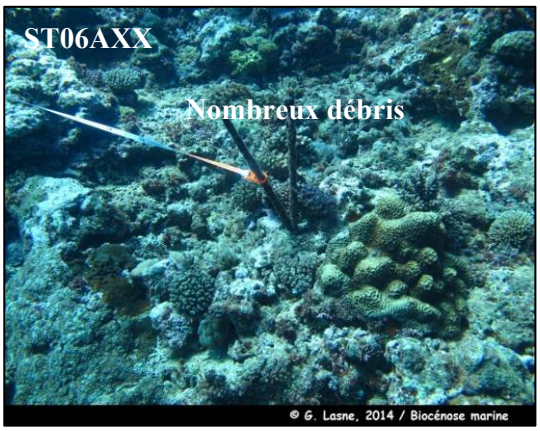
La liste des taxons cibles (cf. § 3.2.3) échantillonnés sur cette station et la liste complète des résultats bruts sont données en annexe 04.

En avril 2014, la richesse spécifique de la station Banc Ionotea (ST06) est composée de :

- **121 espèces coralliennes** (dont 115 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millépores (branchu et encroûtant), 2 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires).

Les familles scléractiniaires (115 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (30 taxons), les Acroporidae (20 taxons), les Agaraciidae (10 taxons), les Mussidae (9 taxons), les Pocilloporidae (8 taxons), les Dendrophylliidae (7 taxons), les Fungiidae (7 taxons), les Merulinidae (6 taxons), les Pectiniidae (6 taxons), les Siderastreidae (5 taxons), les Poritidae (4 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 30/115 espèces de scléractiniaires (26,1%).
Le blanchissement visuel est de 3,3% de la surface totale observée.

- **51 espèces d'invertébrés** dont 17 espèces de mollusques ; 10 espèces de cnidaires : alcyonaires (6 taxons), actiniaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 13 espèces d'échinodermes : astéries (5 taxons), échinides (3 taxons), holothurides (2 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 5 espèces d'éponges ; 6 espèces d'ascidies.
- **8 espèces de macrophytes** : algues vertes (5 taxons), algues rouges (3 taxons).
- **2 espèces de cyanobactéries.**





Nombreux colonies coralliennes arrachées et remobilisées en haut et milieu du récif





Nombreux débris corallien en milieu et bas de pente récifale





Recouvrement par les cyanobactéries très important

Photo n°19 : Vue d'ensemble des transects (ST06)

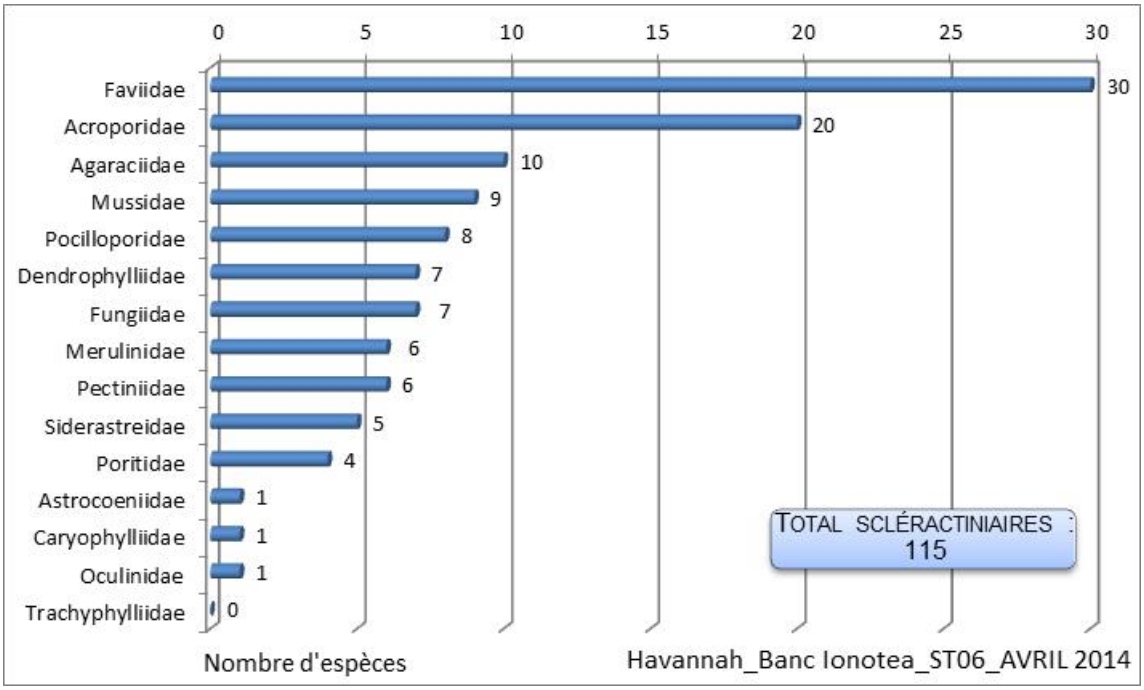


Figure n°71 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST06)

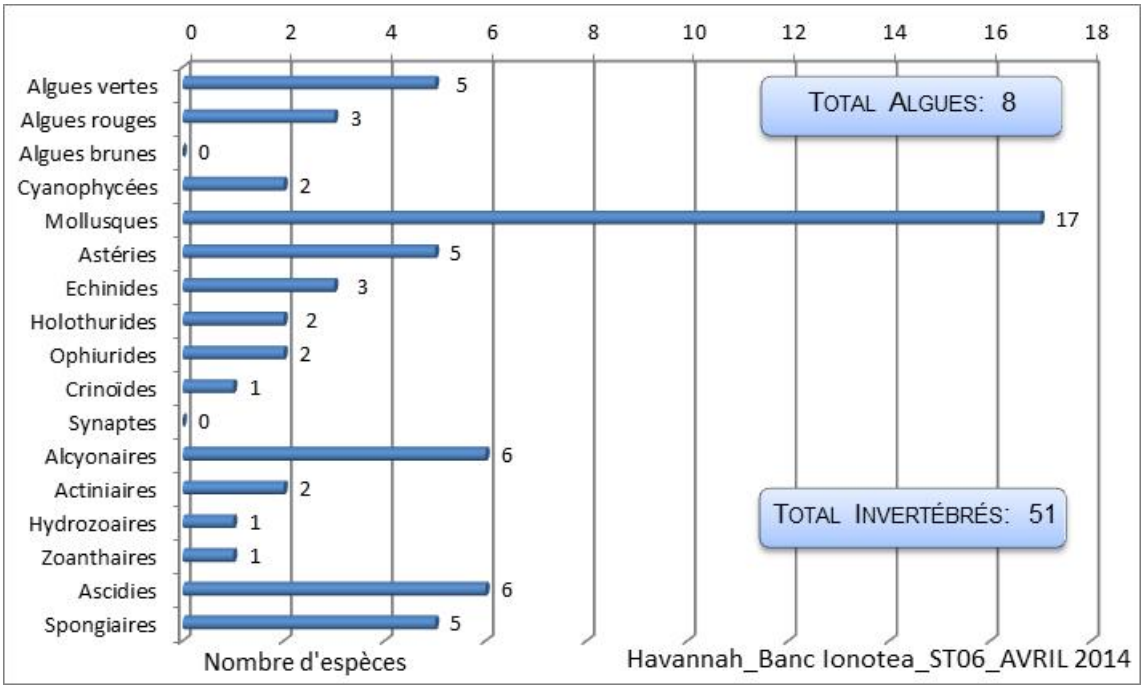


Figure n°72 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST06)

4.6.2.1 Benthos Transect 06 A

4.6.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST06A)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST06A est composée de 77 espèces coralliennes dont 76 espèces de scléractiniaires, une espèce de millépore (encroûtant).
Les familles scléractiniaires (76 taxons au sein de 10 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (20 taxons), les Acroporidae (19 taxons), les Mussidae (8 taxons), les Pocilloporidae (7 taxons), les Agaraciidae (6 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les Merulinidae (4 taxons), les Siderastreidae (3 taxons), les Poritidae (2 taxons), les Oculinidae (1 taxon).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Astrocoeniidae, des Caryophylliidae, des Fungiidae, des Pectiniidae, des Trachyphylliidae.
Le blanchissement corallien affecte 7/76 espèces de scléractiniaires (9,2%).
Le blanchissement visuel est de 2% de la surface du couloir.

Tableau n°91 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST06A)*

Evolution de la richesse spécifique des coraux*	**Evolution de l'abondance**	**Blanchissement corallien**
Nouvelle (s) espèce (s) recensée (s)	**Augmentation d'abondance**	**Espèce (s) blanchie (s)**
3 espèces : •*Favia stelligera* (A2), •*Goniastrea australensis* (A2), •*Symphyllia wilsoni* (A1).	3 espèces : •*Gardineroseris planulata* (A2/+ 1), •*Pavona maldivensis* (A2/+ 1), •*Pocillopora damicornis* (A4/+ 1).	7 espèces blanchies (9,2%) : ➢ 7 espèces précédemment blanchies (9,2%) : •*Acropora* (branchu) (2spp.B*, B1), •*Acropora* (tabulaire) (2spp.B*, B1), •*Galaxea fascicularis* (B1), •*Pocillopora damicornis* (B2), •*Seriatopora caliendrum* (B1) ; ➢ Aucune espèce nouvellement blanchie.
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
2 espèces : •*Favia favus* (A0/-1), •*Pocillopora meandrina* (A0/-2).	8 espèces : •*Acropora* (tabulaire) (4spp., A4/- 1), •*Platygyra pini* (A1/- 1), •*Hydnophora exesa* (A1/- 1), •*Scapophyllia cylindrica* (A1/- 1), •*Porites lobata* (A2/- 1).	➢ 12 espèces ont réintégré leurs zooxanthelles : •*Montipora* spp. (spp.B*/-2spp.B*) (B- 1, øß), •*Turbinaria mesenterina* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Favia speciosa* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Leptoria phrygia* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Hydnophora exesa* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Lobophyllia corymbosa* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Pocillopora eydouxi* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Pocillopora verrucosa* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Seriatopora histrix* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 2, øß), •*Stylophora pistillata* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Porites lobata* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 2, øß) ; ➢aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ; ➢ 5 espèces ont vu leur blanchissement se réduire : •*Acropora* spp. (branchu) (2spp.B*) (ΔB- 1), •*Acropora* spp. (tabulaire) (2spp.B*) (ΔB- 1), •*Galaxea fascicularis* (ΔB- 1).

Tableau n°92 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST06A)

Familles scléractiniaires	**04/ 2014**	**11/ 2013**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Acroporidae	19	19	19	15	16	15	15	15	19	19	19
Agaraciidae	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	6
Astrocoeniidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Caryophylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Dendrophylliidae	6	6	6	5	5	4	3	3	3	4	4
Faviidae	20	18	19	19	21	17	15	15	16	16	16
Fungiidae	0	0	0	0	1	2	3	3	4	4	4
Merulinidae	4	4	4	4	5	5	5	4	7	7	7
Mussidae	8	7	7	7	6	5	5	5	6	6	6
Oculinidae	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
Pectiniidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Pocilloporidae	7	8	8	7	7	7	7	7	6	6	6
Poritidae	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Siderastreidae	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2
Trachyphylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**76**	**74**	**75**	**69**	**73**	**67**	**65**	**64**	**77**	**77**	**75**

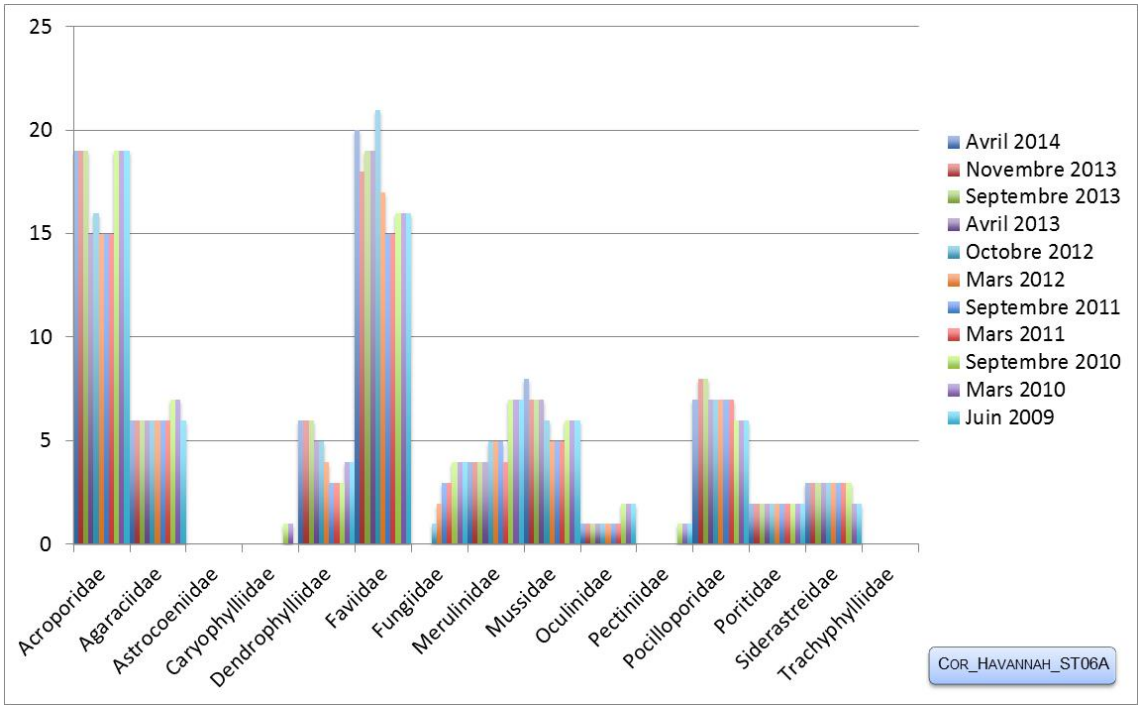


Figure n°73 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST06A)

4.6.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST06A)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST06A est composée de 26 espèces d'invertébrés dont 9 espèces de mollusques ; 5 espèces de cnidaires : alcyonaires (3 taxons), actiniaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 5 espèces d'échinodermes : ophiurides (2 taxons), astéries (1 taxon), crinoïdes (1 taxon), échinides (1 taxon) ; 3 espèces d'éponges ; 4 espèces d'ascidies ; et de 2 espèces de macrophytes : algues rouges (2 taxons) et d'une espèce de cyanobactéries.

Tableau n°93 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST06A)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Aucune nouvelle espèce d'algues recensée. Aucune espèce d'algues n'a disparue.	Aucune espèce d'algues n'augmente.Une espèce d'algue diminue, l'algue rouge : •*Asparagopsis taxiformis* (A2/- 3)
Cyanobactéries	
Une nouvelle espèce de cyanobactéries recensée : •*Phormidium* sp. (A2).	☑
Cnidaires	
4 nouvelles espèces de cnidaires recensées : ➢ pour les alcyonaires (3 espèces) : •*Rhytisma* sp. (A2), •*Nephthea* sp. (A2), •*Xenia* sp. (A2) ➢ pour les actiniaires (1 espèce) : •*Entacmaea* sp. (A1)	☑
Echinodermes	
3 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Gomophia egyptiaca* (A1) ➢ pour les ophiurides (2 espèces) : •*Ophiomastix caryophyllata* (A1), •Ophiure ind. (A2)	☑
Mollusques	
4 nouvelles espèces de mollusques recensées : ➢ pour les gastéropodes (4 espèces) : •*Conus distans* (A1), •*Pleuroploca filamentosa* (A1), •*Astraea rhodostoma* (A2), •*Turbo* sp. (A1). 3 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les gastéropodes (-3 espèce) : •*Conus virgo* (A0/-1), •*Drupa morum* (A0/-2), •*Turbo setosus* (A0/-1)	Une espèce de mollusques diminue d'abondance : ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Conus miles* (A1/- 1).
Eponges	
2 nouvelles espèces d'éponges recensées : •*Cliona jullienei* (A2), •*Dysidea herbacea* (A2).	☑
Ascidies	
2 nouvelles espèces d'ascidies recensées : •*Didemnum* sp. (blanche) (A2), •Encroûtante verte (A2). Une espèce d'ascidies disparue : •*Polycarpa clavata* (A0/-1).	Une espèce d'ascidies augmente d'abondance : •*Polycarpa nigricans* (A3/+ 1).
Bryozoaires	
☑	☑

Tableau n°94 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST06A)

Sous-groupe invertébrés	**04/ 2014**	**11/ 2013**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Alcyonaires	3	0	0	1	2	3	3	1	3	3	3
Actiniaires	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydrozoaires	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Zoanthaires	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Astéries	1	0	0	1	1	2	0	0	0	2	1
Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Échinides	1	1	1	2	2	1	1	0	0	0	0
Holothurides	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1
Ophiurides	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Synaptes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Spongiaires	3	2	1	2	4	5	4	2	2	3	3
Mollusques	9	7	8	8	2	3	5	1	1	1	1
Ascidies	4	3	3	3	3	4	5	1	1	1	3
Total	**26**	**15**	**15**	**19**	**16**	**20**	**20**	**7**	**11**	**15**	**15**

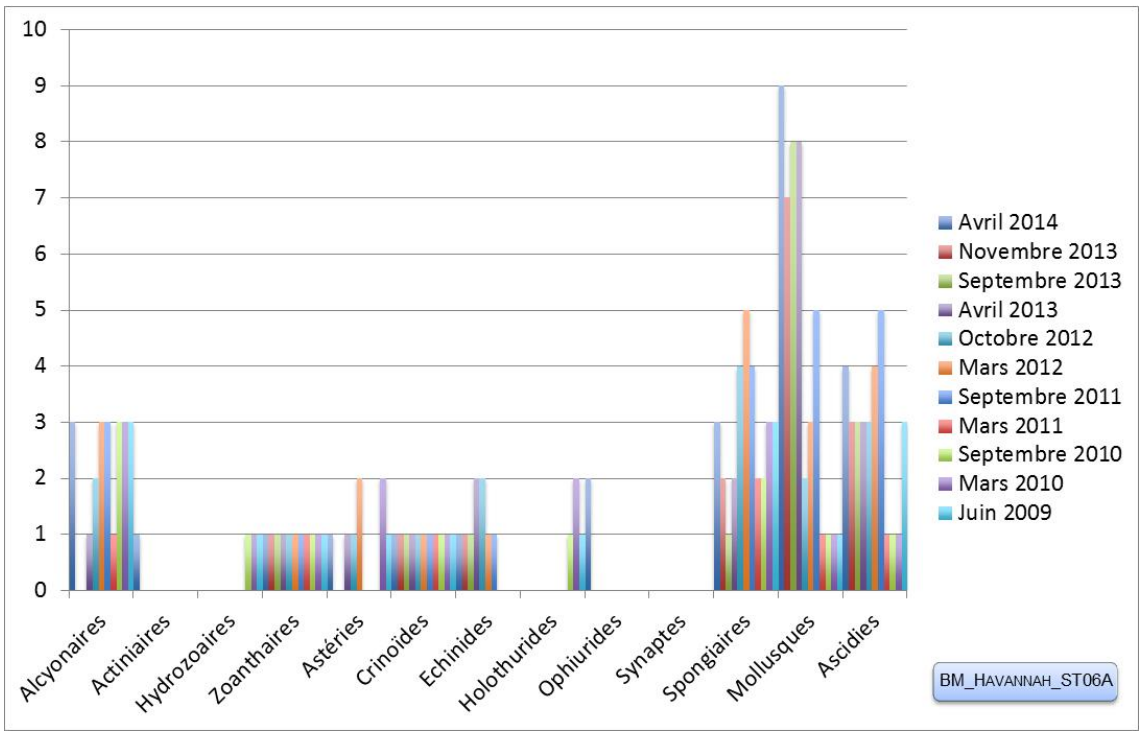


Figure n°74 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST06A)

4.6.2.2 Benthos Transect 06 B

4.6.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST06B)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST06B est composée de 95 espèces coralliennes dont 89 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millépores (branchu et encroûtant), 2 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires.
Les familles scléractiniaires (89 taxons au sein de 12 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (23 taxons), les Acroporidae (12 taxons), les Agaraciidae (9 taxons), les Mussidae (7 taxons), les Pocilloporidae (7 taxons), les Fungiidae (6 taxons), les Merulinidae (6 taxons), les Pectiniidae (6 taxons), les Dendrophylliidae (5 taxons), les Siderastreidae (4 taxons), les Poritidae (3 taxons), les Oculinidae (1 taxon).
Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Astrocoeniidae, des Caryophylliidae, des Trachyphylliidae.
Le blanchissement corallien affecte 23/89 espèces de scléractiniaires (25,8%).
Le blanchissement visuel est de 5% de la surface du couloir.

Tableau n°95 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST06B)*

Evolution de la richesse spécifique des coraux*	**Evolution de l'abondance**	**Blanchissement corallien**
Nouvelle(s) espèce(s) recensée(s)	**Augmentation d'abondance**	**Espèce(s) blanchie (s)**
8 espèces : •*Astreopora moretonensis* (A1), •*Favia stelligera* (A2), •*Cycloseris* sp. (A1), •*Fungia horrida* (A1), •*Echinophyllia orpheensis* (A1), •*Oxypora glabra* (A1),	4 espèces : •*Fungia granulosa* (A2/+ 1), •*Hydnophora microconos* (A2/+ 1), •*Pocillopora eydouxi* (A2/+ 1), •*Stylophora pistillata* (A3/+ 1).	23 espèces blanchies (25,8%) : ➢ 13 espèces précédemment blanchies (14, 6%) : •*Acropora* (branchu) (1spp.B*, B2), •*Acropora* (tabulaire) (2spp.B*, B2), •*Montipora* spp. (1spp.B*, B1), •*Pachyseris speciosa* (B1), •*Echinopora gemmacea* (B1), •*Merulina ampliata*

•*Oxypora lacera* (A1), •*Coscinaraea exesa* (A1).		(B1), •*Galaxea fascicularis* (B1), •*Pocillopora verrucosa* (B1), •*Seriatopora caliendrum* (B1), •*Seriatopora histrix* (B2), •*Stylophora pistillata* (B2) ; •*Porites lobata* (B2) ; ➢ 10 espèces nouvellement blanchies (11, 2%) : •*Turbinaria mesenterina* (B1, N), •*Turbinaria reniformis* (B1, N), •*Echinopora lamellosa* (B1, N), •*Favia* (B1, N), •*Hydnophora microconos* (B1, N), •*Lobophyllia corymbosa* (B1, N), •*Mycedium elephantotus* (B1, N), •*Pocillopora damicornis* (B2, N), •*Porites lutea* (B1, N), •*Psammocora contigua* (B1, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
Une seule espèce : •*Polyphyllia talpina* (A0/-1)	7 espèces : •*Leptoseris hawaiiensis* (A1/- 1), •*Cyphastrea chalcidicum* (A1/- 1), •*Favia maxima* (A1/- 1), •*Symphyllia radians* (A1/- 1), •*Pocillopora meandrina* (A1/- 1), •*Seriatopora histrix* (A2/- 1), •*Porites lobata* (A3/- 1).	➢ 3 espèces ont réintégré leurs zooxanthelles : •*Turbinaria peltata* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Favites abdita* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Hydnophora exesa* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß) ; ➢ une seule espèce a vu son blanchissement s'accroître : •*Stylophora pistillata* (ΔB+ 1) ; ➢ une seule espèce a vu son blanchissement se réduire : •*Galaxea fascicularis* (ΔB- 1).

Tableau n°96 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST06B)

Familles scléractiniaires	**04/ 2014**	**11/ 2013**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Acroporidae	12	11	11	11	11	11	9	9	9	9	9
Agaraciidae	9	9	9	7	6	6	6	4	4	4	4
Astrocoeniidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Caryophylliidae	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
Dendrophylliidae	5	5	5	4	5	5	5	4	4	4	2
Faviidae	23	22	21	21	21	21	19	17	15	15	15
Fungiidae	6	6	5	5	7	7	5	3	3	3	3
Merulinidae	6	6	6	6	7	7	6	6	6	6	6
Mussidae	7	7	7	7	7	7	6	6	7	7	6
Oculinidae	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
Pectiniidae	6	6	3	3	3	4	4	4	4	4	3
Pocilloporidae	7	7	7	7	8	8	6	6	6	6	6
Poritidae	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
Siderastreidae	4	4	3	2	2	2	2	2	2	2	1
Trachyphylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**89**	**87**	**81**	**77**	**82**	**84**	**74**	**66**	**65**	**65**	**59**

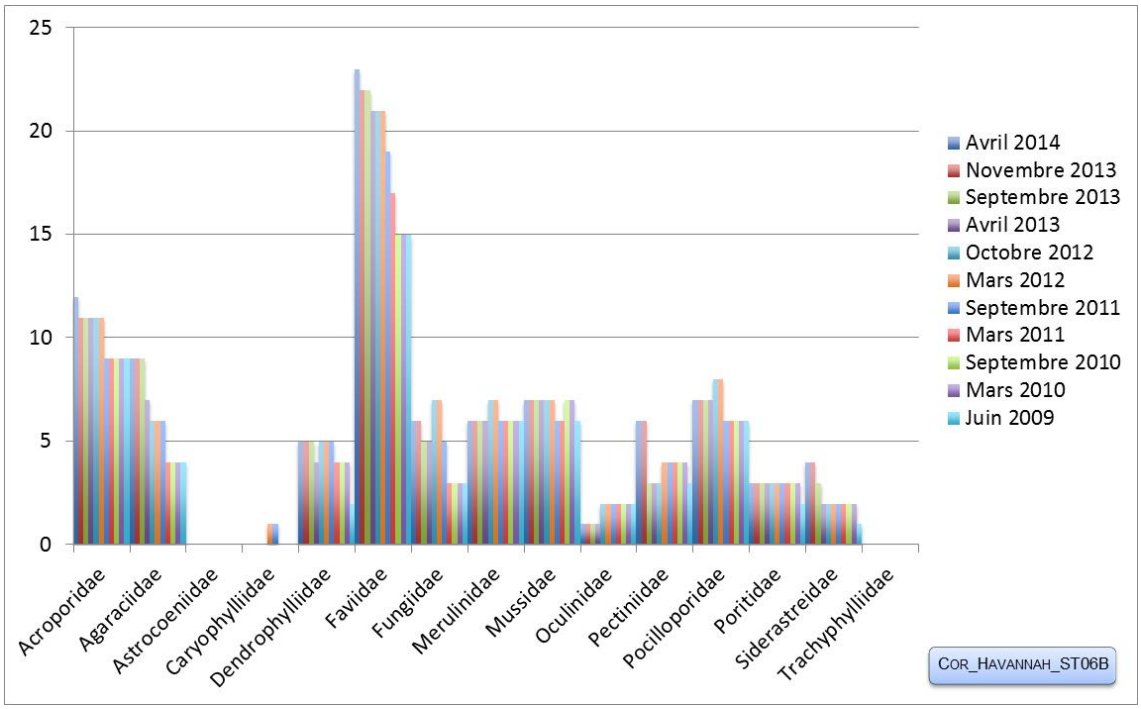


Figure n°75 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST06B)

4.6.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST06B)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST06B est composée de 38 espèces d'invertébrés dont 9 espèces de mollusques ; 9 espèces de cnidaires : alcyonaires (6 taxons), actiniaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 10 espèces d'échinodermes : astéries (3 taxons), échinides (3 taxons), holothurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon), ophiurides (1 taxon) ; 5 espèces d'éponges ; 5 espèces d'ascidies ; et de 7 espèces de macrophytes : algues vertes (5 taxons), algues rouges (2 taxons) et de 2 espèces de cyanobactéries.

Tableau n°97 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST06B)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
3 nouvelles espèces d'algues recensées, dont 3 espèces d'algues vertes : •*Bornetella oligospora* (A2), •*Halimeda* sp. (2spp./+1spp.) (A2), •*Chlorodesmis fastigiata* (A1) 3 espèces d'algues disparues, dont l'algue brune : •*Dictyota* sp. (A0/-2) ; et 2 espèces d'algues rouges :•*Asparagopsis taxiformis* (A0/-4), •*Trichogloea requienii* (A0/-2)	Une espèce d'algue recensée et l'algue verte : •*Codium* sp. (A2/+ 1). Aucune espèce d'algues ne diminue.
Cyanobactéries	
Une nouvelle espèce de cyanobactéries recensée : •*Symploca hydnoides* (A2).	Une espèce de cyanobactéries augmente d'abondance : •*Phormidium* sp. (A3/+ 1).
Cnidaires	
Une nouvelle espèce de cnidaires recensée : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Rhytisma* sp. (A2)	☑
Echinodermes	
4 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les astéries (2 espèces) : •*Celerina heffernani* (A1), •*Nardoa gomophia* (A1) ➢ pour les échinides (1 espèce) : •*Diadema setosum* (A1) ➢ pour les holothurides (1 espèce) : •*Holothuria edulis* (A2) 4 espèces d'échinodermes disparues :	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : ➢ pour les crinoïdes (1 espèce) : •Crinoïdes ind. (A3/+ 1) Une espèce d'échinodermes diminue d'abondance : ➢ pour les holothurides (1 espèce) : •*Holothuria atra* (A1/- 1).

➢ pour les astéries (-1 espèce) : •*Linckia multifora* (A0/-1) ➢ pour les holothurides (-3 espèce) : •*Actinopyga lecanora* (A0/-1), •*Actinopyga palauensis* (A0/-1), •*Holothuria whitmaei* (A0/-1).	
Mollusques	
4 nouvelles espèces de mollusques recensées : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Tridacna maxima* (A1) ; ➢ pour les gastéropodes (2 espèces) : •*Drupella cornus* (A2), •*Turbo setosus* (A1). 5 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les gastéropodes (-3 espèce) : •*Conus miles* (A0/-1), •*Conus vexilium* (A0/-1), •*Latirolagena smaragdula* (A0/-1).	Une espèce de mollusques diminue d'abondance : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Hyotissa hyotis* (A1/- 1).
Eponges	
2 espèces d'éponges disparues : •*Ptilocaulis fusiformis* (A0/-1), •Spongiaires ind. (orange) (A0/-1)	2 espèces d'éponges augmentent d'abondance : •*Cliona jullienei* (A3/+ 1), •Spongiaires ind. (noire) (A3/+ 1)
Ascidies	
Une espèce d'ascidies disparue : •*Atriolum robustum* (A0/-2).	☑
Bryozoaires	
☑	☑

Tableau n°98 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST06B)

Sous-groupe invertébrés	**04/ 2014**	**11/ 2013**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Alcyonaires	6	5	5	4	4	3	3	3	4	4	3
Actiniaires	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Zoanthaires	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
Astéries	3	3	2	2	1	3	1	0	0	0	0
Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Échinides	3	3	2	1	2	1	1	0	0	0	0
Holothurides	2	3	4	3	4	2	2	3	0	2	0
Ophiurides	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Synaptes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spongiaires	5	4	7	6	6	3	3	3	4	5	5
Mollusques	9	13	10	9	5	4	7	2	1	1	1
Ascidies	5	5	6	7	7	7	8	2	2	2	3
Total	**38**	**41**	**41**	**36**	**34**	**27**	**29**	**16**	**14**	**17**	**15**

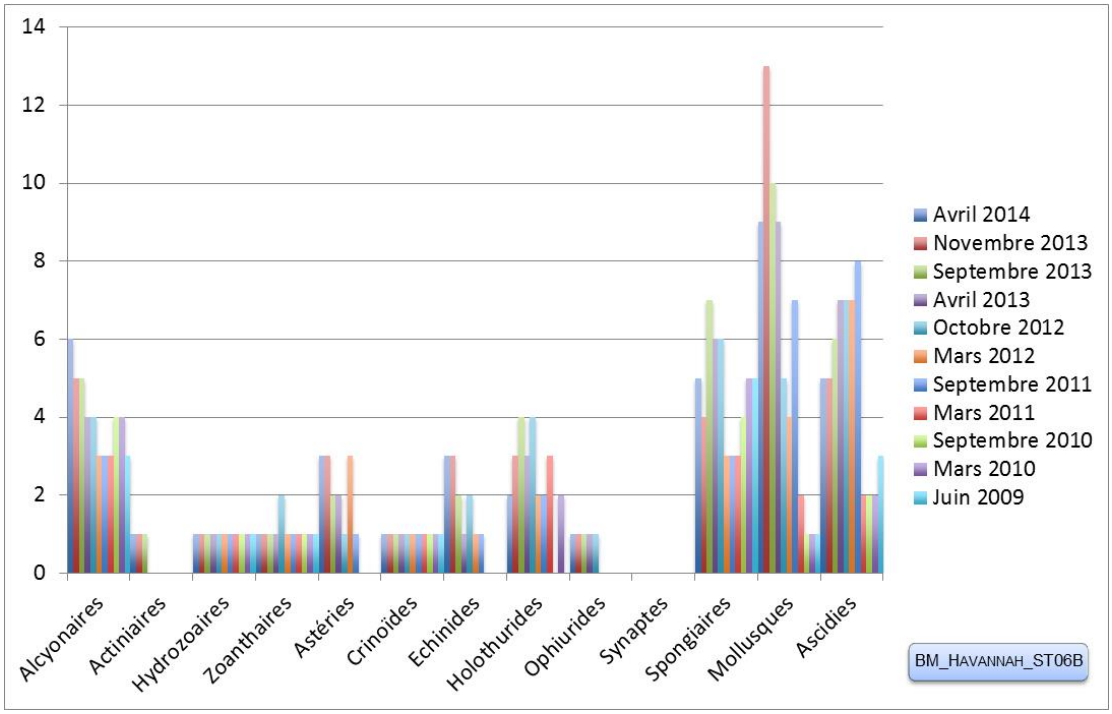


Figure n°76 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST06B)

4.6.2.3 Benthos Transect 06 C

4.6.2.3.1 Les Scléractiniaires (ST06C)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST06C est composée de 64 espèces coralliennes dont 59 espèces de scléractiniaires, une espèce de millépore (encroûtant), 2 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires.
Les familles scléractiniaires (59 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (12 taxons), les Mussidae (7 taxons), les Acroporidae (6 taxons), les Agaraciidae (6 taxons), les Dendrophylliidae (5 taxons), les Fungiidae (5 taxons), les Pectiniidae (5 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Poritidae (3 taxons), les Astrocoeniidae (1 taxon), les Caryophylliidae (1 taxon), les Merulinidae (1 taxon), les Oculinidae (1 taxon), les Siderastreidae (1 taxon).
Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Trachyphylliidae.
Le blanchissement corallien affecte 15/59 espèces de scléractiniaires (25,4%).
Le blanchissement visuel est de 3% de la surface du couloir.

Tableau n°99 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST06C)*

Evolution de la richesse spécifique des coraux*	**Evolution de l'abondance**	**Blanchissement corallien**
Nouvelle (s) espèce (s) recensée (s)	**Augmentation d'abondance**	**Espèce (s) blanchie (s)**
5 espèces : •*Turbinaria stellulata* (A1), •*Montastrea valenciennesi* (A1), •*Fungia* spp. (2spp./+1spp.) (A2), •*Acanthastrea bowerbanki* (A1), •*Symphyllia radians* (A1).	Aucune	15 espèces blanchies (25,4%) : ➢ 9 espèces précédemment blanchies (15,3%) : •*Acropora* (tabulaire) (B2), •*Montipora* spp. (1spp.B*, B1), •*Pachyseris speciosa* (B1), •*Turbinaria mesenterina* (B1), •*Favites* spp. (1spp.B*, B1), •*Sandalolitha robusta* (B1), •*Merulina ampliata* (B1), •*Galaxea fascicularis* (B1), •*Seriatopora histrix* (B2) ; ➢ 6 espèces nouvellement blanchies (10,2%) : •*Acropora* (branchu) (B2, N), •*Turbinaria stellulata* (B1, N), •*Cyphastrea japonica* (B1, N), •*Goniastrea australensis* (B1, N), •*Lobophyllia hemprichii* (B1, N), •*Pocillopora damicornis* (B2, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**

7 espèces : •*Pavona duerdeni* (A0/-1), •*Favia rotumana* (A0/-1), •*Leptastrea purpurea* (A0/-1), •*Fungia horrida* (A0/-1), •*Polyphyllia novaehiberniae* (A0/-1), •*Polyphyllia talpina* (A0/-1), •*Coscinaraea exesa* (A0/-1).	2 espèces : •*Favia speciosa* (A1/- 1), •*Lobophyllia corymbosa* (A1/- 1).	➢ 3 espèces ont réintégré leurs zooxanthelles : •*Pavona varians* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Turbinaria peltata* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Mycedium elephantotus* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß) ; ➢ 2 espèces ont vu leur blanchissement s'accroître : •*Acropora* spp. (tabulaire) (ΔB+ 1), •*Seriatopora histrix* (ΔB+ 1) ; ➢ aucune espèce n'a vu son blanchissement se réduire.

Tableau n°100 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST06C)

Familles scléractiniaires	**04/ 2014**	**11/ 2013**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Acroporidae	6	6	6	4	9	9	9	9	9	9	9
Agaraciidae	6	7	7	5	9	9	9	9	9	9	9
Astrocoeniidae	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Caryophylliidae	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dendrophylliidae	5	4	4	3	5	6	6	5	5	5	3
Faviidae	12	15	13	13	17	19	20	20	17	17	16
Fungiidae	5	6	6	4	6	9	8	7	6	6	5
Merulinidae	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3
Mussidae	7	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5
Oculinidae	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
Pectiniidae	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	4
Pocilloporidae	5	5	5	5	6	7	6	5	5	5	5
Poritidae	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
Siderastreidae	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1
Trachyphylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**59**	**62**	**60**	**52**	**71**	**79**	**79**	**76**	**71**	**71**	**65**

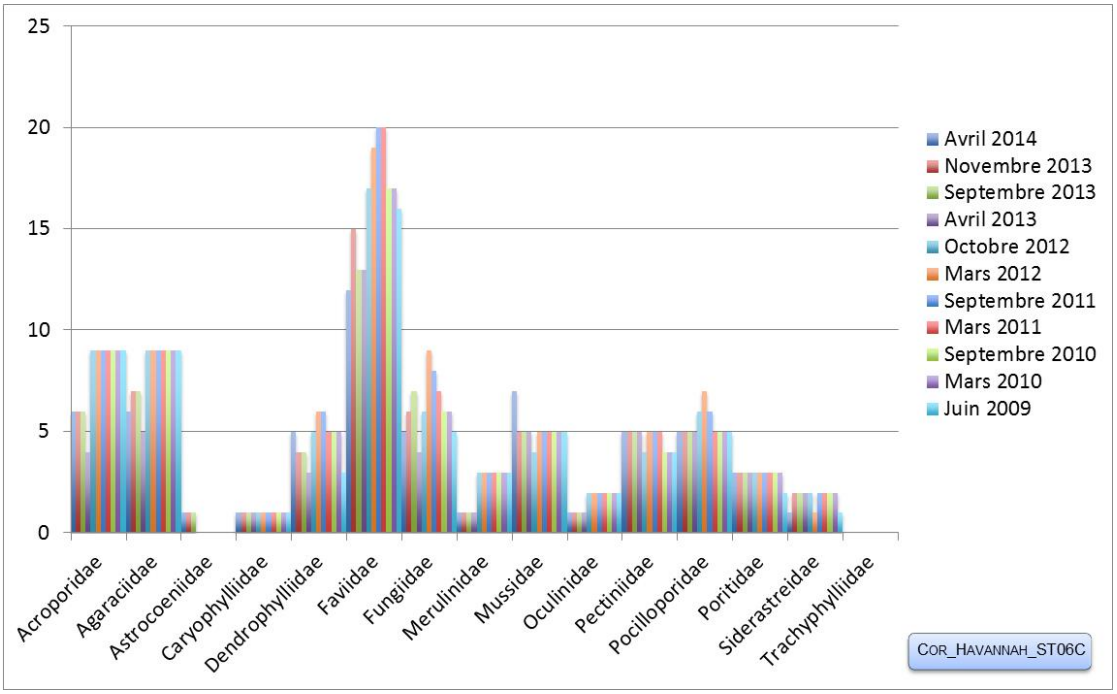


Figure n°77 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST06C)

4.6.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST06C)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST06C est composée de 29 espèces d'invertébrés dont 8 espèces de mollusques ; 8 espèces de cnidaires : alcyonaires (5 taxons), actiniaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 5 espèces d'échinodermes : astéries (2 taxons), holothurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 4 espèces d'éponges ; 4 espèces d'ascidies ; et de 6 espèces de macrophytes : algues vertes (4 taxons), algues rouges (2 taxons) et de 2 espèces de cyanobactéries.

Tableau n°101 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST06C)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
3 nouvelles espèces d'algues recensées, dont 3 espèces d'algues vertes : •*Codium* sp. (A1), •*Bornetella oligospora* (A2), •*Halimeda* sp. (2spp./+1spp.) (A2) ; 2 espèces d'algues disparues, dont l'algue brune : •*Dictyota* sp. (A0/-2) ; et l'algue rouge : •*Asparagopsis taxiformis* (A0/-3).	Aucune espèce d'algues n'augmente. Aucune espèce d'algues ne diminue.
Cyanobactéries	
Une nouvelle espèce de cyanobactéries recensée : •*Symploca hydnoides* (A2).	Une espèce de cyanobactéries augmente d'abondance : •*Phormidium* sp. (A5/+ 3).
Cnidaires	
Une nouvelle espèce de cnidaires recensée : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Rhytisma* sp. (A2)	☑
Echinodermes	
Une nouvelle espèce d'échinodermes recensée : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Fromia indica* (A1) 10 espèces d'échinodermes disparues : ➢ pour les astéries (-3 espèce) : •*Acanthaster planci* (A0/-1), •*Gomophia egyptiaca* (A0/-1), •*Nardoa gomophia* (A0/-1) ; ➢ pour les échinides (-1 espèce) : •*Diadema setosum* (A0/-2) ; ➢ pour les holothurides (-5 espèce) : •*Holothuria fuscogilva* (A0/-1), •*Holothuria whitmaei* (A0/-1), •*Stichopus pseudhorrens* (A0/-1), •*Thelenota ananas* (A0/-2), •*Thelenota anax* (A0/-1) ; ➢ pour les ophiurides (-1 espèce) : •*Ophiomastix caryophyllata* (A0/-1)	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : ➢ pour les holothurides (1 espèce) : •*Holothuria atra* (A2/+ 1).
Mollusques	
4 nouvelles espèces de mollusques recensées : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Pedum spondyloideum* (A3) ; ➢ pour les gastéropodes (2 espèces) : •*Drupa ricinus* (A1), •*Drupella cornus* (A2). 3 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les gastéropodes (-2 espèce) : •*Cerithium nodulosum* (A0/-1), •*Pteristernia reincarnata* (A0/-1)	Une espèce de mollusques augmente d'abondance : ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Latirolagena smaragdula* (A2/+ 1).
Eponges	
2 espèces d'éponges disparues : •*Ptilocaulis fusiformis* (A0/-1), •*Dysidea herbacea* (A0/-2)	☑
Ascidies	
Une nouvelle espèce d'ascidies recensée : •*Polycarpa aurita* (A2) Une espèce d'ascidies disparue : •*Polycarpa* sp1. (blanche) (A0/-1)	Une espèce d'ascidies augmente d'abondance : •*Polycarpa nigricans* (A3/+ 1).
Bryozoaires	
☑	☑

Tableau n°102 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST06C)

Sous-groupe invertébrés	**04/ 2014**	**11/ 2013**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Alcyonaires	5	4	4	4	5	4	4	3	4	4	3
Actiniaires	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Zoanthaires	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Astéries	2	3	4	2	0	2	2	0	0	1	1
Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Échinides	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
Holothurides	2	4	7	6	4	2	2	1	1	1	2
Ophiurides	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Synaptes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spongiaires	4	5	6	7	4	3	3	3	3	4	3
Mollusques	8	5	7	1	4	3	2	1	1	1	1
Ascidies	4	4	4	3	5	7	8	2	2	2	3
Total	**29**	**31**	**38**	**27**	**26**	**25**	**25**	**13**	**14**	**16**	**16**

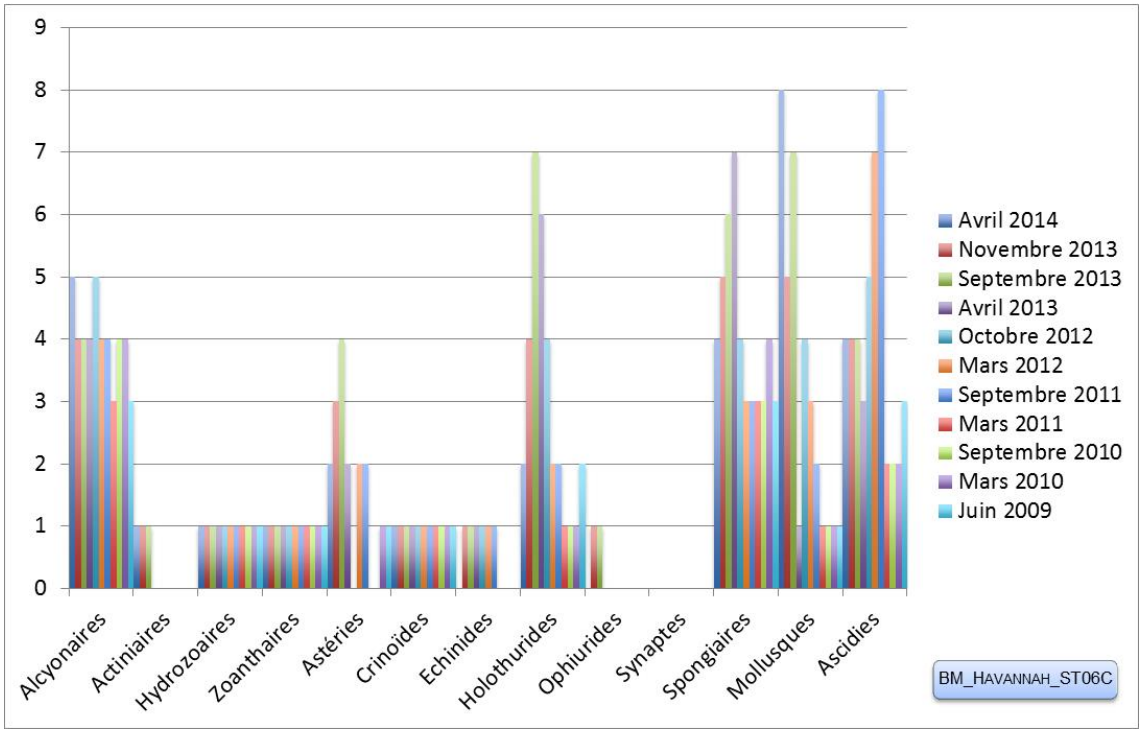


Figure n°78 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST06C)

4.6.3 Les poissons (ST06)

La liste des espèces observées[9] sur les transects et les résultats bruts sont fournis dans le tableau 103.

Tableau n°103 : Données sur les poissons (ST06)

Ionontea ST06		Transect			Transect			Transect			Station		
		A	A	A	B	B	B	C	C	C	Moyenne		
Fam	Espèces	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom
Aca	*Acanthurus nigricauda*				2	0,02	1,64				0,67	0,01	38,54
Aca	*Ctenochaetus striatus*	2	0,03	0,50	3	0,04	0,75				1,67	0,02	0,69
Aca	*Naso lopezi*	20	0,13	107,19							6,67	0,04	0,72
Aca	*Zebrasoma scopas*	4	0,05	0,22							1,33	0,02	0,44
Ant	*Pseudanthias dispar*				10	0,13	0,54				3,33	0,04	0,94
Ant	*Pseudanthias hypselosoma*							5	0,06	0,16	1,67	0,02	0,03
Ble	*Meiacanthus atrodorsalis*							1	0,01	0,03	0,33	0,00	0,01
Can	*Canthigaster valentini*				1	0,01	0,01				0,33	0,00	47,64
Cha	*Chaetodon kleinii*	3	0,04	0,09							1,00	0,01	0,16
Cha	*Chaetodon pelewensis*				1	0,01	0,05				0,33	0,00	0,32
Cha	*Chaetodon speculum*	2	0,03	0,11							0,67	0,01	0,03
Cha	*Heniochus chrysostomus*				1	0,01	0,20				0,33	0,00	0,17
Cha	*Heniochus monoceros*							1	0,01	0,69	0,33	0,00	0,03
Epi	*Cromileptes altivelis*				1	0,01	22,78				0,33	0,00	0,06
Epi	*Plectropomus leopardus*				3	0,03	32,00				1,00	0,01	0,28
Lab	*Cheilinus chlorourus*				2	0,03	0,50				0,67	0,01	0,18
Lab	*Coris gaimard*	1	0,01	0,13							0,33	0,00	3,91
Lab	*Halichoeres hortulanus*				1	0,01	0,18	1	0,01	0,13	0,67	0,01	1,85
Lab	*Labroides dimidiatus*				5	0,06	0,16				1,67	0,02	2,29
Lab	*Thalassoma lunare*	10	0,13	0,31							3,33	0,04	3,00
Lab	*Thalassoma lutescens*	8	0,10	0,25							2,67	0,03	13,89
Lab	*Thalassoma nigrofasciatum*	20	0,20	0,86							6,67	0,07	6,68
Mic	*Ptereleotris evides*	1	0,01	0,01							0,33	0,00	0,73
Mic	*Ptereleotris evides*				1	0,01	0,02	1	0,01	0,02	0,67	0,01	1,15
Mul	*Parupeneus barberinoides*							2	0,03	0,50	0,67	0,01	0,29
Nem	*Scolopsis bilineatus*							5	0,06	1,25	1,67	0,02	0,59
Poc	*Centropyge bicolor*				2	0,03	0,03	2	0,03	0,06	1,33	0,02	0,03
Poc	*Centropyge bispinosa*				2	0,03	0,03	2	0,03	0,06	1,33	0,02	1,13
Poc	*Centropyge flavissima*				3	0,04	0,05				1,00	0,01	0,45
Pom	*Chromis fumea*	30	0,38	0,20	20	0,25	0,14	10	0,13	0,07	20,00	0,25	0,56
Pom	*Chrysiptera rollandi*							5	0,06	0,01	1,67	0,02	0,75
Pom	*Chrysiptera taupou*	10	0,13	0,02	10	0,13	0,07	5	0,06	0,01	8,33	0,10	2,04
Pom	*Dascyllus reticulatus*	30	0,38	0,06	30	0,38	0,06				20,00	0,25	5,50
Pom	*Pomacentrus moluccensis*				5	0,06	0,03	5	0,06	0,03	3,33	0,04	0,27
Pse	*Pictichromis coralensis*							2	0,03	0,01	0,67	0,01	0,44
Sca	*Chlorurus sordidus*				3	0,03	0,31				1,00	0,01	1,28
Sca	*Scarus niger*				3	0,03	16,20				1,00	0,01	6,29
Sca	*Scarus rubroviolaceus*	3	0,03	13,50							1,00	0,01	2,48
Sca	*Scarus schlegeli*							1	0,01	2,00	0,33	0,00	10,20
Sig	*Siganus corallinus*	2	0,03	1,69							0,67	0,01	0,05
Total		**146**	**1,64**	**125,14**	**109**	**1,33**	**75,74**	**48**	**0,60**	**5,03**	**101,00**	**1,19**	**68,63**
Biodiversité		**15**			**21**			**15**			**40**		
Indice de Shannon =		4,124											
Equitabilité =		0,775											

Sur l'ensemble des transects de la station, 303 individus appartenant à 40 espèces différentes ont pu être observés. Ils représentent une densité de 1.19 poissons/m² pour une biomasse de 68.63 g/m².
113 espèces supplémentaires (e.g. hors des transects et hors liste restreinte [*en rouge*]) ont été observées sur la

[9] Données par rapport à la liste restreinte du cahier des charges, cf. annexe 01.

station (cf. tableau 104).

Tableau n°104 : Liste des espèces complémentaires (ST06)

Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	*Acanthurus dussumieri*	Hae	*Plectorhinchus chaetodonoides*	Mic	*Ptereleotris microlepsis*
Aca	*Acanthurus mata*	Hae	*Plectorhinchus flavomaculatus*	Mon	*Amanses scopas*
Aca	*Acanthurus nigricauda*	Hae	*Plectorhinchus lessonii*	Mul	*Parupeneus barberinoides*
Aca	*Ctenochaetus striatus*	Hae	*Plectorhinchus picus*	Mul	*Parupeneus indicus*
Aca	*Naso lopezi*	Hol	*Sargocentron spiniferum*	Mur	*Gymnothorax meleagris*
Aca	*Naso tonganus*	Lab	*Anampses femininus*	Nem	*Pentapodus aureofasciatus*
Aca	*Naso unicornis*	Lab	*Anampses neoguinaicus*	Nem	*Scolopsis bilineatus*
Aca	*Zebrasoma scopas*	Lab	*Bodianus diana*	Pin	*Parapercis hexophtalma*
Ant	*Pseudanthias dispar*	Lab	*Cheilinus chlorourus*	Poc	*Centropyge bicolor*
Ant	*Pseudanthias hypselosoma*	Lab	*Cirrhilabrus punctatus*	Poc	*Centropyge bispinosa*
Ant	*Pseudanthias pascalus*	Lab	*Coris batuensis*	Poc	*Centropyge flavissima*
Ant	*Pseudanthias pictilis*	Lab	*Coris dorsomacula*	Poc	*Centropyge tibicen*
Aul	*Aulostomus chinensis*	Lab	*Coris gaimard*	Pom	*Amblyglyphidodon leucogaster*
Bal	*Sufflamen chrysopterus*	Lab	*Halichoeres argus*	Pom	*Amphiprion clarkii*
Bal	*Sufflamen fraenatus*	Lab	*Halichoeres hortulanus*	Pom	*Chromis fumea*
Ble	*Meiacanthus atrodorsalis*	Lab	*Halichoeres prosopeion*	Pom	*Chromis leucura*
Cae	*Pterocaesio marri*	Lab	*Hemigymnus fasciatus*	Pom	*Chrysiptera rollandi*
Can	*Canthigaster valentini*	Lab	*Hemigymnus melapterus*	Pom	*Chrysiptera taupou*
Car	*Gnathanodon speciosus*	Lab	*Labroides dimidiatus*	Pom	*Dascyllus reticulatus*
Cha	*Chaetodon bennetti*	Lab	*Labropsis australis*	Pom	*Neoglyphidodon nigroris*
Cha	*Chaetodon citrinellus*	Lab	*Oxycheilinus celebicus*	Pom	*Plectroglyphidodon lacrymatus*
Cha	*Chaetodon kleinii*	Lab	*Oxycheilinus unifasciatus*	Pom	*Pomacentrus bankanensis*
Cha	*Chaetodon lunulatus*	Lab	*Stethojulis bandanensis*	Pom	*Pomacentrus moluccensis*
Cha	*Chaetodon pelewensis*	Lab	*Thalassoma amblycephalum*	Pom	*Pomacentrus philippinus*
Cha	*Chaetodon speculum*	Lab	*Thalassoma lunare*	Pom	*Pomacentrus simsiang*
Cha	*Chaetodon ulietensis*	Lab	*Thalassoma lutescens*	Pri	*Priacanthus hamrur*
Cha	*Chaetodon vagabundus*	Lab	*Thalassoma nigrofasciatum*	Pse	*Pictichromis coralensis*
Cha	*Heniochus acuminatus*	Let	*Lethrinus atkinsoni*	Sca	*Chlorurus sordidus*
Cha	*Heniochus chrysostomus*	Let	*Lethrinus miniatus*	Sca	*Scarus bleekeri*
Cha	*Heniochus monoceros*	Let	*Monotaxis grandoculis*	Sca	*Scarus forsteni*
Cha	*Heniochus varius*	Let	*Monotaxis heterodon*	Sca	*Scarus niger*
Cir	*Cirrhitichthys falco*	Lut	*Aprion virescens*	Sca	*Scarus rivulatus*
Cir	*Paracirrhites forsteri*	Lut	*Lutjanus adetii*	Sca	*Scarus rubroviolaceus*
Epi	*Cephalopholis miniata*	Lut	*Lutjanus bohar*	Sca	*Scarus schlegeli*
Epi	*Cromileptes altivelis*	Lut	*Lutjanus fulviflamma*	Sco	*Scomberomorus commerson*
Epi	*Epinephelus maculatus*	Lut	*Lutjanus fulvus*	Sig	*Siganus corallinus*
Epi	*Plectropomus leopardus*	Lut	*Lutjanus quinquelineatus*	Syn	*Synodus variegatus*
Epi	*Variola louti*	Mic	*Ptereleotris evides*		

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le tableau 105 et spécifiquement pour cette campagne sur la figure 79.

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 – à cette campagne est effectuée (cf. tableau 105), sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont similaires.

Tableau n°105 : Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST06)

Familles	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a	2012 b	2013 a	2013 b	2014 a
Acanthuridae	6	8	6	5	4	8	5	7	10	9	3	4
Anthiinidae	2	2	0	1	2	1	1	2	1	1	2	2
Blenniidae	0	0	0	0	1	1	2	0	1	2	1	1
Caesionidae	0	0	1	1	0	1	1	0	0	2	0	0
Canthigasteridae	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1
Carangidae	0	0	0	4	0	0	0	0	0	2	1	0
Chaetodontidae	5	3	4	3	3	4	9	7	6	9	8	5
Epinephelinae	5	4	5	5	2	4	4	3	3	8	5	2
Haemulidae	0	1	2	1	1	0	1	0	1	2	0	0
Labridae	5	8	1	7	7	10	7	11	9	10	10	7
Lethrinidae	1	0	1	1	2	4	1	0	0	2	1	0
Lutjanidae	2	0	3	2	0	1	1	0	2	7	2	0
Microdesmidae	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Mullidae	1	1	0	1	3	2	2	0	1	3	3	1
Nemipteridae	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pomacanthidae	6	4	2	2	3	3	4	4	5	5	5	3
Pomacentridae	5	4	3	4	5	5	2	5	6	7	7	5
Pseudochromidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Scaridae	4	3	3	4	3	4	3	1	6	6	5	4
Scombridae	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0
Total espèces	**45**	**41**	**31**	**44**	**37**	**50**	**46**	**43**	**53**	**80**	**57**	**40**
Total familles	**14**	**13**	**11**	**17**	**13**	**16**	**16**	**11**	**14**	**19**	**17**	**15**

Tableau n°106 : Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST06)

L'hypothèse nulle Ho : « Les colonnes sont-elles identiques ? »	$\chi 2_{obs}$	*ddl*	$\chi 2_{à\ 0,95}$	*nb de familles*
	174,70	220	269,48	**15/21**

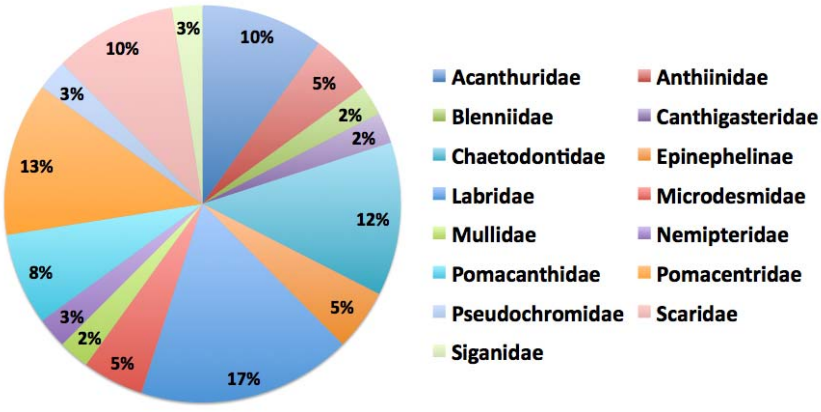


Figure n°79 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST06)

Le récapitulatif des résultats en terme de :

- d'abondance (nombre d'individus, transects/liste restreinte),
- de densité (en poisson/m², transects/liste restreinte),
- de biomasse (en g/m², 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 107 et la figure 80.

Tableau n°107 : Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST06)

Ionontea ST06		Liste DENV					Toutes espèces
		Transect TLV				Station	Station
		Nb. ind.	Densité	Biom. g/m²	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
2013 b	Transect A	146,00	1,64	125,14			
	Transect B	109,00	1,33	75,74			
	Transect C	48,00	0,60	5,03			
	Moy. ABC	101,00	1,19	68,63	40	78	113
2013 b	Moy. ABC	190,33	1,98	191,60	58	87	117
2013 a	Moy. ABC	284,00	2,80	760,11	80	97	140
2012 b	Moy. ABC	142,33	1,64	151,8	44	93	125
2012 a	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

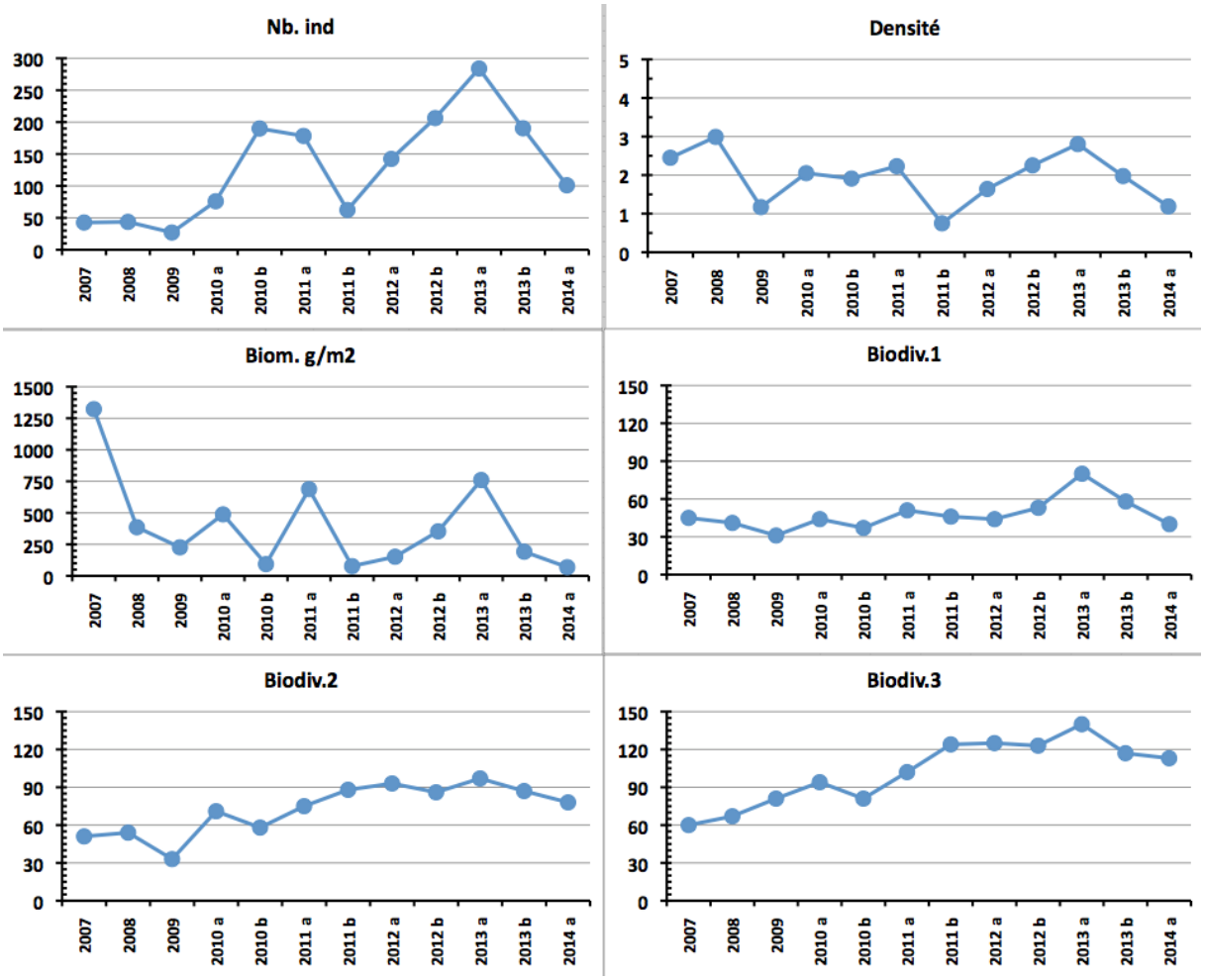


Figure n°80 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST06)

L'écart relatif à la moyenne [$Er_i=(X_i-X_m)/X_m$] pour ces paramètres biologiques peut alors être calculé : cf. tableau 108 et représentation figure 81.

Tableau n°108 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST06)

	Nb ind.	Densité	Biom.	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
Variance	6661,5	0,5	137908,9	156,6	387,9	652,6
Ecart type	81,6	0,7	371,4	12,5	19,7	25,5
Moyenne	128,7	2,0	400,4	47,5	72,6	102,3
Coef. de Var.	0,6	0,3	0,9	0,3	0,3	0,2

Les fluctuations d'effectifs sont essentiellement dues aux fluctuations des Pomacentridae (P. demoiselles). La densité est plus faible du fait du positionnement des poissons par rapport au transect et la faible biomasse est due au très faible nombre de gros prédateurs sur les transects.
De façon inhabituelle, les alentours de la zone des transects étaient également pauvres. Cette station (facile à repérer puisqu'elle est à la pointe est du banc) a sans doute fait l'objet d'une pêche intensive. Il n'y a, par exemple, plus que quelques saumonées alors qu'elles étaient inombrables en amont du transect C.

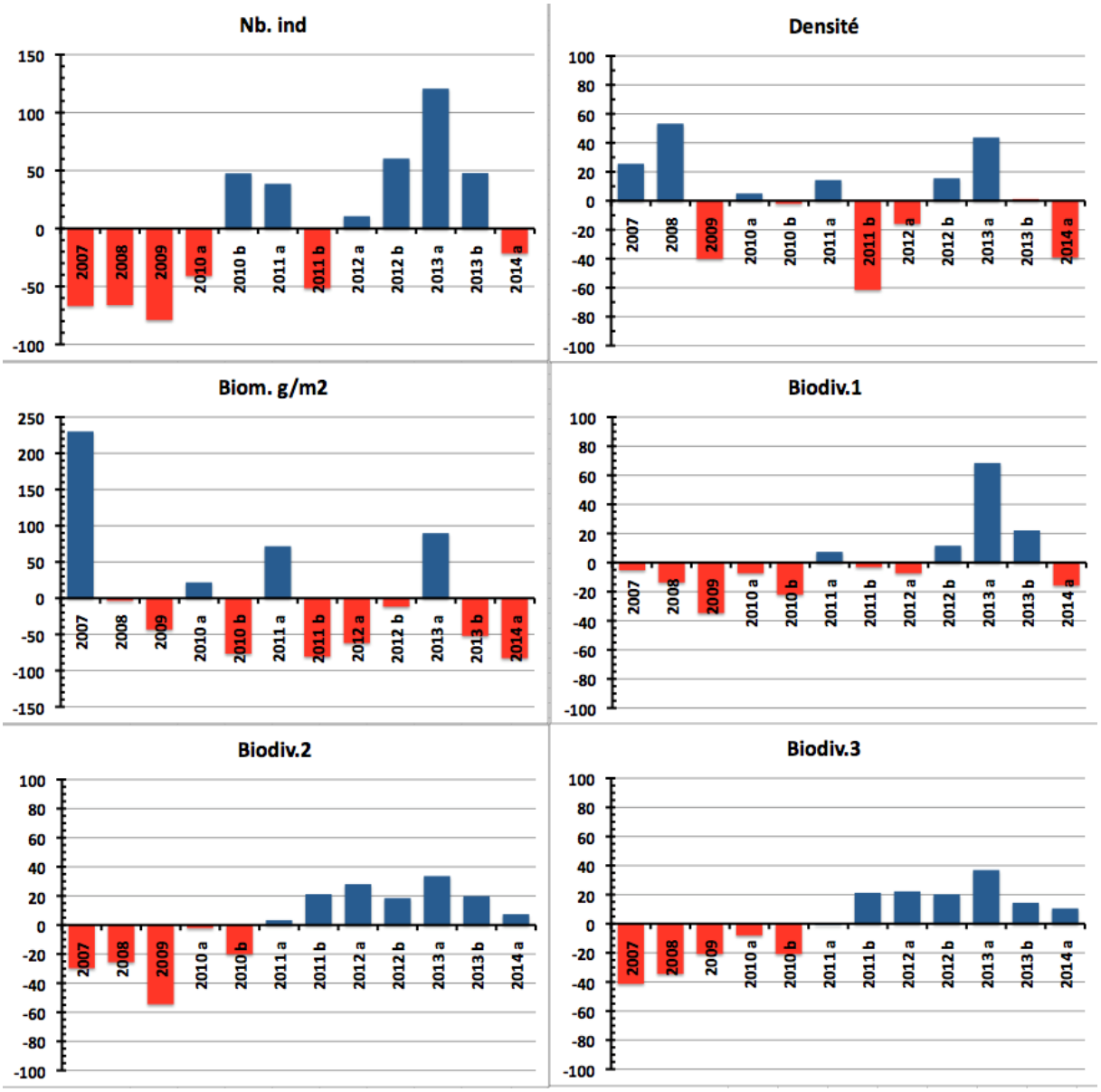


Figure n°81 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST06)

4.7 Station 07 = Basse Chambeyron

Localisation géographique	Dans la partie ouest du récif ennoyé de Basse Chambeyron. C'est un banc isolé, totalement ennoyé (cf. photographie 20) et qui subit les forts courants de marée et l'assaut des trains de houle. Aucun abri n'est possible.
Nombre transects	3 transects.
Description transects	Ils ont été positionnés aux profondeurs de 7, 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 scléractiniaires qui s'y maintiennent développent des morphoses robustes.

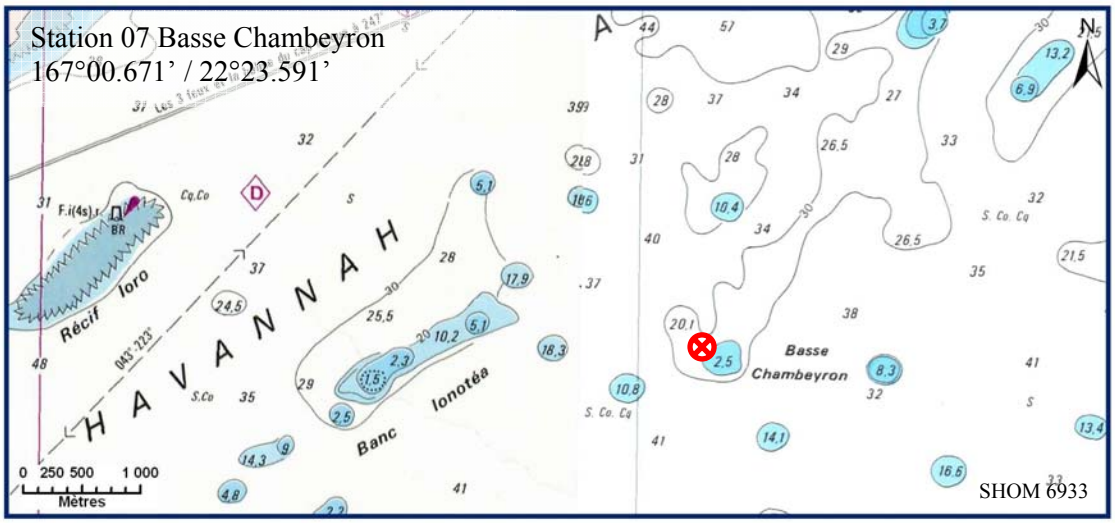
Sur le dessus du banc (3-5 mètres), la plupart des espèces adaptées au ressac n'ont pas été détruites et sont encore en place. Leur taux de recouvrement est d'environ 10-15 %. Juste avant la rupture de pente (5 à 7 mètres) on trouve une zone d'*Acropora* branchu (*Acropora* cf. *formosa*) monospécifique, qui résistait paradoxalement depuis plusieurs années mais qui à 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.

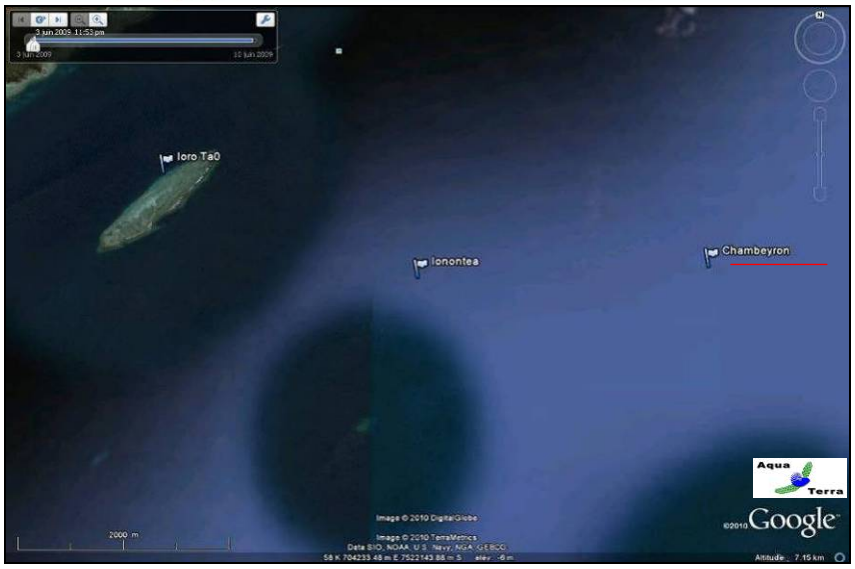
Caractéristiques principales

- Originalité des peuplements coralliens adaptés à un milieu d'hydrodynamisme important (courant de marée) et taille relativement petite des colonies
- Dégradation des communautés benthiques sur l'ensemble de la station à cause de l'hydrodynamisme important : arrachement et casse des communautés benthiques au transect A et accumulation de débris coralliens et de roches pour les autres transects B&C
- **La station présente de nombreuses zones d'accumulation de débris et de coraux tabulaire retournés (conditions hydrodynamiques exceptionnelles). Couloir d'effondrement de part et d'autre des transects et en bas de pente récifale (mortalité corallienne importante)**
- Les spongiaires (*Cliona jullienei* et *C. orientalis*) sont relativement bien développées et colonisent les blocs coralliens et les massifs coralliens vivants
- Mobilité bathymétrique des échinodermes (astéries, holothuries, échinides) et des mollusques
- Les crinoïdes également privilégient ce type de biotope balayé par les courants de marée
- Richesse spécifique et abondance des macrophytes qui varient selon les saisons
- Absence de l'algue brune *Lobophora variegata*

Variations entre septembre 2013 et avril 2014

- **La richesse spécifique des coraux scléractiniaires a augmenté de 16 espèces**
- **Le blanchissement corallien affecte 17/106 espèces de scléractiniaires (16%)** et le recouvrement en espèce blanchi est faible (2.17% de la surface totale observée)
- **Présente de la maladie de la bande blanche** sur quelques colonies d'*Acropora* tabulaire
- **Recouvrement en augmentation et reste modéré des cyanobactéries**
- **Le corallivore *Drupella cornus*** est présent seulement au transect C et il a une abondance faible
- **Algue rouge *Asparagopsis taxiformis*** : le recouvrement modéré est en diminution. Son développement peut être très important et varie énormément selon les saisons (caractère invasif de septembre à décembre)





Carte n°9 : Localisation de la station 07 (Basse Chambeyron)



Photo n°20 : Position en surface (ST07)

4.7.1 Le substrat (ST07)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la figure 82 pour le transect A, dans la figure 83 pour le transect B et dans la figure 84 pour le transect C.

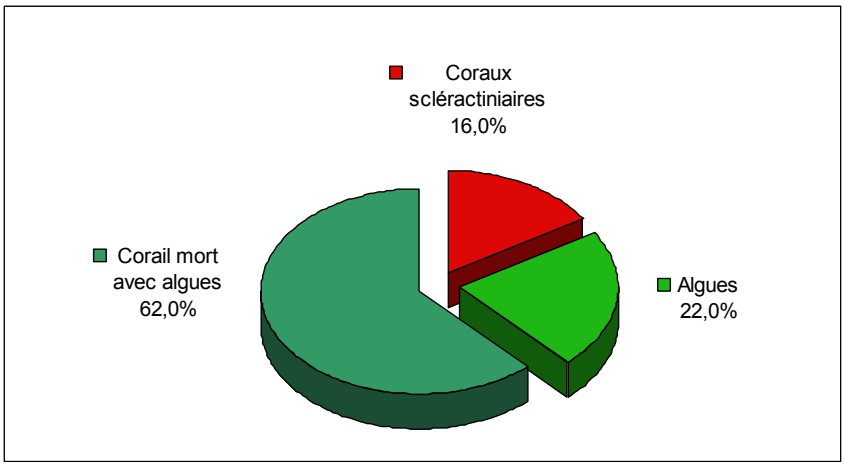


Figure n°82 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST07A

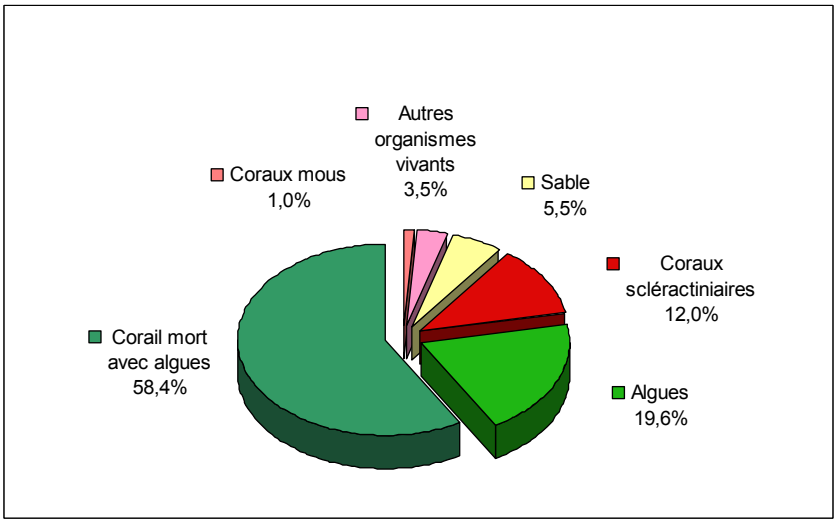


Figure n°83 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST07B

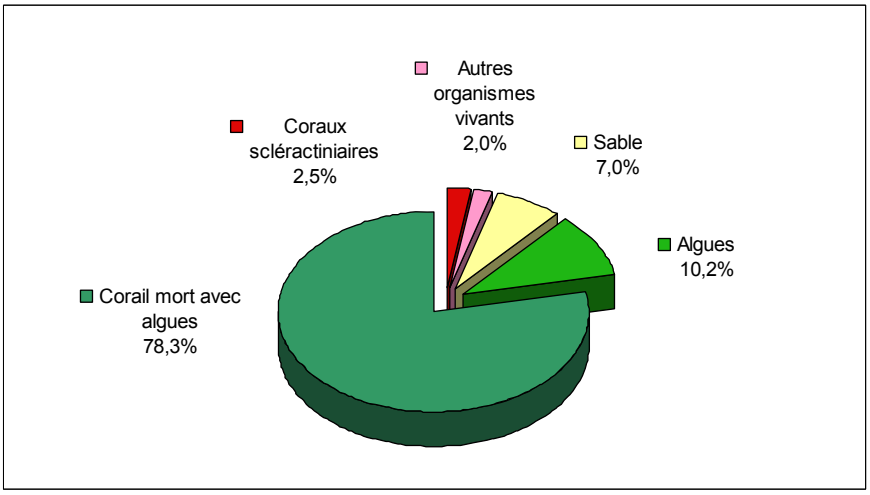


Figure n°84 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST07C

Cette station a un substrat qui est très biotique (100%, puis 94.5% et 93%). 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 scléractiniaires sont faiblement représentés (respectivement 16%, 12% et 2.5%).
A noter : **la réapparition des cyanobactéries** : 1.5% au transect A et 0.5% aux transects B et C.

La station est globalement stable.

4.7.2 Le benthos (ST07)

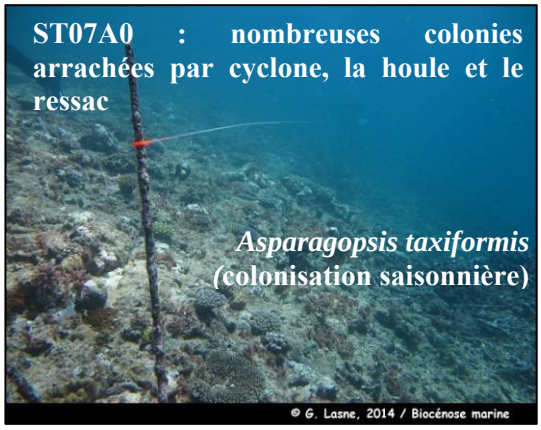
La liste des taxons cibles (cf. § 3.2.3) échantillonnés sur cette station et la liste complète des résultats bruts sont données en annexe 04.

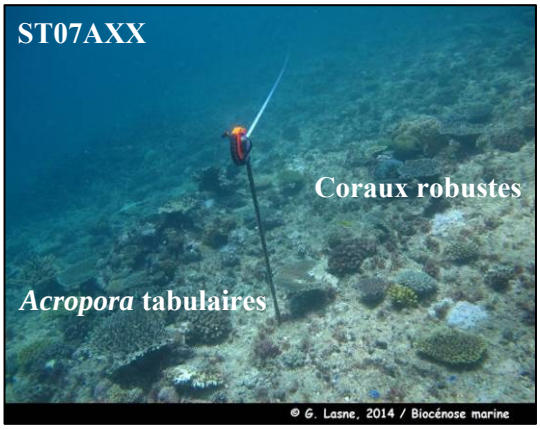
En avril 2014, la richesse spécifique de la station Basse Chambeyron (ST07) est composée de :

- **112 espèces coralliennes** (dont 106 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millépores (branchu et encroûtant), 2 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires).

Les familles scléractiniaires (106 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (25 taxons), les Acroporidae (21 taxons), les Mussidae (12 taxons), les Agaraciidae (8 taxons), les Pocilloporidae (8 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les Fungiidae (6 taxons), les Pectiniidae (6 taxons), les Poritidae (5 taxons), les Siderastreidae (4 taxons), les Merulinidae (3 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 17/106 espèces de scléractiniaires (16%).
Le blanchissement visuel est de 2,17% de la surface totale observée.

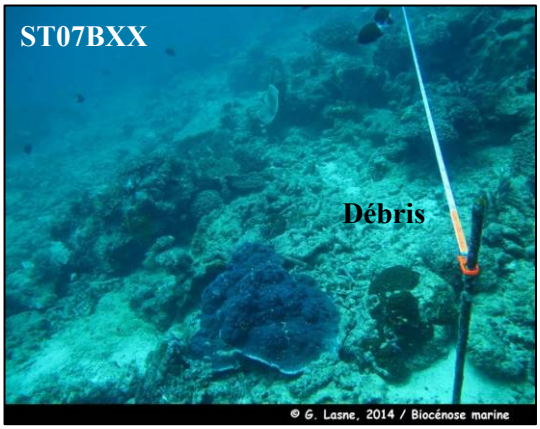
- **43 espèces d'invertébrés** dont 12 espèces de mollusques ; 8 espèces de cnidaires : alcyonaires (6 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 14 espèces d'échinodermes : astéries (5 taxons), holothurides (4 taxons), échinides (2 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 4 espèces d'éponges ; 5 espèces d'ascidies.
- **8 espèces de macrophytes** : algues vertes (4 taxons), algues brunes (2 taxons), algues rouges (2 taxons).
- **2 espèces de cyanobactéries**





Deux couloirs d'effondrement de débris se déversent de part et d'autre de la station





Nombreuses colonies coralliennes arrachées et remobilisées sur l'ensemble de la station





Nombreux débris coralliens en milieu et bas de pente récifale

Photo n°21 : Vue d'ensemble des transects (ST07)

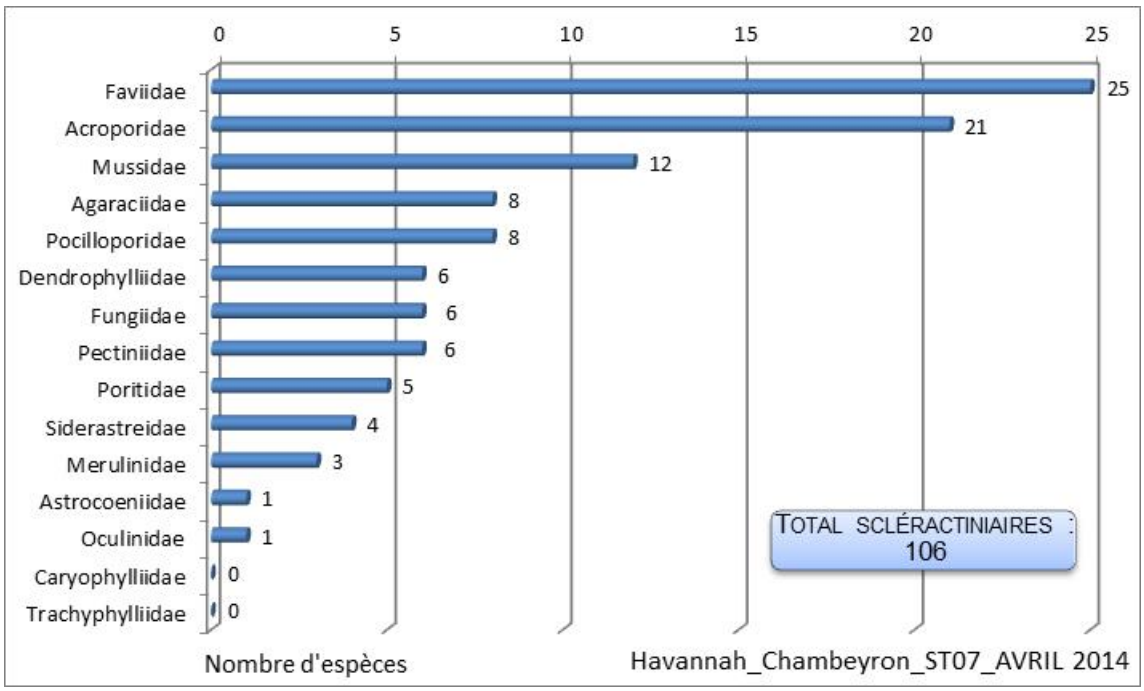


Figure n°85 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST07)

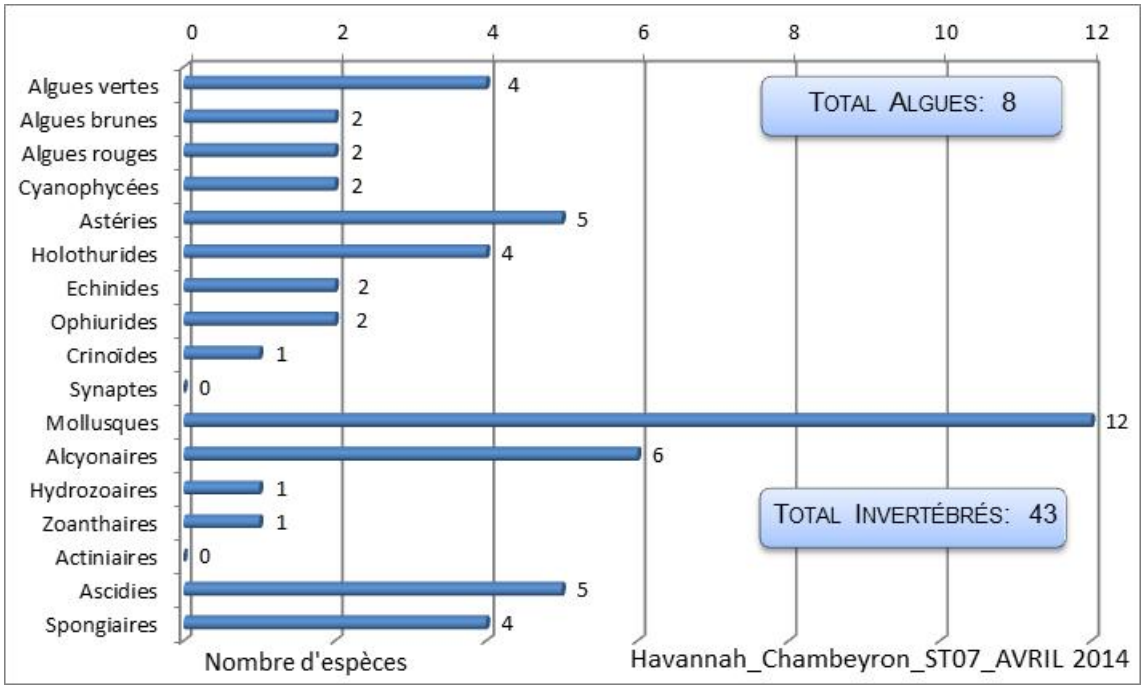


Figure n°86 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST07)

4.7.2.1 Benthos Transect 07 A

4.7.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST07A)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST07A est composée de 62 espèces coralliennes dont 61 espèces de scléractiniaires, une espèce de gorgone.
Les familles scléractiniaires (61 taxons au sein de 10 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (18 taxons), les Acroporidae (17 taxons), les Pocilloporidae (7 taxons), les Mussidae (6 taxons), les Poritidae (4 taxons), les Dendrophylliidae (3 taxons), les Agaraciidae (2 taxons), les Merulinidae (2 taxons), les Oculinidae (1 taxon), les Siderastreidae (1 taxon).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Astrocoeniidae, des Caryophylliidae, des Fungiidae, des Pectiniidae, des Trachyphylliidae.
Le blanchissement corallien affecte 10/61 espèces de scléractiniaires (16,4%).
Le blanchissement visuel est de 2% de la surface du couloir.

Tableau n°109 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST07A)*

Evolution de la richesse spécifique des coraux*	**Evolution de l'abondance**	**Blanchissement corallien**
Nouvelle (s) espèce (s) recensée (s)	**Augmentation d'abondance**	**Espèce (s) blanchie (s)**
3 espèces : •*Favites* spp. (2spp./+1spp.) (A2), •*Symphyllia recta* (A1), •*Symphyllia wilsoni* (A1).	8 espèces : •*Acropora* (tabulaire) (3spp., A5/+ 1), •*Hydnophora microconos* (A4/+ 1), •*Galaxea fascicularis* (A4/+ 1), •*Pocillopora eydouxi* (A2/+ 1), •*Pocillopora verrucosa* (A4/+ 1), •*Seriatopora caliendrum* (A3/+ 1).	10 espèces blanchies (16,4%) : ➢ 3 espèces précédemment blanchies (4,9%) : •*Acropora formosa* (B1), •*Seriatopora histrix* (B1), •*Stylophora pistillata* (B1) ; ➢ 7 espèces nouvellement blanchies (11, 5%) : •*Acropora* (branchu) (2spp.B*, B1, N), •*Acropora* (tabulaire) (1spp.B*, B1, N), •*Hydnophora microconos* (B1, N), •*Galaxea fascicularis* (B1, N), •*Pocillopora damicornis* (B1, N), •*Pocillopora eydouxi* (B1, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
Une seule espèce : •*Symphyllia* sp. (A0/-2)	9 espèces : •*Acropora* (branchu) (5spp., A4/- 1), •*Montipora verrucosa* (A1/- 1), •*Cyphastrea chalcidicum* (A1/- 1), •*Leptastrea inaequalis* (A1/- 1), •*Pocillopora meandrina* (A3/- 1).	➢ aucune espèce n'a réintégré ses zooxanthelles ; ➢aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire.

Tableau n°110 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST07A)

Familles scléractiniaires	**04/ 2014**	**11/ 2013**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Acroporidae	17	17	17	16	16	13	13	13	16	16	15
Agaraciidae	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Astrocoeniidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Caryophylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dendrophylliidae	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1
Faviidae	18	18	17	15	15	14	15	15	15	15	14
Fungiidae	0	0	0	0	1	1	2	2	2	1	1
Merulinidae	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
Mussidae	6	5	5	6	6	6	6	7	7	6	5
Oculinidae	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pectiniidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pocilloporidae	7	7	7	6	6	6	6	6	6	6	5
Poritidae	4	4	4	4	4	3	3	2	2	2	1
Siderastreidae	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Trachyphylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**61**	**60**	**59**	**53**	**55**	**50**	**50**	**50**	**53**	**51**	**46**

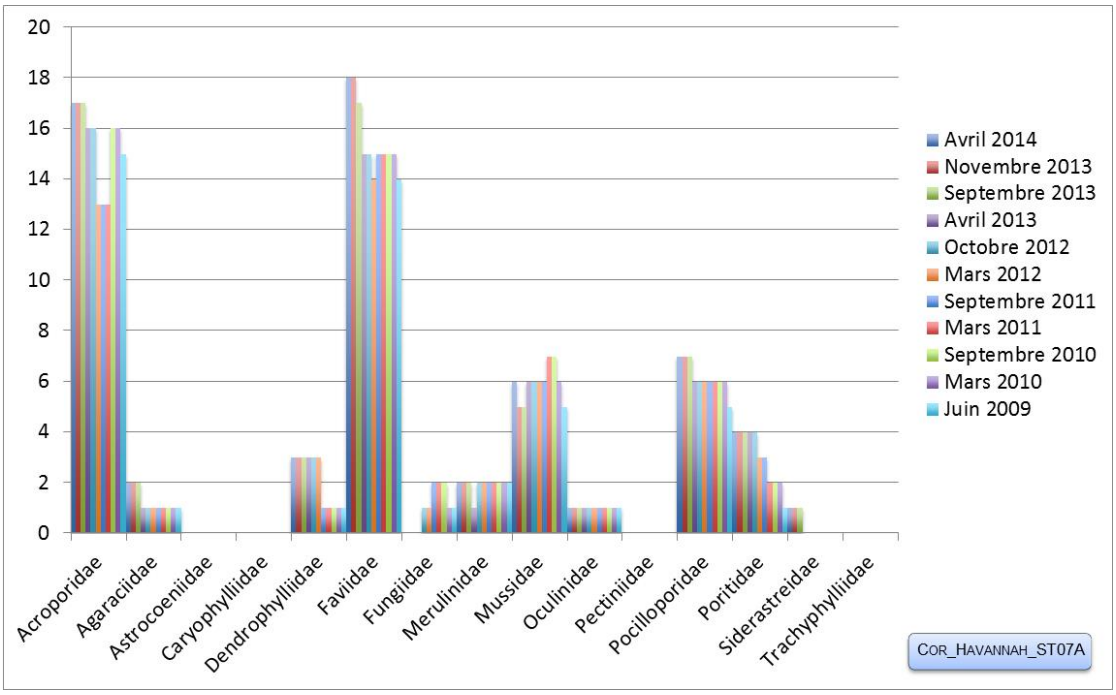


Figure n°87 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST07A)

4.7.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST07A)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST07A est composée de 18 espèces d'invertébrés dont 3 espèces de mollusques ; 4 espèces de cnidaires : alcyonaires (3 taxons), zoanthaires (1 taxon) ; 4 espèces d'échinodermes : holothurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon), échinides (1 taxon) ; 4 espèces d'éponges ; 3 espèces d'ascidies ; et de 3 espèces de macrophytes : algues rouges (2 taxons), algues brunes (1 taxon) et d'une espèce de cyanobactéries.

Tableau n°111 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST07A)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Une nouvelle espèce d'algue recensée, l'algue rouge : •*Amphiroa* sp. (A2). Une espèce d'algue disparue, l'algue rouge : •*Trichogloea requienii* (A0/-2)	Une espèce d'algue recensée une espèce algues brunes : •*Turbinaria ornata* (A3/+ 1). Une espèce d'algue diminue l'algue rouge : •*Asparagopsis taxiformis* (A3/- 1).
Cyanobactéries	
Une nouvelle espèce de cyanobactéries recensée : •*Phormidium* sp. (A3).	☑
Cnidaires	
3 nouvelles espèces de cnidaires recensées : ➢ pour les alcyonaires (3 espèces) : •*Sarcophyton* sp. (A2), •*Sinularia* sp. (A2), •*Xenia* sp. (A2)	Une espèce de cnidaires diminue d'abondance :
Echinodermes	
2 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les holothurides (2 espèces) : •*Actinopyga lecanora* (A1), •*Bohadschia argus* (A1).	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : ➢ pour les crinoïdes (1 espèce) : •Crinoïdes ind. (A4/+ 1)
Mollusques	
Une nouvelle espèce de mollusques recensée : ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Astraea rhodostoma* (A1) 5 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les gastéropodes (-5 espèce) : •*Charonia tritonis* (A0/-1), •*Latirolagena smaragdula* (A0/-2), •*Pteristernia reincarnata* (A0/-1), •*Drupa grossularia* (A0/-1), •*Drupa morum* (A0/-2).	☑

Eponges	
2 nouvelles espèces d'éponges recensées : •*Dysidea herbacea* (A1), •Spongiaires ind. (noire) (A2).	☑
Ascidies	
☑	Une espèce d'ascidies augmente d'abondance : •*Polycarpa nigricans* (A4/+ 1). Une espèce d'ascidies diminue d'abondance : •*Polycarpa cryptocarpa* (A1/- 1).
Bryozoaires	
☑	☑

Tableau n°112 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST07A)

Sous-groupe invertébrés	**04/ 2014**	**11/ 2013**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Alcyonaires	3	1	0	2	0	2	2	1	3	4	3
Actiniaires	0	0	0	1	1	2	1	1	1	1	0
Hydrozoaires	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Zoanthaires	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
Astéries	0	0	0	3	1	2	2	0	0	0	0
Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Échinides	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0
Holothurides	2	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0
Ophiurides	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
Synaptes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spongiaires	4	3	1	3	3	2	2	2	5	5	5
Mollusques	3	4	7	8	0	3	3	1	1	1	1
Ascidies	3	3	3	3	3	2	0	0	3	3	2
Total	**18**	**14**	**14**	**26**	**14**	**17**	**14**	**8**	**17**	**17**	**14**

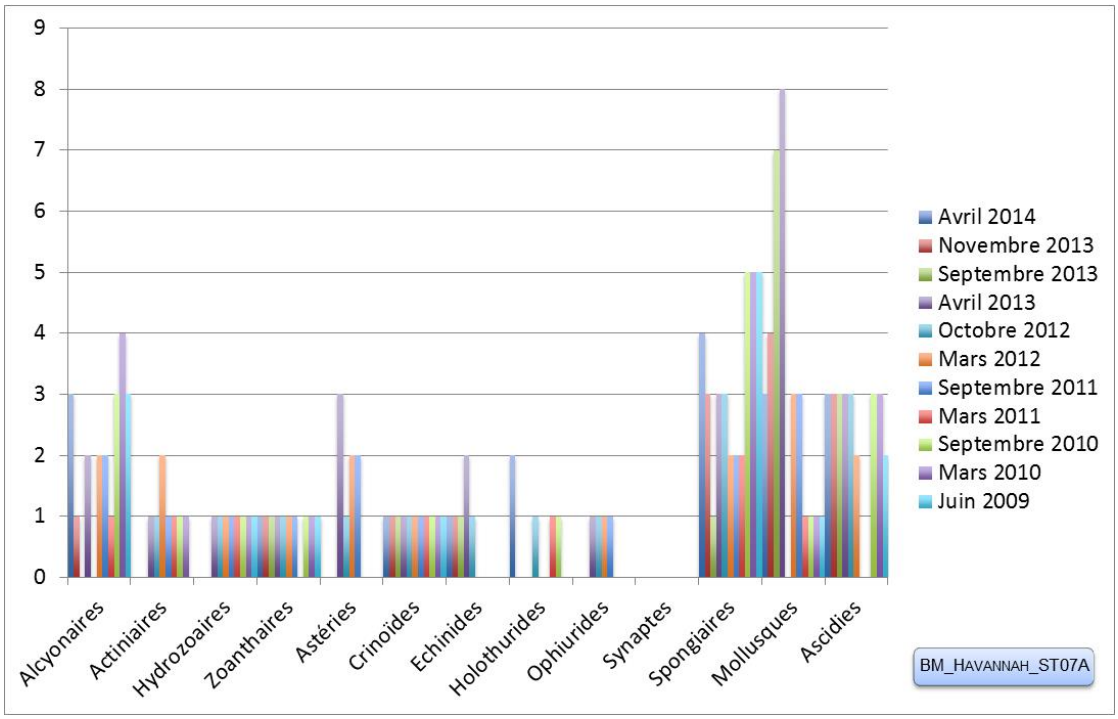


Figure n°88 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST07A)

4.7.2.2 Benthos Transect 07 B

4.7.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST07B)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST07B est composée de 86 espèces coralliennes dont 81 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millépores (branchu et encroûtant), une espèce de gorgone, 2 espèces d'antipathaires.
Les familles scléractiniaires (81 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (19 taxons), les Acroporidae (13 taxons), les Mussidae (8 taxons), les Pocilloporidae (7 taxons), les Agaraciidae (6 taxons), les Dendrophylliidae (5 taxons), les Fungiidae (5 taxons), les Pectiniidae (5 taxons), les Poritidae (4 taxons), les Siderastreidae (4 taxons), les Merulinidae (3 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 9/81 espèces de scléractiniaires (11,1%).
Le blanchissement visuel est de 2,5% de la surface du couloir.

Tableau n°113 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST07B)*

Evolution de la richesse spécifique des coraux*	**Evolution de l'abondance**	**Blanchissement corallien**
Nouvelle (s) espèce (s) recensée (s)	**Augmentation d'abondance**	**Espèce (s) blanchie (s)**
10 espèces : •*Antipathus* sp. (A1), •*Acropora florida* (A1), •*Montipora tuberculosa* (A1), •*Stylocoeniella armata* (A2), •*Turbinaria peltata* (A1), •*Favia stelligera* (A1), •*Favites* spp. (2spp./+1spp.) (A2), •*Fungia horrida* (A1), •*Echinophyllia orpheensis* (A1), •*Psammocora profundacella* (A1).	2 espèces : •*Cirripathes* sp. (A2/+ 1), •*Hydnophora microconos* (A2/+ 1).	9 espèces blanchies (11,1%) : ➢ 2 espèces précédemment blanchies (2,5%) : •*Montastrea* sp. (B1), •*Porites* sp. (B1) ; ➢ 7 espèces nouvellement blanchies (8,6%) : •*Acropora* (branchu) (1spp.B*, B1, N), •*Acropora* (tabulaire) (1spp.B*, B1, N), •*Turbinaria mesenterina* (B1, N), •*Turbinaria reniformis* (B1, N), •*Echinopora gemmacea* (B1, N), •*Galaxea fascicularis* (B1, N), •*Pocillopora damicornis* (B1, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
2 espèces : •*Favites chinensis* (A0/-1), •*Fungia granulosa* (A0/-2).	4 espèces : •*Leptoseris scabra* (A1/- 1), •*Pavona duerdeni* (A1/- 1), •*Turbinaria stellulata* (A1/- 1), •*Scolymia vitiensis* (A2/- 1).	➢ aucune espèce n'a réintégré ses zooxanthelles ; ➢aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire.

Tableau n°114 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST07B)

Familles scléractiniaires	**04/ 2014**	**11/ 2013**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Acroporidae	13	13	11	11	11	9	8	7	7	7	7
Agaraciidae	6	6	6	6	6	9	7	7	7	7	6
Astrocoeniidae	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Caryophylliidae	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0
Dendrophylliidae	5	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4
Faviidae	19	19	18	12	12	14	14	14	14	14	14
Fungiidae	5	6	5	5	5	5	4	2	3	2	2
Merulinidae	3	3	3	2	2	3	3	4	4	4	4
Mussidae	8	8	8	8	7	8	9	8	8	6	6
Oculinidae	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
Pectiniidae	5	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3
Pocilloporidae	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6
Poritidae	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Siderastreidae	4	4	3	2	2	1	1	1	1	1	1
Trachyphylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**81**	**81**	**74**	**66**	**66**	**71**	**65**	**63**	**64**	**60**	**59**

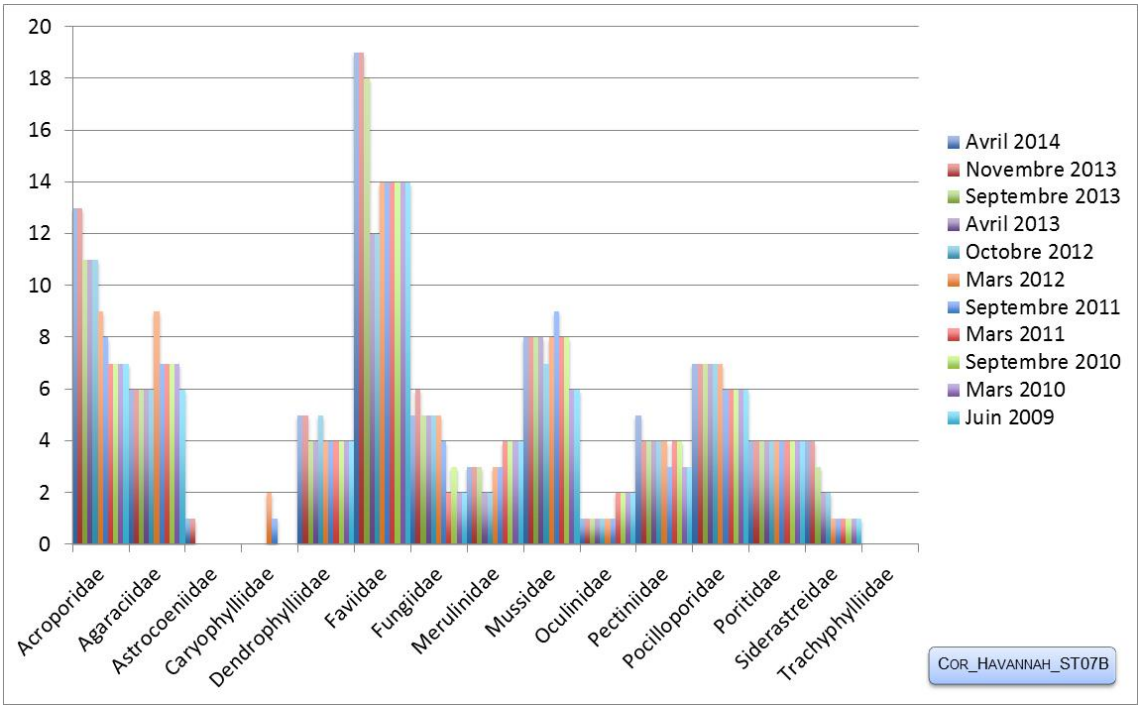


Figure n°89 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST07B)

4.7.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST07B)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST07B est composée de 38 espèces d'invertébrés dont 9 espèces de mollusques ; 8 espèces de cnidaires : alcyonaires (6 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 12 espèces d'échinodermes : astéries (4 taxons), holothurides (3 taxons), échinides (2 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 4 espèces d'éponges ; 5 espèces d'ascidies ; et de 7 espèces de macrophytes : algues vertes (4 taxons), algues rouges (2 taxons), algues brunes (1 taxon) ; et de 2 espèces de cyanobactéries.

Tableau n°115 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST07B)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
4 nouvelles espèces d'algues recensées, dont l'algue rouge : •*Amphiroa* sp. (A2) ; et 3 espèces d'algues vertes : •*Caulerpa* sp. (A2), •*Codium* sp. (A1), •*Neomeris vanbosseae* (A1) ; 2 espèces d'algues disparues, dont 2 espèces d'algues rouges : •Rhodophycées ind. (A0/-1), •*Trichogloea requienii* (A0/-2).	Aucune espèce d'algues n'augmente. Une espèce d'algue diminue l'algue rouge : •*Asparagopsis taxiformis* (A3/- 2).
Cyanobactéries	
Une nouvelle espèce de cyanobactéries recensée : •*Symploca hydnoides* (A2).	☑
Cnidaires	
2 nouvelles espèces de cnidaires recensées : ➢ pour les alcyonaires (2 espèces) : •*Rhytisma* sp. (A2), •*Sarcophyton* sp. (A2)	Une espèce de cnidaires diminue d'abondance
Echinodermes	
4 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les astéries (2 espèces) : •*Fromia indica* (A1), •*Fromia monilis* (A1) ; ➢ pour les holothurides (1 espèce) : •*Actinopyga lecanora* (A2) ➢ pour les ophiurides (1 espèce) : •Ophiure ind. (A2) Une espèce d'échinodermes disparue : ➢ pour les holothurides (-1 espèce) : •*Actinopyga flammea* (A0/-1)	2 espèces d'échinodermes augmentent d'abondance : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Gomophia egyptiaca* (A2/+ 1) ; ➢ pour les holothurides (1 espèce) : •*Holothuria edulis* (A2/+ 1).
Mollusques	
2 nouvelles espèces de mollusques recensées : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Isognomon isognomon* (A2) ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Chicoreus* sp. (A2) 8 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les bivalves (-1 espèce) : •*Hyotissa hyotis* (A0/-2) ➢ pour les gastéropodes (-5 espèce) : •*Cerithium nodulosum* (A0/-2), •*Conus miles* (A0/-2), •*Conus vexilium* (A0/-1), •*Drupa* sp. (A0/-2), •*Turbo setosus* (A0/-1)	Une espèce de mollusques augmente d'abondance : ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Astraea rhodostoma* (A2/+ 1).
Eponges	
☑	2 espèces d'éponges augmentent d'abondance : •*Cliona jullienei* (A3/+ 1), •Spongiaires ind. (noire) (A3/+ 1)
Ascidies	
☑	2 espèces d'ascidies diminuent d'abondance : •*Didemnum* sp. (blanche) (A1/- 1), •*Polycarpa aurita* (A2/- 1).
Bryozoaires	
☑	☑

Tableau n°116 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST07B)

Sous-groupe invertébrés	**04/ 2014**	**11/ 2013**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Alcyonaires	6	4	4	2	2	3	4	4	5	5	5
Actiniaires	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Zoanthaires	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Astéries	4	3	2	3	1	1	1	1	0	0	2

Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Échinides	2	2	2	2	2	1	1	1	1	0	0
Holothurides	3	5	3	2	3	1	1	3	2	1	1
Ophiurides	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Synaptes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spongiaires	4	4	4	5	3	3	3	3	3	4	5
Mollusques	9	13	15	7	4	8	7	3	2	3	4
Ascidies	5	5	5	6	6	7	7	2	3	3	3
Total	**38**	**41**	**39**	**32**	**26**	**28**	**28**	**21**	**20**	**20**	**24**

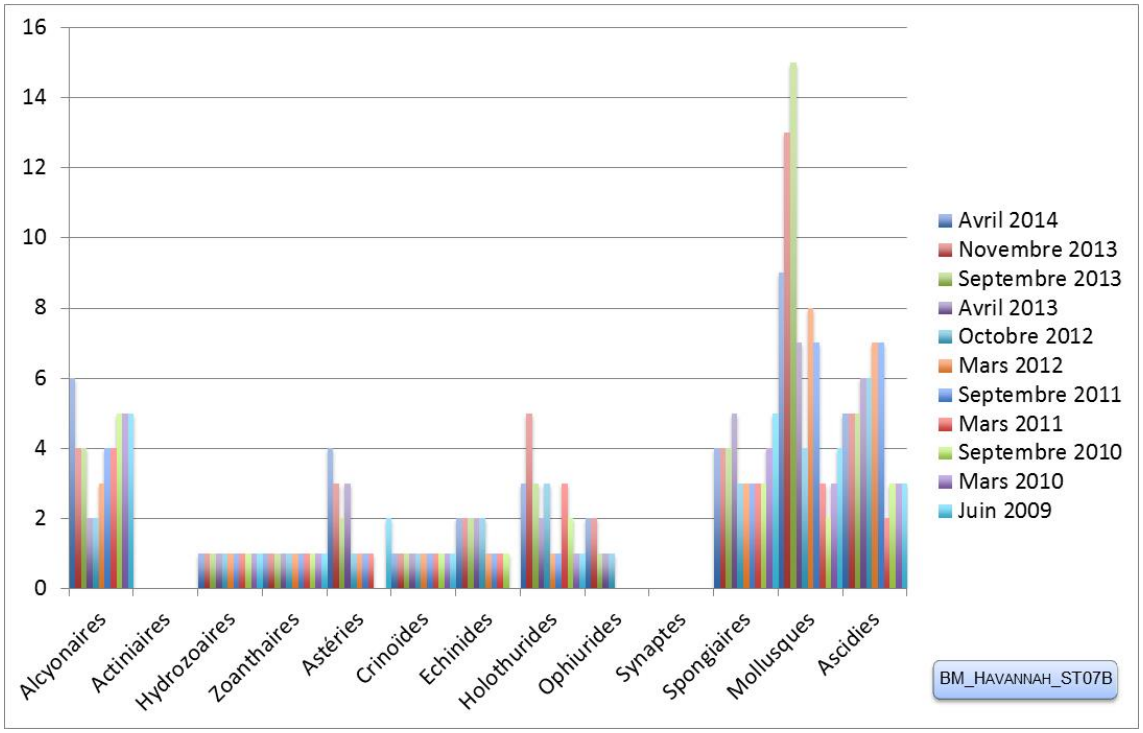


Figure n°90 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST07B)

4.7.2.3 Benthos Transect 07 C

4.7.2.3.1 Les Scléractiniaires (ST07C)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST07C est composée de 58 espèces coralliennes dont 53 espèces de scléractiniaires, une espèce de millépore (encroûtant), 2 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires.
Les familles scléractiniaires (53 taxons au sein de 12 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (11 taxons), les Acroporidae (7 taxons), les Agaraciidae (7 taxons), les Mussidae (6 taxons), les Dendrophylliidae (5 taxons), les Fungiidae (5 taxons), les Pocilloporidae (4 taxons), les Poritidae (3 taxons), les Pectiniidae (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 Merulinidae, des Trachyphylliidae.
Le blanchissement corallien affecte 6/53 espèces de scléractiniaires (11,3%).
Le blanchissement visuel est de 2% de la surface du couloir.

Tableau n°117 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST07C)*

Evolution de la richesse spécifique des coraux*	**Evolution de l'abondance**	**Blanchissement corallien**
Nouvelle (s) espèce (s) recensée (s)	**Augmentation d'abondance**	**Espèce (s) blanchie (s)**
16 espèces : •Gorgone ind.sp. (2spp./+1spp.) (A2), •*Montipora* spp. (2spp./+1spp.) (A2), •*Leptoseris explanata* (A1), •*Leptoseris yabei* (A1), •*Pachyseris speciosa* (A1), •*Stylocoeniella armata* (A2), •*Turbinaria mesenterina* (A2), •*Turbinaria peltata* (A1), •*Turbinaria reniformis* (A1), •*Turbinaria stellulata* (A1), •*Leptastrea inaequalis* (A1), •*Fungia* spp. (3spp./+1spp.) (A2), •*Acanthastrea rotundoflora* (A1), •*Lobophyllia pachysepta* (A2), •*Echinophyllia echinoporoides* (A1), •*Psammocora haimeana* (A1).	3 espèces : •Gorgone ind.sp. (2spp., A2/+ 1), •*Mycedium elephantotus* (A2/+ 1).	6 espèces blanchies (11, 3%) : ➢ 2 espèces précédemment blanchies (3,8%) : •*Acropora* (branchu) (1spp.B*, B1), •*Seriatopora histrix* (B1) ; ➢ 4 espèces nouvellement blanchies (7,5%) : •*Turbinaria mesenterina* (B1, N), •*Favites* (B1, N), •*Scolymia vitiensis* (B1, N), •*Galaxea fascicularis* (B1, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
Toutes les espèces ont été recensées	Aucune	➢ une seule espèce a réintégré toutes ses zooxanthelles : •*Sandalolitha robusta* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 2, øß) ; ➢aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire.

Tableau n°118 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST07C)

Familles scléractiniaires	**04/ 2014**	**11/ 2013**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Acroporidae	7	6	6	6	8	7	7	8	8	8	8
Agaraciidae	7	6	4	4	5	3	5	6	4	3	3
Astrocoeniidae	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Caryophylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dendrophylliidae	5	2	1	1	3	2	2	2	2	2	2
Faviidae	11	10	10	9	11	9	10	10	10	10	12
Fungiidae	5	4	4	4	5	2	2	3	4	4	4
Merulinidae	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
Mussidae	6	5	4	4	5	6	5	4	4	4	3
Oculinidae	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Pectiniidae	2	2	1	1	1	3	3	2	2	2	4
Pocilloporidae	4	4	4	5	5	3	3	3	3	3	4
Poritidae	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3
Siderastreidae	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trachyphylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**53**	**45**	**38**	**39**	**48**	**39**	**40**	**41**	**40**	**39**	**45**

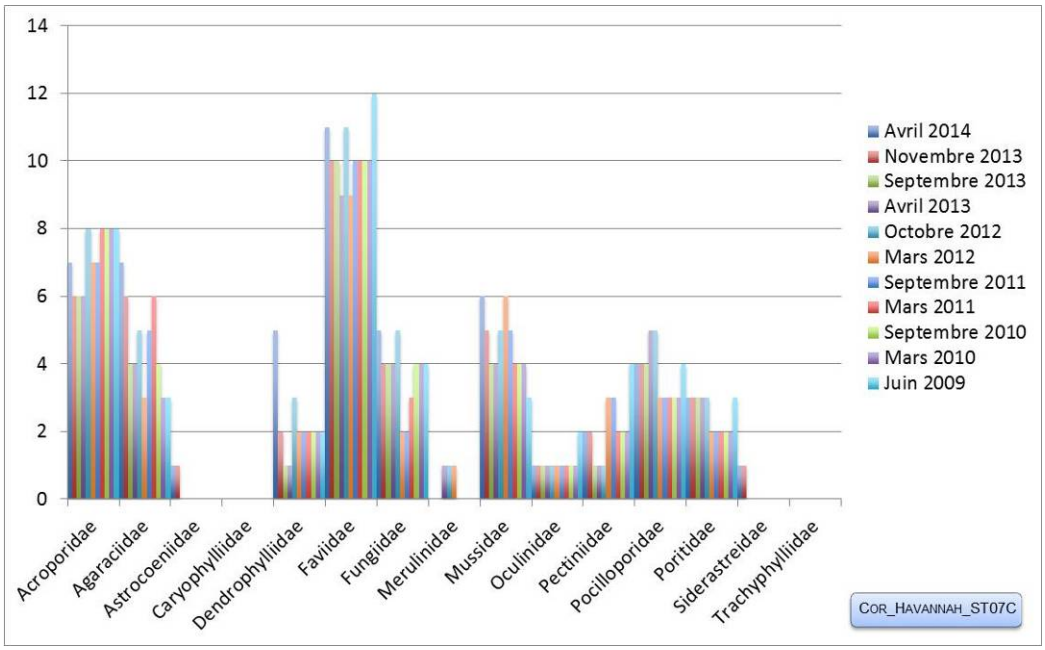


Figure n°91 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST07C)

4.7.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST07C)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST07C est composée de 27 espèces d'invertébrés dont 7 espèces de mollusques ; 3 espèces de cnidaires : alcyonaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 9 espèces d'échinodermes : astéries (2 taxons), échinides (2 taxons), holothurides (2 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 3 espèces d'éponges ; 5 espèces d'ascidies ; et de 6 espèces de macrophytes : algues vertes (3 taxons), algues rouges (2 taxons), algues brunes (1 taxon) et d'une espèce de cyanobactéries.

Tableau n°119 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST07C)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
4 nouvelles espèces d'algues recensées, dont l'algue rouge : •*Amphiroa* sp. (A2) ; et 3 espèces d'algues vertes : •*Caulerpa* sp. (A2), •*Codium* sp. (A1), •*Neomeris vanbosseae* (A1) Aucune espèce d'algues n'a disparue.	Aucune espèce d'algues n'augmente. Aucune espèce d'algues ne diminue.
Cyanobactéries	
☑	Une espèce de cyanobactéries augmente d'abondance : •*Phormidium* sp. (A3/+ 1).
Cnidaires	
☑	Une espèce de cnidaires augmente d'abondance : ➢ pour les hydrozoaires (1 espèce) : •Hydrozoaires ind. (A2/+ 1)
Echinodermes	
Une nouvelle espèce d'échinodermes recensée : ➢ pour les échinides (1 espèce) : •*Echinostrephus aciculatus* (A1) 5 espèces d'échinodermes disparues : ➢ pour les astéries (-3 espèce) : •*Fromia indica* (A0/-1), •*Linckia multifora* (A0/-1), •*Nardoa gomophia* (A0/-1) ➢ pour les holothurides (-2 espèce) : •*Thelenota ananas* (A0/-1), •*Thelenota anax* (A0/-1).	3 espèces d'échinodermes augmentent d'abondance : ➢ pour les crinoïdes (1 espèce) : •Crinoïdes ind. (A3/+ 1) ➢ pour les holothurides (1 espèce) : •*Holothuria edulis* (A2/+ 1) ➢ pour les ophiurides (1 espèce) : •*Ophiomastix caryophyllata* (A2/+ 1) Une espèce d'échinodermes diminue d'abondance : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Gomophia egyptiaca* (A1/- 1)
Mollusques	
3 nouvelles espèces de mollusques recensées : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Isognomon isognomon* (A2)	Une espèce de mollusques augmente d'abondance : ➢ pour les bivalves (1 espèce) :

➢ pour les gastéropodes (2 espèces) : •*Strombus sinuatus* (A1), •*Vasum ceramicum* (A1) Une espèce de mollusques disparue : ➢ pour les gastéropodes (-1 espèce) : •*Lambis lambis* (A0/-2)	•*Pedum spondyloideum* (A3/+ 1).
Eponges	
2 espèces d'éponges disparues : • *Cymbastella cantharella* (A0/-1), •*Dysidea herbacea* (A0/-1).	Une espèce d'éponges diminue d'abondance : •*Cliona orientalis* (A3/- 1).
Ascidies	
Une espèce d'ascidies disparue : •*Atriolum robustum* (A0/-1).	Une espèce d'ascidies augmente d'abondance : •*Polycarpa nigricans* (A3/+ 1).
Bryozoaires	
☑	☑

Tableau n°120 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST07C)

Sous-groupe invertébrés	**04/ 2014**	**11/ 2013**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Alcyonaires	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4
Actiniaires	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Zoanthaires	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Astéries	2	4	5	4	0	3	3	0	0	1	2
Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Échinides	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Holothurides	2	3	4	3	1	2	2	2	2	1	1
Ophiurides	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Synaptes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spongiaires	3	3	5	3	4	4	4	4	4	6	6
Mollusques	7	5	5	3	2	3	4	2	3	2	3
Ascidies	5	5	6	5	5	7	7	2	3	3	3
Total	**27**	**28**	**32**	**25**	**19**	**26**	**29**	**19**	**19**	**21**	**22**

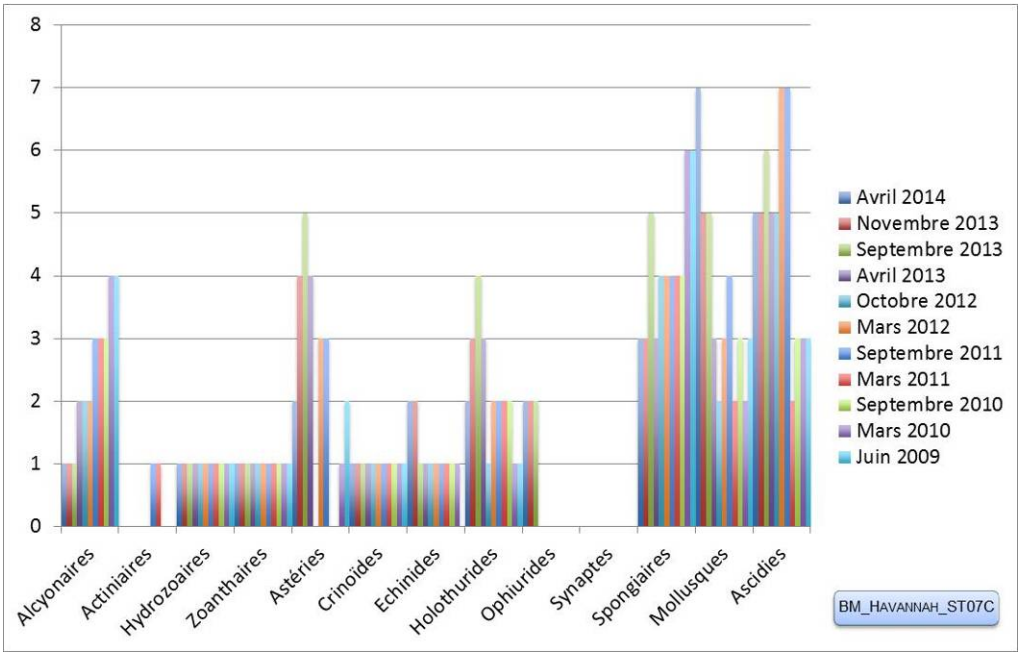


Figure n°92 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST07C)

4.7.3 Les poissons (ST07)

La liste des espèces observées[10] sur les transects et les résultats bruts sont fournis dans le tableau 121.

Tableau n°121 : Données sur les poissons (ST07)

Basse Chambeyron ST07		Transect A			Transect B			Transect C			Station Moyenne		
Fam	**Espèces**	**Nb**	**Dens**	**Biom**	**Nb**	**Dens**	**Biom**	**Nb**	**Dens**	**Biom**	**Nb**	**Dens**	**Biom**
Aca	*Acanthurus dussumieri*				5	0,06	53,59				1,67	0,02	17,86
Aca	*Acanthurus mata*				20	0,17	19,44				6,67	0,06	6,48
Aca	*Acanthurus olivaceus*	2	0,02	2,33							0,67	0,01	0,78
Aca	*Acanthurus pyroferus*				2	0,03	2,92				0,67	0,01	0,97
Aca	*Ctenochaetus striatus*	3	0,04	0,75	3	0,04	0,38				2,00	0,03	0,38
Aca	*Naso lopezi*							20	0,14	30,42	6,67	0,05	10,14
Aca	*Naso tonganus*				25	0,18	96,43	10	0,07	38,57	11,67	0,08	45,00
Aca	*Zebrasoma scopas*	3	0,04	0,38							1,00	0,01	0,13
Aca	*Zebrasoma veliferum*							1	0,01	0,43	0,33	0,00	0,14
Ant	*Pseudanthias cooperi*							30	0,38	1,62	10,00	0,13	0,54
Ant	*Pseudanthias pictilis*							30	0,38	0,94	10,00	0,13	0,31
Bal	*Sufflamen fraenatus*							1	0,01	0,18	0,33	0,00	0,06
Ble	*Meiacanthus atrodorsalis*				1	0,01	0,03	1	0,01	0,01	0,67	0,01	0,01
Can	*Canthigaster valentini*							1	0,01	0,00	0,33	0,00	0,00
Cha	*Chaetodon citrinellus*	1	0,01	0,05							0,33	0,00	0,02
Cha	*Chaetodon lunulatus*	2	0,03	0,26							0,67	0,01	0,09
Cha	*Chaetodon pelewensis*				2	0,03	0,26	1	0,01	0,13	1,00	0,01	0,13
Epi	*Cephalopholis urodeta*	2	0,03	1,69							0,67	0,01	0,56
Epi	*Plectropomus leopardus*				3	0,02	27,43	2	0,01	26,04	1,67	0,01	17,82
Lab	*Bodianus perditio*	1	0,01	3,91				1	0,01	6,75	0,67	0,01	3,55
Lab	*Hemigymnus melapterus*				2	0,03	4,00				0,67	0,01	1,33
Lab	*Labroides bicolor*				5	0,06	0,08				1,67	0,02	0,03
Lab	*Thalassoma amblycephalum*	15	0,19	0,81							5,00	0,06	0,27
Lab	*Thalassoma nigrofasciatum*	10	0,13	0,54							3,33	0,04	0,18
Mic	*Ptereleotris evides*	2	0,03	0,06							0,67	0,01	0,02
Mul	*Parupeneus barberinoides*							1	0,01	0,84	0,33	0,00	0,28
Mul	*Parupeneus ciliatus*							2	0,03	1,69	0,67	0,01	0,56
Nem	*Scolopsis bilineatus*				8	0,10	2,00				2,67	0,03	0,67
Poc	*Centropyge bicolor*	3	0,04	0,05	3	0,04	0,02	2	0,03	0,03	2,67	0,03	0,03
Poc	*Centropyge bispinosa*				2	0,03	0,03	3	0,04	0,05	1,67	0,02	0,03
Poc	*Centropyge flavissima*	3	0,04	0,05							1,00	0,01	0,02
Poc	*Centropyge tibicen*							3	0,04	0,05	1,00	0,01	0,02
Poc	*Pomacanthus semicirculatus*				1	0,01	0,43				0,33	0,00	0,14
Pom	*Chromis fumea*	20	0,25	0,32	30	0,38	0,20	25	0,31	0,17	25,00	0,31	0,23
Pom	*Chromis viridis*				50	0,63	0,34				16,67	0,21	0,11
Pom	*Chrysiptera rollandi*				5	0,06	0,01				1,67	0,02	0,00
Pom	*Chrysiptera taupou*	10	0,13	0,07				10	0,13	0,02	6,67	0,08	0,03
Pom	*Dascyllus reticulatus*	30	0,38	0,06				20	0,25	0,04	16,67	0,21	0,03
Pom	*Pomacentrus moluccensis*				10	0,13	0,16				3,33	0,04	0,05
Pom	*Stegastes aureus*				2	0,03	0,06				0,67	0,01	0,02
Sca	*Chlorurus sordidus*	3	0,04	0,16				5	0,06	0,43	2,67	0,03	0,20
Sca	*Scarus niger*				2	0,03	4,00				0,67	0,01	1,33
Sca	*Scarus schlegeli*							10	0,13	0,16	3,33	0,04	0,05
Total		**110**	**1,37**	**11,49**	**181**	**2,03**	**211,81**	**179**	**2,07**	**108,57**	**156,67**	**1,82**	**110,00**
Biodiversité		**16**			**20**			**21**			**43**		
Indice de Shannon =		4,388											
Equitabilité =		0,809											

[10] Données par rapport à la liste restreinte du cahier des charges, cf. annexe 01.

Sur l'ensemble des transects de la station, 470 individus appartenant à 43 espèces différentes ont pu être observés. Ils représentent une densité de 1.82 poissons/m² pour une biomasse de 110 g/m².
112 espèces supplémentaires (e.g. hors des transects et hors liste restreinte [*en rouge*]) ont été observées sur la station (cf. tableau 122).

Tableau n°122 : Liste des espèces complémentaires (ST07)

Fam	Espèces (112)	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	*Acanthurus dussumieri*	Lab	*Anampses femininus*	Mul	*Parupeneus crassilabris*
Aca	*Acanthurus mata*	Lab	*Anampses meleagrides*	Nem	*Scolopsis bilineatus*
Aca	*Acanthurus olivaceus*	Lab	*Anampses neoguinaicus*	Ost	*Ostracion cubicus*
Aca	*Acanthurus pyroferus*	Lab	*Bodianus axillaris*	Pin	*Parapercis hexophtalma*
Aca	*Ctenochaetus cyanocheilinus*	Lab	*Bodianus perditio*	Pin	*Parapercis millepunctata*
Aca	*Ctenochaetus striatus*	Lab	*Cheilinus fasciatus*	Poc	*Centropyge bicolor*
Aca	*Naso lopezi*	Lab	*Cirrhilabrus punctatus*	Poc	*Centropyge bispinosa*
Aca	*Naso tonganus*	Lab	*Coris aygula*	Poc	*Centropyge flavissima*
Aca	*Naso unicornis*	Lab	*Coris batuensis*	Poc	*Centropyge tibicen*
Aca	*Zebrasoma scopas*	Lab	*Gomphosus varius*	Poc	*Pomacanthus semicirculatus*
Aca	*Zebrasoma veliferum*	Lab	*Halichoeres hortulanus*	Poc	*Pomacanthus sexstriatus*
Ant	*Pseudanthias cooperi*	Lab	*Halichoeres prosopeion*	Pom	*Amblyglyphidodon curacao*
Ant	*Pseudanthias pictilis*	Lab	*Hemigymnus fasciatus*	Pom	*Amphiprion clarkii*
Apo	*Ostorhinchus flavus*	Lab	*Hemigymnus melapterus*	Pom	*Chromis atripes*
Bal	*Sufflamen fraenatus*	Lab	*Hologymnosus doliatus*	Pom	*Chromis fumea*
Ble	*Cirripectes stigmaticus*	Lab	*Labroides bicolor*	Pom	*Chromis margaritifer*
Ble	*Meiacanthus atrodorsalis*	Lab	*Labroides dimidiatus*	Pom	*Chromis nitida*
Can	*Canthigaster valentini*	Lab	*Macropharyngodon meleagris*	Pom	*Chromis viridis*
Car	*Gnathanodon speciosus*	Lab	*Oxycheilinus celebicus*	Pom	*Chrysiptera rollandi*
Cha	*Chaetodon citrinellus*	Lab	*Oxycheilinus unifasciatus*	Pom	*Chrysiptera starcki*
Cha	*Chaetodon kleinii*	Lab	*Pseudojuloides cerasinus*	Pom	*Chrysiptera taupou*
Cha	*Chaetodon lunulatus*	Lab	*Stethojulis bandanensis*	Pom	*Dascyllus reticulatus*
Cha	*Chaetodon pelewensis*	Lab	*Thalassoma amblycephalum*	Pom	*Plectroglyphidodon johnstonianus*
Cha	*Chaetodon plebeius*	Lab	*Thalassoma lunare*	Pom	*Plectroglyphidodon lacrymatus*
Cha	*Chaetodon trifascialis*	Lab	*Thalassoma lutescens*	Pom	*Pomacentrus bankanensis*
Cha	*Chaetodon vagabundus*	Lab	*Thalassoma nigrofasciatum*	Pom	*Pomacentrus imitator*
Cha	*Heniochus acuminatus*	Let	*Lethrinus atkinsoni*	Pom	*Pomacentrus moluccensis*
Cir	*Cirrhitichthys falco*	Lut	*Aprion virescens*	Pom	*Pomacentrus simsiang*
Cir	*Cyprinocirrhites polyactis*	Lut	*Lutjanus bohar*	Pom	*Stegastes aureus*
Epi	*Anyperodon leucogrammicus*	Mic	*Gunnellichthys curiosus*	Sca	*Cetoscarus ocellatus*
Epi	*Cephalopholis miniata*	Mic	*Gunnellichthys viridescens*	Sca	*Chlorurus microrhinos*
Epi	*Cephalopholis urodeta*	Mic	*Ptereleotris evides*	Sca	*Chlorurus sordidus*
Epi	*Cromileptes altivelis*	Mic	*Ptereleotris microlepsis*	Sca	*Scarus chameleon*
Epi	*Epinephelus maculatus*	Mic	*Ptereleotris monoptera*	Sca	*Scarus ghobban*
Epi	*Plectropomus leopardus*	Mon	*Oxymonacanthus longirostris*	Sca	*Scarus niger*
Gob	*Valenciennea strigata*	Mul	*Parupeneus barberinoides*	Sca	*Scarus schlegeli*
Hae	*Plectorhinchus chaetodonoides*	Mul	*Parupeneus ciliatus*	Sco	*Scomberomorus commerson*
Hae	*Plectorhinchus picus*				

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le tableau 123 et spécifiquement pour cette campagne sur la figure 93.

Tableau n°123 : Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST07)

Familles	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a	2012 b	2013 a	2013 b	2014 a
Acanthuridae	3	3	5	5	3	6	8	8	7	9	8	9
Anthiinidae	0	3	1	0	1	0	0	1	0	0	0	2
Balistidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Blenniidae	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1
Caesionidae	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Canthigasteridae	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1
Carangidae	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
Carcharhinidae	1	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0
Chaetodontidae	4	9	4	8	7	6	6	6	5	5	5	3
Epinephelinae	2	3	5	5	5	5	1	1	8	4	4	2
Haemulidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Labridae	6	6	4	7	6	11	10	11	10	10	7	5
Lethrinidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Lutjanidae	0	0	0	1	1	2	0	0	2	1	1	0
Microdesmidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Mullidae	2	1	0	0	1	1	1	1	4	0	2	2
Nemipteridae	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pomacanthidae	3	4	2	3	3	2	3	3	3	5	6	5
Pomacentridae	4	6	2	7	6	6	7	8	5	7	7	7
Pseudochromidae	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
Scaridae	5	5	4	5	4	5	2	2	4	2	5	3
Scombridae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
Siganidae	1	1	0	1	0	0	1	0	3	0	1	0
Total espèces	33	44	29	45	38	55	43	44	52	46	52	43
Total familles	**12**	**13**	**10**	**12**	**11**	**14**	**13**	**12**	**11**	**11**	**16**	**14**

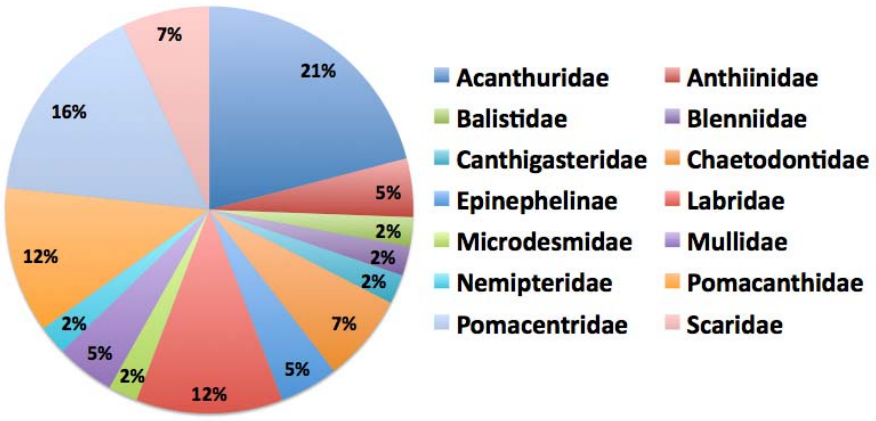


Figure n°93 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST07)

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 – à cette campagne est effectuée (cf. tableau 124), sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont similaires.

Tableau n°124 : Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST07)

L'hypothèse nulle Ho :	$\chi 2_{obs}$	*ddl*	$\chi 2_{à\ 0,95}$	*nb de familles*
« Les colonnes sont elles identiques ?»	**230,84**	242	295,79	**14/23**

Le récapitulatif des résultats en terme de :

- d'abondance (nombre d'individus, transects/liste restreinte),
- de densité (en poisson/m², transects/liste restreinte),
- de biomasse (en g/m², 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 125 et la figure 94.

Tableau n°125 : Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST07)

Basse Chambeyron ST07		Liste DENV					Toutes espèces
		Transect TLV				Station	Station
		Nb. ind.	Densité	Biom. g/m^2	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
2014 a	Transect A	110,00	1,37	11,49			
	Transect B	181,00	2,03	211,81			
	Transect C	179,00	2,07	108,57			
	Moy. ABC	156,67	1,82	110,62	43	71	112
2013 b	Moy. ABC	246,33	2,27	629,72	52	63	101
2013 a	Moy. ABC	290,00	2,26	175,08	46	69	114
2012 b	Moy. ABC	120,33	1,24	179,16	53	73	102
2012 a	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

L'écart relatif à la moyenne [$Er_i=(X_i-X_m)/X_m$] pour ces paramètres biologiques peut alors être calculé : cf. tableau 126 et représentation figure 95.

Tableau n°126 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST07)

	Nb ind.	**Densité**	**Biom.**	**Biodiv.1**	**Biodiv.2**	**Biodiv.3**
Variance	5717,12	0,37	5904817	65,36	223,42	272,05
Ecart type	75,61	0,61	2429,98	8,08	14,95	16,49
Moyenne	141,06	1,82	902,82	43,82	58,73	95,36
Coef. de Var.	0,54	0,34	2,69	0,18	0,25	0,17

Le tableau 121, qui ne tient compte que des espèces listées dans le Cahier des Charges et présente sur les transects, indique une chute importante de la biodiversité par rapport à septembre 2013. En revanche, le tableau 122 qui lui, donne la liste de toutes les espèces rencontrées sur la station, donne une biodiversité accrue, y compris en ce qui concerne celles de la liste du Cahier des Charges (en noir sur le tableau 122).
Cette remarque vaut pour les valeurs de biomasse et de densité (tableau 125). En d'autres termes, les paramètres de biomasse et de densité tels qu'ils sont établis par le protocole imposé, ne sont pas informatifs et fluctuent pour tout autre chose que les variations réelles des stocks locaux. Ils ne traduisent pas le bon état des stocks de poissons, mais leur présence ou leur absence sur les transects qui dépend du comportement conjoncturel des poissons dans le cadre de l'architecture de la station et des facteurs environnementaux de l'instant.

Les valeurs énormes de Biomasse de 2011a (8,2 kg/m^2) et de 2013 b (0,6 kg/m^2) ont été retirées pour établir un graphique des biomasses, lisible. Ces abondances sont dues à la présence de Sprats qui créent une concentration de prédateurs frénétiques. En plus de la masse des sprats, la colonne d'eau au dessus des transects compte des carangues, des lutjans… et des requins.

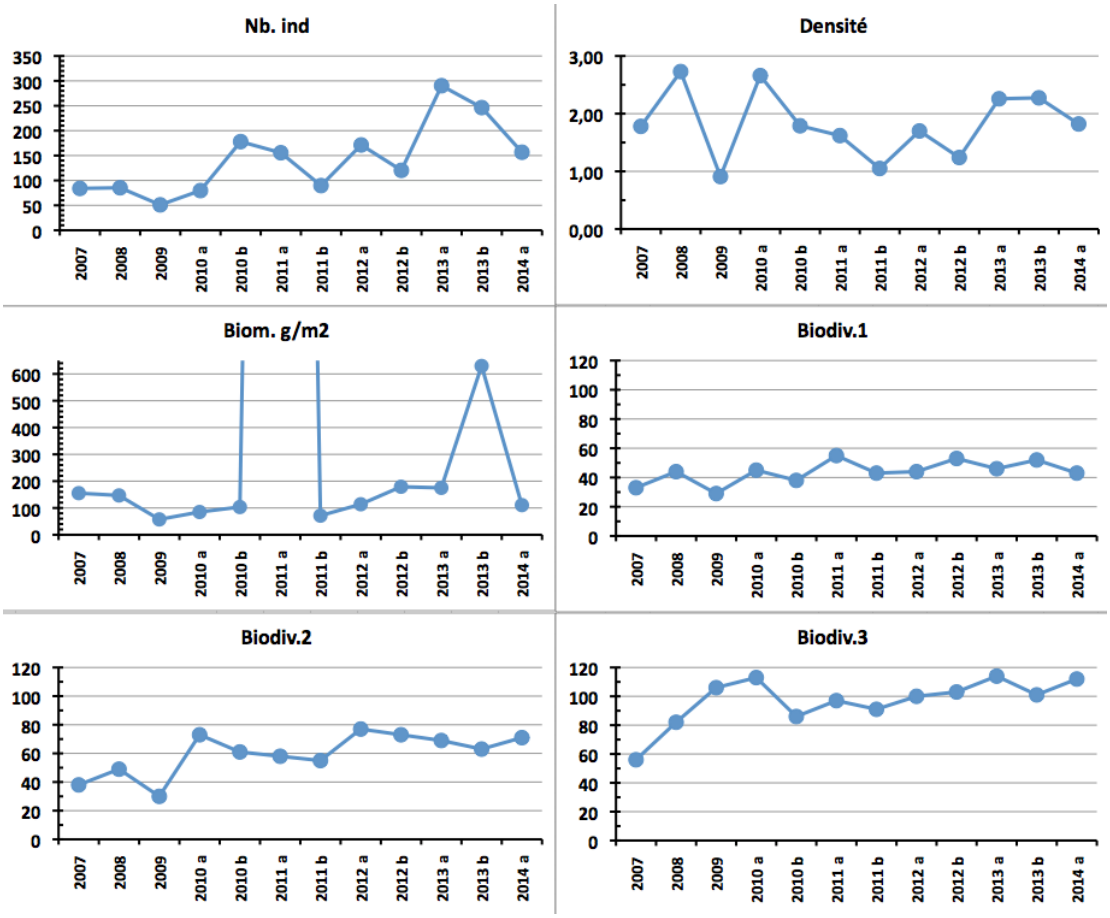


Figure n°94 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST07)

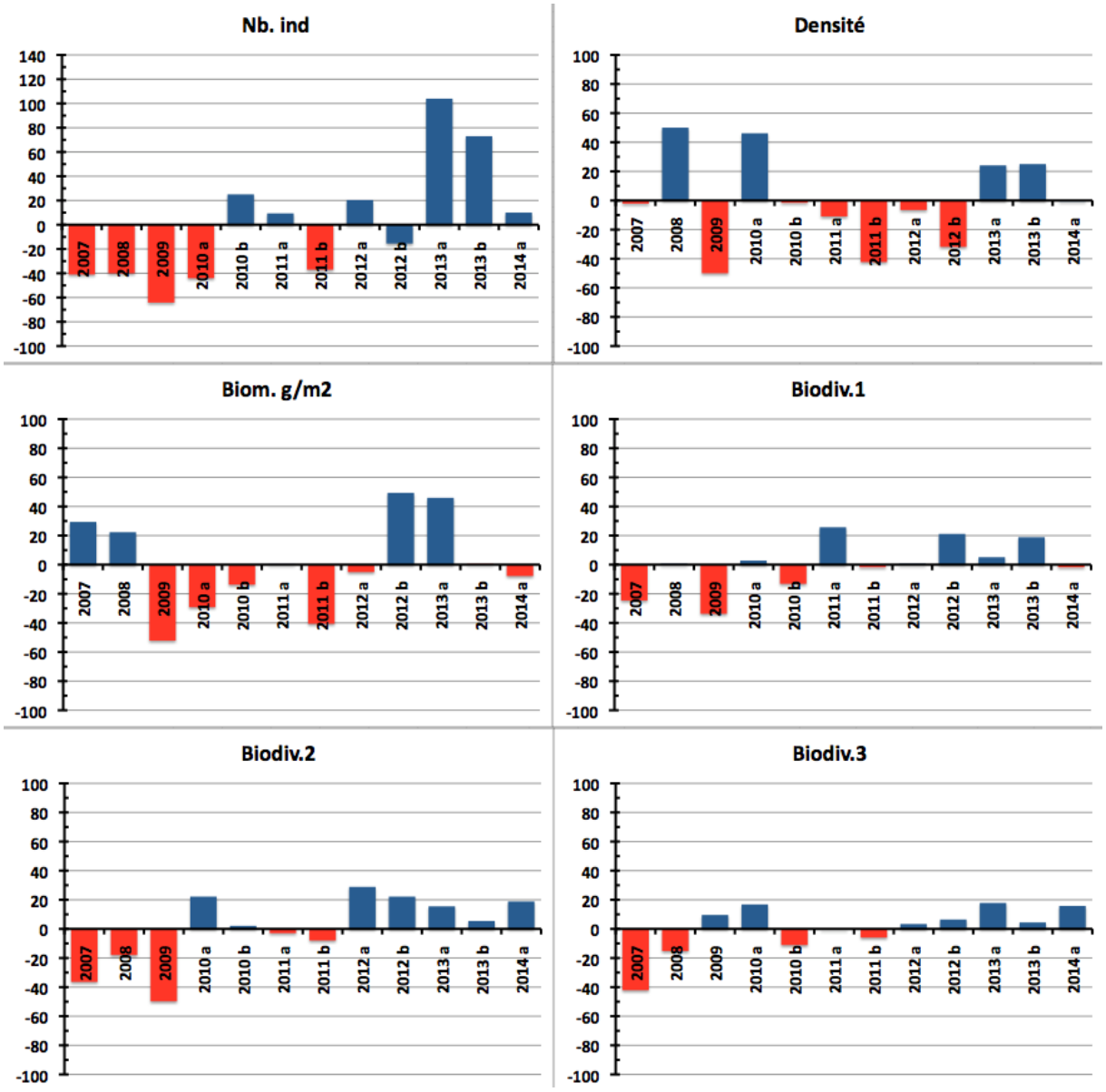


Figure n°95 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST07)

4.8 Station 08 = Pointe Puka

Localisation géographique	Bordure du récif frangeant de la pointe Puka, au droit d'un gros amas rocheux proéminent sur le rivage, avec une petite tâche blanche (photographie 23).
Nombre transects	2 transects.
Description transects	Ils ont été positionnés perpendiculairement à la pente du récif frangeant à 9 et 12 mètres de profondeur dans un alignement du sud-ouest vers le nord-est.
	Le transect A a été installé au pied de deux éperons et traverse un sillon. Le transect B est éloigné d'une cinquantaine de mètres vers le sud du 1er 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 *Porites lobata* 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 des tumeurs en expansion, particulièrement en B)
- Présence de *Tubipora musica* au deuxième transect (B)
- Les spongiaires (*Cliona orientalis* et *Cliona jullienei*) sont relativement bien développées et colonisent les débris coralliens et les colonies coralliennes vivantes
- Dégradation importante depuis la mission de mars 2011 puis avril 2013 (tempêtes tropicales Vania-Zelia et Fréda) :

-Mortalité importante : coraux tabulaires retournés et nombreux débris coralliens
-Maladies coralliennes en expansion
-Développement des spongiaires *(Cliona)*
-Développement des corallivores
-Développement de turf algal et de cyanobactéries

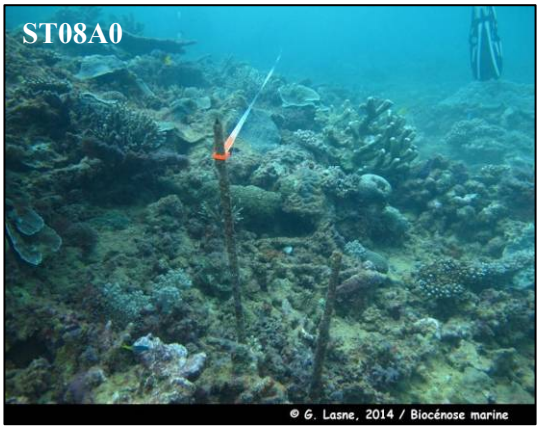
Variations entre septembre 2013 et avril 2014

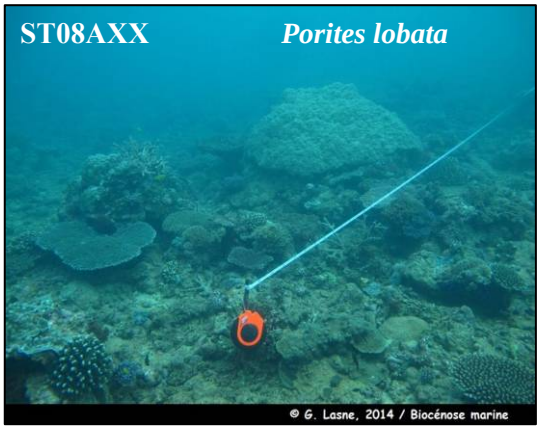
La station est encore dégradée :

- **Le blanchissement corallien a encore augmenté et affecte 44/96 espèces** de scléractiniaires (45.8%) mais le recouvrement en espèces blanchies est faible (2% de la surface totale observée)
- **Recouvrement important et en augmentation des cyanobactéries** (particulièrement au transect A)
- Le corallivore *Drupella cornus* a une abondance faible
- **Algue brune *Lobophora variegata* :** le recouvrement est modéré (caractère envahissant potentiel)
- **Algue rouge *Asparagopsis taxiformis*** : développement modéré lors de cette mission
  Absente en septembre mais très abondante en novembre (caractère invasif de novembre à décembre pour cette partie de récif)
- **Les maladies coralliennes affectent de nombreuses espèces (particulièrement depuis mars 2011):** *Seriatopora calendrium*, *Acropora* branchu, *Stylophora pistillata* et surtout les colonies d'*Acropora* tabulaires de taille métrique
  Ces colonies coralliennes montrent les signes distinctifs de mauvais état de santé (maladie de la tache noire ; maladie de la bande blanche ; anomalies de croissance ; perte de tissu). De nombreuses colonies blanchissent puis meurent en place et ne sont pas recolonisées [04]
- La sédimentation augmente ostensiblement sur l'ensemble du récif frangeant compris entre les deux baies de port Boisé et de Kwé

La résilience du récif est très lente :

- La richesse spécifique des coraux scléractiniaire a augmenté de 3 espèces
- Le turf algal a un développement modéré
- Présence de colonies juvéniles





Importante perte de diversité : cyanobactéries, turf et maladies coralliennes se développent (anomalies de croissance et maladies de la bande blanche, de la bande noire)
Prédation de *Drupella cornus* (corallivore)

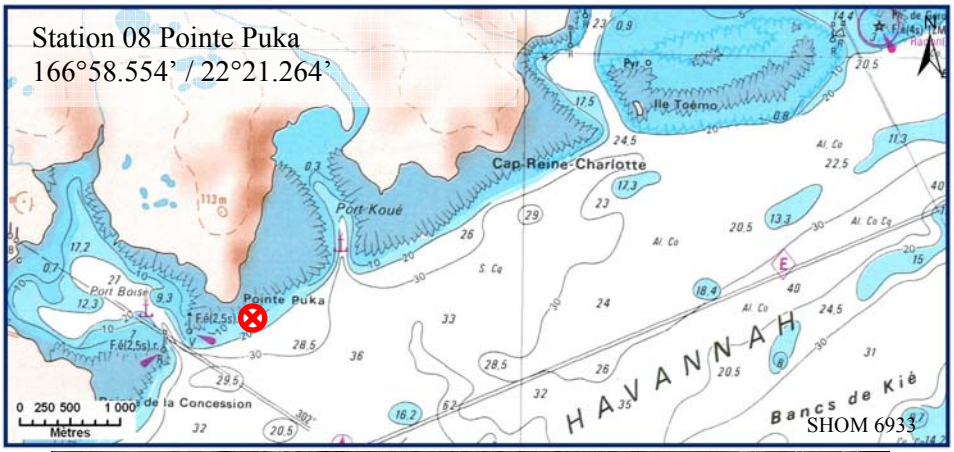


Nombreux *Acropora* tabulaires perturbés par la maladie de la bande blanche



***Porites lobata* de taille plurimétrique avec de nombreuses anomalies de croissance**

Photo n°22 : Vue d'ensemble des transects (ST08)





Carte n°10 : Localisation de la station 08 (Pointe Puka)



Photo n°23 : Position en surface par rapport à la côte (ST08)

4.8.1 Le substrat (ST08)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la figure 96 pour le transect A et dans la figure 97 pour le transect B.

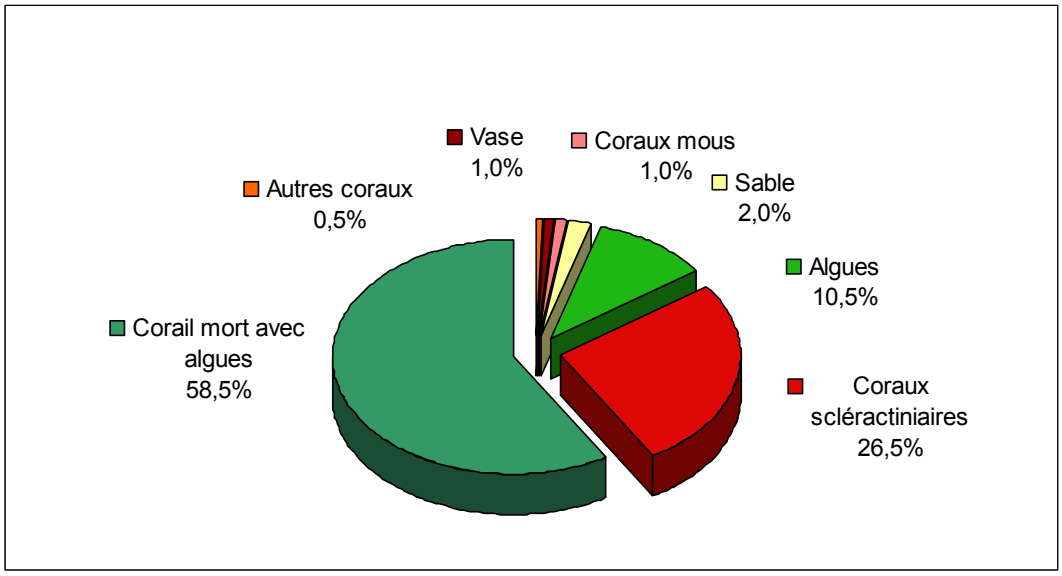


Figure n°96 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST08A

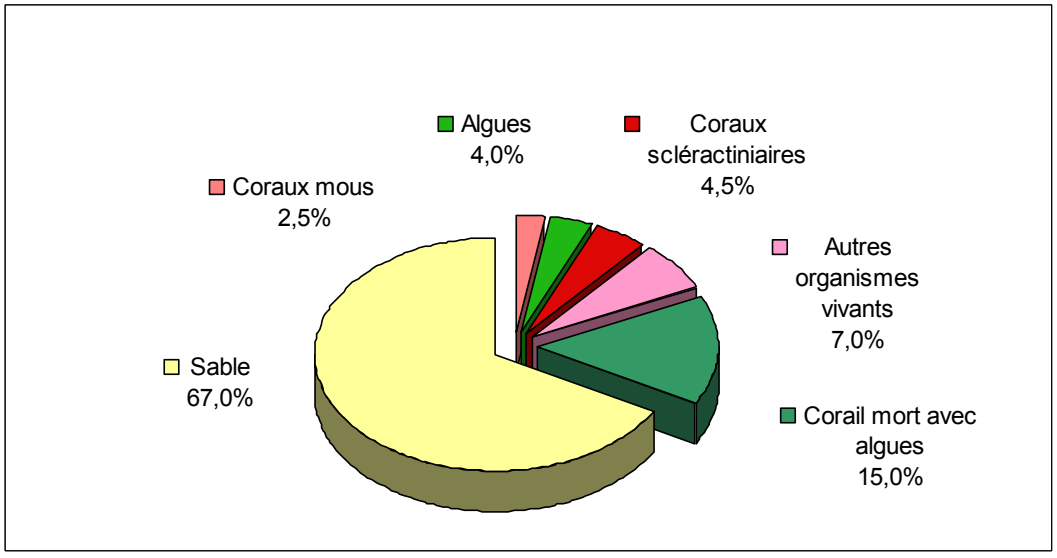


Figure n°97 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST08B

Le substrat du transect haut est composé d'une large part de coraux morts recouverts d'algues (58.5%) avec un bon taux de coraux scléractiniaires vivants (26.5%). Il présente pour cette mission 97% de recouvrement biotique.
A noter : **10.5% de cyanobactéries**.
Sur le transect B, le sable domine largement (67%) ce qui fait que le substrat est majoritairement abiotique (67%). Ce transect ne possède que 4.5% de coraux scléractinaires.
A noter : **3.5% de cyanobactéries**.

Hormis les fluctuations cycliques du sable, globalement, la station est stable. Attention au fort développement des cyanobatéries à surveiller.

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 04.

En avril 2014, la richesse spécifique de la station Puka (ST08) est composée de :

- **101 espèces coralliennes** (dont 96 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millépores (branchu et encroûtant), 2 espèces de gorgones, une espèce de stolonifère).

Les familles scléractiniaires (96 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (24 taxons), les Acroporidae (18 taxons), les Mussidae (8 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les Fungiidae (6 taxons), les Pocilloporidae (6 taxons), les Poritidae (6 taxons), les Agaraciidae (5 taxons), les Merulinidae (5 taxons), les Pectiniidae (5 taxons), les Siderastreidae (5 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 44/96 espèces de scléractiniaires (45,8%).
Le blanchissement visuel est de 2% de la surface totale observée.

- **50 espèces d'invertébrés** dont 16 espèces de mollusques ; 10 espèces de cnidaires : alcyonaires (5 taxons), actiniaires (3 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 11 espèces d'échinodermes : astéries (5 taxons), holothurides (3 taxons), crinoïdes (1 taxon), échinides (1 taxon), ophiurides (1 taxon) ; 7 espèces d'éponges ; 5 espèces d'ascidies.
- **10 espèces de macrophytes :** algues vertes (4 taxons), algues brunes (3 taxons), algues rouges (3 taxons).
- **2 espèces de cyanobactéries**.

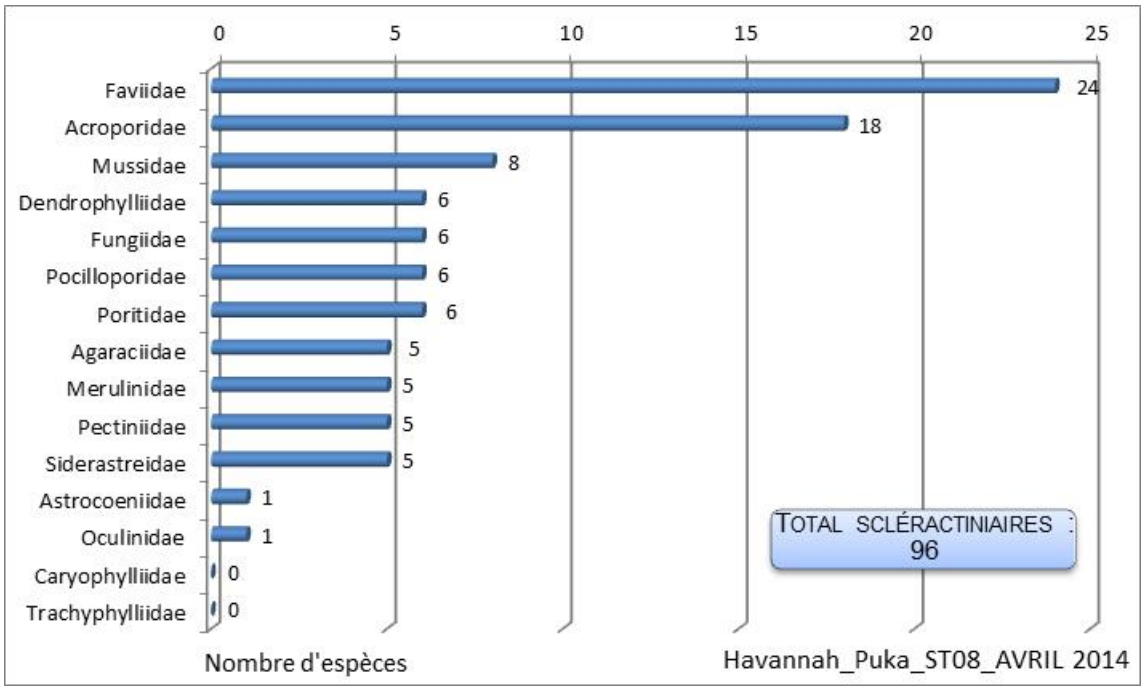


Figure n°98 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST08)

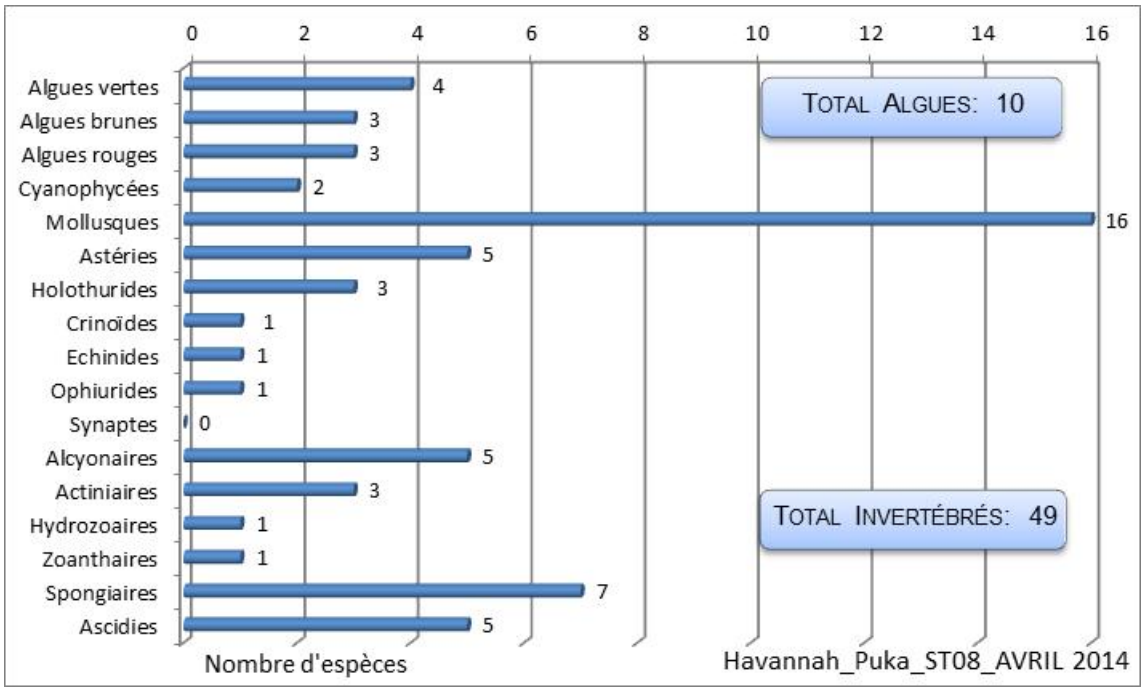


Figure n°99 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST08)

4.8.2.1 Benthos Transect 08 A

4.8.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST08A)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST08A est composée de 97 espèces coralliennes dont 92 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millépores (branchu et encroûtant), 2 espèces de gorgones, une espèce de stolonifère.
Les familles scléractiniaires (92 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (21 taxons), les Acroporidae (17 taxons), les Mussidae (8 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les Fungiidae (6 taxons), les Pocilloporidae (6 taxons), les Poritidae (6 taxons), les Agaraciidae (5 taxons), les Merulinidae (5 taxons), les Pectiniidae (5 taxons), les Siderastreidae (5 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 43/92 espèces de scléractiniaires (46,7%).
Le blanchissement visuel est de 3% de la surface du couloir.

Tableau n°127 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST08A)*

Evolution de la richesse spécifique des coraux*	Evolution de l'abondance	Blanchissement corallien
Nouvelle (s) espèce (s) recensée (s)	**Augmentation d'abondance**	**Espèce (s) blanchie (s)**
8 espèces : •*Gardineroseris planulata* (A1), •*Tubastraea* sp. (A2), •*Lobophyllia pachysepta* (A2), •*Scolymia australis* (A1), •*Symphyllia recta* (A1), •*Oxypora glabra* (A1), •*Psammocora contigua* (A2), •*Psammocora nierstraszi* (A1).	8 espèces : •*Montipora* spp. (3spp., A3/+ 1), •*Turbinaria stellulata* (A2/+ 1), •*Cyphastrea serailia* (A2/+ 1), •*Ctenactis* sp. (A2/+ 1), •*Seriatopora histrix* (A4/+ 1), •*Coscinaraea columna* (A2/+ 1).	43 espèces blanchies (46,2%) : ➢ 38 espèces précédemment blanchies (40,9%) : •*Acropora florida* (B1), •*Acropora* (branchu) (2spp.B*, B2), •*Acropora* (tabulaire) (2spp.B*, B2), •*Astreopora explanata* (B1), •*Astreopora gracilis* (B1), •*Astreopora myriophthalma* (B1), •*Isopora palifera* (B1), •*Montipora* spp. (1spp.B*, B1), •*Pachyseris speciosa* (B1), •*Pavona maldivensis* (B1), •*Pavona varians* (B1), •*Turbinaria mesenterina* (B1), •*Turbinaria peltata* (B1), •*Turbinaria reniformis* (B1), •*Barabattoia amicorum* (B1), •*Echinopora gemmacea* (B1), •*Echinopora lamellosa* (B1),•*Favia* spp. (2spp.B*, B1), •*Favites halicora* (B1), •*Favites* spp. (1spp.B*, B1),

		•*Leptoria phrygia* (B1), •*Montastrea curta* (B1), •*Fungia* spp. (2spp.B*, B1), •*Polyphyllia talpina* (B1), •*Hydnophora rigida* (B1), •*Merulina ampliata* (B1), •*Merulina scabricula* (B1), •*Lobophyllia corymbosa* (B1), •*Galaxea fascicularis* (B2), •*Pectinia lactuca* (B1), •*Pocillopora damicornis* (B2), •*Pocillopora verrucosa* (B1), •*Seriatopora caliendrum* (B1), •*Seriatopora histrix* (B2), •*Stylophora pistillata* (B2) ; ➢ 5 espèces nouvellement blanchies (5,4%) : •*Turbinaria stellulata* (B1, N), •*Cyphastrea serailia* (B1, N). •*Lobophyllia pachysepta* (B1, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
6 espèces : •*Cyphastrea* sp. (A0/-2), •*Favia maritima* (A0/-1), •*Acanthastrea* sp. (A0/-2), •*Lobophyllia* sp. (A0/-2), •*Echinophyllia* sp. (A0/-2), •*Coscinaraea exesa* (A0/-1).	3 espèces : •*Pachyseris* speciosa (A2/- 1), •*Hydnophora rigida* (A1/- 1), •*Goniopora* sp. (A1/- 1).	➢ 10 espèces ont réintégré leurs zooxanthelles : •*Acropora formosa* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 2, øß), •*Pavona decussata* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Favia stelligera* (spp.B* (B- 1, øß), •*Goniastrea australensis* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Montastrea annuligera* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Platygyra sinensis* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Polyphyllia novaehiberniae* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Sandalolitha robusta* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Symphyllia* sp. (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Porites lobata* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Porites* sp. (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß) ; ➢aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ; ➢ 4 espèces ont vu leur blanchissement se réduire : •*Acropora florida* (ΔB- 1), •*Montipora* spp.*)* (ΔB- 1), •*Pachyseris* speciosa (ΔB- 1), •*Pectinia lactuca* (ΔB- 1).

Tableau n°128 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST08A)

Familles scléractiniaires	**04/ 2014**	**11/ 2013**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Acroporidae	17	17	17	19	22	19	19	19	19	18	18
Agaraciidae	5	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3
Astrocoeniidae	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Caryophylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dendrophylliidae	6	5	5	4	5	5	4	4	6	6	6
Faviidae	21	22	22	22	22	22	18	19	20	19	18
Fungiidae	6	5	6	5	8	6	8	7	8	8	5
Merulinidae	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4
Mussidae	8	7	7	7	8	8	7	6	6	6	6
Oculinidae	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
Pectiniidae	5	6	5	5	7	5	5	7	8	8	8
Pocilloporidae	6	6	6	6	8	8	7	7	6	6	6
Poritidae	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Siderastreidae	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
Trachyphylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**92**	**89**	**89**	**90**	**102**	**95**	**90**	**91**	**95**	**93**	**87**

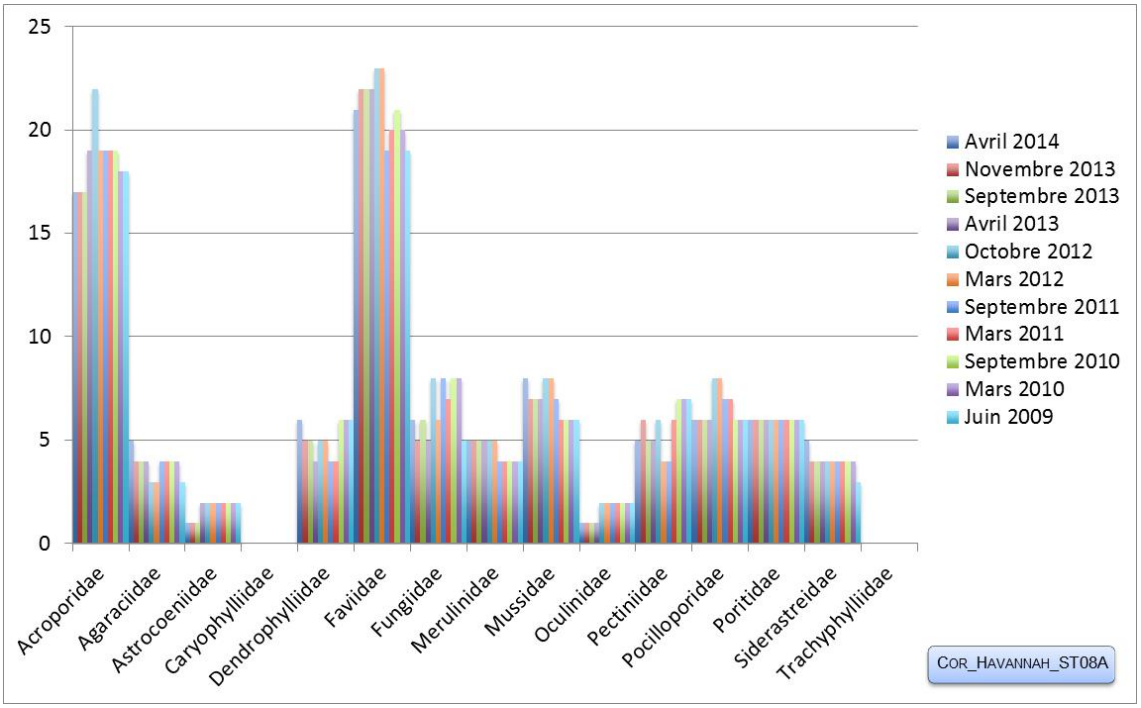


Figure n°100 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST08A)

4.8.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST08A)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST08A est composée de 39 espèces d'invertébrés dont 14 espèces de mollusques ; 8 espèces de cnidaires : alcyonaires (5 taxons), actiniaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 7 espèces d'échinodermes : astéries (3 taxons), crinoïdes (1 taxon), échinides (1 taxon), holothurides (1 taxon), ophiurides (1 taxon) ; 5 espèces d'éponges ; 5 espèces d'ascidies ; et de 10 espèces de macrophytes : algues vertes (4 taxons), algues brunes (3 taxons), algues rouges (3 taxons) ; et de 2 espèces de cyanobactéries.

Tableau n°129 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST08A)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
5 nouvelles espèces d'algues recensées, dont l'algue brune : •*Padina* sp. (A2) et 2 espèces d'algues rouges : •*Asparagopsis taxiformis* (A3), •*Galaxaura* sp. (A2) ; et 2 espèces d'algues vertes : •*Caulerpa* sp. (A2), •*Neomeris vanbosseae* (A2) ; 3 espèces d'algues disparues, dont 2 espèces d'algues rouges : •*Actinotrichia* sp. (A0/-2), •*Trichogloea requienii* (A0/-2) ; et l'algue verte : •*Codium* sp. (A0/-2).	Aucune espèce d'algues n'augmente. 2 espèces d'algues diminuent, dont l'algue brune : •*Dictyota* sp. (A3/- 1) ; et l'algue verte : •*Chlorodesmis fastigiata* (A1/- 1).
Cyanobactéries	
Une nouvelle espèce de cyanobactéries recensée : •*Symploca hydnoides* (A2).	Une espèce de cyanobactéries augmente d'abondance : •*Phormidium* sp. (A5/+ 2).
Cnidaires	
Une nouvelle espèce de cnidaires recensée : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Nephthea* sp. (A2) Une espèce de cnidaires disparue : ➢ pour les actiniaires (-1 espèce) : •*Discosoma* sp. (A0/-2)	Une espèce de cnidaires diminue d'abondance : ➢ pour les actiniaires (1 espèce) : •*Discosoma rhodostoma* (A1/- 1).
Echinodermes	
3 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les crinoïdes (1 espèce) : •Crinoïdes ind. (A2)	2 espèces d'échinodermes augmentent d'abondance : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Fromia indica* (A2/+ 1)

➢ pour les holothurides (1 espèce) : •*Holothuria edulis* (A1) ➢ pour les ophiurides (1 espèce) : •Ophiure ind. (A2)	➢ pour les échinides (1 espèce) : •*Echinostrephus aciculatus* (A2/+ 1) Une espèce d'échinodermes diminue d'abondance : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Gomophia egyptiaca* (A1/- 1)
Mollusques	
7 nouvelles espèces de mollusques recensées : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Isognomon isognomon* (A2) ➢ pour les gastéropodes (6 espèces) : •*Conus distans* (A1), •*Conus miles* (A1), •*Conus* sp. (A1), •*Chicoreus brunneus* (A2), •*Lambis lambis* (A2), •*Astraea rhodostoma* (A1) 2 espèces de mollusques disparues	2 espèces de mollusques augmentent d'abondance : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Pedum spondyloideum* (A3/+ 1) ; ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Coralliophila violacea* (A3/+ 1).
Eponges	
2 espèces d'éponges disparues : •*Hamigera strongylata* (A0/-2), •*Clathria rugosa* (A0/-2).	☑
Ascidies	
Une espèce d'ascidies disparue : •*Clavelina detorta* (A0/-2).	2 espèces d'ascidies diminuent d'abondance : •*Didemnum* sp. (blanche) (A2/- 1), •*Polycarpa* sp*1*. (blanche) (A1/- 1)
Bryozoaires	
☑	☑

Tableau n°130 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST08A)

Sous-groupe invertébrés	**04/ 2014**	**11/ 2013**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Alcyonaires	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4
Actiniaires	1	2	2	2	3	1	1	1	3	3	1
Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
Zoanthaires	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
Astéries	3	4	3	3	3	2	1	0	0	1	1
Crinoïdes	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Échinides	1	1	1	2	2	2	1	0	0	0	0
Holothurides	1	0	0	0	3	3	3	2	2	2	3
Ophiurides	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Synaptes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spongiaires	5	7	7	8	10	8	5	5	5	5	5
Mollusques	14	11	9	6	11	10	9	5	4	5	4
Ascidies	5	5	6	6	8	5	6	2	2	2	3
Total	**39**	**38**	**34**	**35**	**50**	**39**	**34**	**23**	**24**	**26**	**25**

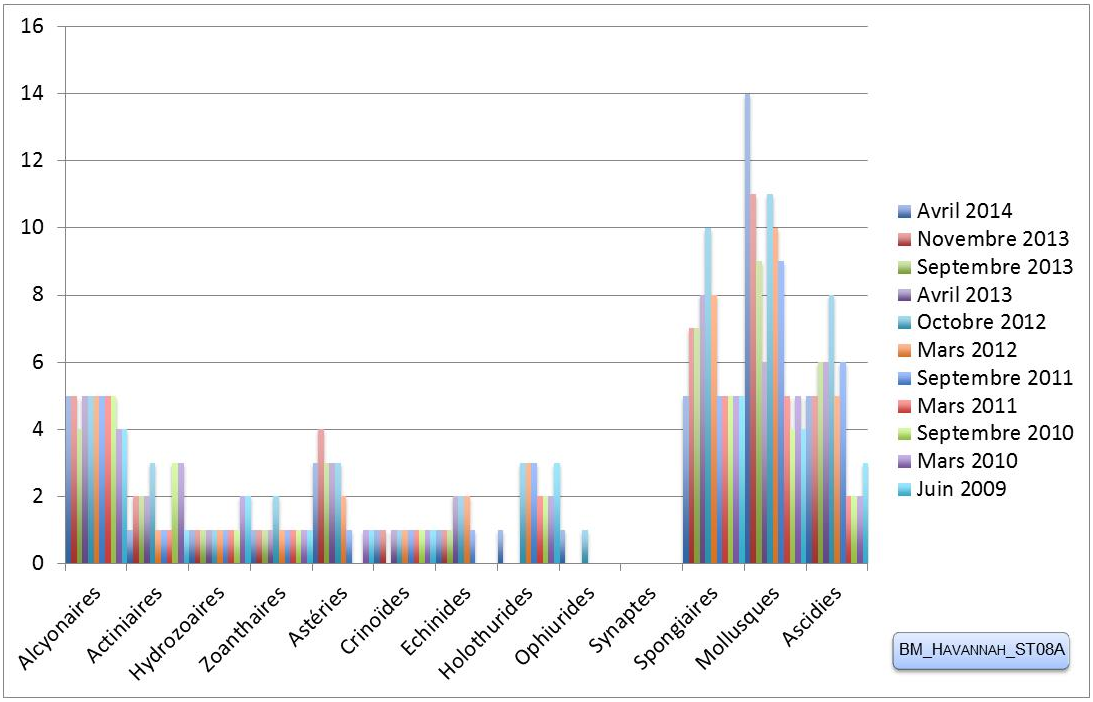


Figure n°101 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST08A)

4.8.2.2 Benthos Transect 08 B

4.8.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST08B)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST08B est composée de 36 espèces coralliennes dont 34 espèces de scléractiniaires, une espèce de millépore (encroûtant), une espèce de stolonifère.
Les familles scléractiniaires (34 taxons au sein de 9 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (12 taxons), les Acroporidae (10 taxons), les Pocilloporidae (3 taxons), les Agaraciidae (2 taxons), les Mussidae (2 taxons), les Poritidae (2 taxons), les Fungiidae (1 taxon), les Oculinidae (1 taxon), les Pectiniidae (1 taxon).
Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Astrocoeniidae, des Caryophylliidae, des Dendrophylliidae, des Merulinidae, des Siderastreidae, des Trachyphylliidae.
Le blanchissement corallien affecte 3/34 espèces de scléractiniaires (8,8%).
Le blanchissement visuel est de 1% de la surface du couloir.
Ce récif est perturbé depuis mars 2011, de nombreuses colonies montrent les signes distinctifs de mauvais état de santé.

Tableau n°131 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST08B)*

Evolution de la richesse spécifique des coraux*	Evolution de l'abondance	Blanchissement corallien
Nouvelle (s) espèce (s) recensée (s)	**Augmentation d'abondance**	**Espèce (s) blanchie (s)**
2 espèces : •*Acropora* (branchu) (2spp./+1spp.) (A2), •*Pavona varians* (A1).	Une seule espèce : •*Lobophyllia corymbosa* (A2/+ 1)	3 espèces blanchies (8,8%) : ➢ 3 espèces précédemment blanchies (8,8%) : •*Acropora* (branchu) (1spp.B*, B1), •*Acropora* (tabulaire) (B1), •*Porites lobata* (B1) ; ➢ Aucune espèce nouvellement blanchie.
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
Toutes les espèces ont été recensées	Aucune	➢ 5 espèces ont réintégré leurs zooxanthelles : •*Isopora palifera* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Montipora* spp. (spp.B*/-1spp.B*) (B- 2, øß), •*Pachyseris speciosa* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Montastrea curta* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß),

		•*Galaxea fascicularis* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß) ; ➢aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ; ➢ une seule espèce a vu son blanchissement se réduire : •*Acropora* spp. (tabulaire) (ΔB- 1).

Tableau n°132 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST08B)

Familles scléractiniaires	**04/ 2014**	**11/ 2013**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Acroporidae	10	9	9	8	11	11	12	11	12	12	12
Agaraciidae	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
Astrocoeniidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Caryophylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dendrophylliidae	0	0	0	0	1	2	2	2	2	2	2
Faviidae	12	12	12	12	16	17	18	18	19	19	16
Fungiidae	1	1	1	0	3	3	1	3	5	5	5
Merulinidae	0	0	0	0	1	1	2	2	3	3	3
Mussidae	2	2	2	2	2	3	2	2	2	1	1
Oculinidae	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Pectiniidae	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
Pocilloporidae	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
Poritidae	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2
Siderastreidae	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Trachyphylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**34**	**32**	**32**	**30**	**43**	**47**	**48**	**49**	**54**	**53**	**51**

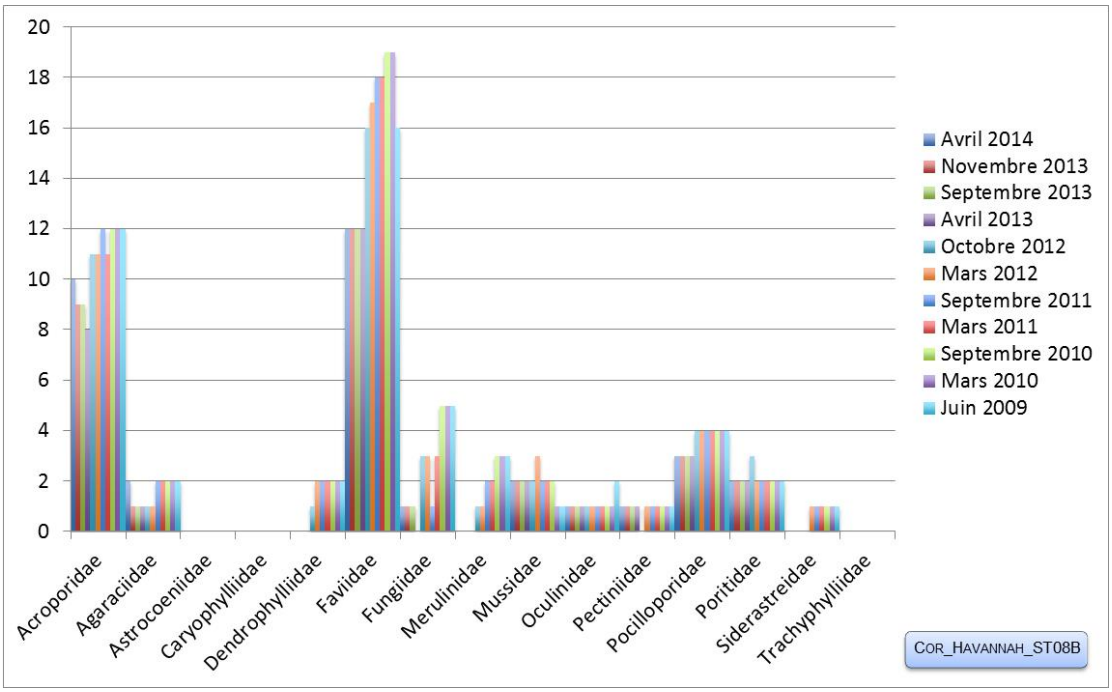


Figure n°102 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST08B)

4.8.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST08B)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST08B est composée de 37 espèces d'invertébrés dont 9 espèces de mollusques ; 7 espèces de cnidaires : alcyonaires (3 taxons), actiniaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 9 espèces d'échinodermes : astéries (5 taxons), holothurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon),

ophiurides (1 taxon) ; 6 espèces d'éponges ; 5 espèces d'ascidies ; et de 7 espèces de macrophytes : algues brunes (3 taxons), algues rouges (2 taxons), algues vertes (2 taxons) ; et de 2 espèces de cyanobactéries.

Tableau n°133 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST08B)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
3 nouvelles espèces d'algues recensées, dont l'algue rouge : •*Asparagopsis taxiformis* (A2) ; et 2 espèces d'algues vertes : •*Neomeris vanbosseae* (A2), •*Halimeda* sp. (A2) ; Aucune espèce d'algues n'a disparue.	Une espèce d'algue recensée une espèce algues brunes : •*Padina* sp. (A2/+ 1). Une espèce d'algue diminue, l'algue brune : •*Dictyota* sp. (A2/- 1).
Cyanobactéries	
Une nouvelle espèce de cyanobactéries recensée : •*Symploca hydnoides* (A2).	Une espèce de cyanobactéries augmente d'abondance : •*Phormidium* sp. (A3/+ 1).
Cnidaires	
☑	☑
Echinodermes	
4 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les astéries (2 espèces) : •*Gomophia egyptiaca* (A1), •*Neoferdina cumingi* (A1) ; ➢ pour les holothurides (1 espèce) : •*Holothuria atra* (A2) ➢ pour les ophiurides (1 espèce) : •Ophiure ind. (A2) Une espèce d'échinodermes disparue : ➢ pour les holothurides (-1 espèce) : •*Thelenota anax* (A0/-2)	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : ➢ pour les holothurides (1 espèce) : •*Holothuria fuscopunctata* (A2/+ 1).
Mollusques	
7 nouvelles espèces de mollusques recensées : ➢ pour les bivalves (3 espèces) : •*Isognomon isognomon* (A2), •*Pteria* sp. (A1), •Sp*ondylus* sp. (A1) ; ➢ pour les gastéropodes (4 espèces) : •*Cerithium* sp. (A1), •*Conus litteratus* (A1), •*Coralliophila violacea* (A2), •*Drupella cornus* (A2). 2 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les gastéropodes (-2 espèce) : •*Latirolagena smaragdula* (A0/-1), •*Pteristernia reincarnata* (A0/-1).	Une espèce de mollusques diminue d'abondance : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Arca ventricosa* (A2/- 1).
Eponges	
Une espèce d'éponges disparue : •*Hamigera strongylata* (A0/-2).	2 espèces d'éponges augmentent d'abondance : •*Cymbastella cantharella* (A2/+ 1), •Sp*heciospongia vagabunda* (A3/+ 1).
Ascidies	
☑	Une espèce d'ascidies augmente d'abondance : •*Polycarpa nigricans* (A3/+ 1) Une espèce d'ascidies diminue d'abondance : •*Didemnum* sp. (blanche) (A1/- 1)
Bryozoaires	
☑	☑

Tableau n°134 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST08B)

Sous-groupe invertébrés	**04/ 2014**	**11/ 2013**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Alcyonaires	3	3	3	3	4	4	4	5	6	6	5
Actiniaires	2	2	2	1	2	2	1	1	2	2	2
Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Zoanthaires	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
Astéries	5	2	3	3	3	1	2	1	1	3	1
Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Échinides	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Holothurides	2	4	2	1	2	2	2	3	3	3	3
Ophiurides	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Synaptes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spongiaires	6	7	7	7	6	8	7	5	5	6	6
Mollusques	9	5	4	3	5	8	6	4	2	3	3
Ascidies	5	5	5	2	3	2	2	2	2	2	2
Total	**37**	**32**	**30**	**24**	**30**	**33**	**30**	**24**	**24**	**27**	**24**

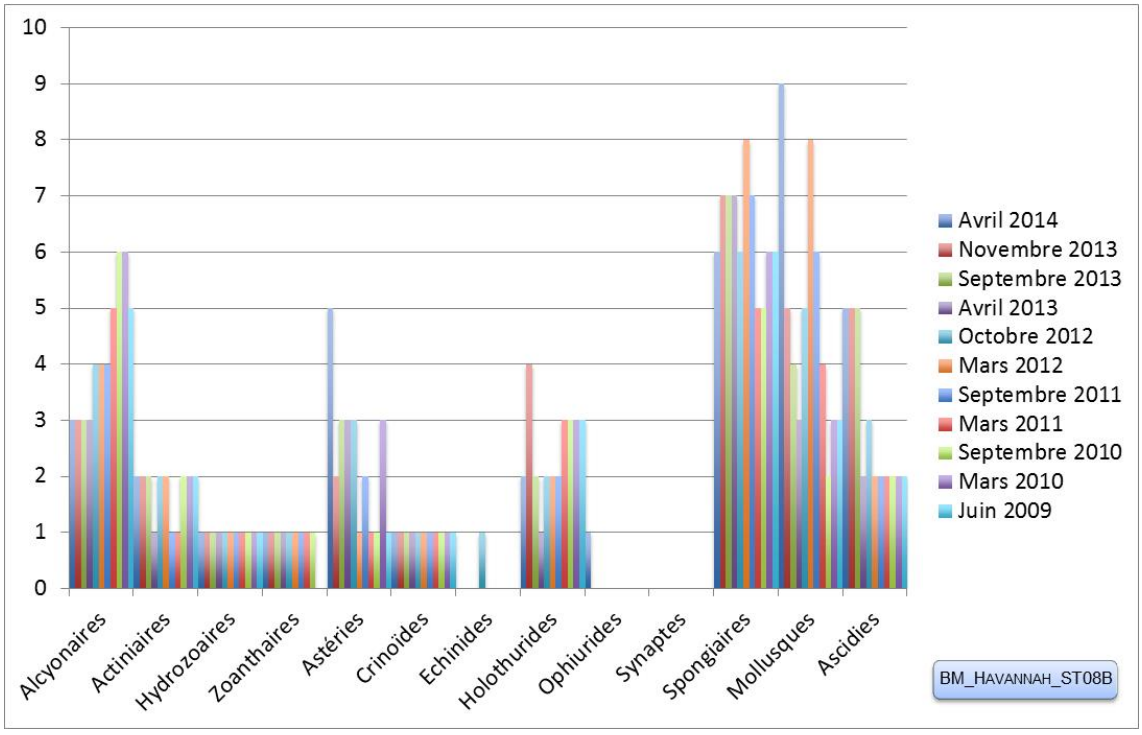


Figure n°103 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST08B)

4.8.3 Les poissons (ST08)

La liste des espèces observées[11] sur les transects et les résultats bruts sont fournis dans le tableau 135.

Tableau n°135 : Données sur les poissons (ST08)

Puka ST08		Transect A			Transect B			Station Moyenne		
Fam	**Espèces**	**Nb**	**Dens**	**Biom**	**Nb**	**Dens**	**Biom**	**Nb**	**Dens**	**Biom**
Aca	*Ctenochaetus striatus*	1	0,01	0,17				0,50	0,00	0,08
Aca	*Zebrasoma scopas*	1	0,01	0,09				0,50	0,00	0,04
Cae	*Pterocaesio pisang*	20	0,14	2,08				10,00	0,07	1,04
Can	*Canthigaster valentini*				1	0,01	0,00	0,50	0,00	0,00
Cha	*Chaetodon flavirostris*				2	0,02	0,24	1,00	0,01	0,12
Cha	*Chaetodon lunulatus*	3	0,03	0,11				1,50	0,01	0,05
Cha	*Chaetodon pelewensis*	2	0,02	0,07				1,00	0,01	0,04
Epi	*Plectropomus leopardus*				2	0,01	12,80	1,00	0,01	6,40
Lab	*Bodianus perditio*	1	0,01	0,29				0,50	0,00	0,14
Lab	*Cheilinus chlorourus*	1	0,01	0,29				0,50	0,00	0,14
Lab	*Cheilinus undulatus*	1	0,01	0,04				0,50	0,00	0,02
Lab	*Gomphosus varius*	2	0,02	0,11				1,00	0,01	0,06
Lab	*Hemigymnus melapterus*	1	0,01	0,17				0,50	0,00	0,08
Lab	*Labroides dimidiatus*				3	0,03	0,01	1,50	0,01	0,01
Lab	*Thalassoma lunare*				3	0,03	0,06	1,50	0,01	0,03
Lab	*Thalassoma lutescens*	5	0,04	0,29				2,50	0,02	0,14
Let	*Monotaxis grandoculis*				1	0,01	0,56	0,50	0,00	0,28
Nem	*Scolopsis bilineatus*	4	0,03	0,89				2,00	0,02	0,44
Poc	*Centropyge bicolor*	2	0,02	0,07				1,00	0,01	0,04
Poc	*Centropyge bispinosa*	2	0,02	0,07				1,00	0,01	0,04
Poc	*Centropyge tibicen*				1	0,01	0,02	0,50	0,00	0,01
Pom	*Chromis viridis*	20	0,17	0,09				10,00	0,08	0,05
Pom	*Chrysiptera rollandi*	5	0,04	0,01	4	0,03	0,01	4,50	0,04	0,01
Pom	*Chrysiptera taupou*				4	0,03	0,01	2,00	0,02	0,00
Pom	*Dascyllus reticulatus*				20	0,17	0,03	10,00	0,08	0,01
Pom	*Pomacentrus moluccensis*	4	0,03	0,02				2,00	0,02	0,01
Total		**75**	**0,60**	**4,84**	**41**	**0,34**	**13,74**	**58,00**	**0,47**	**9,29**
Biodiversité		**13**			**18**			**26**		
Indice de Shannon =		**3,843**								
Equitabilité =		**0,818**								

Sur l'ensemble des transects de la station, 174 individus appartenant à 26 espèces différentes ont pu être observés. Ils représentent une densité de 0.47 poisson/m² pour une biomasse de 9.29 g/m².
61 espèces supplémentaires (e.g. hors des transects et hors liste restreinte [*en rouge*]) ont été observées sur la station (cf. tableau 136).

Tableau n°136 : Liste des espèces complémentaires (ST08)

Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	*Acanthurus blochii*	Lab	*Anampses caeruleopunctatus*	Pem	*Pempheris oualensis*
Aca	*Acanthurus nigricauda*	Lab	*Anampses neoguinaicus*	Ple	*Assessor macneilli*

[11] Données par rapport à la liste restreinte du cahier des charges, cf. annexe 01.

Aca	*Ctenochaetus striatus*	Lab	*Bodianus axillaris*	Poc	*Centropyge bicolor*
Aca	*Zebrasoma scopas*	Lab	*Bodianus perditio*	Poc	*Centropyge bispinosa*
Aca	*Zebrasoma veliferum*	Lab	*Cheilinus chlorourus*	Poc	*Centropyge flavissima*
Apo	*Cheilodipterus quinquelineatus*	Lab	*Cheilinus undulatus*	Poc	*Centropyge tibicen*
Bal	*Sufflamen fraenatus*	Lab	*Cheilio inermis*	Poc	*Pomacanthus sexstriatus*
Ble	*Atrosalarias fuscus*	Lab	*Coris batuensis*	Pom	*Abudefduf whitleyi*
Ble	*Blenniella chrysospilos*	Lab	*Coris gaimard*	Pom	*Amblyglyphidodon orbicularis*
Ble	*Meiacanthus atrodorsalis*	Lab	*Gomphosus varius*	Pom	*Amphiprion chrysopterus*
Cac	*Triaenodon obesus*	Lab	*Halichoeres hortulanus*	Pom	*Amphiprion perideraion*
Cae	*Pterocaesio pisang*	Lab	*Halichoeres marginatus*	Pom	*Chromis margaritifer*
Can	*Canthigaster valentini*	Lab	*Halichoeres melanurus*	Pom	*Chromis viridis*
Cha	*Chaetodon auriga*	Lab	*Halichoeres ornatissimus*	Pom	*Chrysiptera rollandi*
Cha	*Chaetodon baronessa*	Lab	*Halichoeres prosopeion*	Pom	*Chrysiptera taupou*
Cha	*Chaetodon flavirostris*	Lab	*Hemigymnus melapterus*	Pom	*Dascyllus reticulatus*
Cha	*Chaetodon lunulatus*	Lab	*Hologymnosus doliatus*	Pom	*Dascyllus trimaculatus*
Cha	*Chaetodon pelewensis*	Lab	*Labroides dimidiatus*	Pom	*Neoglyphidodon nigroris*
Cha	*Chaetodon plebeius*	Lab	*Novaculichthys taeniourus*	Pom	*Plectroglyphidodon lacrymatus*
Cha	*Chaetodon speculum*	Lab	*Oxycheilinus celebicus*	Pom	*Pomacentrus chrysurus*
Cha	*Chaetodon ulietensis*	Lab	*Oxycheilinus unifasciatus*	Pom	*Pomacentrus lepidogenys*
Cha	*Chaetodon unimaculatus*	Lab	*Pseudodax moluccanus*	Pom	*Pomacentrus moluccensis*
Cha	*Chaetodon vagabundus*	Lab	*Thalassoma lunare*	Pom	*Pomacentrus nagasakiensis*
Cha	*Heniochus chrysostomus*	Lab	*Thalassoma lutescens*	Pom	*Pomacentrus philippinus*
Cha	*Heniochus varius*	Let	*Lethrinus atkinsoni*	Sca	*Scarus altipinnis*
Epi	*Cephalopholis boenak*	Let	*Monotaxis grandoculis*	Sca	*Scarus dimidiatus*
Epi	*Plectropomus leopardus*	Lut	*Lutjanus bohar*	Sca	*Scarus ghobban*
Gra	*Diploprion bifasciatum*	Lut	*Lutjanus fulviflamma*	Sca	*Scarus niger*
Hae	*Plectorhinchus lineatus*	Mic	*Gunnellichthys curiosus*	Sig	*Siganus doliatus*
Hol	*Myripristis murdjan*	Mic	*Gunnellichthys monostigma*	Sig	*Siganus spinus*
Hol	*Sargocentron ensifer*	Mul	*Parupeneus barberinoides*	Zan	*Zanclus cornutus*
Hol	*Sargocentron rubrum*	Nem	*Scolopsis bilineatus*		

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le tableau 137 et spécifiquement pour cette campagne sur la figure 104.

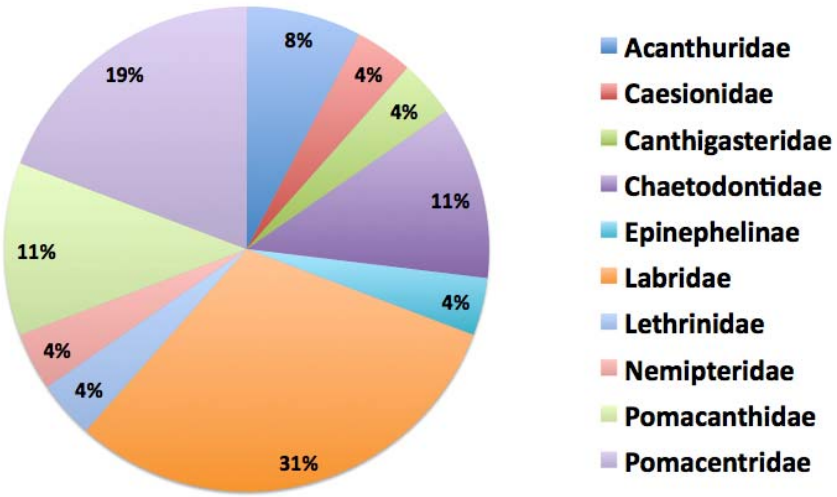


Figure n°104 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST08)

Tableau n°137 : Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST08)

Familles	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a	2012 b	2013 a	2013 b	2014 a
Acanthuridae	4	3	3	3	1	1	3	2	3	2	3	2
Blenniidae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Caesionidae	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1
Canthigasteridae	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
Chaetodontidae	4	4	2	4	5	5	4	4	4	5	5	3
Epinephelinae	2	5	2	1	1	2	1	0	1	1	1	1
Haemulidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Labridae	5	7	5	7	3	4	7	6	4	6	6	8
Lethrinidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Mullidae	0	0	2	1	0	1	3	1	0	0	1	0
Nemipteridae	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1
Pomacanthidae	2	2	3	2	1	0	4	3	2	1	3	3
Pomacentridae	7	5	5	5	3	5	4	5	5	5	6	5
Scaridae	1	1	2	2	0	3	3	2	1	4	2	0
Siganidae	0	0	1	1	0	1	2	1	1	0	0	0
Zanclidae	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total espèces	**28**	**30**	**28**	**29**	**15**	**26**	**33**	**26**	**23**	**26**	**28**	**26**
Total familles	**10**	**10**	**12**	**12**	**7**	**12**	**11**	**10**	**10**	**9**	**9**	**10**

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 – à cette campagne est effectuée (cf. tableau 138), sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont similaires.

Tableau n°138 : Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST08)

L'hypothèse nulle Ho :	$\chi 2_{obs}$	*ddl*	$\chi 2_{à\ 0,95}$	*nb de familles*
« Les six colonnes sont identiques »	**104,87**	165	203,72	**10/16**

Le récapitulatif des résultats en terme de :

- d'abondance (nombre d'individus, transects/liste restreinte),
- de densité (en poisson/m², transects/liste restreinte),
- de biomasse (en g/m², 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 139 et la figure 105.

Tableau n°139 : Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST08)

Puka ST08		Liste DENV					Toutes espèces
		Transect TLV				Station	Station
		Nb. ind.	Densité	Biom. g/m^2	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
2014 a	Transect A	75,00	0,60	4,84			
	Transect B	41,00	0,34	13,74			
	Moy. ABC	58,00	0,47	9,29	26	58	95
2013 b	Moy. ABC	47,50	0,64	12,87	28	42	61
2013 a	Moy. ABC	78,50	0,68	27,28	26	48	76
2012 b	Moy. ABC	50,50	0,63	7,00	23	49	77
2012 a	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

L'écart relatif à la moyenne [$Er_i=(X_i-X_m)/X_m$] pour ces paramètres biologiques peut alors être calculé : cf. tableau 140 et représentation figure 106.

Tableau n°140 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST08)

	Nb ind.	Densité	Biom.	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
Variance	377,25	1,15	740,65	21,55	108,33	368,63
Ecart type	19,42	1,07	27,21	4,64	10,41	19,20
Moyenne	64,25	1,36	33,92	26,50	47,83	73,58
Coef. de Var.	0,30	0,79	0,80	0,18	0,22	0,26

Cette station n'a jamais été très riche. Les paramètres calculés sur les transects sont tous en dessous de la moyenne. En revanche la biodiversité totale sur la station est excellente.

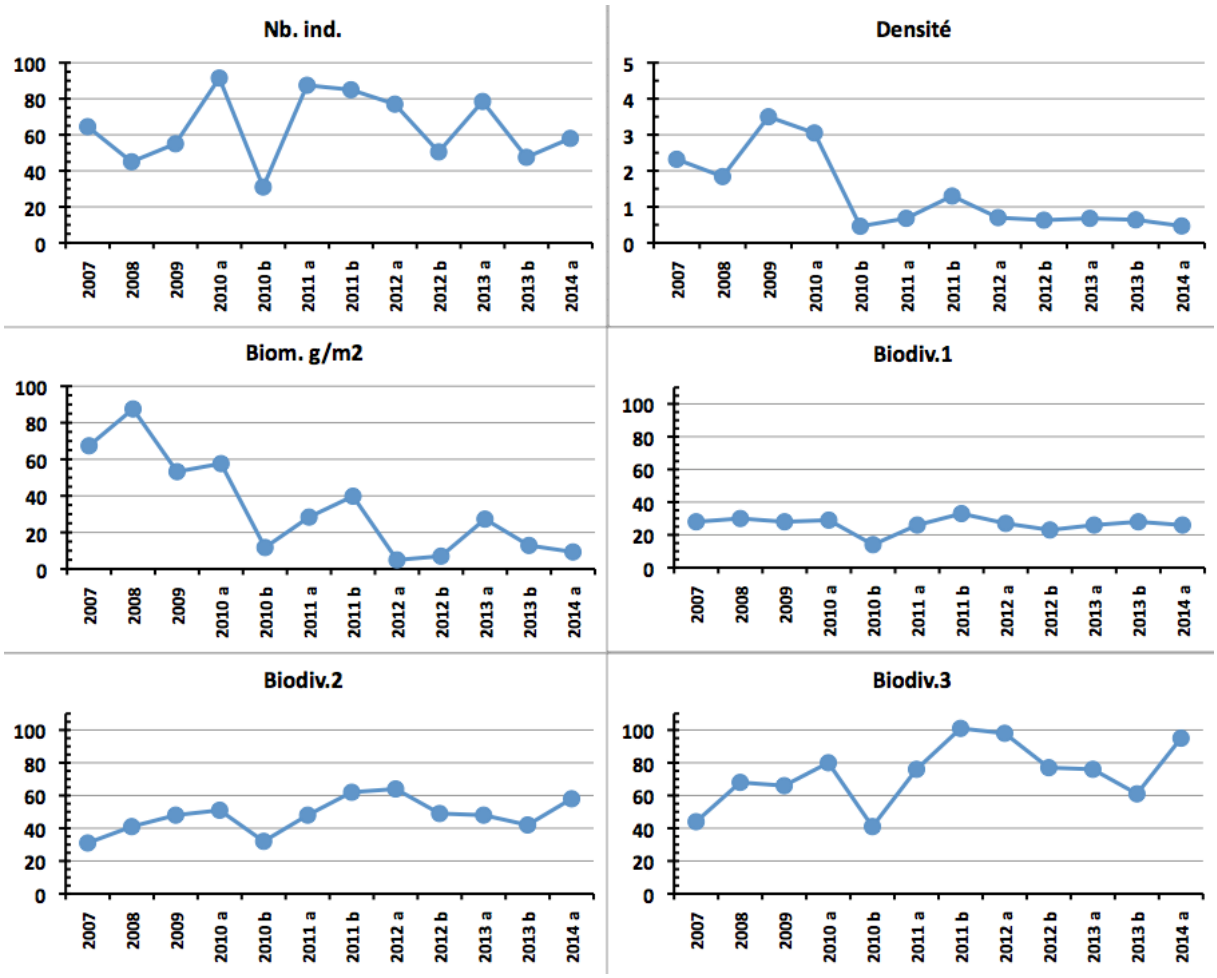


Figure n°105 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST08)

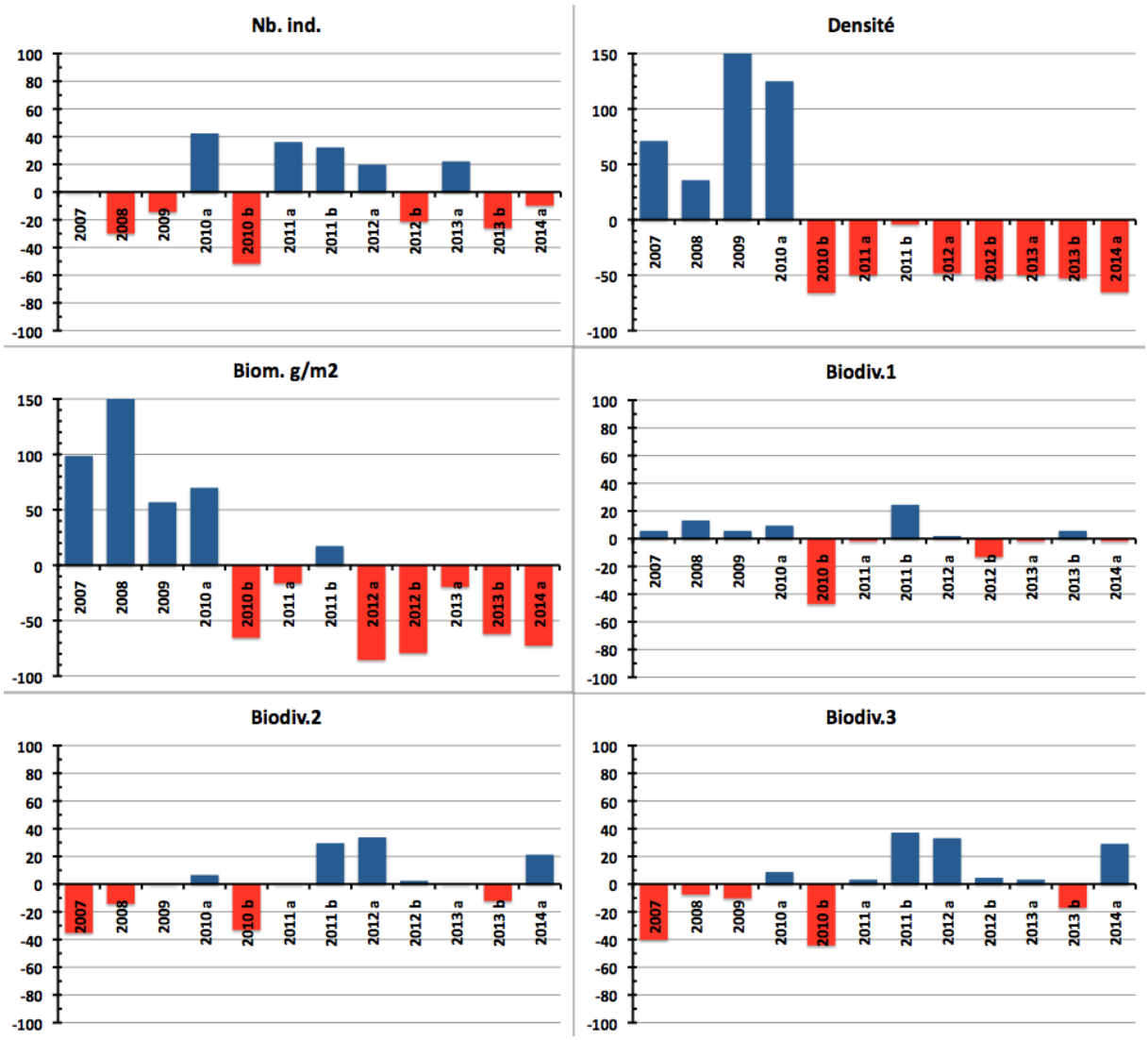


Figure n°106 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST08)

4.9 Station 09 = Bancs Kié

Localisation géographique	Les bancs Kié sont isolés dans la partie centrale du canal de la Havannah. La station est située au sud du banc le plus ouest, qui est totalement immergé (cf. photographie 24).
Nombre transects	3 transects.
Description transects	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

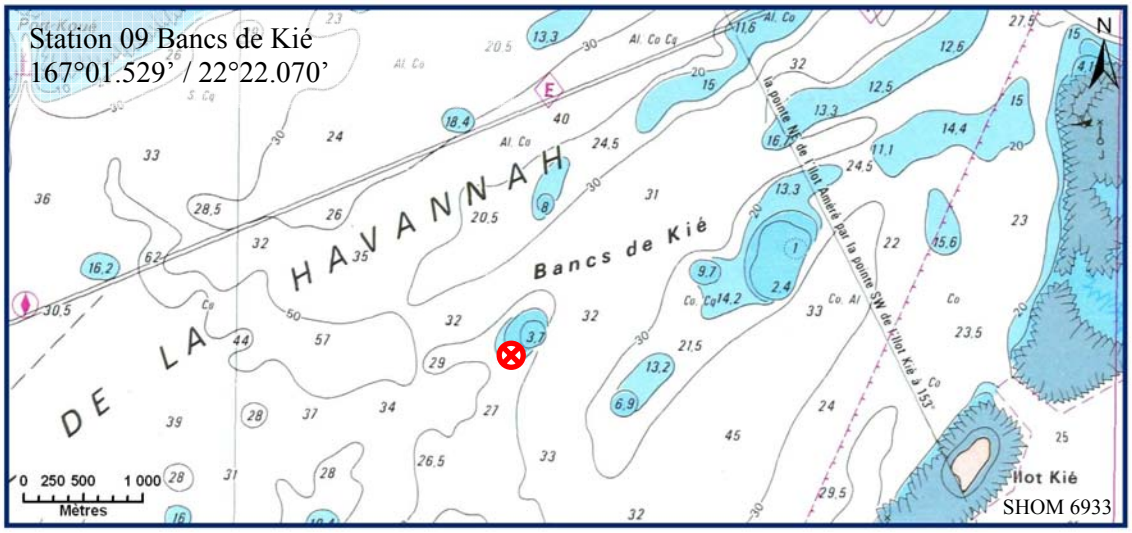
La partie haute du banc est à 5 mètres de profondeur. On y retrouve de grandes superficies arasées, des colonies coralliennes robustes puis des algues résistantes au resssac et au courant comme l'espèce *Dictyosphaeria verluysii* qui est omniprésente et fixée à même la dalle puis, dans une moindre mesure, 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.

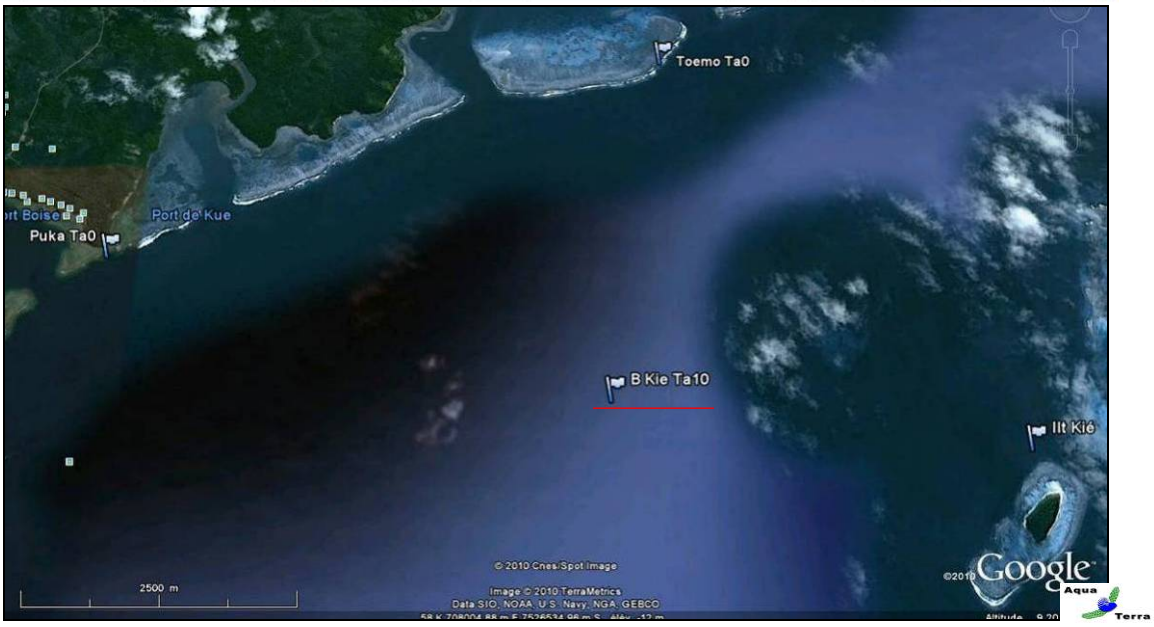
Caractéristiques principales

- Originalité des peuplements coralliens adaptés à un milieu d'hydrodynamisme important (courant de marée) et taille relativement petite des colonies
- 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 alcyonaires ont un recouvrement important (*Lobophytum)* et une richesse spécifique élevée
  - Les macrophytes ont un recouvrement et une richesse spécifique élevés
  - Saisonnalité des algues rouges (*Trichogloea requienii* et *Asparagopsis taxiformis*)
  - La richesse spécifique des ascidies est élevée
- Les crinoïdes affectionnent ce milieu balayé par les courants de marée

Variations entre avril et septembre 2013

- **La richesse spécifique des coraux scléractiniaires a augmenté de 4 espèces**
- **Le blanchissement corallien affecte 7/111 espèces de scléractiniaires (6.3%)** sur la station et le blanchissement visuel moyen est de 1.8% de la surface totale observée.
- **Présente de la maladie de la bande blanche** sur quelques colonies d'*Acropora* tabulaire et *Porites* sp.
- **Recouvrement en augmentation mais modéré des cyanobactéries**
- **Présence nouvelle du corallivore Dr*upella cornus* (abondance faible au transect B)**
- **Algue rouge *Asparagopsis taxiformis*** : le recouvrement reste important pour les niveaux bathymétriques supérieurs (A et B) et diminue ostensiblement pour le bas de récif
  Le développement varie énormément selon les saisons (caractère invasif de septembre à décembre)
- **De nombreuses colonies coralliennes ont été retournées par les agents hydrodynamiques sur l'ensemble de la station lors de la dépression Fréda (début d'année 2013). Ces colonies désolidarisées de leur substrat dévalent progressivement la pente récifale**





Carte n°11 : Localisation de la station 09 (Bancs Kié)



Photo n°24 : Position en surface (ST09)

4.9.1 Le substrat (ST09)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la figure 107 pour le transect A, dans la figure 108 pour le transect B et dans la figure 109 pour le transect C.

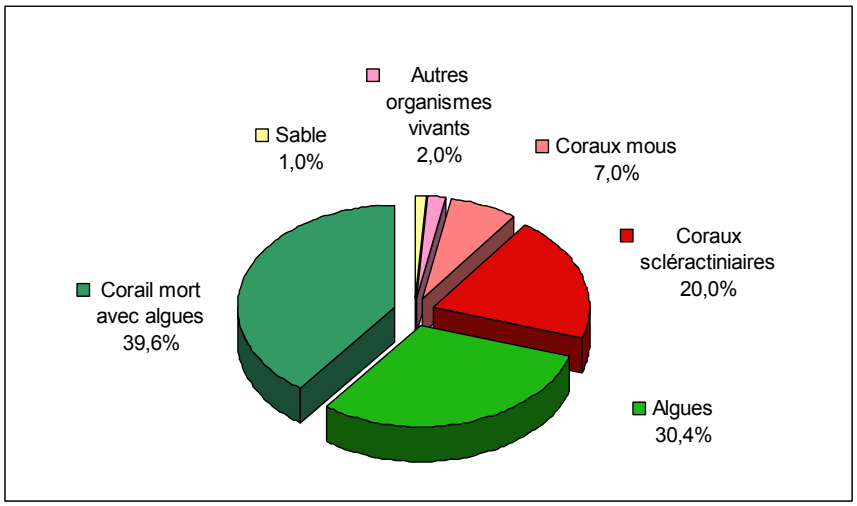


Figure n°107 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST09A

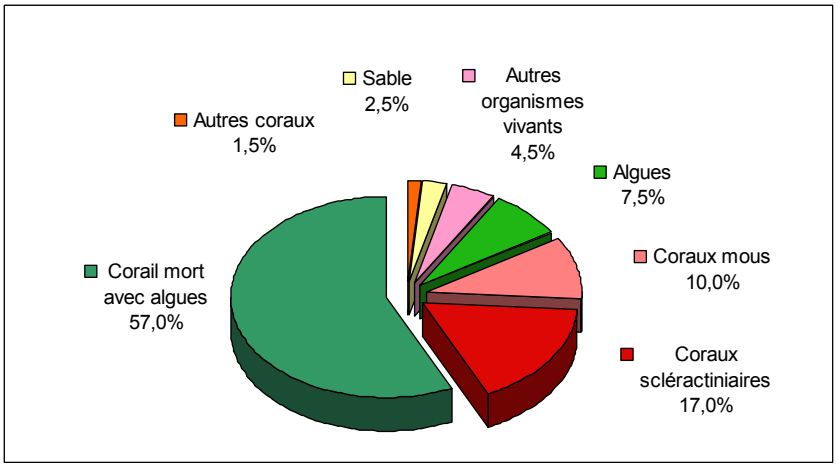


Figure n°108 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST09B

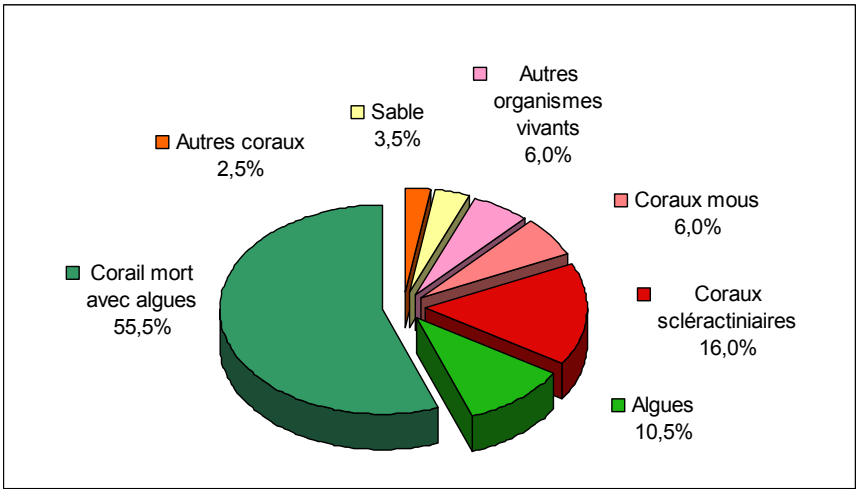


Figure n°109 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST09C

A cette station, le substrat est majoritairement composé de coraux morts encroûtés (respectivement 39.5%, 55.5%, 51%) par une multitude d'organismes vivants (dont des algues calcaires) : de ce fait, cette station est remarquable par sa couverture biotique, respectivement : 99%, 97.5% et 96.5%, le complément étant surtout du fait des algues, en légère hauss en A et en baisse au 2 autres transects.
Les coraux scléractiniaires sont moyennement représentés avec respectivement 20%, 17% et 16% (vs 10%) (en légère hausse en C).
A noter : **1.5% de cyanobatéries en A et C, 2.5% en B**.

Globalement, la station est stable.

4.9.2 Le benthos (ST09)

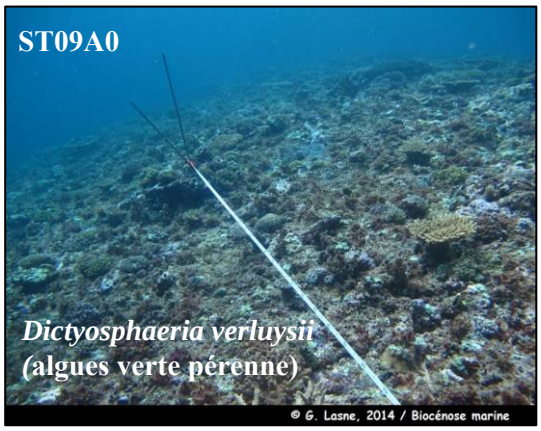
La liste des taxons cibles (cf. § 3.2.3) échantillonnés sur cette station et la liste complète des résultats bruts sont données en annexe 04.

En avril 2014, la richesse spécifique de la station Bancs Kié (ST09) est composée de :

- **119 espèces coralliennes** (dont 111 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millépores (branchu et encroûtant), 3 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère).

Les familles scléractiniaires (111 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (29 taxons), les Acroporidae (19 taxons), les Mussidae (11 taxons), les Agaraciidae (9 taxons), les Dendrophylliidae (7 taxons), les Pectiniidae (7 taxons), les Fungiidae (6 taxons), les Pocilloporidae (6 taxons), les Merulinidae (5 taxons), les Poritidae (5 taxons), les Siderastreidae (5 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 7/111 espèces de scléractiniaires (6,3%).
Le blanchissement visuel est de 1,8% de la surface totale observée.

- **87 espèces d'invertébrés** dont 29 espèces de mollusques ; 15 espèces de cnidaires : alcyonaires (8 taxons), actiniaires (4 taxons), zoanthaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon) ; 19 espèces d'échinodermes : échinides (7 taxons), astéries (5 taxons), holothurides (4 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 9 espèces d'éponges ; 13 espèces d'ascidies.
- **22 espèces de macrophytes :** algues vertes (14 taxons), algues brunes (4 taxons), algues rouges (4 taxons).
- **d'une espèce de cyanobactéries**.





Les biocénoses benthiques sont adaptées à des conditions hydrodynamiques intenses tout au long de l'année. Les coraux adoptent des formes robustes





Nombreux débris, coraux désolidarisés et retournés





Photo n°25 : Vue d'ensemble des transects (ST09)

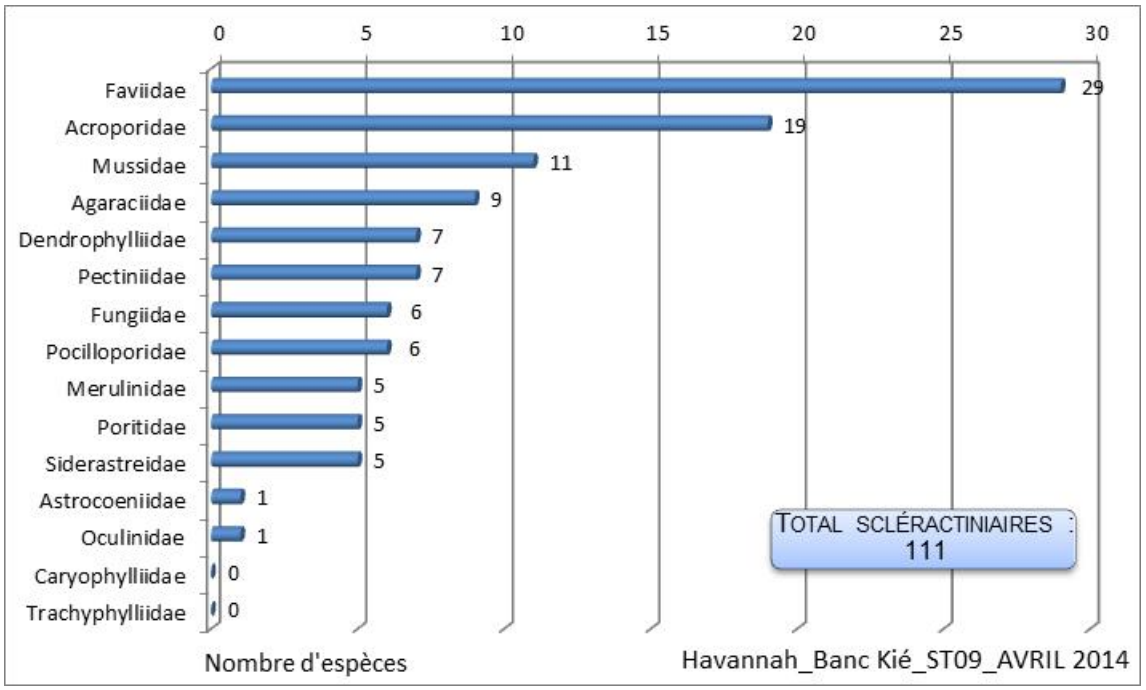


Figure n°110 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST09)

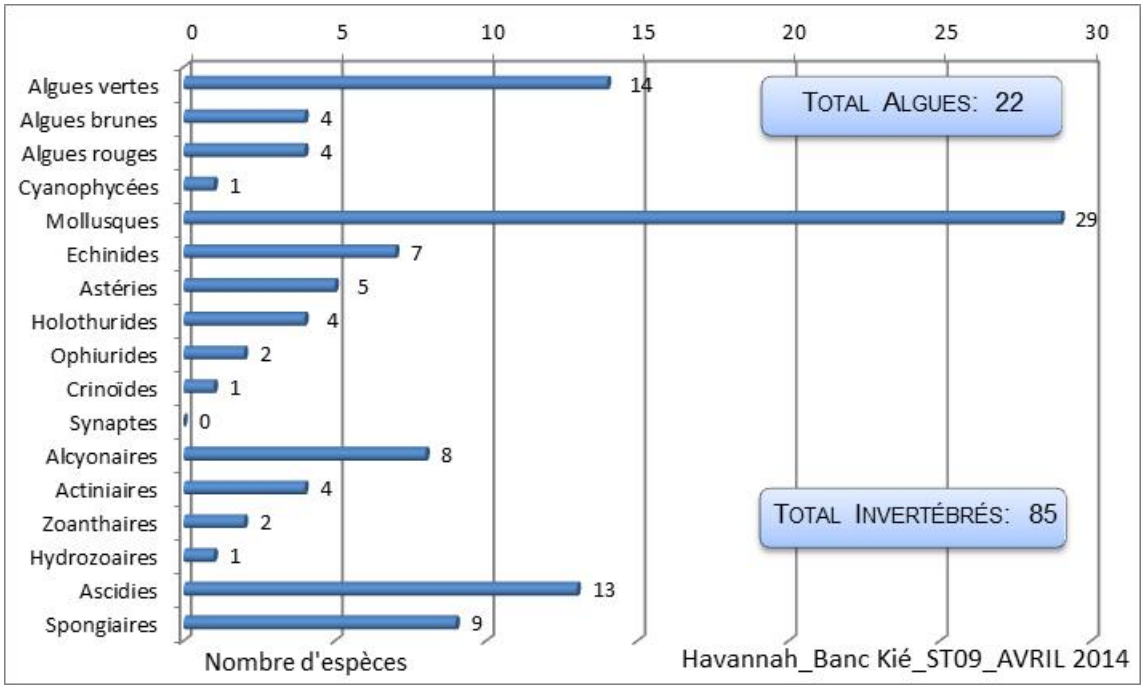


Figure n°111 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST09)

4.9.2.1 Benthos Transect 09 A

4.9.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST09A)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST09A est composée de 75 espèces coralliennes dont 71 espèces de scléractiniaires, une espèce de millépore (encroûtant), 2 espèces de gorgones, une espèce de stolonifère.
Les familles scléractiniaires (71 taxons au sein de 10 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (22 taxons), les Acroporidae (17 taxons), les Mussidae (6 taxons), les Pocilloporidae (6 taxons), les Poritidae (5 taxons), les Siderastreidae (5 taxons), les Merulinidae (4 taxons), les Dendrophylliidae (3 taxons), les Agaraciidae (2 taxons), les Oculinidae (1 taxon).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Astrocoeniidae, des Caryophylliidae, des Fungiidae, des Pectiniidae, des Trachyphylliidae.
Le blanchissement corallien affecte 2/71 espèces de scléractiniaires (2,8%).
Le blanchissement visuel est de 1% de la surface du couloir.

Tableau n°141 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST09A)*

Evolution de la richesse spécifique des coraux*	**Evolution de l'abondance**	**Blanchissement corallien**
Nouvelle(s) espèce(s) recensée(s)	**Augmentation d'abondance**	**Espèce (s) blanchie (s)**
2 espèces : •*Merulina ampliata* (A1), •*Scolymia vitiensis* (A1).	2 espèces : •*Millepora* (encroutant) (A2/+ 1), •*Psammocora contigua* (A2/+ 1).	2 espèces blanchies (2,8%) : ➢ 2 espèces précédemment blanchies (2,8%) : •*Acropora* (branchu) (1spp.B*, B2), •*Acropora* (tabulaire) (1spp.B*, B1) ; ➢ Aucune espèce nouvellement blanchie.
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
Toutes les espèces ont été recensées	11 espèces : •*Acropora* (tabulaire) (3spp., A3/- 1), •*Tubastraea* sp. (A3/- 1), •*Turbinaria radicalis* (A1/- 1), •*Favites* spp. (3spp., A2/- 1), •*Pocillopora eydouxi* (A1/- 1), •*Pocillopora verrucosa* (A2/- 1), •*Porites lobata* (A2/- 1).	➢ 2 espèces ont réintégré leurs zooxanthelles : •*Seriatopora histrix* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Porites lobata* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß) ; ➢ une seule espèce a vu son blanchissement s'accroître : •*Acropora* spp. (branchu)) (ΔB+ 1) ; ➢ aucune espèce n'a vu son blanchissement se réduire.

Tableau n°142 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST09A)

Familles scléractiniaires	**04/ 2014**	**11/ 2013**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Acroporidae	17	17	17	15	15	14	13	12	12	12	11
Agaraciidae	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Astrocoeniidae	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
Caryophylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dendrophylliidae	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3
Faviidae	22	22	22	20	22	19	17	16	17	16	15
Fungiidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Merulinidae	4	3	3	3	4	4	2	2	3	3	3
Mussidae	6	5	5	5	4	3	3	3	3	2	1
Oculinidae	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pectiniidae	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pocilloporidae	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5	5
Poritidae	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4
Siderastreidae	5	5	5	4	3	3	3	3	4	4	3
Trachyphylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**71**	**69**	**69**	**64**	**66**	**61**	**55**	**52**	**56**	**54**	**49**

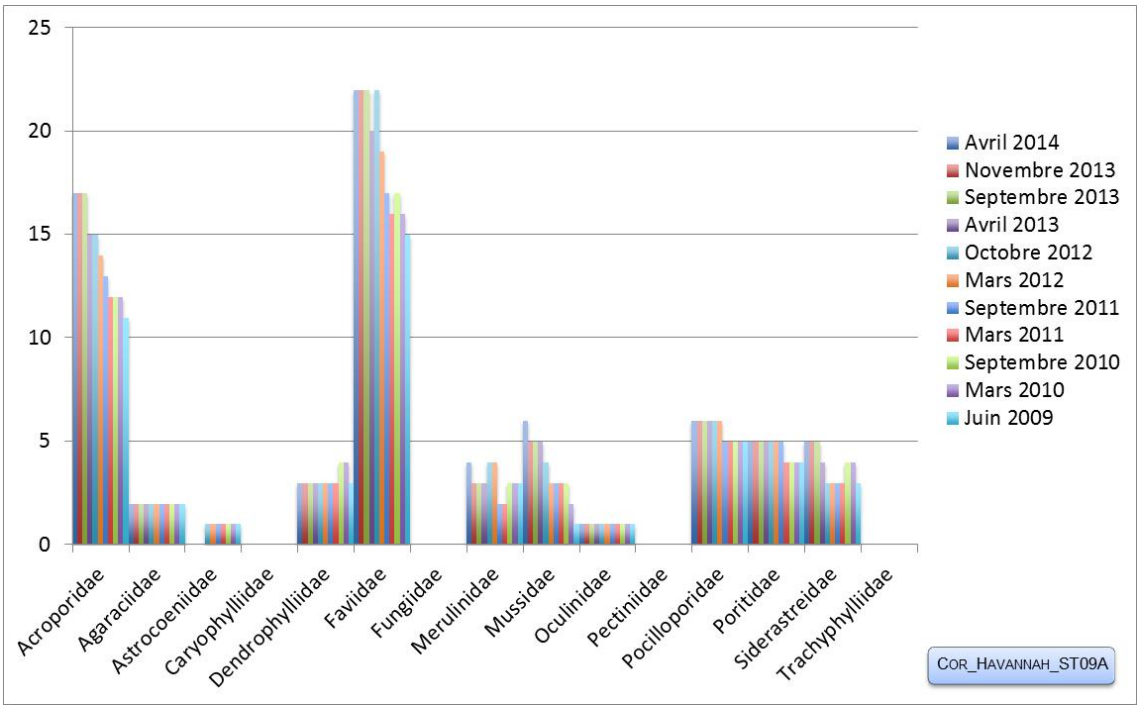


Figure n°112 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST09A)

4.9.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST09A)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST09A est composée de 47 espèces d'invertébrés dont 10 espèces de mollusques ; 11 espèces de cnidaires : alcyonaires (8 taxons), actiniaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 11 espèces d'échinodermes : échinides (4 taxons), astéries (2 taxons), holothurides (2 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 5 espèces d'éponges ; 9 espèces d'ascidies ; et de 18 espèces de macrophytes : algues vertes (12 taxons), algues brunes (3 taxons), algues rouges (3 taxons) ; et d'une espèce de cyanobactéries.

Tableau n°143 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST09A)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
7 nouvelles espèces d'algues recensées, dont l'algue brune : •*Lobophora variegata* (A2) ; et l'algue rouge : •*Galaxaura* sp. (A2) ; et 5 espèces d'algues vertes : •*Codium mamillosum* (A2), •*Codium platyclados* (A2), •*Halimeda* sp. (2spp.) (A2), •*Ventricaria ventricosa* (A2) ; Aucune espèce d'algues n'a disparue.	3 espèces d'algues augmentent, dont une espèce algues brunes : •*Turbinaria ornata* (A3/+ 1) ; et l'algue rouge : •*Amphiroa* sp. (A3/+ 1) ; et l'algue verte : •*Codium* sp. (A3/+ 1). Une espèce d'algue diminue : l'algue rouge : •*Asparagopsis taxiformis* (A4/- 1).
Cyanobactéries	
☑	Une espèce de cyanobactéries augmente d'abondance : •*Phormidium* sp. (A2/+ 1).
Cnidaires	
Une nouvelle espèce de cnidaires recensée : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Cladiella* sp. (A2).	Une espèce de cnidaires augmente d'abondance : ➢ pour les hydrozoaires (1 espèce) : •Hydrozoaires ind. (A2/+ 1). 2 espèces de cnidaires diminuent d'abondance : ➢ pour les alcyonaires (2 espèces) : •*Nephthea* sp. (A4/- 1), •*Xenia* sp. (A4/- 1).
Echinodermes	
4 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Gomophia egyptiaca* (A1)	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : ➢ pour les échinides (1 espèce) : •*Echinometrix diadema*

➢ pour les holothurides (2 espèces) : •*Holothuria atra* (A2), •*Holothuria whitmaei* (A1) ; ➢ pour les ophiurides (1 espèce) : •*Ophiomastix caryophyllata* (A2) Une espèce d'échinodermes disparue : ➢ pour les échinides (-1 espèce) : •*Diadema setosum* (A0/-1)	(A2/+ 1) 2 espèces d'échinodermes diminuent d'abondance : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Fromia indica* (A1/- 1) ➢ pour les ophiurides (1 espèce) : •Ophiure ind. (A2/- 1)
Mollusques	
2 nouvelles espèces de mollusques recensées : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Tridacna crocea* (A2) ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Pteristernia reincarnata* (A1) 3 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les gastéropodes (-3 espèce) : •*Conus vexilium* (A0/-1), •*Coralliophila* sp. (A0/-2), •*Drupa morum* (A0/-2).	2 espèces de mollusques augmentent d'abondance : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Pedum spondyloideum* (A3/+ 1) ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Drupa ricinus* (A2/+ 1) Une espèce de mollusques diminue d'abondance : ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Conus* sp. (A1/- 1)
Eponges	
Une nouvelle espèce d'éponges recensée : •*Leucetta chagosensis* (A2).	☑
Ascidies	
Une espèce d'ascidies disparue : •*Polycarpa clavata* (A0/-1).	Une espèce d'ascidies augmente d'abondance : •*Didemnum* sp. (blanche) (A3/+ 1).
Bryozoaires	
☑	☑

Tableau n°144 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST09A)

Sous-groupe invertébrés	**04/ 2014**	**11/ 2013**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Alcyonaires	8	8	7	7	6	6	6	6	8	8	7
Actiniaires	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
Zoanthaires	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Astéries	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1
Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Échinides	4	4	5	6	5	4	3	0	0	0	0
Holothurides	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Ophiurides	2	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0
Synaptes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spongiaires	5	4	4	3	4	4	4	3	3	5	6
Mollusques	10	10	11	10	6	6	5	2	2	3	2
Ascidies	9	9	10	8	7	7	8	5	5	5	6
Total	**47**	**42**	**43**	**40**	**35**	**33**	**32**	**21**	**23**	**27**	**28**

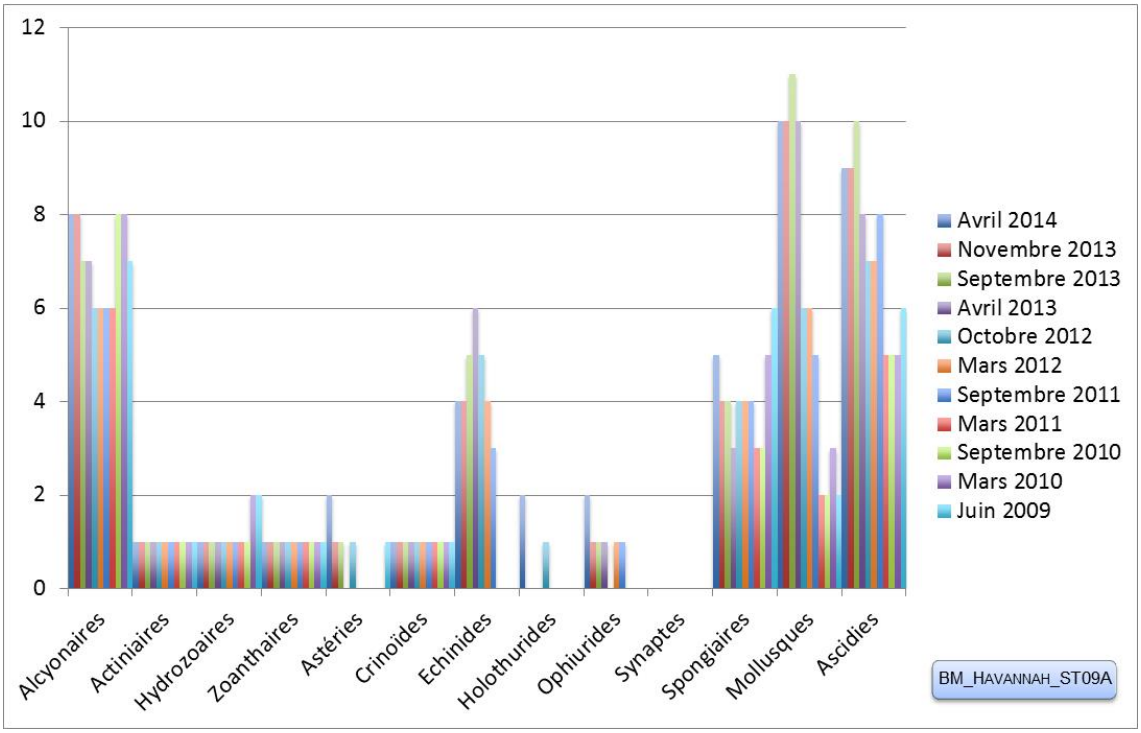


Figure n°113 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST09A)

4.9.2.2 Benthos Transect 09 B

4.9.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST09B)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST09B est composée de 102 espèces coralliennes dont 94 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millépores (branchu et encroûtant), 3 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère.
Les familles scléractiniaires (94 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (22 taxons), les Acroporidae (16 taxons), les Mussidae (11 taxons), les Agaraciidae (8 taxons), les Dendrophylliidae (7 taxons), les Pectiniidae (6 taxons), les Fungiidae (5 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Merulinidae (4 taxons), les Poritidae (4 taxons), les Siderastreidae (4 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 6/94 espèces de scléractiniaires (6,4%).
Le blanchissement visuel est de 2,5% de la surface du couloir.

Tableau n°145 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST09B)*

Evolution de la richesse spécifique des coraux*	**Evolution de l'abondance**	**Blanchissement corallien**
Nouvelle(s) espèce(s) recensée(s)	**Augmentation d'abondance**	**Espèce (s) blanchie (s)**
10 espèces : •*Antipathus* sp. (A2), •*Cirripathes* sp. (A1), •*Astreopora gracilis* (A2), •*Gardineroseris planulata* (A1), •*Leptoseris scabra* (A1), •*Turbinaria radicalis* (A2), •*Favites halicora* (A1), •*Cycloseris cyclolites* (A1), •*Fungia* spp. (3spp./+2spp.) (A2).	14 espèces : •*Acropora* (branchu) (3spp., A4/+ 1), •*Acropora* (tabulaire) (3spp., A4/+ 1), •*Pavona explanulata* (A2/+ 1), •*Stylocoeniella armata* (A2/+ 1), •*Barabattoia amicorum* (A3/+ 1), •*Cyphastrea chalcidicum* (A2/+ 1), •*Cycloseris* sp. (A2/+ 1), •*Echinophyllia orpheensis* (A2/+ 1), •*Pocillopora damicornis* (A3/+ 1), •*Psammocora contigua* (A2/+ 1).	6 espèces blanchies (6,4%) : ➢ 5 espèces précédemment blanchies (5,3%) : •*Acropora* (branchu) (1spp.B*, B2), •*Acropora* (tabulaire) (1spp.B*, B2), •*Galaxea fascicularis* (B1), •*Seriatopora histrix* (B1), •*Porites lobata* (B1) ; ➢ Une seule espèce nouvellement blanchie •*Pocillopora verrucosa* (B1, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**

Toutes les espèces ont été recensées	5 espèces : •*Favia maxima* (A1/- 1), •*Favia* spp. (3spp., A2/- 1), •*Porites lobata* (A2/- 1).	➢ toutes les espèces (5 taxons) ont réintégré leurs zooxanthelles : •*Pachyseris speciosa* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Echinopora gemmacea* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Echinopora lamellosa* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Pocillopora damicornis* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Seriatopora caliendrum* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß) ; ➢aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire.

Tableau n°146 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST09B)

Familles scléractiniaires	**04/ 2014**	**11/ 2013**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Acroporidae	16	16	15	12	11	11	10	9	9	9	9
Agaraciidae	8	7	6	5	3	3	3	3	2	2	1
Astrocoeniidae	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Caryophylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dendrophylliidae	7	7	6	6	7	6	6	6	6	6	5
Faviidae	22	22	21	20	18	13	13	10	10	10	9
Fungiidae	5	3	2	2	2	3	1	0	0	0	0
Merulinidae	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	2
Mussidae	11	11	11	9	5	5	5	5	5	4	4
Oculinidae	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
Pectiniidae	6	6	6	4	3	3	3	3	3	3	3
Pocilloporidae	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	5
Poritidae	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Siderastreidae	4	4	4	4	2	1	1	1	1	1	1
Trachyphylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**94**	**91**	**86**	**77**	**66**	**60**	**57**	**52**	**51**	**50**	**45**

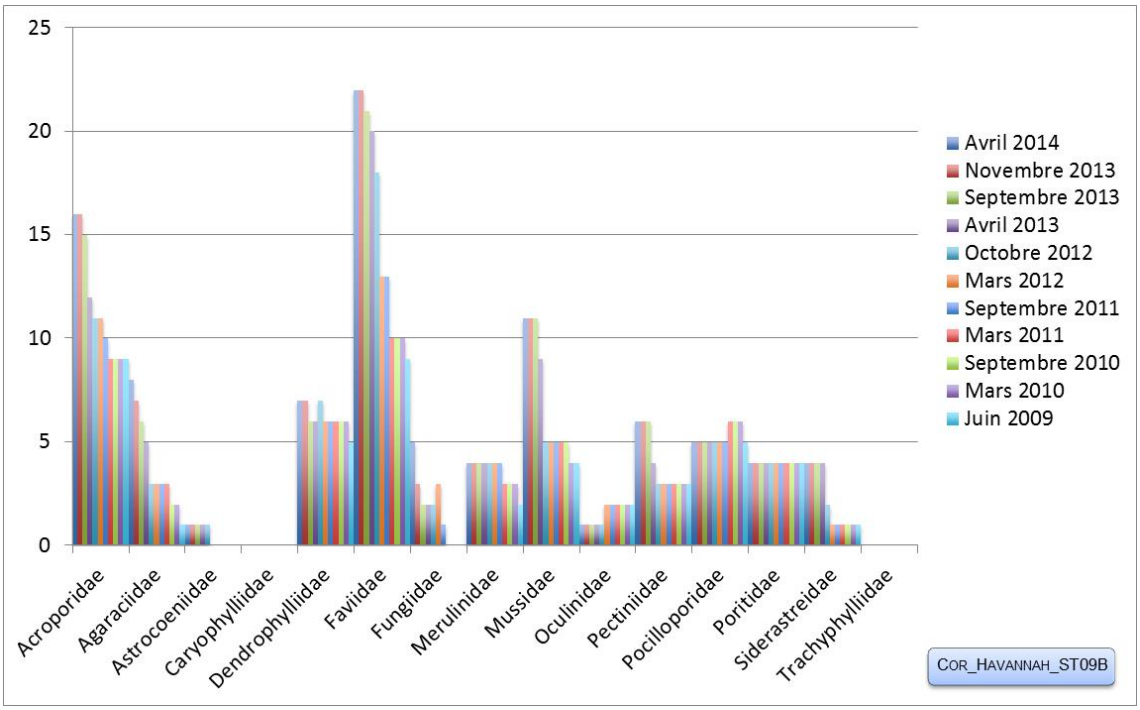


Figure n°114 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST09B)

4.9.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST09B)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST09B est composée de 82 espèces d'invertébrés dont 26 espèces de mollusques ; 14 espèces de cnidaires : alcyonaires (7 taxons), actiniaires (4 taxons), zoanthaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon) ; 18 espèces d'échinodermes : échinides (7 taxons), astéries (4 taxons), holothurides (4 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 9 espèces d'éponges ; 13 espèces d'ascidies ; et de 20 espèces de macrophytes : algues vertes (13 taxons), algues rouges (4 taxons), algues brunes (3 taxons) et d'une espèce de cyanobactéries.

Tableau n°147 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST09B)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
7 nouvelles espèces d'algues recensées, dont 2 espèces d'algues brunes : •*Lobophora variegata* (A3), •*Padina* sp. (A2) ;et 2 espèces d'algues rouges : •*Galaxaura* sp. (A2), •*Neurymenia fraxinifolia* (A2) ; et 3 espèces d'algues vertes : •*Caulerpa* sp. (3spp./+1spp.) (A3), •*Halimeda* sp. (2spp./+1spp.) (A3), •*Ventricaria ventricosa* (A2) ;Une espèce d'algue brune disparue:•*Turbinaria ornata* (A0/-1)	7 espèces d'algues augmentent, dont une espèce algues brunes : •*Dictyota* sp. (A4/+ 1) ; et 6 espèces d'algues vertes : •*Caulerpa* sp. (3spp., A3/+ 1), •*Codium platyclados* (A4/+ 1), •*Codium* sp*ongiosum* (A4/+ 1), •*Bornetella oligo*spo*ra* (A4/+ 1). 2 espèces d'algues diminuent, dont l'algue rouge : •*Aspa*r*agopsis taxiformis* (A3/- 2) ; et l'algue verte : •*Dictyo*s*phaeria verluysii* (A3/- 1).
Cyanobactéries	
☑	Une espèce de cyanobactéries augmente d'abondance : •*Phormidium* sp. (A3/+ 1).
Cnidaires	
2 nouvelles espèces de cnidaires recensées : ➢ pour les actiniaires (2 espèces) : •*Discosoma* sp. (A2), •*Heteractis magnificus* (A1).	5 espèces de cnidaires augmentent d'abondance : ➢ pour les cyclostomes (1 espèce) : •*Alcyionidium* sp. (A3/+ 1) ➢ pour les alcyonaires (3 espèces) : •*Sarcophyton* sp. (A3/+ 1), •*Sinularia* sp. (A3/+ 1), •*Nephthea* sp. (A5/+ 2) ➢ pour les hydrozoaires (1 espèce) : •Hydrozoaires ind. (A3/+ 1)
Echinodermes	
6 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les astéries (2 espèces) : •*Linckia multifora* (A2), •*Nardoa gomophia* (A1) ; ➢ pour les holothurides (4 espèces) : •*Actinopyga lecanora* (A1), •*Holothuria atra* (A2), •*Holothuria whitmaei* (A1), •*Thelenota ananas* (A1). Une espèce d'échinodermes disparue : ➢ pour les astéries (-1 espèce) : •*Gomophia egyptiaca* (A0/-1)	Une espèce d'échinodermes diminue d'abondance : ➢ pour les crinoïdes (1 espèce) : •Crinoïdes ind. (A3/- 1).
Mollusques	
13 nouvelles espèces de mollusques recensées : ➢ pour les bivalves (4 espèces) : •*Isognomon isognomon* (A2), •*Vulsella vulsella* (A1), •*Pteria peguin* (A2), •*Tridacna crocea* (A2) ; ➢ pour les gastéropodes (8 espèces) : •*Conus* sp. (A1), •*Conus virgo* (A1), •*Pteristernia reincarnata* (A1), •*Drupa morum* (A1), •*Drupa ricinus* (A2), •*Drupella cornus* (A2), •*Lambis chiragra* (A1), •*Lambis lambis* (A1). 6 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les bivalves (-1 espèce) : •*Hyotissa hyotis* (A0/-1) ➢ pour les gastéropodes (-4 espèce) : •*Cerithium* sp. (A0/-1), •*Conus distans* (A0/-1), •*Pleuroploca filamentosa* (A0/-1), •*Drupa* sp. (A0/-1).	2 espèces de mollusques augmentent d'abondance : ➢ pour les bivalves (2 espèces) : •*Pinna* sp. (A2/+ 1), •*Pedum* sp*ondyloideum* (A3/+ 1). Une espèce de mollusques diminue d'abondance : ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Turbo setosus* (A1/- 1).

Eponges	
2 nouvelles espèces d'éponges recensées : •*Dysidea herbacea* (A2), •*Clathria rugosa* (A2).	Une espèce d'éponges augmente d'abondance : •Spongiaires ind. (noire) (A4/+ 1) Une espèce d'éponges diminue d'abondance : •*Stellata globostellata* (A1/- 1).
Ascidies	
☑	5 espèces d'ascidies augmentent d'abondance : •*Atriolum robustum* (A3/+ 1), *Citorclinum laboutei* (A2/+ 1), *Polycarpa clavata* (A2/+ 1), *Polycarpa cryptocarpa* (A3/+ 1). Une espèce d'ascidies diminue d'abondance : •*Clavelina detorta* (A2/- 1).
Bryozoaires	
☑	Une espèce de bryozoaires augmente d'abondance : •*Alcyonidium* sp. (A3/+ 1).

Tableau n°148 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST09B)

Sous-groupe invertébrés	**04/ 2014**	**11/ 2013**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Alcyonaires	7	7	7	8	6	6	5	6	8	8	9
Actiniaires	4	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0
Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Zoanthaires	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
Astéries	4	4	3	2	2	3	2	1	0	0	0
Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Échinides	7	7	7	7	6	5	4	2	1	1	1
Holothurides	4	1	0	1	2	2	2	1	2	1	0
Ophiurides	2	2	2	2	2	2	1	0	0	0	0
Synaptes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spongiaires	9	7	7	7	9	6	7	6	6	6	5
Mollusques	26	16	19	20	8	5	3	0	0	0	0
Ascidies	13	13	13	10	10	12	11	6	6	7	7
Total	**82**	**65**	**66**	**64**	**50**	**45**	**39**	**26**	**27**	**27**	**26**

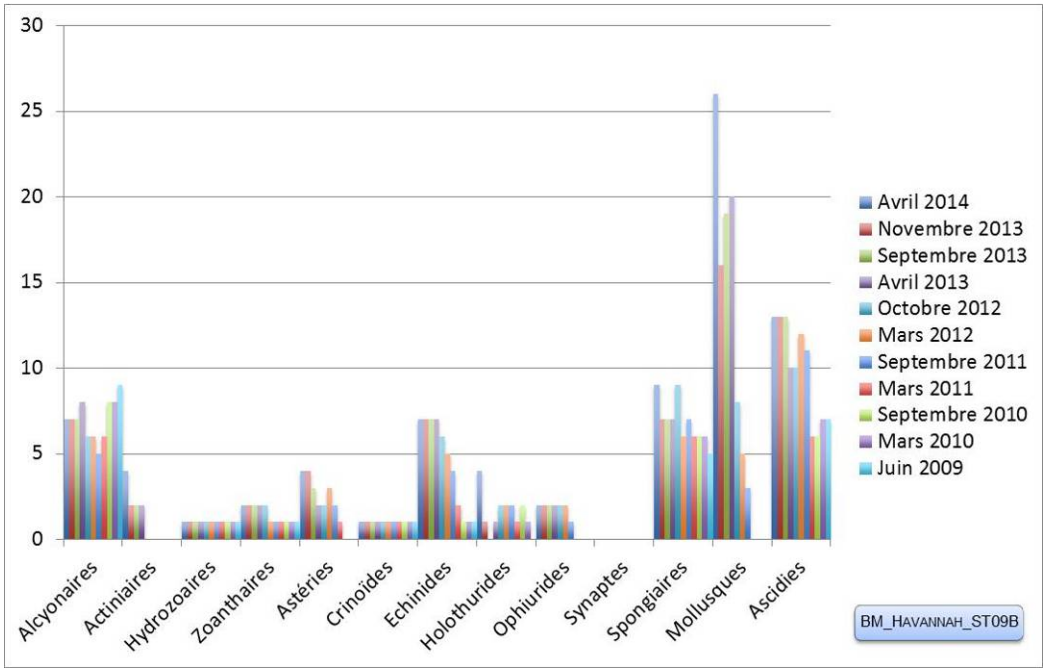


Figure n°115 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST09B)

4.9.2.3 Benthos Transect 09 C

4.9.2.3.1 Les Scléractiniaires (ST09C)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST09C est composée de 82 espèces coralliennes dont 74 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millépores (branchu et encroûtant), 3 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère.
Les familles scléractiniaires (74 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (19 taxons), les Acroporidae (12 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les Mussidae (6 taxons), les Agaraciidae (5 taxons), les Fungiidae (5 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Pectiniidae (4 taxons), les Siderastreidae (4 taxons), les Merulinidae (3 taxons), les Poritidae (3 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 5/74 espèces de scléractiniaires (6,8%).
Le blanchissement visuel est de 2% de la surface du couloir.

Tableau n°149 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST09C)*

Evolution de la richesse spécifique des coraux*	**Evolution de l'abondance**	**Blanchissement corallien**
Nouvelle(s) espèce(s) recensée(s)	**Augmentation d'abondance**	**Espèce (s) blanchie (s)**
7 espèces : •*Antipathus* sp. (A2), •*Astreopora gracilis* (A1), •*Turbinaria radicalis* (A2), •*Echinopora gemmacea* (A1), •*Cycloseris* sp. (A1), •*Polyphyllia talpina* (A1), •*Echinophyllia orpheensis* (A1).	13 espèces : •*Acropora* (branchu) (3spp., A4/+ 1), •*Montipora* spp. (3spp., A4/+ 1), •*Stylocoeniella armata* (A2/+ 1), •*Turbinaria patula* (A2/+ 1), •*Cyphastrea chalcidicum* (A2/+ 1), •*Cyphastrea serailia* (A2/+ 1), •*Cycloseris cyclolites* (A2/+ 1), •*Pocillopora damicornis* (A3/+ 1), •*Coscinaraea columna* (A2/+ 1).	5 espèces blanchies (6,8%) : ➢ 4 espèces précédemment blanchies (5,4%) : •*Acropora* (branchu) (1spp.B*, B2), •*Acropora* (tabulaire) (1spp.B*, B2), •*Galaxea fascicularis* (B1), •*Pocillopora damicornis* (B1) ; ➢ Une seule espèce nouvellement blanchie •*Pocillopora verrucosa* (B1, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
Toutes les espèces ont été recensées	Une seule espèce : •*Montipora undata* (A1/- 1)	➢ toutes les espèces (2 taxons) ont réintégré leurs zooxanthelles : •*Platygyra sinensis* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Seriatopora histrix* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß) ; ➢aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire.

Tableau n°150 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST09C)

Familles scléractiniaires	**04/ 2014**	**11/ 2013**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Acroporidae	12	12	11	10	10	10	10	8	8	8	8
Agaraciidae	5	5	5	3	3	2	2	2	2	2	1
Astrocoeniidae	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Caryophylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dendrophylliidae	6	6	5	5	6	6	6	6	6	6	4
Faviidae	19	18	18	17	15	13	12	10	10	10	7
Fungiidae	5	5	3	2	0	1	0	0	0	0	0
Merulinidae	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Mussidae	6	6	6	6	4	4	4	2	2	2	2
Oculinidae	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1
Pectiniidae	4	3	3	2	2	0	0	0	0	0	0
Pocilloporidae	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
Poritidae	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
Siderastreidae	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1
Trachyphylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**74**	**72**	**68**	**61**	**53**	**50**	**48**	**41**	**41**	**41**	**33**

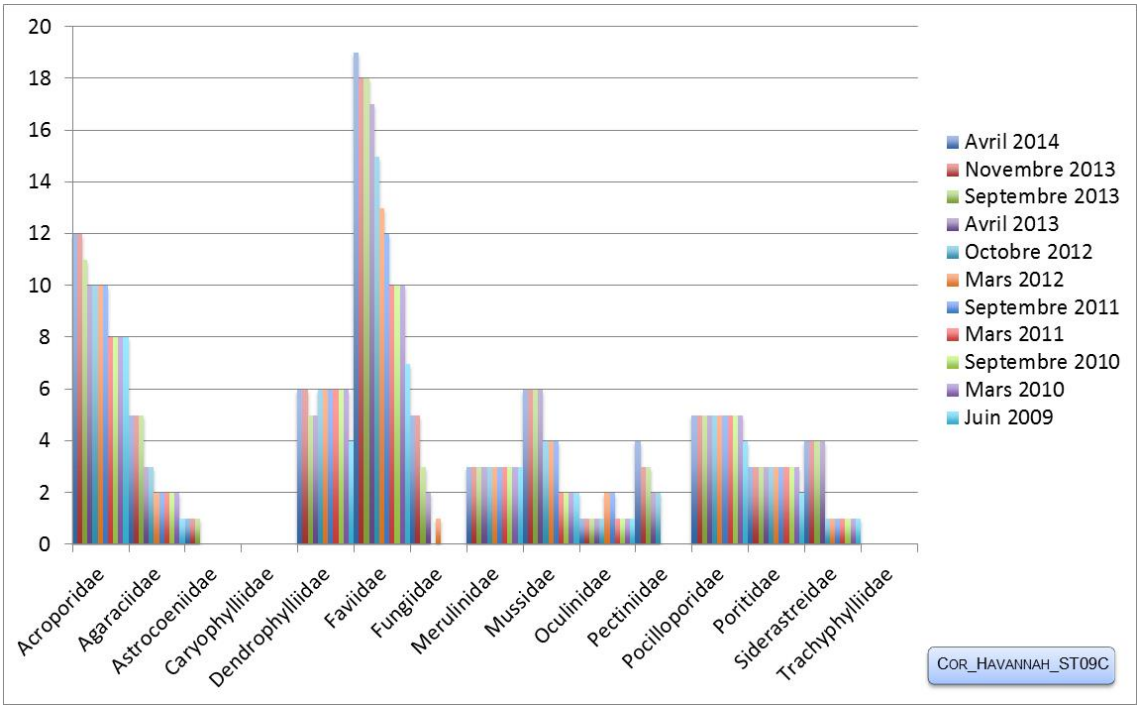


Figure n°116 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST09C)

4.9.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST09C)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST09C est composée de 55 espèces d'invertébrés dont 11 espèces de mollusques ; 12 espèces de cnidaires : alcyonaires (7 taxons), actiniaires (2 taxons), zoanthaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon) ; 11 espèces d'échinodermes : échinides (5 taxons), astéries (3 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 7 espèces d'éponges ; 12 espèces d'ascidies ; et de 17 espèces de macrophytes : algues vertes (12 taxons), algues rouges (3 taxons), algues brunes (2 taxons) ; et d'une espèce de cyanobactéries.

Tableau n°151 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST09C)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
5 nouvelles espèces d'algues recensées, dont l'algue brune : •*Lobophora variegata* (A3) ; et l'algue rouge : •*Neurymenia fraxinifolia* (A2) ; et 3 espèces d'algues vertes : •*Caulerpa serrulata* (A2), •*Halimeda* sp. (2spp./+1spp.) (A3), •*Ventricaria ventricosa* (A2) ; Aucune espèce d'algues n'a disparue.	4 espèces d'algues augmentent, dont 4 espèces d'algues vertes : •*Caulerpa* sp. (2spp., A3/+ 1), •*Codium platyclados* (A4/+ 1), •*Bornetella oligospora* (A4/+ 1). Une espèce d'algue diminue : l'algue rouge : •*Asparagopsis taxiformis* (A2/- 3).
Cyanobactéries	
Une nouvelle espèce de cyanobactéries recensée : •*Phormidium* sp. (A2).	☑
Cnidaires	
☑	2 espèces de cnidaires augmentent d'abondance : ➢ pour les cyclostomes (1 espèce) : •Cyclostomes ind. (A2/+ 1) ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Nephthea* sp. (A5/+ 2) ➢ pour les hydrozoaires (1 espèce) : •Hydrozoaires ind. (A3/+ 1) Une espèce de cnidaires diminue d'abondance.
Echinodermes	
2 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Celerina heffernani* (A1) ➢ pour les échinides (1 espèce) : •*Parasalenia gratiosa* (A1) Une espèce d'échinodermes disparue : ➢ pour les astéries (-1 espèce) : •*Nardoa gomophia* (A0/-1)	2 espèces d'échinodermes augmentent d'abondance : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Linckia multifora* (A2/+ 1) ➢ pour les échinides (1 espèce) : •*Diadema savignyi* (A2/+ 1) 2 espèces d'échinodermes diminuent d'abondance : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Gomophia egyptiaca* (A1/- 1) ➢ pour les échinides (1 espèce) : •*Echinometrix diadema* (A1/- 1)
Mollusques	
7 nouvelles espèces de mollusques recensées : ➢ pour les bivalves (2 espèces) : •*Isognomon isognomon* (A2), •*Pedum spondyloideum* (A2) ; ➢ pour les gastéropodes (4 espèces) : •*Bursa bubo* (A1), •*Conus virgo* (A1), •*Latirolagena smaragdula* (A1), •*Vasum ceramicum* (A1) 7 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les gastéropodes (-4 espèce) : •*Cerithium* sp. (A0/-1), •*Conus miles* (A0/-1), •*Pteristernia reincarnata* (A0/-1), •*Astraea rhodostoma* (A0/-1).	Une espèce de mollusques augmente d'abondance : ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Drupa morum* (A2/+ 1). Une espèce de mollusques diminue d'abondance : ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Turbo setosus* (A1/- 1).
Eponges	
Une espèce d'éponges disparue : •*Cymbastella cantharella* (A0/-1)	☑
Ascidies	
Une espèce d'ascidies disparue : •*Citorclinum laboutei* (A0/-1).	2 espèces d'ascidies augmentent d'abondance : •*Polycarpa cryptocarpa* (A4/+ 2), •*Polycarpa* sp*1*. (blanche) (A2/+ 1) 3 espèces d'ascidies diminuent d'abondance : •*Didemnum molle* (A2/- 1), •*Clavelina detorta* (A2/- 1), •*Polycarpa pigmentata* (A1/- 1)
Bryozoaires	
☑	Une espèce de bryozoaires augmente d'abondance : •Cyclostomes ind. (A2/+ 1)

Tableau n°152 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST09C)

Sous-groupe invertébrés	**04/ 2014**	**11/ 2013**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Alcyonaires	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6	6
Actiniaires	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Zoanthaires	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
Astéries	3	3	3	2	2	2	2	0	0	0	3
Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Échinides	5	4	4	6	6	4	3	1	1	1	1
Holothurides	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	1
Ophiurides	2	2	2	2	2	2	1	0	0	0	0
Synaptes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spongiaires	7	7	8	6	7	6	7	6	6	7	7
Mollusques	11	5	11	6	4	0	1	0	0	0	0
Ascidies	12	13	13	10	9	12	11	6	7	7	7
Total	**55**	**50**	**56**	**46**	**45**	**38**	**37**	**25**	**26**	**27**	**31**

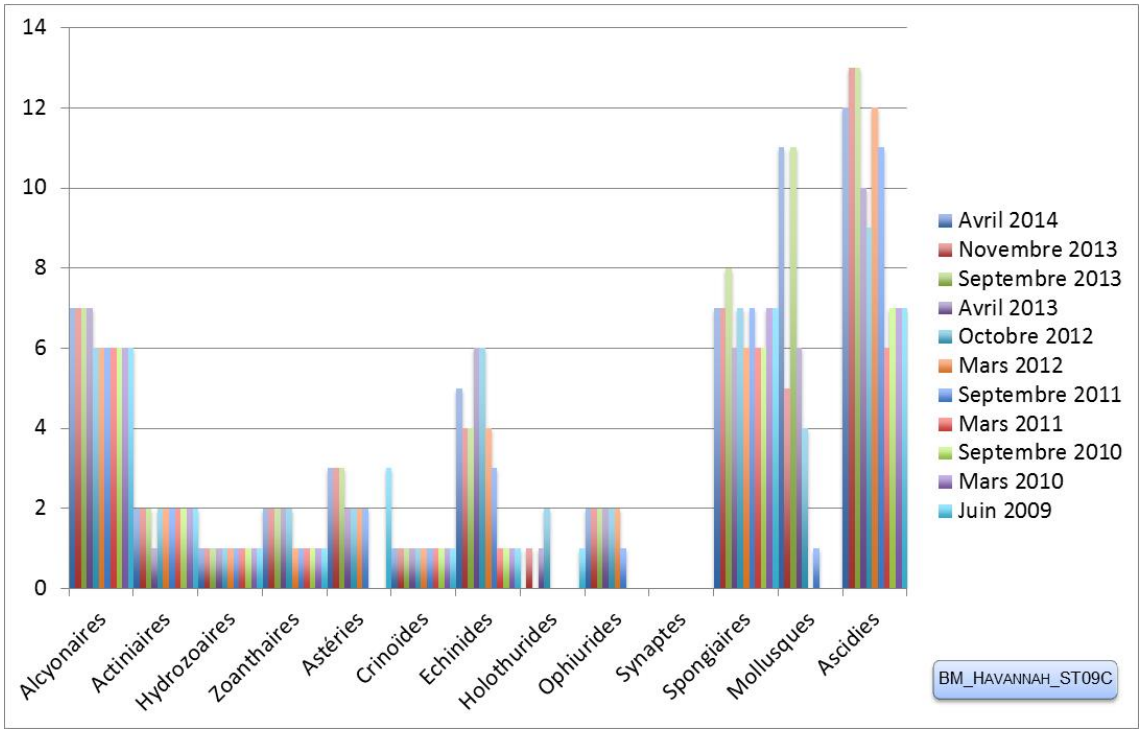


Figure n°117 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST09C)

4.9.3 Les poissons (ST09)

La liste des espèces observées[12] sur les transects et les résultats bruts sont fournis dans le tableau 153.

Tableau n°153 : Données sur les poissons (ST09)

Banc Kié ST09		Transect A			Transect B			Transect C			Station Moyenne		
Fam	**Espèces**	**Nb**	**Dens**	**Biom**	**Nb**	**Dens**	**Biom**	**Nb**	**Dens**	**Biom**	**Nb**	**Dens**	**Biom**
Aca	*Acanthurus blochii*				1	0,01	1,23				0,33	0,00	0,41
Aca	*Acanthurus mata*				20	0,25	40,00				6,67	0,08	13,33
Aca	*Ctenochaetus striatus*	3	0,04	0,38	1	0,01	0,33				1,33	0,02	0,24
Aca	*Ctenochaetus strigosus*				1	0,01	0,14				0,33	0,00	0,05
Aca	*Naso unicornis*							2	0,03	22,62	0,67	0,01	7,54
Aca	*Zebrasoma veliferum*	1	0,01	0,55							0,33	0,00	0,18
Ant	*Pseudanthias pictilis*							30	0,38	1,86	10,00	0,13	0,62
Ble	*Meiacanthus atrodorsalis*							2	0,03	0,03	0,67	0,01	0,01
Cae	*Pterocaesio digramma*				50	0,63	35,72				16,67	0,21	11,91
Cha	*Chaetodon citrinellus*	2	0,03	0,12							0,67	0,01	0,04
Cha	*Chaetodon kleinii*	3	0,04	0,09	2	0,03	0,12	2	0,03	0,11	2,33	0,03	0,11
Cha	*Chaetodon lineolatus*	1	0,01	0,84							0,33	0,00	0,28
Cha	*Chaetodon mertensii*	1	0,01	0,05							0,33	0,00	0,02
Cha	*Chaetodon pelewensis*				2	0,03	0,17				0,67	0,01	0,06
Cha	*Chaetodon trifascialis*	1	0,01	0,05							0,33	0,00	0,02
Cha	*Chaetodon ulietensis*				1	0,01	0,10				0,33	0,00	0,03
Epi	*Cephalopholis urodeta*	1	0,01	1,46	2	0,03	1,69				1,00	0,01	1,05
Epi	*Plectropomus leopardus*				2	0,03	45,56	1	0,01	128,00	1,00	0,01	57,85
Epi	*Variola louti*	1	0,01	22,78							0,33	0,00	7,59
Lab	*Cheilinus chlorourus*				1	0,01	0,84	1	0,01	0,25	0,67	0,01	0,36
Lab	*Gomphosus varius*	2	0,03	0,26							0,67	0,01	0,09
Lab	*Halichoeres hortulanus*	1	0,01	0,13							0,33	0,00	0,04
Lab	*Labroides dimidiatus*							5	0,06	0,16	1,67	0,02	0,05
Lab	*Thalassoma amblycephalum*	10	0,13	1,28							3,33	0,04	0,43
Lab	*Thalassoma lunare*	5	0,06	0,43				5	0,06	0,43	3,33	0,04	0,29
Lab	*Thalassoma lutescens*	3	0,04	0,37	4	0,05	0,51	5	0,06	0,43	4,00	0,05	0,44
Lab	*Thalassoma nigrofasciatum*	10	0,13	0,85	5	0,06	0,64				5,00	0,06	0,50
Mul	*Parupeneus barberinoides*				2	0,03	4,00				0,67	0,01	1,33
Nem	*Scolopsis bilineatus*				8	0,10	3,46	10	0,13	4,32	6,00	0,08	2,59
Poc	*Centropyge bicolor*	2	0,03	0,11							0,67	0,01	0,04
Poc	*Centropyge bispinosa*							4	0,05	0,13	1,33	0,02	0,04
Poc	*Centropyge flavissima*	3	0,04	0,16							1,00	0,01	0,05
Poc	*Centropyge tibicen*				2	0,03	0,06	4	0,05	0,10	2,00	0,03	0,05
Pom	*Chromis fumea*	20	0,25	0,14	30	0,38	0,48	25	0,31	0,40	25,00	0,31	0,34
Pom	*Chrysiptera taupou*							12	0,15	0,08	4,00	0,05	0,03
Pom	*Dascyllus reticulatus*	20	0,25	0,14							6,67	0,08	0,05
Pom	*Dascyllus trimaculatus*				10	0,13	0,07				3,33	0,04	0,02
Sca	*Chlorurus sordidus*				3	0,04	1,30				1,00	0,01	0,43
Sca	*Scarus forsteni*							1	0,01	0,55	0,33	0,00	0,18
Total		**90**	**1,13**	**30,18**	**147**	**1,84**	**136,41**	**109**	**1,36**	**159,46**	**115,33**	**1,44**	**108,69**
Biodiversité		**19**			**19**			**15**			**39**		
Indice de Shannon =		**4,138**											
Equitabilité =		**0,783**											

Sur l'ensemble des transects de la station, 346 individus appartenant à 39 espèces différentes ont pu être observés. Ils représentent une densité de 1.44 poissons/m² pour une biomasse de 108.69 g/m².

[12] Données par rapport à la liste restreinte du cahier des charges, cf. annexe 01.

113 espèces supplémentaires (e.g. hors des transects et hors liste restreinte [*en rouge*]) ont été observées sur la station (cf. tableau 154).

Tableau n°154 : Liste des espèces complémentaires (ST09)

Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	*Acanthurus blochii*	Epi	*Epinephelus cyanopodus*	Mon	*Oxymonacanthus longirostris*
Aca	*Acanthurus mata*	Epi	*Epinephelus fasciatus*	Mul	*Parupeneus barberinoides*
Aca	*Acanthurus nigricauda*	Epi	*Plectropomus laevis*	Nem	*Pentapodus aureofasciatus*
Aca	*Acanthurus olivaceus*	Epi	*Plectropomus leopardus*	Nem	*Scolopsis bilineatus*
Aca	*Ctenochaetus cyanocheilinus*	Epi	*Variola louti*	Pin	*Parapercis hexophtalma*
Aca	*Ctenochaetus striatus*	Gob	*Valenciennea strigata*	Pin	*Parapercis millepunctata*
Aca	*Ctenochaetus strigosus*	Lab	*Anampses elegans*	Poc	*Centropyge bicolor*
Aca	*Naso unicornis*	Lab	*Anampses femininus*	Poc	*Centropyge bispinosa*
Aca	*Prionurus maculatus*	Lab	*Anampses meleagrides*	Poc	*Centropyge flavissima*
Aca	*Zebrasoma scopas*	Lab	*Anampses neoguinaicus*	Poc	*Centropyge tibicen*
Aca	*Zebrasoma veliferum*	Lab	*Bodianus axillaris*	Poc	*Pomacanthus semicirculatus*
Ant	*Pseudanthias cooperi*	Lab	*Bodianus diana*	Pom	*Amblyglyphidodon leucogaster*
Ant	*Pseudanthias pictilis*	Lab	*Bodianus perditio*	Pom	*Chromis fumea*
Ant	*Pseudanthias pleurotaenia*	Lab	*Cheilinus chlorourus*	Pom	*Chromis iomelas*
Bal	*Balistoides viridescens*	Lab	*Choerodon fasciatus*	Pom	*Chromis leucura*
Bal	*Sufflamen bursa*	Lab	*Choerodon jordani*	Pom	*Chromis margaritifer*
Bal	*Sufflamen fraenatus*	Lab	*Cirrhilabrus laboutei*	Pom	*Chrysiptera starcki*
Ble	*Atrosalarias fuscus*	Lab	*Cirrhilabrus punctatus*	Pom	*Chrysiptera taupou*
Ble	*Exallias brevis*	Lab	*Coris dorsomacula*	Pom	*Dascyllus reticulatus*
Ble	*Meiacanthus atrodorsalis*	Lab	*Gomphosus varius*	Pom	*Dascyllus trimaculatus*
Cae	*Pterocaesio digramma*	Lab	*Halichoeres argus*	Pom	*Lepidozygus tapeinosoma*
Cha	*Chaetodon auriga*	Lab	*Halichoeres biocellatus*	Pom	*Neoglyphidodon polyacanthus*
Cha	*Chaetodon citrinellus*	Lab	*Halichoeres hortulanus*	Pom	*Neopomacentrus violascens*
Cha	*Chaetodon kleinii*	Lab	*Halichoeres ornatissimus*	Pom	*Plectroglyphidodon imparipennis*
Cha	*Chaetodon lineolatus*	Lab	*Hemigymnus melapterus*	Pom	*Plectroglyphidodon johnstonianus*
Cha	*Chaetodon mertensii*	Lab	*Labroides dimidiatus*	Pom	*Plectroglyphidodon lacrymatus*
Cha	*Chaetodon pelewensis*	Lab	*Macropharyngodon meleagris*	Pom	*Pomacentrus nigromarginatus*
Cha	*Chaetodon plebeius*	Lab	*Macropharyngodon negrosensis*	Pom	*Pomacentrus philippinus*
Cha	*Chaetodon trifascialis*	Lab	*Pteragogus cryptus*	Pom	*Pomacentrus simsiang*
Cha	*Chaetodon ulietensis*	Lab	*Pteragogus enneacanthus*	Sca	*Chlorurus microrhinos*
Cha	*Chaetodon unimaculatus*	Lab	*Stethojulis bandanensis*	Sca	*Chlorurus sordidus*
Cha	*Chaetodon vagabundus*	Lab	*Thalassoma amblycephalum*	Sca	*Scarus bleekeri*
Cha	*Heniochus acuminatus*	Lab	*Thalassoma lunare*	Sca	*Scarus forsteni*
Cha	*Heniochus varius*	Lab	*Thalassoma lutescens*	Sca	*Scarus ghobban*
Cir	*Cirrhitichthys falco*	Lab	*Thalassoma nigrofasciatum*	Sca	*Scarus oviceps*
Cir	*Cyprinocirrhites polyactis*	Lut	*Aprion virescens*	Sca	*Scarus rubroviolaceus*
Cir	*Paracirrhites forsteri*	Lut	*Lutjanus bohar*	Sig	*Siganus vulpinus*
Epi	*Cephalopholis urodeta*	Mic	*Ptereleotris evides*		

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le tableau 155 et spécifiquement pour cette campagne sur la figure 118.

Tableau n°155 : Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST09)

Familles	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a	2012 b	2013 a	2013 b	2014 a
Acanthuridae	6	6	6	5	1	3	6	5	3	2	6	6
Anthiinidae	3	4	2	**2**	**3**	3	4	4	5	5	3	1
Bleniidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Caesionidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Canthigasteridae	0	1	2	1	0	1	1	1	1	1	1	0
Carangidae	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Carcharhinidae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Chaetodontidae	5	3	6	3	5	9	9	8	6	10	10	7
Epinephelinae	2	4	2	3	2	1	1	3	1	1	2	3
Labridae	6	6	6	6	6	9	11	11	8	10	8	8
Lutjanidae	1	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Microdesmidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Mullidae	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1
Nemipteridae	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1
Pomacanthidae	6	3	3	3	4	5	3	4	5	4	5	4
Pomacentridae	4	3	2	3	4	3	3	7	3	7	5	4
Pseudochromidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Scaridae	2	1	2	3	1	2	6	0	2	0	4	2
Siganidae	0	0	1	2	1	0	2	1	0	1	0	0
Total espèces	**36**	**32**	**35**	**34**	**28**	**33**	**48**	**45**	**37**	43	48	39
Total familles	**10**	**10**	**13**	**13**	**10**	**14**	**11**	**10**	**11**	**11**	**13**	**12**

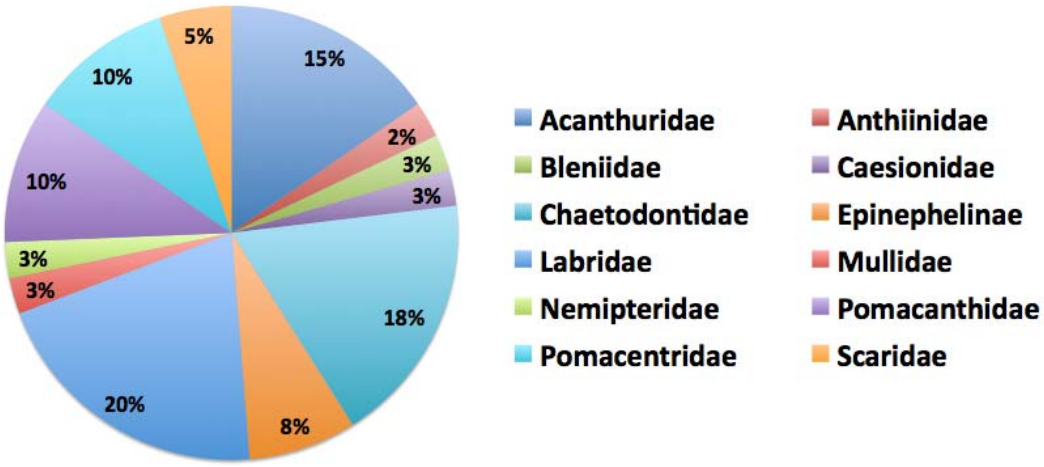


Figure n°118 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST09)

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 – à cette campagne est effectuée (cf. tableau 156), sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont similaires.

Tableau n°156 : Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST09)

L'hypothèse nulle Ho :	$\chi 2_{obs}$	*ddl*	$\chi 2$ à 0,95	*nb de familles*
« Les colonnes sont-elles identiques »	**95,59**	198	243,18	**12/19**

Le récapitulatif des résultats en terme de :

- d'abondance (nombre d'individus, transects/liste restreinte),
- de densité (en poisson/m², transects/liste restreinte),
- de biomasse (en g/m², 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 119.

Tableau n°157 : Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST09)

Peuplement de poissons STO9 – Banc KIE		Liste DENV					Toutes espèces
		Transect TLV				Station	Station
		Nb. ind.	Densité	Biom. g/m²	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
2014 a	Transect A	90,00	1,13	30,18			
	Transect B	147,00	1,84	136,41			
	Transect C	109,00	1,36	159,46			
	Moy. ABC	115,33	1,44	108,69	39	68	113
2013 b	Moy. ABC	161,33	1,71	79,14	48	70	98
2013 a	Moy. ABC	244,00	3,04	40,63	43	82	98
2012 b	Moy. ABC	157,67	1,96	99,48	37	66	95
2012 a	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

L'écart relatif à la moyenne [$Er_i=(X_i-X_m)/X_m$] pour ces paramètres biologiques peut alors être calculé : cf. tableau 158 et représentation figure 120.

Tableau n°158 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST09)

	Nb ind.	Densité	Biom.	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
Variance	70960,2	967,1	332653,4	39,8	143,1	372,5
Ecart type	266,4	31,1	576,8	6,3	12,0	19,3
Moyenne	218,3	11,9	382,3	38,2	60,6	81,9
Coef. de Var.	1,2	2,6	1,5	0,2	0,2	0,2

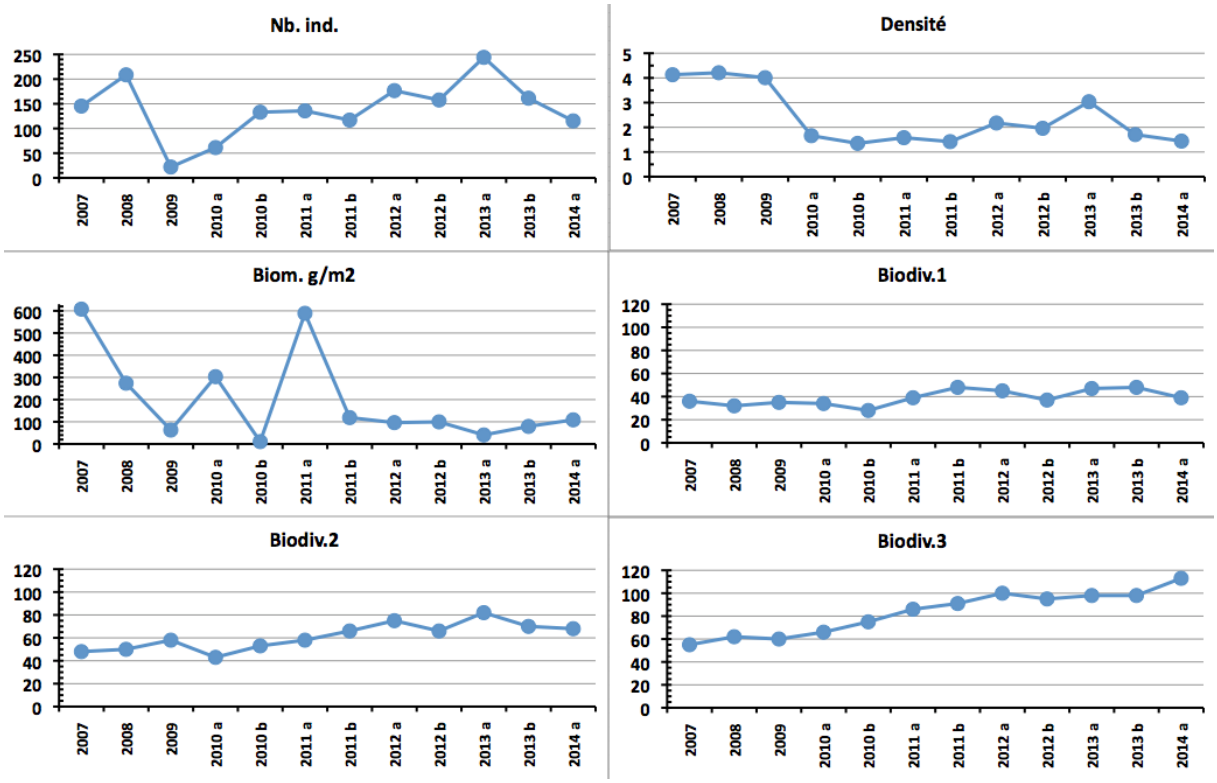


Figure n°119 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST09)

Les 3 premiers paramètres présentent d'importantes variations de plus de 250 %. Certes, les très fortes biomasses de 2007 (0,61 kg m2) et de 2011a (0,59 kg m2) forcent les autres résultats sur des valeurs négatives, toutefois, lors de cette mission, la biomasse et la densité relevées sur les transects sont faibles. Les poissons sont toujours là – comme l'atteste les fortes valeurs de biodiv. 2 et 3 – mais ils sont restés hors des transects.

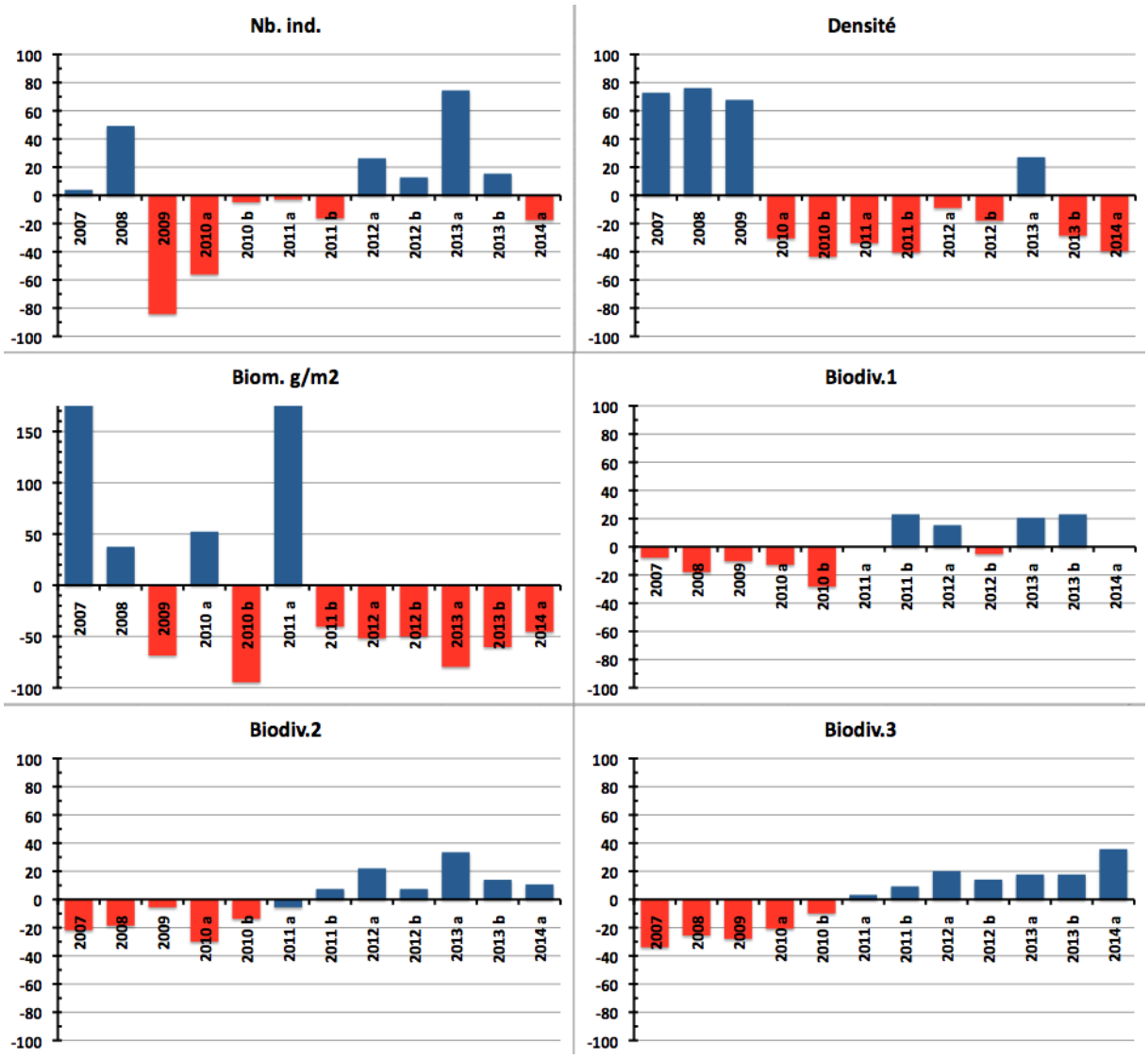


Figure n°120 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST09)

4.10 Station 10 = Ilot Kié

Localisation géographique	Partie nord-ouest de l'îlot Kié (photographie 27). Un piquet placé sur un éperon à 3 m de profondeur permet de la repérer facilement depuis la surface à la nage.
Nombre transects	3 transects.
Description transects	Ils ont été positionnés sur le front récifal du récif frangeant de l'îlot à 10, 16 et 21 mètres de profondeur dans un alignement du nord-est vers le sud-ouest.
	Le transect A a été disposé perpendiculairement à la pente du récif frangeant au pied d'un éperon et d'un sillon. 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°. 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.

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

- Dégradation des communautés benthiques sur l'ensemble de la station lors des évènements dépressionnaires du début d'année 2011 et 2013
- La richesse spécifique des coraux du transect A est la plus importante parmi tous les transects étudiés dans le suivi biologique
- La richesse spécifique et le recouvrement des coraux sont très élevés sur toute la station
- Présence rare de *Gardineroseris planulata* et *Podabacia crustacea*
- Abondance des genres coralliens *Acropora*, *Goniopora* et *Alveopora*
- Les crinoïdes sont relativement abondantes aux transects A et B
- Lors des missions de septembre/octobre, l'espèce *Alveopora* sp1, est très sensible aux variations de l'environnement et plusieurs colonies se retrouvent blanchies pour tous les transects
- Développement modéré de l'algue brune *Lobophora variegata.* Elle colonise quelques colonies d'*Acropora* branchus

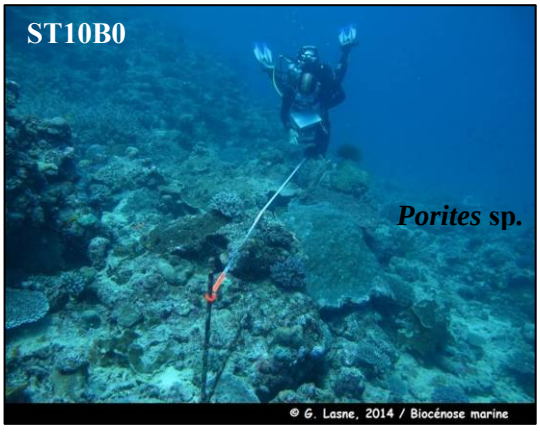
Variations entre septembre 2013 et avril 2014

- **La richesse spécifique des coraux scléractiniaires a augmenté de 1 espèce**
- **Le blanchissement corallien a nettement diminué en nombre d'espèces depuis la dernière mission, il affecte désormais 10/140 (7.1%)** et le blanchissement visuel moyen est de 1% de la surface totale observée
- **Présence de la maladie de la bande blanche** sur des colonies d'*Acropora* tabulaire, *Pavona duerdeni* aux transects A&B.
- **Le recouvrement des cyanobactéries reste faible et stable**
- **Aucune *Acanthaster planci* n'a été observée cependant des colonies coralliennes ont subi des dégradations très récentes par ce corallivore**
- **Présence nouvelle du corallivore Drupella *cornus* (abondance modérée en A&B)**
- **Algue rouge *Asparagopsis taxiformis*** : le recouvrement est modéré et varie énormément selon les saisons (caractère invasif de septembre à décembre)
- Une éponge incrustante colonise petit à petit la grande colonie *d'Echinopora horrida* au début du transect A

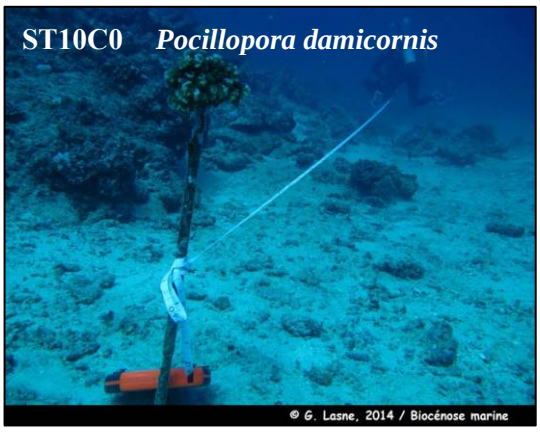




En haut et milieu du récif : quelques colonies coralliennes montrent les stigmates de prédation *d'Acanthaster planci* et de la maladie de la bande blanche (*Acropora* tabulaire)







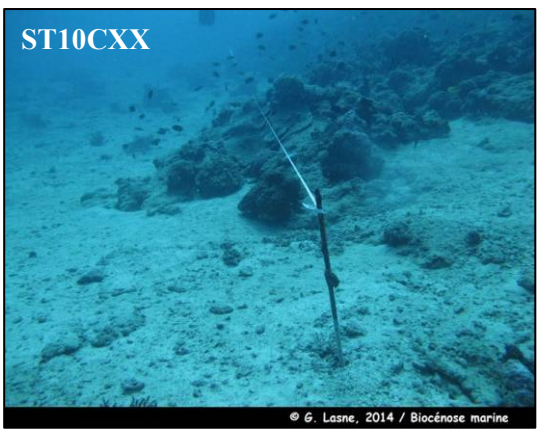
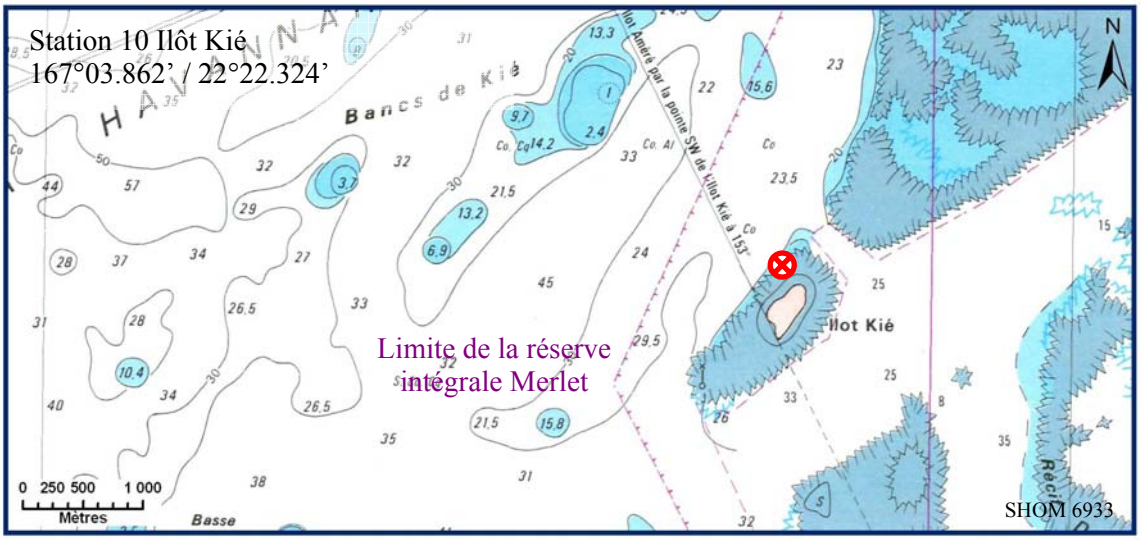


Photo n°26 : Vue d'ensemble des transects (ST10)





Carte n°12 : Localisation de la station 10 (Ilôt Kié)



Photo n°27 : Position en surface par rapport à l'îlot Kié (ST10)

4.10.1 Le substrat (ST10)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la figure 121 pour le transect A, dans la figure 122 pour le transect B et dans la figure 123 pour le transect C.

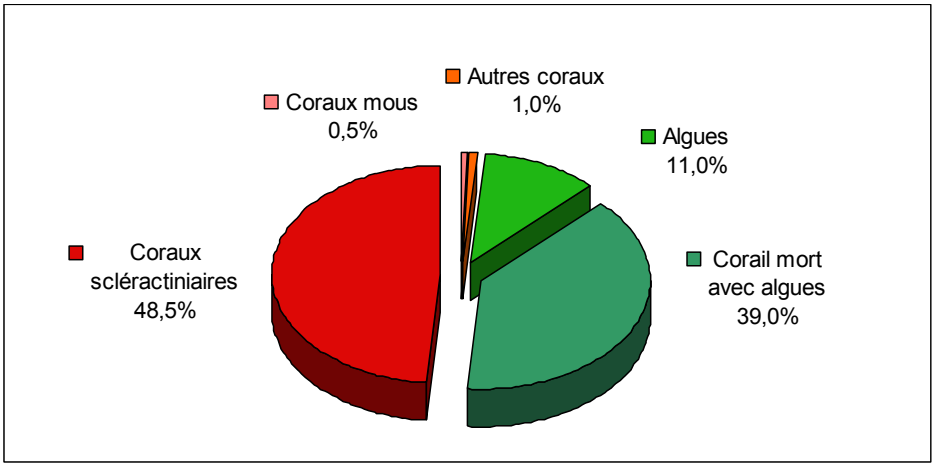


Figure n°121 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST10A

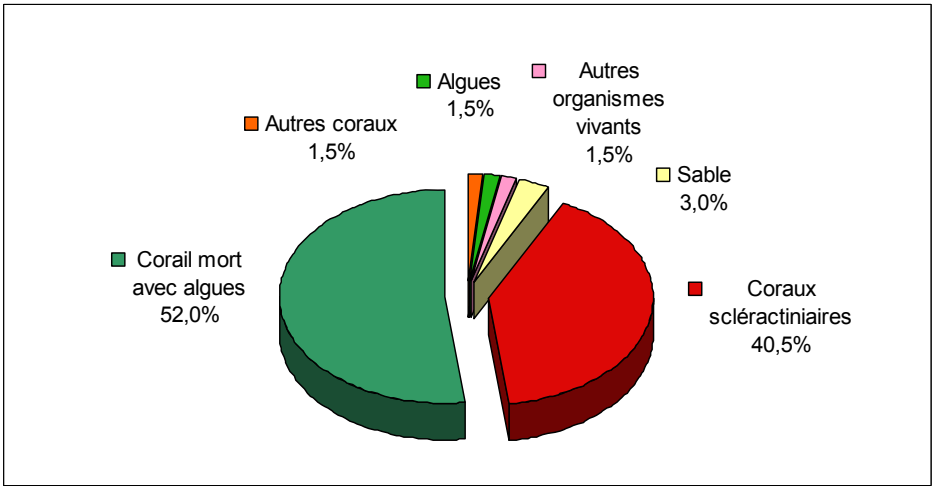


Figure n°122 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST10B

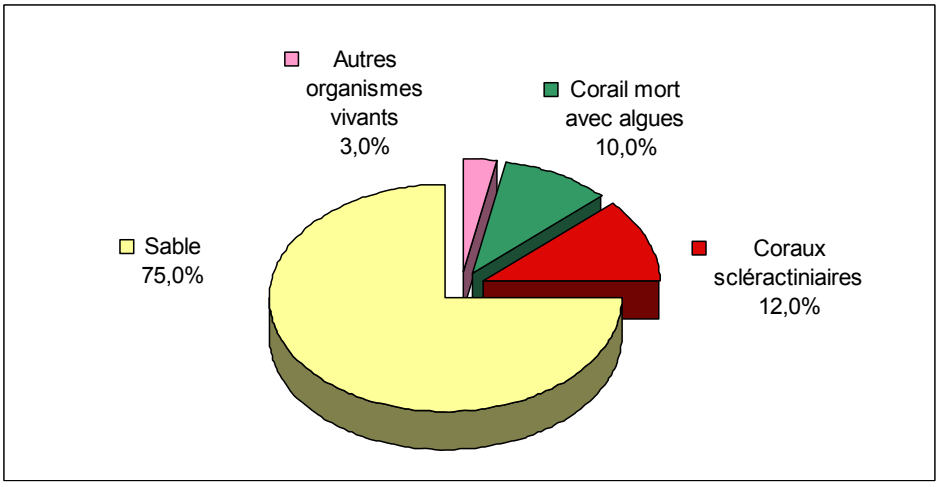


Figure n°123 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST10C

Cette station est toujours remarquable par sa couverture en coraux scléractiniaires qui représentent 48.5% et 40.5% du substrat sur les transects A et B (un des plus fort taux de recouvrement de toutes les stations), avec une hausse notable en A qui compense la baisse de la mission précédente (+14%). La catégorie « Corail mort avec algues » est bien représentée (39%% et 52%) et contribue au fait que ces deux transects sont recouverts à 100% et 97% de substrat biotique.
A noter : **sur les 2 transects, les cyanobactéries sont toujours présentes (respectivement 7% et 1.5%).**
Le substrat du transect C est constitué essentiellement de sable (75%) et les coraux scléractiniaires n'y sont plus présents qu'à 12%.

Globalement, la station est stable. Attention au développement des cyanobatéries notamment sur le transect A, à surveiller.

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 04.

En avril 2014, la richesse spécifique de la station Ilot Kié (ST10) est composée de :

- **149 espèces coralliennes** (dont 140 espèces de scléractiniaires, 3 espèces de millépores (sub massif, branchu et encroûtant), 3 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère).

Les familles scléractiniaires (140 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (31 taxons), les Acroporidae (28 taxons), les Agaraciidae (13 taxons), les Fungiidae (13 taxons), les Mussidae (11 taxons), les Merulinidae (8 taxons), les Pectiniidae (7 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les Pocilloporidae (6 taxons), les Poritidae (6 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 10/140 espèces de scléractiniaires (7,1%).
Le blanchissement visuel est de 1% de la surface totale observée.

- **67 espèces d'invertébrés** dont 23 espèces de mollusques ; 10 espèces de cnidaires : alcyonaires (5 taxons), actiniaires (2 taxons), zoanthaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon) ; 16 espèces d'échinodermes : astéries (7 taxons), holothurides (5 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon), échinides (1 taxon) ; 10 espèces d'éponges ; 7 espèces d'ascidies.
- **7 espèces de macrophytes :** algues vertes (3 taxons), algues brunes (2 taxons), algues rouges (2 taxons).
- **d'une espèce de cyanobactéries**.

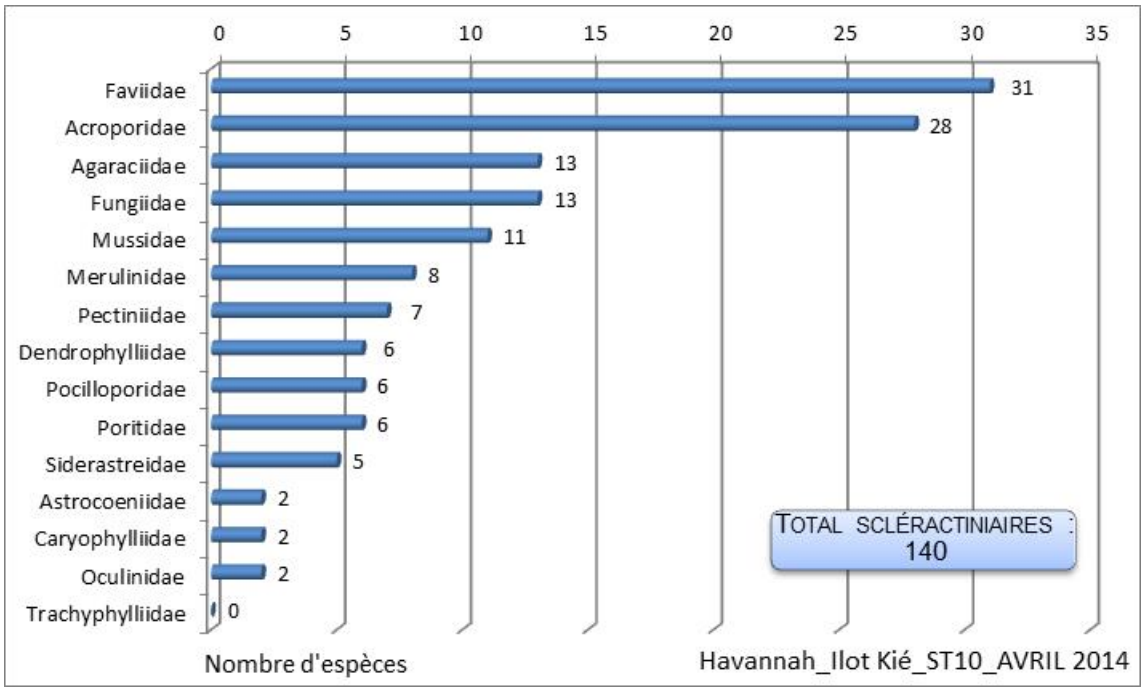


Figure n°124 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST10)

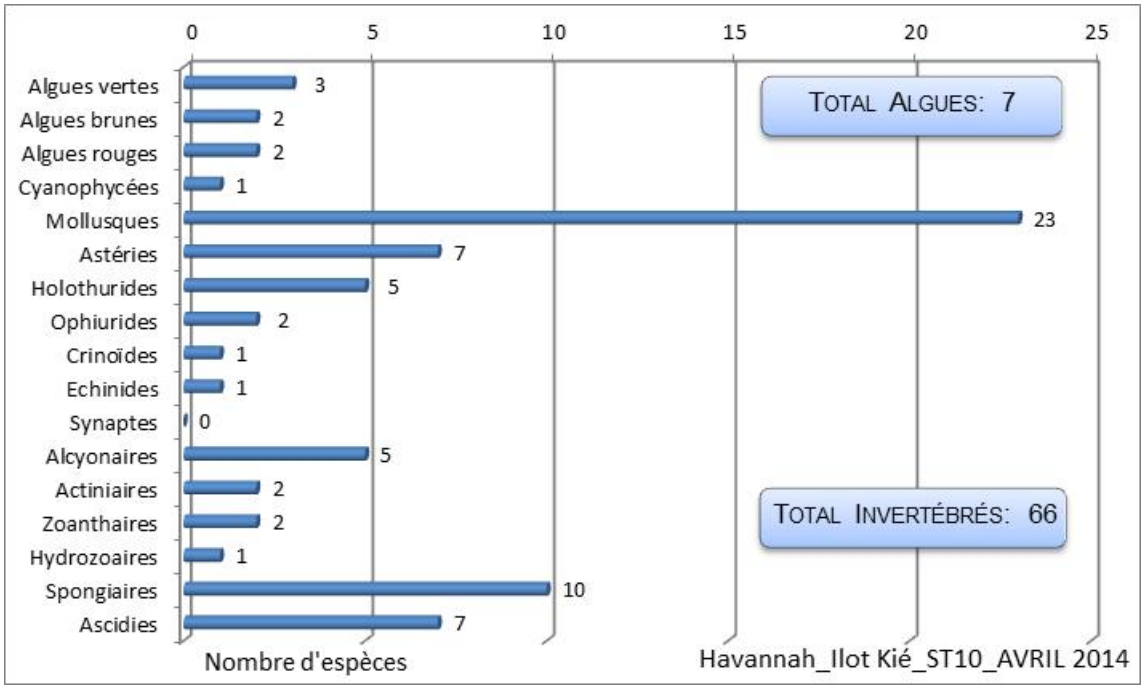


Figure n°125 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST10)

4.10.2.1 Benthos Transect 10 A

4.10.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST10A)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST10A est composée de 116 espèces coralliennes dont 107 espèces de scléractiniaires, 3 espèces de millépores (sub massif, branchu et encroûtant), 3 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère.
Les familles scléractiniaires (107 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Acroporidae (27 taxons), les Faviidae (25 taxons), les Agaraciidae (8 taxons), les Merulinidae (8 taxons), les Mussidae (7 taxons), les Fungiidae (6 taxons), les Poritidae (6 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Siderastreidae (5 taxons), les Dendrophylliidae (3 taxons), les Pectiniidae (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 8/107 espèces de scléractiniaires (7,5%).
Le blanchissement visuel est de 1,5% de la surface du couloir.

Tableau n°159 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST10A)*

Evolution de la richesse spécifique des coraux*	**Evolution de l'abondance**	**Blanchissement corallien**
Nouvelle (s) espèce (s) recensée (s)	**Augmentation d'abondance**	**Espèce (s) blanchie (s)**
5 espèces : •*Acropora* (tabulaire) (3spp./+1spp.)(A4), •*Montipora* spp. (2spp./+1spp.) (A3), •*Turbinaria stellulata* (A1), •*Leptastrea transversa* (A1), •*Ctenactis* sp. (A2).	Une seule espèce : •*Cyphastrea serailia* (A2/+ 1)	8 espèces blanchies (7,5%) : ➢ 7 espèces précédemment blanchies (6,5%) : •*Acropora cytherea* (B1), •*Acropora* (branchu) (2spp.B*, B2), •*Acropora* (tabulaire) (1spp.B*, B2), •*Echinopora horrida* (B1), •*Hydnophora grandis* (B1), •*Merulina ampliata* (B1) ; ➢ Une seule espèce nouvellement blanchie •*Alveopora* sp. (B1, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**

2 espèces : •*Favia maxima* (A0/-1), •*Montastrea* sp. (A0/-2).	Aucune	➢ toutes les espèces (20 taxons) ont réintégré leurs zooxanthelles : •*Acropora florida* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Astreopora myriophthalma* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Isopora palifera* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Montipora danae* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Montipora* spp. (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Montipora verrucosa* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Pachyseris speciosa* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Pavona maldivensis* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Echinopora lamellosa* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Favia* spp. (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Goniastrea* sp. (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Hydnophora exesa* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Hydnophora rigida* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Galaxea fascicularis* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Pocillopora damicornis* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Seriatopora caliendrum* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Seriatopora histrix* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Stylophora pistillata* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Alveopora spongiosa* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß) ; ➢aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire.

Tableau n°160 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST10A)

Familles scléractiniaires	**04/ 2014**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Acroporidae	27	25	25	25	25	23	23	29	29	24
Agaraciidae	8	8	8	8	8	9	7	6	6	6
Astrocoeniidae	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
Caryophylliidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Dendrophylliidae	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1
Faviidae	25	26	26	26	25	21	20	20	19	17
Fungiidae	6	5	5	6	4	5	5	6	5	3
Merulinidae	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7
Mussidae	7	7	8	8	8	8	7	7	7	7
Oculinidae	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Pectiniidae	3	3	3	3	6	5	5	5	5	5
Pocilloporidae	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Poritidae	6	6	5	5	5	5	5	5	5	3
Siderastreidae	5	5	5	5	5	4	4	4	4	3
Trachyphylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**107**	**104**	**104**	**104**	**103**	**97**	**93**	**100**	**97**	**84**

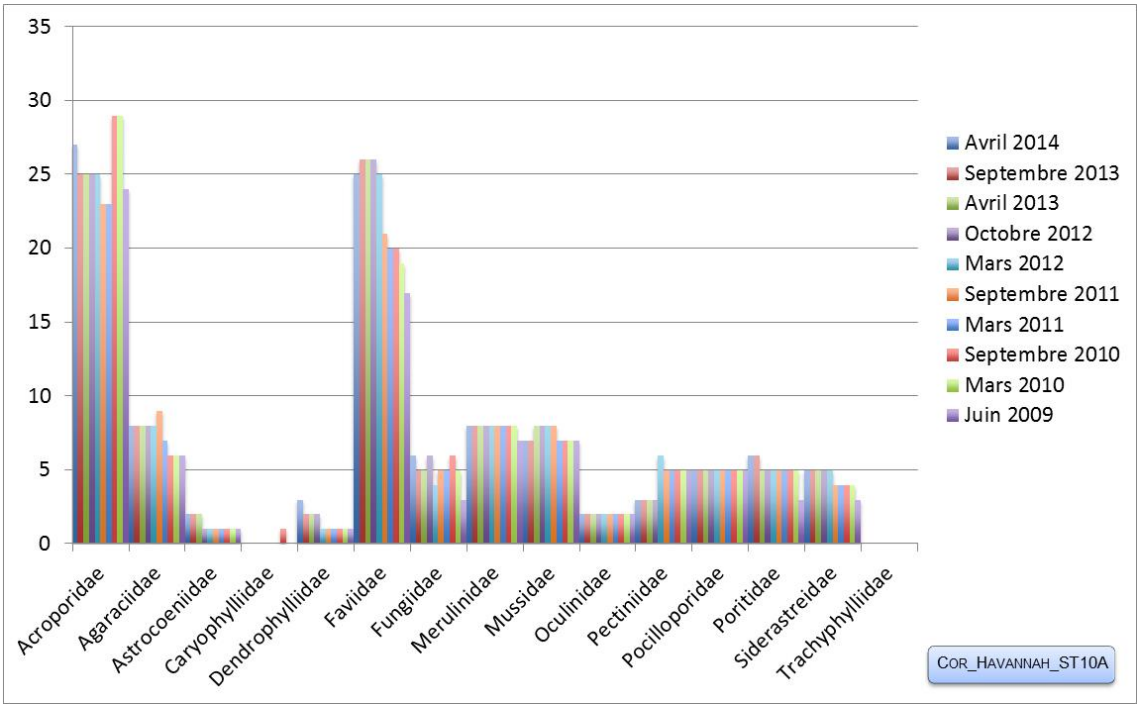


Figure n°126 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST10A)

4.10.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST10A)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST10A est composée de 30 espèces d'invertébrés dont 12 espèces de mollusques ; 4 espèces de cnidaires : alcyonaires (3 taxons), zoanthaires (1 taxon) ; 5 espèces d'échinodermes : astéries (3 taxons), crinoïdes (1 taxon), holothurides (1 taxon) ; 5 espèces d'éponges ; 4 espèces d'ascidies ; et de 7 espèces de macrophytes : algues vertes (3 taxons), algues brunes (2 taxons), algues rouges (2 taxons) et d'une espèce de cyanobactéries.

Tableau n°161 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST10A)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Aucune nouvelle espèce d'algues recensée. Aucune espèce d'algues n'a disparue.	Une espèce d'algue recensée : l'algue rouge : •*Asparagopsis taxiformis* (A3/+ 1). Aucune espèce d'algues ne diminue.
Cyanobactéries	
☑	☑
Cnidaires	
☑	Une espèce de cnidaires augmente d'abondance : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Xenia* sp. (A3/+ 1)
Echinodermes	
Une nouvelle espèce d'échinodermes recensée : ➢ pour les holothurides (1 espèce) : •*Holothuria atra* (A1)	☑
Mollusques	
Une nouvelle espèce de mollusques recensée : ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Drupella cornus* (A3) 2 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les gastéropodes (-2 espèce) : •*Cerithium* sp. (A0/-1), •*Conus miles* (A0/-1).	Une espèce de mollusques augmente d'abondance : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Hyotissa* sp. (A2/+ 1) Une espèce de mollusques diminue d'abondance : ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Drupa morum* (A1/- 1)
Eponges	
Une espèce d'éponges disparue : •*Clathria rugosa* (A0/-2).	☑

Ascidies	
Une nouvelle espèce d'ascidies recensée : •*Polycarpa aurita* (A2)	☑
Bryozoaires	
☑	☑

Tableau n°162 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST10A)

Sous-groupe invertébrés	**04/ 2014**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Alcyonaires	3	3	3	5	5	4	4	3	3	3
Actiniaires	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Hydrozoaires	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Zoanthaires	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Astéries	3	3	1	2	1	1	1	0	0	0
Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Échinides	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Holothurides	1	0	0	2	4	1	2	0	0	0
Ophiurides	0	0	2	2	1	1	0	0	0	0
Synaptes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spongiaires	5	6	3	4	4	4	4	5	5	3
Mollusques	12	13	8	9	7	5	4	4	4	4
Ascidies	4	3	2	5	5	6	2	4	4	4
Total	**30**	**30**	**21**	**31**	**31**	**25**	**20**	**19**	**19**	**17**

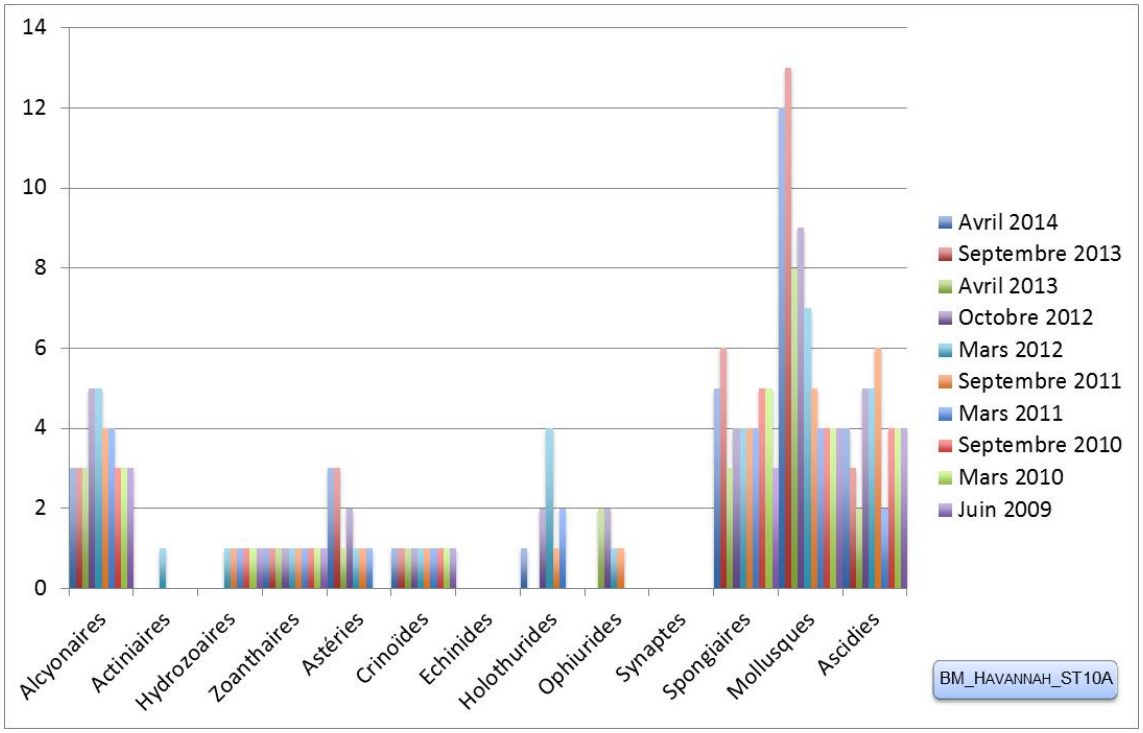


Figure n°127 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST10A)

4.10.2.2 Benthos Transect 10 B

4.10.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST10B)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST10B est composée de 115 espèces coralliennes dont 107 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millépores (sub massif, branchu), 3 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère.
Les familles scléractiniaires (107 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (23 taxons), les Acroporidae (20 taxons), les Agaraciidae (10 taxons), les Fungiidae (9 taxons), les Mussidae (9 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les Merulinidae (6 taxons), les Poritidae (6 taxons), les Pectiniidae (5 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Siderastreidae (3 taxons), les Caryophylliidae (2 taxons), les Oculinidae (2 taxons), les Astrocoeniidae (1 taxon).
Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Trachyphylliidae.
Le blanchissement corallien affecte 7/107 espèces de scléractiniaires (6,5%).
Le blanchissement visuel est de 1,5% de la surface du couloir.

Tableau n°163 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST10B)*

Evolution de la richesse spécifique 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. (3spp./+1spp.) (A3), •*Acropora* (branchu) (5spp./+2spp.) (A4), •*Montipora* spp. (2spp./+1spp.) (A3), •*Tubastraea* sp. (A2), •*Turbinaria stellulata* (A1), •*Favites* spp. (3spp./+1spp.) (A2), •*Leptastrea transversa* (A1).	11 espèces : •Gorgone ind.sp. (3spp., A3/+ 1), •*Acropora* (branchu) (5spp.,A4/+ 1), •*Barabattoia amicorum* (A3/+ 1), •*Cyphastrea japonica* (A2/+ 1), •*Leptastrea inaequalis* (A2/+ 1).	7 espèces blanchies (6,5%) : ➢ 7 espèces précédemment blanchies (6,5%) : •*Acropora cytherea* (B1), •*Acropora florida* (B1), •*Acropora* (branchu) (1spp.B*, B2), •*Acropora* (tabulaire) (1spp.B*, B1), •*Montipora* spp. (1spp.B*, B1), •*Merulina ampliata* (B1), •*Alveopora* sp. (B2) ; ➢ Aucune espèce nouvellement blanchie.
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
3 espèces : •*Favia rotundata* (A0/-1), •*Leptastrea purpurea* (A0/-1), •*Leptastrea* sp. (A0/-1).	3 espèces : •*Platygyra* sp. (A1/- 1), •*Galaxea fascicularis* (A2/- 1), •*Tubipora musica* (A2/- 1).	➢ 19 espèces ont réintégré leurs zooxanthelles : •*Acropora hyacynthus* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Astreopora moretonensis* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Astreopora myriophthalma* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Isopora palifera* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Montipora danae* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Pachyseris speciosa* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Pavona duerdeni* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Pavona maldivensis* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Pavona varians* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Turbinaria mesenterina* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Echinopora gemmacea* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Galaxea fascicularis* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Pocillopora damicornis* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Seriatopora caliendrum* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Seriatopora histrix* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Stylophora pistillata* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Alveopora spongiosa* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß) ; ➢ une seule espèce a vu son blanchissement s'accroître : •*Alveopora* sp. (ΔB+ 1) ; ➢ une seule espèce a vu son blanchissement se réduire : •*Acropora* spp. (tabulaire)) (ΔB- 1).

Tableau n°164 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST10B)

Familles scléractiniaires	**04/ 2014**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Acroporidae	20	17	19	19	20	18	19	20	20	20
Agaraciidae	10	10	10	10	11	10	10	10	9	8
Astrocoeniidae	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Caryophylliidae	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2
Dendrophylliidae	6	4	4	4	4	4	4	5	5	5
Faviidae	23	24	19	21	21	18	17	17	17	12
Fungiidae	9	9	6	6	7	8	8	9	9	3
Merulinidae	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5
Mussidae	9	9	6	6	6	6	6	6	6	5
Oculinidae	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Pectiniidae	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4
Pocilloporidae	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Poritidae	6	6	5	5	5	5	5	5	5	4
Siderastreidae	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1
Trachyphylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**107**	**103**	**90**	**92**	**94**	**90**	**90**	**93**	**92**	**76**

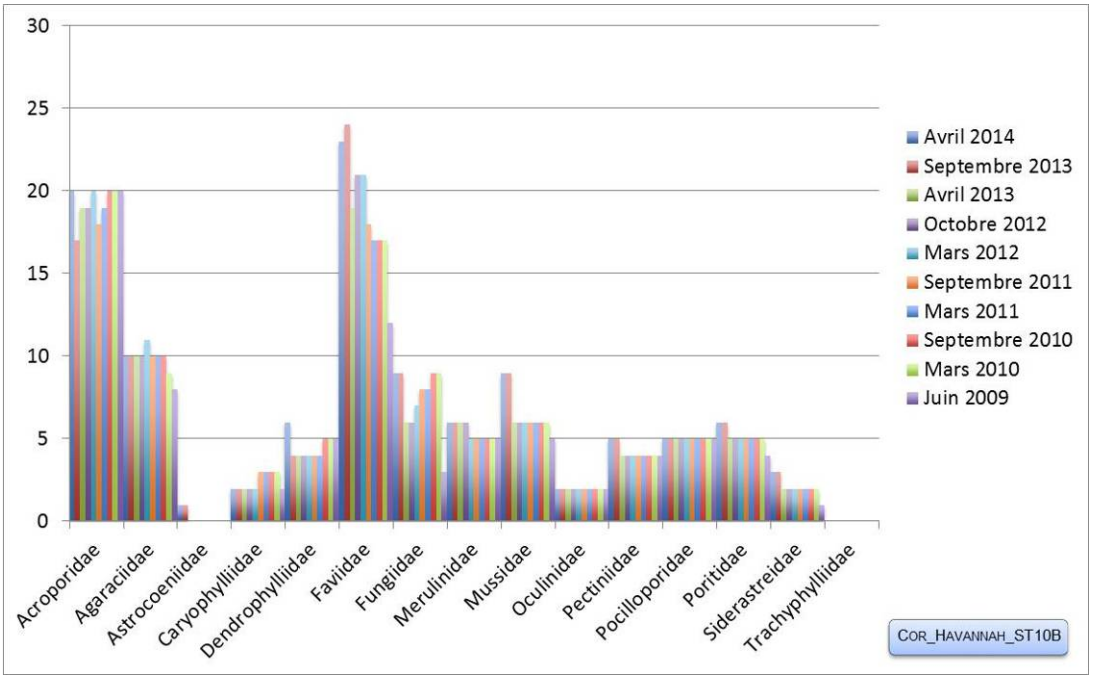


Figure n°128 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST10B)

4.10.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST10B)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST10B est composée de 58 espèces d'invertébrés dont 19 espèces de mollusques ; 8 espèces de cnidaires : alcyonaires (5 taxons), actiniaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 15 espèces d'échinodermes : astéries (7 taxons), holothurides (4 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon), échinides (1 taxon) ; 9 espèces d'éponges ; 6 espèces d'ascidies ; et de 6 espèces de macrophytes : algues brunes (2 taxons), algues rouges (2 taxons), algues vertes (2 taxons) et d'une espèce de cyanobactéries.

Tableau n°165 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST10B)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
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.
Cyanobactéries	
☑	☑
Cnidaires	
☑	☑
Echinodermes	
3 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Echinaster callosus* (A1) ➢ pour les holothurides (2 espèces) : •*Actinopyga palauensis* (A2), •*Thelenota ananas* (A1).	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : ➢ pour les crinoïdes (1 espèce) : •Crinoïdes ind. (A3/+ 1)
Mollusques	
6 nouvelles espèces de mollusques recensées : ➢ pour les bivalves (2 espèces) : •*Hyotissa* sp. (A2), •*Saccostrea cucullata* (A2) ➢ pour les gastéropodes (4 espèces) : •*Cerithium* sp. (A1), •*Conus miles* (A1), •*Drupa morum* (A1), •*Drupella cornus* (A2) Une espèce de mollusques disparue : ➢ pour les gastéropodes (-1 espèce) : •*Pleuroploca filamentosa* (A0/-1)	Une espèce de mollusques diminue d'abondance : ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Turbo setosus* (A1/- 1).
Eponges	
Une nouvelle espèce d'éponges recensée : •*Clathria bargibanti* (A2)	☑
Ascidies	
3 nouvelles espèces d'ascidies recensées : •*Polycarpa aurita* (A3), •*Polycarpa clavata* (A1), •*Polycarpa cryptocarpa* (A2). 2 espèces d'ascidies disparues : •*Didemnum* sp. (blanche) (A0/-2), •*Citorclinum laboutei* (A0/-1).	Une espèce d'ascidies augmente d'abondance : •*Polycarpa nigricans* (A4/+ 2).
Bryozoaires	
☑	☑

Tableau n°166 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST10B)

Sous-groupe invertébrés	**04/ 2014**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Alcyonaires	5	5	4	5	5	6	6	5	5	5
Actiniaires	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2
Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Zoanthaires	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Astéries	7	6	4	2	2	2	0	0	0	0
Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Échinides	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Holothurides	4	2	5	4	3	3	3	4	4	2
Ophiurides	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0
Synaptes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spongiaires	9	8	6	6	4	4	4	5	5	5
Mollusques	19	14	12	9	9	8	4	4	4	3

Ascidies	6	5	4	3	5	4	3	3	3	3
Total	**58**	**48**	**42**	**36**	**35**	**31**	**25**	**26**	**26**	**23**

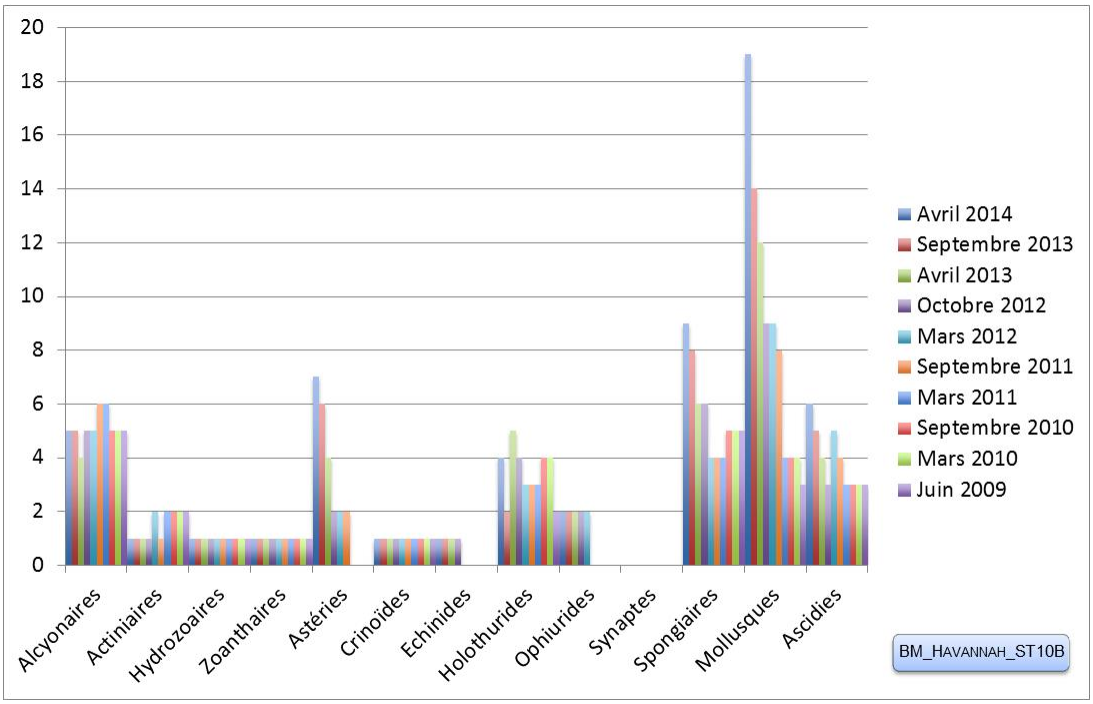


Figure n°129 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST10B)

4.10.2.3 Benthos Transect 10 C

4.10.2.3.1 Les Scléractiniaires (ST10C)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST10C est composée de 76 espèces coralliennes dont 69 espèces de scléractiniaires, une espèce de millépore (encroûtant), 3 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère.
Les familles scléractiniaires (69 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (14 taxons), les Acroporidae (11 taxons), les Mussidae (9 taxons), les Fungiidae (7 taxons), les Agaraciidae (6 taxons), les Pocilloporidae (6 taxons), les Pectiniidae (5 taxons), les Poritidae (4 taxons), les Dendrophylliidae (2 taxons), les Astrocoeniidae (1 taxon), les Caryophylliidae (1 taxon), les Merulinidae (1 taxon), les Oculinidae (1 taxon), les Siderastreidae (1 taxon).
Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Trachyphylliidae.
Il n'y a aucune espèce blanchie, ni de blanchissement visuel.

Tableau n°167 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST10C)*

Evolution de la richesse spécifique des coraux*	**Evolution de l'abondance**	**Blanchissement corallien**
Nouvelle (s) espèce (s) recensée (s)	**Augmentation d'abondance**	**Espèce (s) blanchie (s)**
5 espèces : •Gorgone ind.sp. (3spp./+1spp.) (A2), •*Astreopora gracilis* (A1), •*Turbinaria peltata* (A1), •*Barabattoia amicorum* (A2), •*Podabacia motuporensis* (A2).	5 espèces : •*Acropora* (branchu) (3spp., A3/+ 1), •*Montipora* spp. (2spp., A3/+ 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°168 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST10C)

Familles scléractiniaires	**04/ 2014**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Acroporidae	11	10	10	9	10	10	10	10	10	10
Agaraciidae	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5
Astrocoeniidae	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Caryophylliidae	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Dendrophylliidae	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Faviidae	14	13	14	15	14	12	12	13	13	13
Fungiidae	7	6	2	2	1	1	3	3	3	1
Merulinidae	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Mussidae	9	9	8	7	8	8	8	8	8	8
Oculinidae	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
Pectiniidae	5	5	4	4	3	3	3	3	3	3
Pocilloporidae	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5
Poritidae	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
Siderastreidae	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Trachyphylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**69**	**65**	**59**	**58**	**56**	**53**	**55**	**56**	**56**	**53**

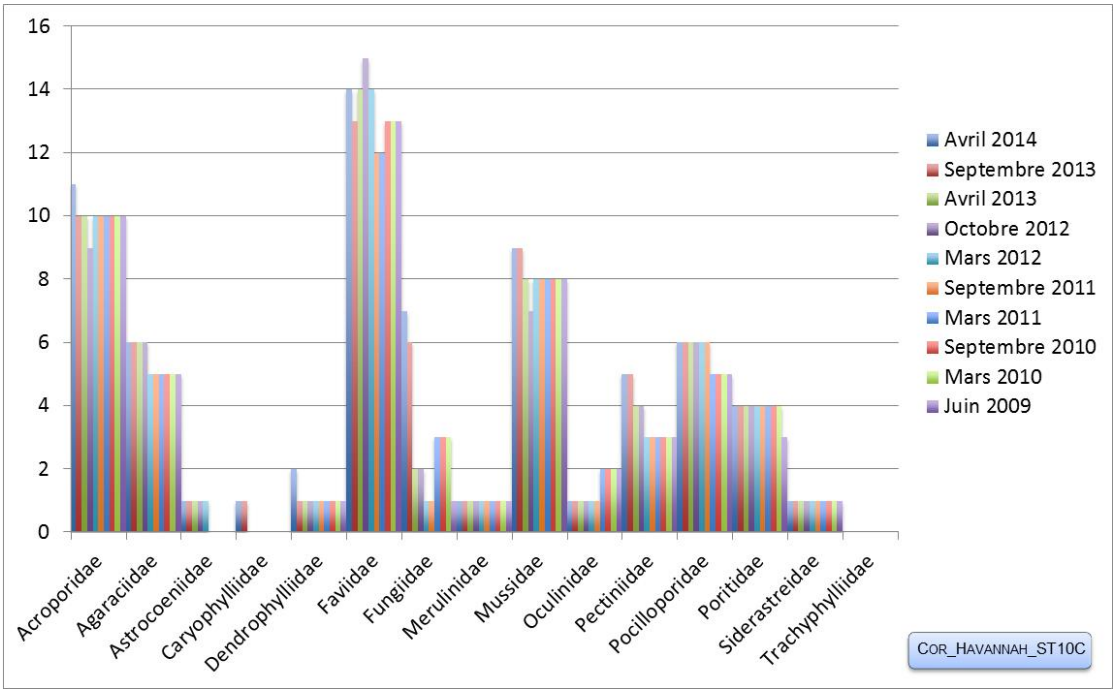


Figure n°130 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST10C)

4.10.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST10C)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST10C est composée de 42 espèces d'invertébrés dont 11 espèces de mollusques ; 8 espèces de cnidaires : alcyonaires (4 taxons), zoanthaires (2 taxons), actiniaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon) ; 8 espèces d'échinodermes : astéries (3 taxons), holothurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon), échinides (1 taxon), ophiurides (1 taxon) ; 8 espèces d'éponges ; 6 espèces d'ascidies ; et d'une espèce d'algue. Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries.

Tableau n°169 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST10C)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
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.
Cyanobactéries	
Une espèce de cyanobactéries disparue : •*Phormidium* sp. (A0/-1).	☑
Cnidaires	
☑	☑
Echinodermes	
Une nouvelle espèce d'échinodermes recensée : ➢ pour les holothurides (1 espèce) : •*Bohadschia argus* (A1)	☑
Mollusques	
3 nouvelles espèces de mollusques recensées : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Saccostrea cucullata* (A2) ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Murex ramosus* (A1) 3 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les bivalves (-1 espèce) : •*Isognomon isognomon* (A0/-2) ➢ pour les gastéropodes (-2 espèce) : •*Cerithium nodulosum* (A0/-1), •*Conus miles* (A0/-1).	Une espèce de mollusques augmente d'abondance : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •Sp*ondylus* sp. (A2/+ 1) Une espèce de mollusques diminue d'abondance : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Pinctada margaritifera* (A1/- 1)
Eponges	
Une nouvelle espèce d'éponges recensée : •*Clathria bargibanti* (A1).	Une espèce d'éponges augmente d'abondance : •Sp*heciospongia vagabunda* (A3/+ 1).
Ascidies	
Une nouvelle espèce d'ascidies recensée : •*Polycarpa aurita* (A2).	2 espèces d'ascidies augmentent d'abondance : •*Polycarpa clavata* (A2/+ 1), •*Polycarpa nigricans* (A3/+ 1) Une espèce d'ascidies diminue d'abondance : •*Polycarpa cryptocarpa* (A1/- 1).
Bryozoaires	
☑	☑

Tableau n°170 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST10C)

Sous-groupe invertébrés	**04/ 2014**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Alcyonaires	4	4	5	6	5	6	6	6	6	6
Actiniaires	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Zoanthaires	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Astéries	3	3	5	3	1	1	1	1	1	0
Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Échinides	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Holothurides	2	1	1	1	3	2	5	5	5	3
Ophiurides	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Synaptes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spongiaires	8	7	6	5	4	4	4	6	6	6
Mollusques	11	11	9	8	11	9	3	3	2	1
Ascidies	6	5	5	4	8	8	3	3	3	3
Total	**42**	**39**	**36**	**31**	**36**	**34**	**26**	**28**	**27**	**22**

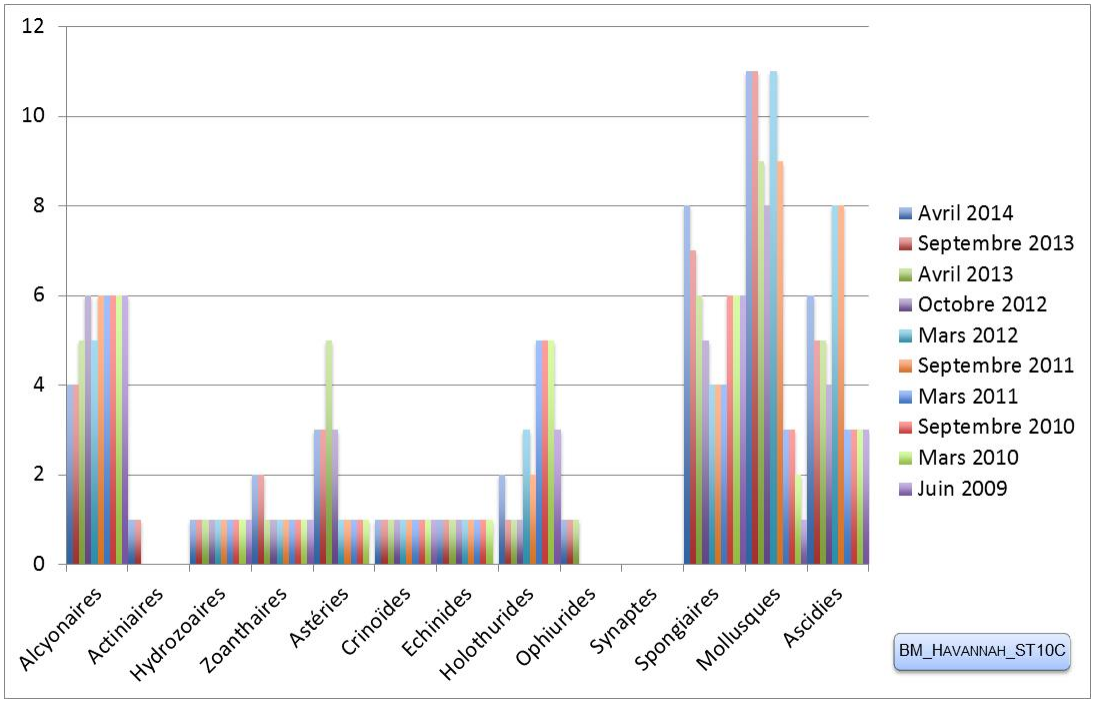


Figure n°131 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST10C)

4.10.3 Les poissons (ST10)

La liste des espèces observées[13] sur les transects et les résultats bruts sont fournis dans le tableau 171.

Tableau n°171 : Données sur les poissons (ST10)

Ilot Kié ST10		Transect A			Transect B			Transect C			Station Moyenne		
Fam	**Espèces**	**Nb**	**Dens**	**Biom**	**Nb**	**Dens**	**Biom**	**Nb**	**Dens**	**Biom**	**Nb**	**Dens**	**Biom**
Aca	*Acanthurus pyroferus*							1	0,01	2,00	0,33	0,00	0,67
Aca	*Ctenochaetus striatus*				2	0,03	0,86				0,67	0,01	0,29
Aca	*Naso lituratus*	1	0,01	2,00							0,33	0,00	0,67
Aca	*Zebrasoma scopas*	2	0,03	0,34				2	0,03	0,26	1,33	0,02	0,20
Ant	*Pseudanthias hypselosoma*							20	0,25	1,08	6,67	0,08	0,36
Ant	*Pseudanthias squamipinnis*				10	0,13	0,54				3,33	0,04	0,18
Car	*Elagatis bipinnulata*							15	0,09	234,38	5,00	0,03	78,13
Cha	*Chaetodon baronessa*				2	0,03	0,36				0,67	0,01	0,12
Cha	*Chaetodon kleinii*				3	0,04	0,09				1,00	0,01	0,03
Cha	*Chaetodon lineolatus*				2	0,03	1,69				0,67	0,01	0,56
Cha	*Chaetodon lunulatus*	2	0,03	0,25	2	0,03	0,17				1,33	0,02	0,14
Cha	*Chaetodon mertensii*				1	0,01	0,03	1	0,01	0,05	0,67	0,01	0,03
Cha	*Chaetodon pelewensis*	2	0,03	0,11				2	0,03	0,06	1,33	0,02	0,06
Cha	*Chaetodon plebeius*	3	0,04	0,16							1,00	0,01	0,05
Cha	*Forcipiger longirostris*				1	0,01	0,05				0,33	0,00	0,02
Epi	*Cephalopholis argus*	4	0,05	0,22							1,33	0,02	0,07
Epi	*Cephalopholis miniata*				1	0,01	1,46				0,33	0,00	0,49
Epi	*Cephalopholis urodeta*	2	0,03	4,00	2	0,03	1,69				1,33	0,02	1,90
Epi	*Epinephelus fasciatus*				2	0,03	4,00				0,67	0,01	1,33
Epi	*Epinephelus maculatus*							2	0,03	4,00	0,67	0,01	1,33
Epi	*Epinephelus merra*	1	0,01	0,29							0,33	0,00	0,10
Epi	*Plectropomus laevis*	1	0,01	66,03							0,33	0,00	22,01
Epi	*Plectropomus leopardus*				3	0,03	62,50	4	0,03	60,75	2,33	0,02	41,08
Lab	*Bodianus loxozonus*							1	0,01	1,23	0,33	0,00	0,41
Lab	*Cheilinus trilobatus*	2	0,03	7,81				2	0,03	1,69	1,33	0,02	3,17
Lab	*Gomphosus varius*				5	0,06	0,64				1,67	0,02	0,21
Lab	*Hemigymnus melapterus*				2	0,03	1,69				0,67	0,01	0,56
Lab	*Labroides dimidiatus*				3	0,04	0,16				1,00	0,01	0,05
Let	*Monotaxis grandoculis*	2	0,03	4,00	2	0,02	1,97				1,33	0,02	1,99
Let	*Monotaxis heterodon*				1	0,01	1,37				0,33	0,00	0,46
Mul	*Parupeneus barberinoides*							3	0,04	1,65	1,00	0,01	0,55
Nem	*Scolopsis bilineatus*				10	0,13	4,32	10	0,13	4,32	6,67	0,08	2,88
Ost	*Ostracion cubicus*				1	0,01	0,01				0,33	0,00	0,00
Poc	*Centropyge bicolor*	3	0,04	0,16	4	0,05	0,13	3	0,04	0,16	3,33	0,04	0,15
Poc	*Centropyge bispinosa*	3	0,04	0,16	3	0,04	0,09	3	0,04	0,16	3,00	0,04	0,14
Poc	*Centropyge tibicen*				3	0,04	0,09	2	0,03	0,11	1,67	0,02	0,07
Poc	*Pomacanthus sexstriatus*							1	0,01	1,71	0,33	0,00	0,57
Pom	*Abudefduf whitleyi*	5	0,06	0,27							1,67	0,02	0,09
Pom	*Chromis fumea*	70	0,88	1,12	70	0,88	1,12	20	0,25	0,32	53,33	0,67	0,85
Pom	*Chromis viridis*	30	0,38	0,20							10,00	0,13	0,07
Pom	*Chrysiptera rollandi*	5	0,06	0,01	5	0,06	0,01	10	0,13	0,02	6,67	0,08	0,01

[13] Données par rapport à la liste restreinte du cahier des charges, cf. annexe 01.

Pom	*Dascyllus reticulatus*	20	0,25	0,04	20	0,25	0,04	30	0,38	0,06	23,33	0,29	0,05
Pom	*Pomacentrus moluccensis*	10	0,13	0,07				10	0,13	0,07	6,67	0,08	0,05
Sca	*Chlorurus sordidus*				10	0,13	1,28				3,33	0,04	0,43
Sca	*Scarus bleekeri*				2	0,02	7,87				0,67	0,01	2,62
Sca	*Scarus forsteni*				1	0,01	1,60				0,33	0,00	0,53
Sca	*Scarus niger*				3	0,03	2,95				1,00	0,01	0,98
Sca	*Scarus psittacus*				2	0,02	3,20				0,67	0,01	1,07
Sca	*Scarus schlegeli*				2	0,02	5,53	2	0,03	4,00	1,33	0,02	3,18
Sco	*Scomberomorus commerson*							1	0,01	125,00	0,33	0,00	41,67
Sig	*Siganus corallinus*				2	0,03	2,92				0,67	0,01	0,97
Total		**168**	**2,10**	**87,23**	**182**	**2,23**	**110,43**	**145**	**1,70**	**443,08**	**165**	**2,01**	**213,58**
Biodiversité		**19**			**32**			**22**			**51**		
Indice de Shannon =		**4,017**											
Equitabilité =		**0,708**											

Sur l'ensemble des transects de la station, 495 individus appartenant à 51 espèces différentes ont pu être observés. Ils représentent une densité de 2.01 poissons/m² pour une biomasse de 213.58 g/m².
156 espèces supplémentaires (e.g. hors des transects et hors liste restreinte [*en rouge*]) ont été observées sur la station (cf. tableau 172).

Tableau n°172 : Liste des espèces complémentaires (ST10)

Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	*Acanthurus blochii*	Lab	*Anampses neoguinaicus*	Poc	*Centropyge bicolor*
Aca	*Acanthurus dussumieri*	Lab	*Bodianus anthioides*	Poc	*Centropyge bispinosa*
Aca	*Acanthurus nigricauda*	Lab	*Bodianus axillaris*	Poc	*Centropyge tibicen*
Aca	*Acanthurus pyroferus*	Lab	*Bodianus loxozonus*	Poc	*Genicanthus watanabei*
Aca	*Ctenochaetus striatus*	Lab	*Bodianus perditio*	Poc	*Pomacanthus semicirculatus*
Aca	*Naso hexacanthus*	Lab	*Cheilinus chlorourus*	Poc	*Pomacanthus sexstriatus*
Aca	*Naso lituratus*	Lab	*Cheilinus fasciatus*	Poc	*Pygoplites diacanthus*
Aca	*Naso tonganus*	Lab	*Cheilinus trilobatus*	Pom	*Abudefduf whitleyi*
Aca	*Naso unicornis*	Lab	*Cheilinus undulatus*	Pom	*Amblyglyphidodon curacao*
Aca	*Zebrasoma scopas*	Lab	*Cirrhilabrus punctatus*	Pom	*Amblyglyphidodon leucogaster*
Aca	*Zebrasoma veliferum*	Lab	*Epibulus insidiator*	Pom	*Amblyglyphidodon orbicularis*
Ant	*Pseudanthias hypselosoma*	Lab	*Gomphosus varius*	Pom	*Amphiprion melanopus*
Ant	*Pseudanthias squamipinnis*	Lab	*Halichoeres argus*	Pom	*Amphiprion perideraion*
Apo	*Apogon doederleini*	Lab	*Halichoeres biocellatus*	Pom	*Chromis atripes*
Apo	*Archamia fucata*	Lab	*Halichoeres chrysus*	Pom	*Chromis chrysura*
Apo	*Cheilodipterus macrodon*	Lab	*Halichoeres hortulanus*	Pom	*Chromis fumea*
Apo	*Cheilodipterus quinquelineatus*	Lab	*Halichoeres prosopeion*	Pom	*Chromis iomelas*
Apo	*Ostorhinchus angustatus*	Lab	*Hemigymnus fasciatus*	Pom	*Chromis leucura*
Apo	*Ostorhinchus aureus*	Lab	*Hemigymnus melapterus*	Pom	*Chromis margaritifer*
Aul	*Aulostomus chinensis*	Lab	*Labroides bicolor*	Pom	*Chromis nitida*
Bal	*Sufflamen fraenatus*	Lab	*Labroides dimidiatus*	Pom	*Chromis retrofasciata*
Cac	*Triaenodon obesus*	Lab	*Labropsis australis*	Pom	*Chromis viridis*
Cae	*Pterocaesio digramma*	Lab	*Macropharyngodon meleagris*	Pom	*Chrysiptera brownriggii*
Car	*Alepes vari*	Lab	*Macropharyngodon negrosensis*	Pom	*Chrysiptera rollandi*
Car	*Caranx papuensis*	Lab	*Novaculichthys taeniourus*	Pom	*Chrysiptera starcki*
Car	*Elagatis bipinnulata*	Lab	*Oxycheilinus celebicus*	Pom	*Dascyllus aruanus*
Car	*Trachinotus blochii*	Lab	*Oxycheilinus unifasciatus*	Pom	*Dascyllus reticulatus*
Cha	*Chaetodon baronessa*	Lab	*Pseudodax moluccanus*	Pom	*Dascyllus trimaculatus*
Cha	*Chaetodon kleinii*	Lab	*Thalassoma lunare*	Pom	*Neoglyphidodon azysron*

Cha	*Chaetodon lineolatus*	Lab	*Thalassoma lutescens*	Pom	*Neoglyphidodon nigroris*
Cha	*Chaetodon lunulatus*	Lab	*Thalassoma nigrofasciatum*	Pom	*Plectroglyphidodon johnstonianus*
Cha	*Chaetodon mertensii*	Let	*Lethrinus atkinsoni*	Pom	*Plectroglyphidodon lacrymatus*
Cha	*Chaetodon pelewensis*	Let	*Monotaxis grandoculis*	Pom	*Pomacentrus moluccensis*
Cha	*Chaetodon plebeius*	Let	*Monotaxis heterodon*	Pom	*Pomacentrus nagasakiensis*
Cha	*Chaetodon unimaculatus*	Lut	*Aprion virescens*	Pom	*Stegastes aureus*
Cha	*Forcipiger longirostris*	Lut	*Lutjanus bohar*	Pse	*Pictichromis coralensis*
Cha	*Heniochus varius*	Lut	*Lutjanus ehrenbergii*	Sca	*Chlorurus microrhinos*
Epi	*Cephalopholis argus*	Lut	*Lutjanus fulviflamma*	Sca	*Chlorurus sordidus*
Epi	*Cephalopholis miniata*	Lut	*Lutjanus fulvus*	Sca	*Scarus bleekeri*
Epi	*Cephalopholis urodeta*	Lut	*Lutjanus gibbus*	Sca	*Scarus forsteni*
Epi	*Epinephelus fasciatus*	Lut	*Lutjanus kasmira*	Sca	*Scarus niger*
Epi	*Epinephelus maculatus*	Lut	*Lutjanus quinquelineatus*	Sca	*Scarus psittacus*
Epi	*Epinephelus merra*	Lut	*Lutjanus rivulatus*	Sca	*Scarus schlegeli*
Epi	*Plectropomus laevis*	Lut	*Macolor niger*	Sco	*Scomberomorus commerson*
Epi	*Plectropomus leopardus*	Mic	*Gunnellichthys viridescens*	Sig	*Siganus corallinus*
Hae	*Plectorhinchus chaetodonoides*	Mon	*Oxymonacanthus longirostris*	Sig	*Siganus punctatus*
Hae	*Plectorhinchus picus*	Mul	*Parupeneus barberinoides*	Sig	*Siganus vulpinus*
Hol	*Myripristis murdjan*	Mul	*Parupeneus cyclostomus*	Syn	*Saurida gracilis*
Hol	*Sargocentron spiniferum*	Mul	*Parupeneus indicus*	Syn	*Synodus variegatus*
Kyp	*Kyphosus cinerascens*	Nem	*Scolopsis bilineatus*	Tet	*Arothron stellatus*
Lab	*Anampses caeruleopunctatus*	Ost	*Ostracion cubicus*	Zan	*Zanclus cornutus*
Lab	*Anampses femininus*	Pin	*Parapercis hexophtalma*	Poc	*Centropyge bicolor*

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le tableau 173 et spécifiquement pour cette campagne sur la figure 132.

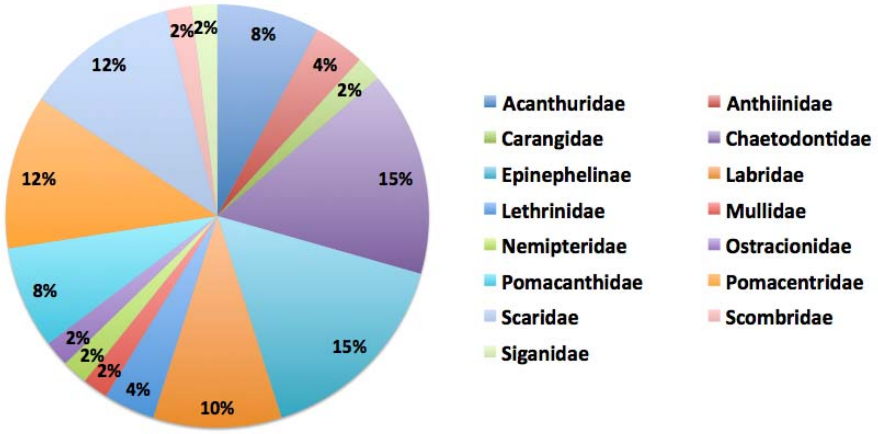


Figure n°132 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST10)

Tableau n°173 : Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST10)

Familles	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a	2012 b	2013 a	2013 b	2014 a
Acanthuridae	3	6	3	4	8	8	5	8	7	6	6	4
Anthiinidae	1	1	1	2	1	2	2	3	2	2	2	2
Blenniidae	0	0	1	2	1	0	1	0	2	0	2	0
Caesionidae	1	2	1		1	1	1	2	1	2	1	0
Canthigasteridae	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
Carangidae	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	1	1
Chaetodontidae	6	4	8	13	9	8	8	6	7	8	7	8
Epinephelinae	5	6	7	7	6	4	6	4	7	4	4	8
Haemulidae	1	0	0	0	0	2	0	0	0	1	1	0
Kyphosiidae	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
Labridae	7	2	5	6	7	6	9	3	2	9	5	5
Lethrinidae	1	1	1	0	2	3	2	1	3	2	3	2
Lutjanidae	4	0	1	1	4	2	1	1	0	1	0	0
Mullidae	0	0	2	1	2	2	1	1	1	2	1	1
Nemipteridae	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ostracionidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Pomacanthidae	4	4	3	4	3	3	4	2	3	3	5	4
Pomacentridae	8	6	8	6	9	6	11	13	10	10	7	6
Pseudochrominae	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0
Scaridae	3	4	5	3	8	4	2	3	3	2	3	6
Scombridae	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1
Siganidae	0	0	0	1	0	1	1	2	1	2	2	1
Sphyraenidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Zanclidae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
Total espèces	**46**	**37**	**49**	**52**	**67**	**59**	**58**	**52**	**53**	**57**	**54**	**51**
Total familles	**14**	**11**	**15**	**14**	**18**	**21**	**18**	**16**	**17**	**17**	**19**	**15**

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 – à cette campagne est effectuée (cf. tableau 174), sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont similaires.

Tableau n°174 : Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST10)

L'hypothèse nulle Ho :	$\chi 2_{obs}$	*ddl*	$\chi 2_{à\ 0,95}$	*nb de familles*
« Les colonnes sont-elles identiques ?»	**167,89**	253	308,94	**15/24**

Le récapitulatif des résultats en terme de :

- d'abondance (nombre d'individus, transects/liste restreinte),
- de densité (en poisson/m², transects/liste restreinte),
- de biomasse (en g/m², 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 175 et la figure 133.

Tableau n°175 : Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST10)

Ilot Kié ST10		Liste DENV					Toutes espèces
		Transect TLV				Station	Station
		Nb. ind.	Densité	Biom. g/m^2	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
2014 a	Transect A	168,00	2,10	87,23			
	Transect B	182,00	2,23	110,43			
	Transect C	145,00	1,70	443,08			
	Moy. ABC	165,00	2,01	213,58	51	103	155
2013 b	Moy. ABC	441,67	3,49	1794,95	54	106	148
2013 a	Moy. ABC	725,00	7,23	259,09	57	85	153
2012 b	Moy. ABC	319,70	3,90	220,10	53	90	134
2012 a	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[14]	Moy. ABC	353,00	5,57	881,82	46	65	84



Figure n°133 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST10)

[14] 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.

L'écart relatif à la moyenne [$Er_i=(X_i-X_m)/X_m$] pour ces paramètres biologiques peut alors être calculé : cf. tableau 176 et représentation figure 134.

Tableau n°176 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST10)

	Nb ind.	Densité	Biom.	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
Variance	33086,5	5,4	221641,1	54,6	215,2	856,9
Ecart type	181,9	2,3	470,8	7,4	14,7	29,3
Moyenne	361,6	5,0	559,5	52,9	89,8	130,3
Coef. de Var.	0,5	0,5	0,8	0,1	0,2	0,2

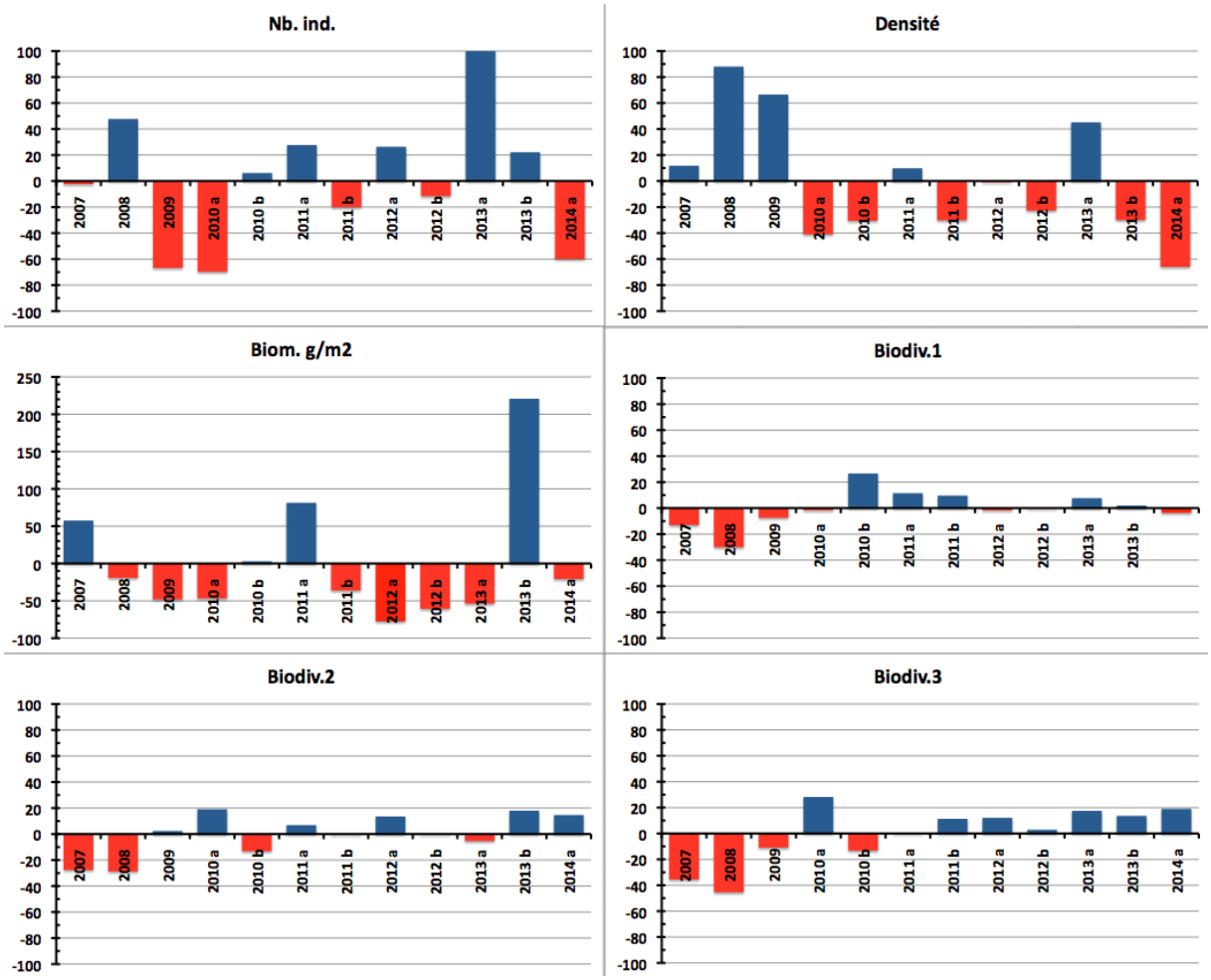


Figure n°134 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST10)

Le nombre d'individus et la densité présentent des valeurs très bases, la biomasse et la biodiversité sur les transects sont moyennes. En revanche, la biodiversité sur la station (biodiv. 2 et 3) est excellente.

4.11 Station 11 = Récif Toémo

Localisation géographique	A l'ouest de la passe du récif de Toémo, parallèlement au récif. Elle est repérable de la surface grâce à l'alignement d'un talweg sur la falaise du rivage avec le pic au sommet de la colline (photographie 28).
Nombre transects	3 transects.
Description transects	Ils ont été positionnés à 6, 11 et 20 mètres de profondeur, avec un alignement du nord-est vers le sud-ouest.
	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 *Platygyra daedalea* d'un mètre de diamètre permet de repérer le début de ce transect. 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. 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).

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.

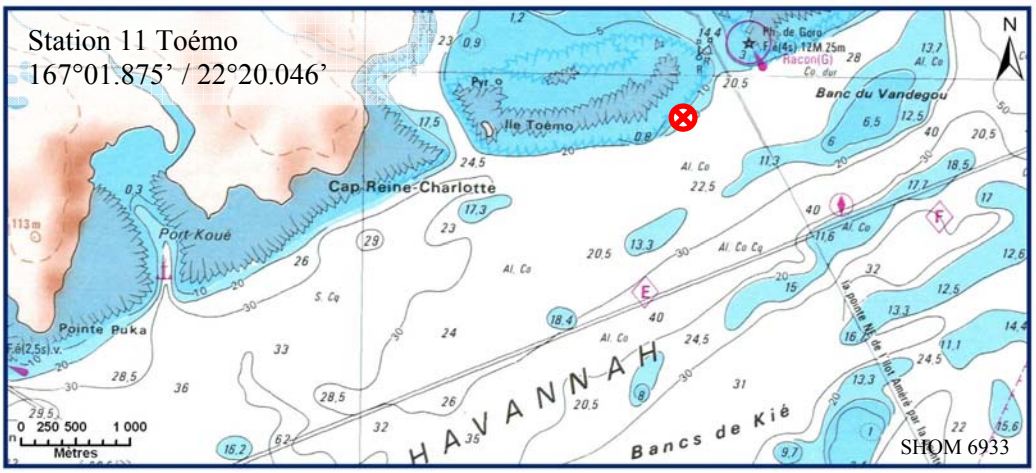
La pente sédimentaire à une inclinaison douce, cette dernière est composée de sable coquillé et de débris coralliens qui deviennent de moins en moins abondants en fonction de l'éloignement du récif. Quelques grands massifs se répartissent à proximité du tombant récifal mais leur recouvrement en organismes benthiques est fragmentaire.

Caractéristiques principales

- Les conditions hydrodynamiques sont soutenues durant toute l'année (courant, ressac, houle)
- Ce récif est en affaiblissement depuis les évènements cycloniques du début d'année 2011 (Vania-Zélia) et le cyclone de janvier 2013 (Fréda)
- Dégradations des communautés benthiques d'ordre mécanique sur l'ensemble de la station à cause de l'hydrodynamisme important : arrachement et casse des communautés benthiques au transect A et accumulation de débris coralliens et de roches pour les autres transects B&C
- Les scléractiniaires développent des morphologies robustes
- 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)
- Saisonnalité des macrophytes et caractère invasif : les algues rouges (particulièrement *Asparagopsis*) présentent un développement très important sur l'ensemble de la station
- Les ascidies sont variées et abondantes
- Les spongiaires sont abondantes (*Cliona*)
- Les alcyonaires ont un recouvrement relativement élevé

Variations entre septembre 2013 et avril 2014

- **La richesse spécifique des coraux scléractiniaires a augmenté de 1 espèce**
- **Le blanchissement corallien affecte 2/122 espèces de scléractiniaires (1.6%)** et le blanchissement visuel moyen est de 0.17% de la surface totale observée
- **Présence de la maladie de la bande blanche** sur quelques colonies d'*Acropora* tabulaire et Faviidae (l'ensemble de la station)
- **Le recouvrement des cyanobactéries est modéré et en augmentation en bas de récif**
- **Le corallivore *Drupella cornus* a une abondance modéré (importante en A)**
- **Algue rouge *Asparagopsis taxiformis*** : le recouvrement est modéré et varie énormément selon les saisons (caractère invasif de septembre à décembre)
- **Développement de turf algal**





Carte n°13 : Localisation de la station 11 (Toémo)



Photo n°28 : Position en surface par rapport à la côte (ST11)

4.11.1 Le substrat (ST11)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la figure 135 pour le transect A, dans la figure 136 pour le transect B et dans la figure 137 pour le transect C.

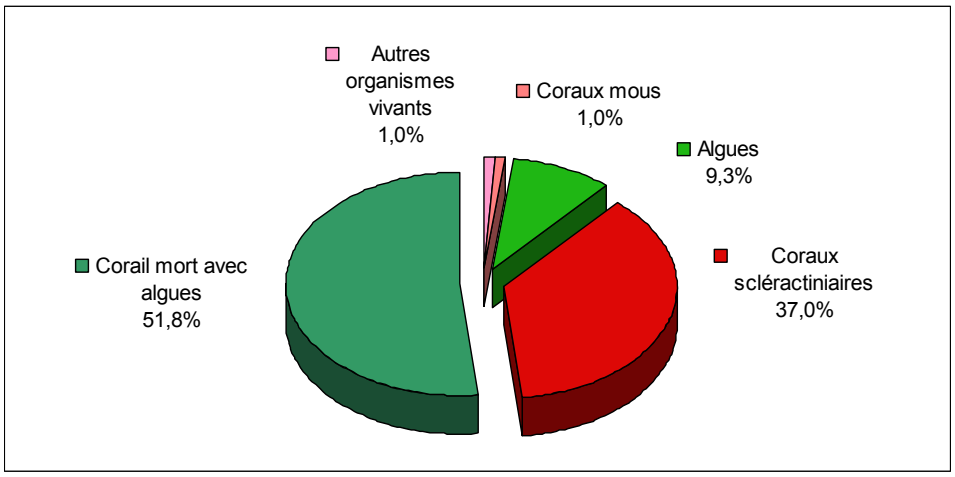


Figure n°135 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST11A

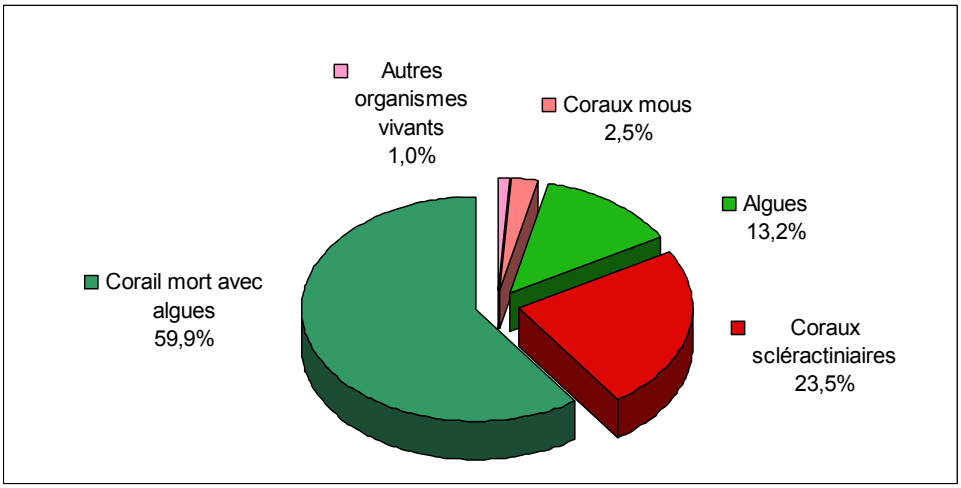


Figure n°136 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST11B

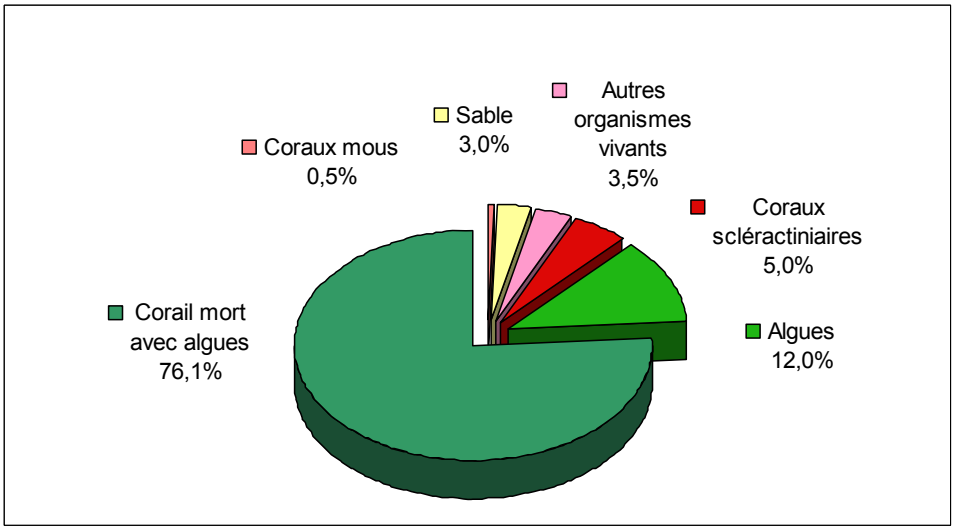


Figure n°137 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST03C

Cette station possède, parmi les plus forts recouvrements biotiques : 100%, 100% et 97% respectivement du haut vers le bas. Cela est dû essentiellement à la classe « coraux morts avec algues » qui est dominante.
Mais les coraux scélractiniaires y sont particulièrement aussi bien représentés, surtout sur les 2 premiers transects (37% et 23.5%), résultats parmi les plus élevés de toutes les stations étudiées et en légère hausse.
A noter : **les cyanobactéries sont toujours présentes en B (3%) et réapparaissent sur le transect C (2%).**

Globalement, la station est stable.

4.11.2 Le benthos (ST11)

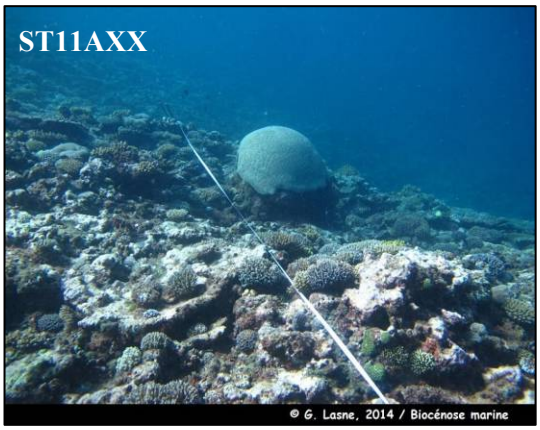
La liste des taxons cibles (cf. § 3.2.3) échantillonnés sur cette station et la liste complète des résultats bruts sont données en annexe 04.

En avril 2014, la richesse spécifique de la station Récif Toémo (ST11) est composée de :

- **131 espèces coralliennes** (dont 122 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millépores (sub massif et encroûtant), 4 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère).

Les familles scléractiniaires (122 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (33 taxons), les Acroporidae (24 taxons), les Mussidae (10 taxons), les Agaraciidae (8 taxons), les Pocilloporidae (8 taxons), les Merulinidae (7 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les Poritidae (6 taxons), les Siderastreidae (6 taxons), les Fungiidae (5 taxons), les Caryophylliidae (3 taxons), les Pectiniidae (3 taxons), les Oculinidae (2 taxons), les Astrocoeniidae (1 taxon).
Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Trachyphylliidae.
Le blanchissement corallien affecte 2/122 espèces de scléractiniaires (1,6%).
Le blanchissement visuel est de 0,17% de la surface totale observée.

- **61 espèces d'invertébrés** dont 18 espèces de mollusques ; 10 espèces de cnidaires : alcyonaires (6 taxons), zoanthaires (2 taxons), actiniaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon) ; 15 espèces d'échinodermes : astéries (6 taxons), échinides (3 taxons), holothurides (3 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 8 espèces d'éponges ; 9 espèces d'ascidies.
- **9 espèces de macrophytes** : algues rouges (4 taxons), algues vertes (3 taxons), algues brunes (2 taxons).
- **d'une espèce de cyanobactéries**.









Le turf se développe sur les colonies affaiblies et les nombreux débris

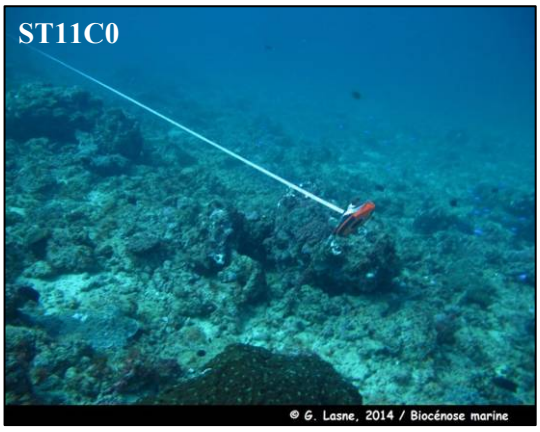




Photo n°29 : Vue d'ensemble des transects (ST011)

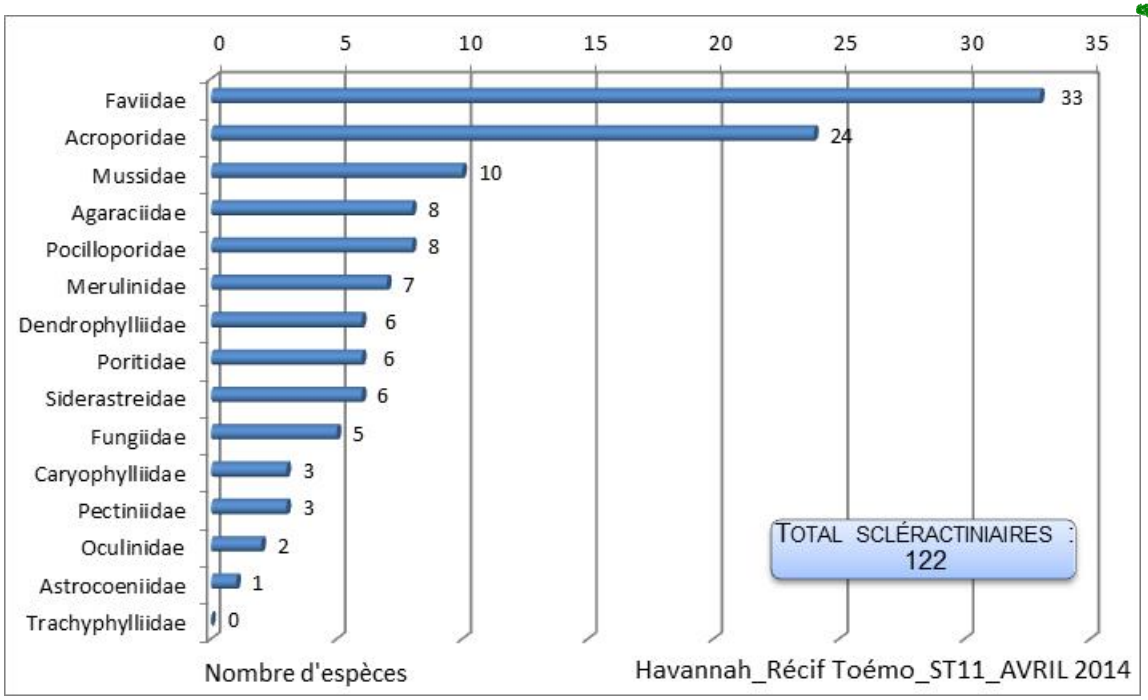


Figure n°138 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST11)

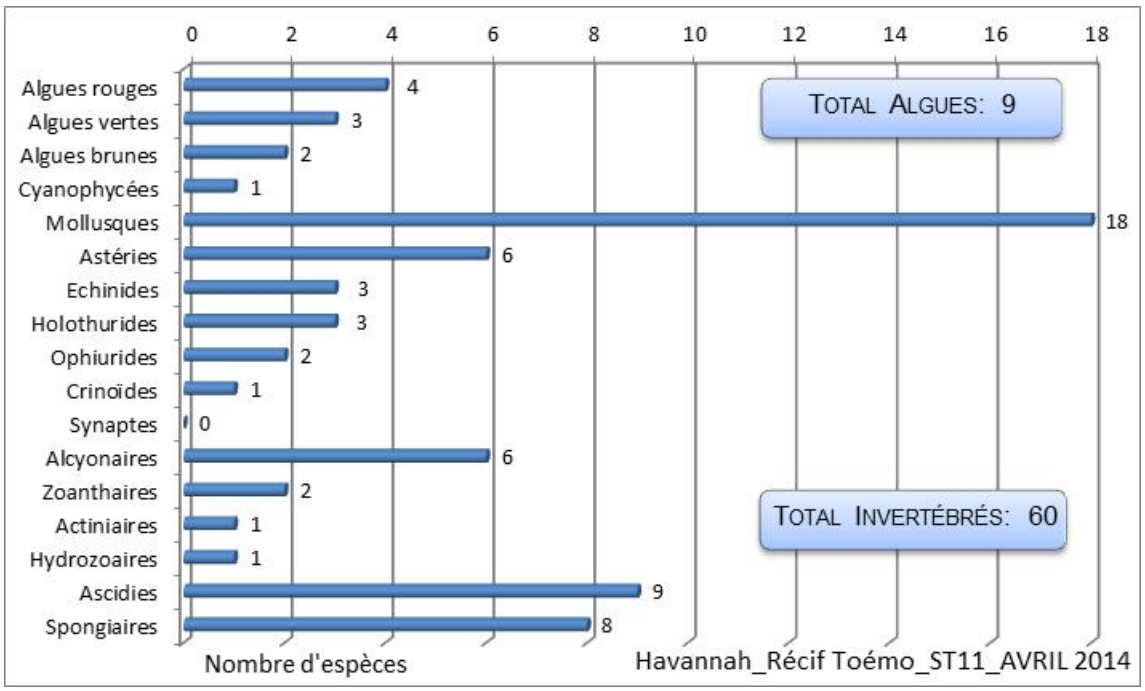


Figure n°139 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST11)

4.11.2.1 Benthos Transect 11 A

4.11.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST11A)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST11A est composée de 88 espèces coralliennes dont 86 espèces de scléractiniaires, une espèce de millépore (encroûtant), une espèce de gorgone.
Les familles scléractiniaires (86 taxons au sein de 10 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (25 taxons), les Acroporidae (20 taxons), les Merulinidae (7 taxons), les Mussidae (7 taxons), les Agaraciidae (6 taxons), les Pocilloporidae (6 taxons), les Poritidae (6 taxons), les Siderastreidae (4 taxons), les Dendrophylliidae (3 taxons), les Oculinidae (2 taxons).
Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Astrocoeniidae, des Caryophylliidae, des Fungiidae, des Pectiniidae, des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 2/86 espèces de scléractiniaires (2,3%).
Le blanchissement visuel est de 0,5% de la surface du couloir.

Tableau n°177 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST11A)*

Evolution de la richesse spécifique des coraux*	**Evolution de l'abondance**	**Blanchissement corallien**
Nouvelle (s) espèce (s) recensée (s)	**Augmentation d'abondance**	**Espèce (s) blanchie (s)**
Une seule espèce : •*Acropora* (tabulaire) (5spp./+1spp.) (A5)	Aucune	2 espèces blanchies (2,3%) : ➢ 2 espèces précédemment blanchies (2,3%) : •*Acropora* (branchu) (1spp.B*, B1), •*Acropora* (tabulaire) (1spp.B*, B1) ; ➢ Aucune espèce nouvellement blanchie.
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
Une seule espèce : •*Cyphastrea* sp. (A0/-1)	3 espèces : •*Turbinaria peltata* (A1/- 1), •*Pocillopora damicornis* (A2/- 1), •*Pocillopora eydouxi* (A1/- 1).	➢ une seule espèce a réintégré toutes ses zooxanthelles : •*Acropora formosa* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß) ; ➢aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire.

Tableau n°178 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST11A)

Familles scléractiniaires	**04/ 2014**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Acroporidae	20	19	20	21	21	21	21	21	21	18
Agaraciidae	6	6	6	6	6	5	5	5	5	2
Astrocoeniidae	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Caryophylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dendrophylliidae	3	3	2	2	2	0	0	0	0	0
Faviidae	25	26	26	24	22	22	20	19	17	13
Fungiidae	0	0	0	2	2	1	0	0	0	0
Merulinidae	7	7	6	5	5	5	5	5	5	4
Mussidae	7	7	5	5	6	5	5	5	5	4
Oculinidae	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Pectiniidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pocilloporidae	6	6	7	7	7	7	7	8	8	7
Poritidae	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5
Siderastreidae	4	4	4	4	4	3	3	5	4	4
Trachyphylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**86**	**86**	**84**	**84**	**83**	**77**	**74**	**77**	**74**	**60**

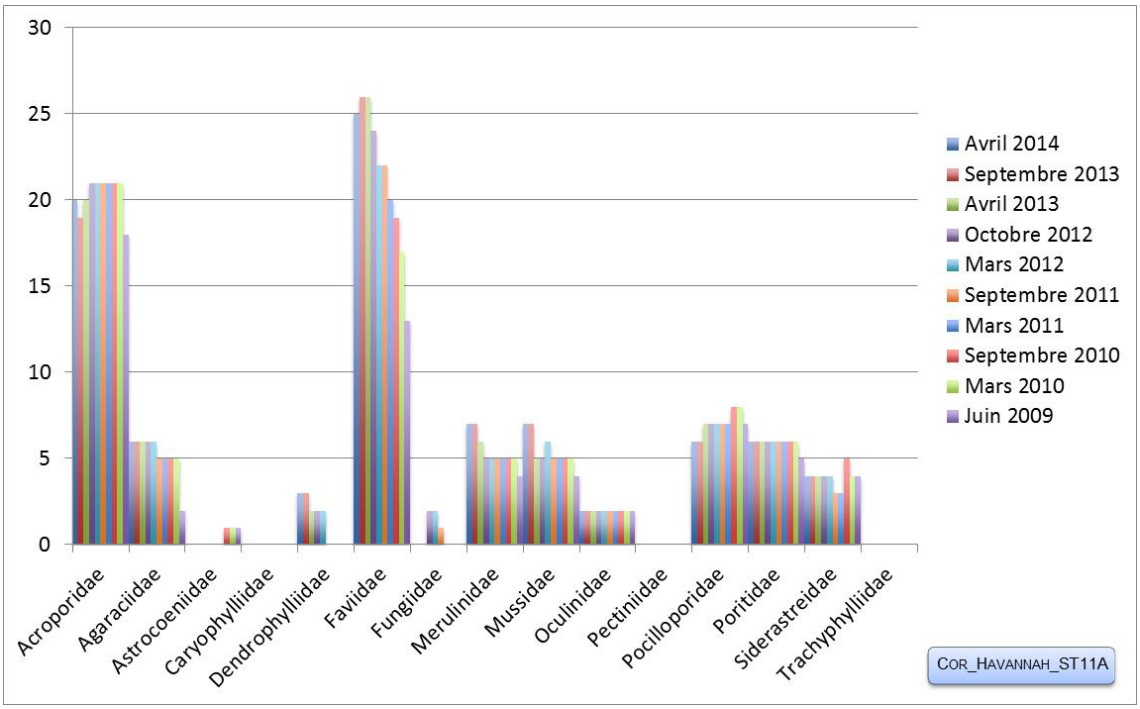


Figure n°140 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST11A)

4.11.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST11A)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST11A est composée de 30 espèces d'invertébrés dont 9 espèces de mollusques ; 5 espèces de cnidaires : alcyonaires (4 taxons), zoanthaires (1 taxon) ; 6 espèces d'échinodermes : astéries (4 taxons), crinoïdes (1 taxon), échinides (1 taxon) ; 4 espèces d'éponges ; 6 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.

Tableau n°179 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST11A)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Aucune nouvelle espèce d'algues recensée. 2 espèces d'algues disparues, dont 2 espèces d'algues rouges : •Rhodophycées ind. (A0/-2), •*Trichogloea requienii* (A0/-2).	Aucune espèce d'algues n'augmente. 2 espèces d'algues diminuent, dont 2 espèces d'algues rouges : •*Asparagopsis taxiformis* (A2/- 2), •*Plocamium sandvicense* (A2/- 1).
Cyanobactéries	
☑	☑
Cnidaires	
☑	Une espèce de cnidaires augmente d'abondance : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Xenia* sp. (A4/+ 1)
Echinodermes	
Une espèce d'échinodermes disparue : ➢ pour les ophiurides (-1 espèce) : •*Ophiomastix caryophyllata* (A0/-2)	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : ➢ pour les crinoïdes (1 espèce) : •Crinoïdes ind. (A3/+ 1)
Mollusques	
Une nouvelle espèce de mollusques recensée : ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Coralliophila violacea* (A2) 4 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les gastéropodes (-4 espèce) : •*Conus miles* (A0/-1), •*Latirolagena smaragdula* (A0/-1), •*Tectus pyramis* (A0/-1), •*Turbo setosus* (A0/-1).	Une espèce de mollusques augmente d'abondance : ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Trochus niloticus* (A2/+ 1) Une espèce de mollusques diminue d'abondance : ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Drupa rubusidaeus* (A1/- 1)

Eponges	
Une nouvelle espèce d'éponges recensée : •*Leucetta chagosensis* (A2).	☑
Ascidies	
☑	3 espèces d'ascidies augmentent d'abondance : •*Didemnum molle* (A4/+ 1), •*Polycarpa aurita* (A3/+ 1), •*Polycarpa nigricans* (A5/+ 1).
Bryozoaires	
☑	☑

Tableau n°180 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST11A)

Sous-groupe invertébrés	**04/ 2014**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Alcyonaires	4	4	4	6	7	6	4	4	4	4
Actiniaires	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Hydrozoaires	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Zoanthaires	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Astéries	4	4	4	1	4	5	0	0	0	0
Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
Échinides	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Holothurides	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ophiurides	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0
Synaptes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spongiaires	4	4	4	5	6	5	3	2	4	4
Mollusques	9	12	5	7	10	13	4	1	1	1
Ascidies	6	6	6	7	9	9	3	4	5	5
Total	**30**	**33**	**27**	**30**	**43**	**44**	**18**	**15**	**19**	**18**

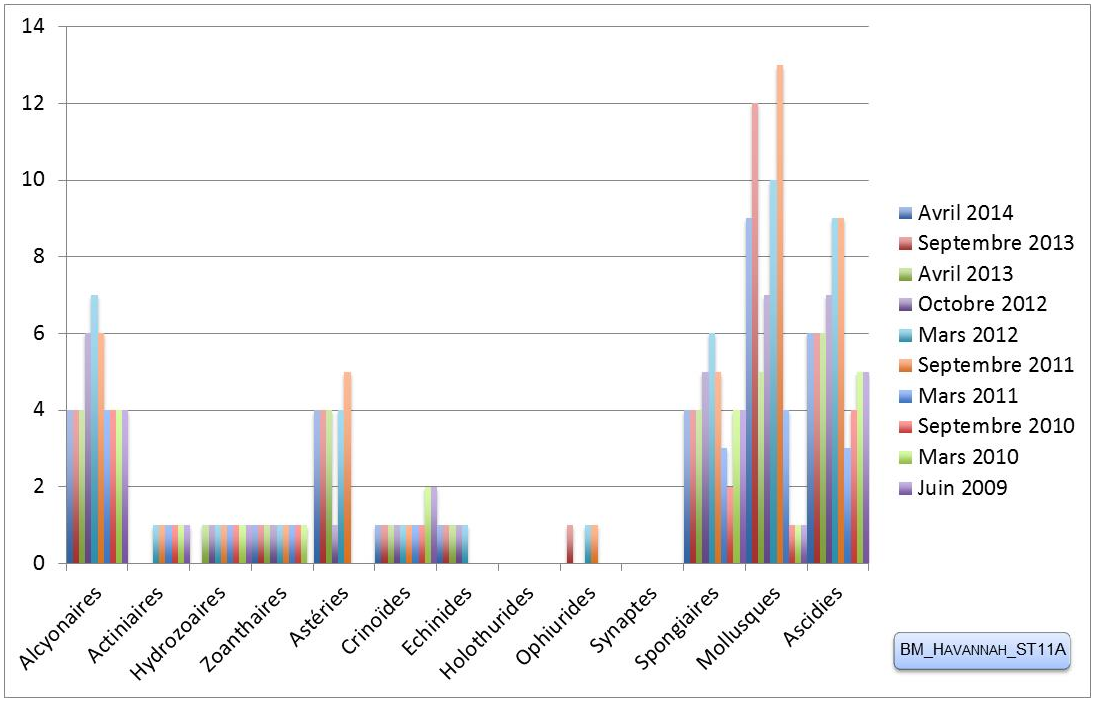


Figure n°141 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST11A)

4.11.2.2 Benthos Transect 11 B

4.11.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST11B)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST11B est composée de 109 espèces coralliennes dont 101 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millépores (sub massif et encroûtant), 3 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère.
Les familles scléractiniaires (101 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (26 taxons), les Acroporidae (16 taxons), les Agaraciidae (8 taxons), les Mussidae (8 taxons), les Pocilloporidae (7 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les Merulinidae (6 taxons), les Siderastreidae (6 taxons), les Fungiidae (5 taxons), les Poritidae (5 taxons), les Caryophylliidae (3 taxons), les Pectiniidae (3 taxons), les Astrocoeniidae (1 taxon), les Oculinidae (1 taxon).
Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Trachyphylliidae.
Il n'y a aucune espèce blanchie, ni de blanchissement visuel.

Tableau n°181 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST11B)*

Evolution de la richesse spécifique des coraux*	**Evolution de l'abondance**	**Blanchissement corallien**
Nouvelle (s) espèce (s) recensée (s)	**Augmentation d'abondance**	**Espèce (s) blanchie (s)**
6 espèces : •*Leptoseris scabra* (A1), •*Leptoseris yabei* (A1), •*Euphyllia cristata* (A1), •*Plerogyra sinuosa* (A1), •*Diploastrea heliopora* (A1), •*Tubipora musica* (A2).	Aucune	Aucune espèce blanchie.
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
2 espèces : •*Montipora danae* (A0/-1), •*Cyphastrea* sp. (A0/-1).	2 espèces : •*Stylophora mordax* (A2/- 1), •*Porites* sp. (A2/- 1).	➢ toutes les espèces (5 taxons) ont réintégré leurs zooxanthelles : •*Acropora florida* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Acropora* spp. (branchu) (spp.B*/-1spp.B*) (B- 2, øß), •*Acropora* spp. (tabulaire) (spp.B*/-2spp.B*) (B- 1, øß), •*Porites lobata* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß) ; ➢aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire.

Tableau n°182 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST11B)

Familles scléractiniaires	**04/ 2014**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Acroporidae	16	17	17	15	16	15	15	14	14	12
Agaraciidae	8	6	6	6	6	7	7	8	8	7
Astrocoeniidae	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Caryophylliidae	3	1	1	0	0	0	2	2	2	0
Dendrophylliidae	6	6	6	7	6	7	6	6	6	6
Faviidae	26	26	24	24	24	25	22	22	22	19
Fungiidae	5	5	4	5	4	1	1	1	1	1
Merulinidae	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Mussidae	8	8	7	6	8	7	7	7	7	5
Oculinidae	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
Pectiniidae	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3
Pocilloporidae	7	7	7	8	8	8	8	7	7	6
Poritidae	5	5	5	5	4	4	4	4	4	3
Siderastreidae	6	6	4	4	5	5	5	5	5	5
Trachyphylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**101**	**98**	**92**	**90**	**92**	**90**	**88**	**88**	**88**	**75**

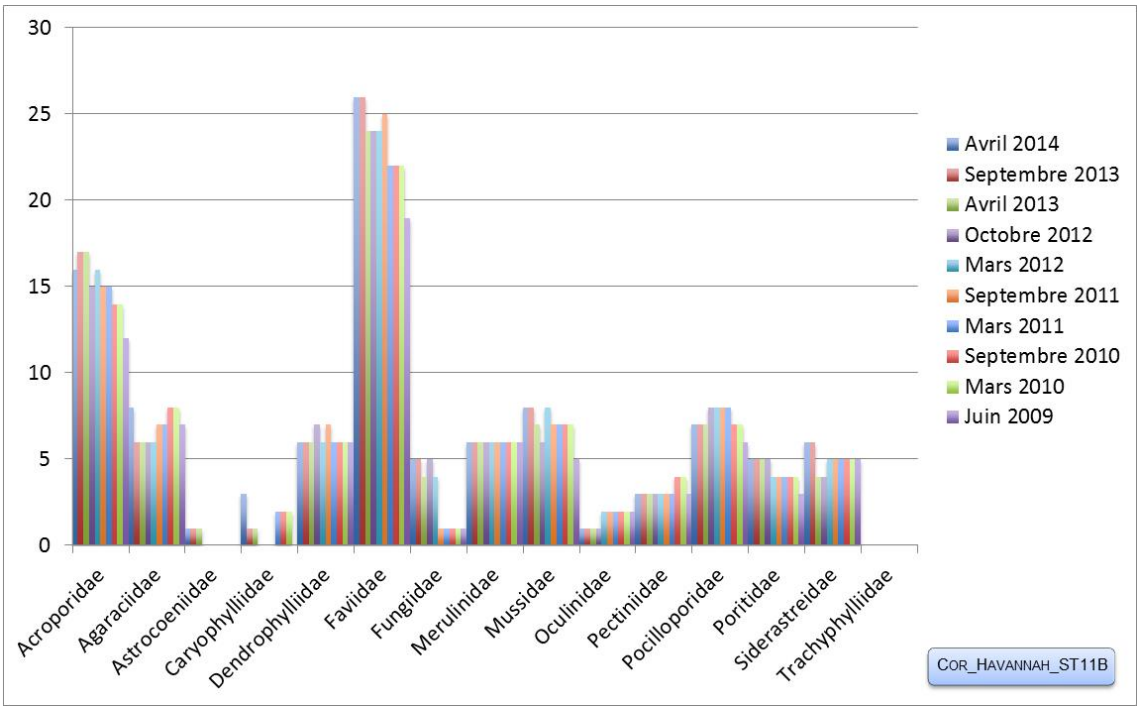


Figure n°142 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST11B)

4.11.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST11B)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST11B est composée de 51 espèces d'invertébrés dont 14 espèces de mollusques ; 10 espèces de cnidaires : alcyonaires (6 taxons), zoanthaires (2 taxons), actiniaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon) ; 11 espèces d'échinodermes : astéries (4 taxons), échinides (3 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon), holothurides (1 taxon) ; 6 espèces d'éponges ; 9 espèces d'ascidies ; et de 7 espèces de macrophytes : algues rouges (4 taxons), algues vertes (2 taxons), algues brunes (1 taxon) et d'une espèce de cyanobactéries.

Tableau n°183 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST11B)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Une nouvelle espèce d'algue recensée, l'algue verte : •*Halimeda* sp. (2spp./+1spp.) (A2) Une espèce d'algue disparue, l'algue rouge : •*Trichogloea requienii* (A0/-3).	Aucune espèce d'algues n'augmente. Une espèce d'algue diminue, l'algue rouge : •*Asparagopsis taxiformis* (A2/- 1).
Cyanobactéries	
☑	☑
Cnidaires	
Une nouvelle espèce de cnidaires recensée :	Une espèce de cnidaires augmente d'abondance : ➢ pour les cyclostomes (1 espèce) : •*Alcyonidium* sp. (A2/+ 1) ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Lobophytum* sp. (A3/+ 1) Une espèce de cnidaires diminue d'abondance : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Sinularia* sp. (A2/- 1)
Echinodermes	
Une nouvelle espèce d'échinodermes recensée : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Nardoa gomophia* (A1).	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Fromia indica* (A2/+ 1) 2 espèces d'échinodermes diminuent d'abondance : ➢ pour les crinoïdes (1 espèce) : •Crinoïdes ind. (A2/- 1) ➢ pour les échinides (1 espèce) : •*Diadema setosum* (A1/- 1)
Mollusques	
4 nouvelles espèces de mollusques recensées : ➢ pour les gastéropodes (4 espèces) : •*Bursa* sp. (A1), •*Chicoreus brunneus* (A2), •*Astraea rhodostoma* (A2), •*Turbo setosus* (A1). 4 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les gastéropodes (-4 espèce) : •*Conus vexilium* (A0/-1), •*Pleuroploca filamentosa* (A0/-1), •*Pteristernia reincarnata* (A0/-1), •*Drupa* sp. (A0/-1).	Une espèce de mollusques augmente d'abondance : ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Drupa grossularia* (A2/+ 1) 2 espèces de mollusques diminuent d'abondance : ➢ pour les gastéropodes (2 espèces) : •*Conus miles* (A1/- 1), •*Latirolagena smaragdula* (A1/- 1).
Eponges	
☑	☑
Ascidies	
☑	Une espèce d'ascidies augmente d'abondance : •*Polycarpa nigricans* (A4/+ 1).
Bryozoaires	
Une espèce de bryozoaires disparue : •Cyclostomes ind. (A0/-2).	Une espèce de bryozoaires augmente d'abondance : •*Alcyonidium* sp. (A2/+ 1).

Tableau n°184 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST11B)

Sous-groupe invertébrés	**04/ 2014**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Alcyonaires	6	6	6	6	7	6	6	6	7	7
Actiniaires	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Hydrozoaires	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Zoanthaires	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Astéries	4	3	3	1	2	3	0	0	1	2
Crinoïdes	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3
Échinides	3	3	2	2	1	0	0	0	0	0

Holothurides	1	1	3	0	1	1	1	0	0	0
Ophiurides	2	2	1	1	2	1	0	0	0	0
Synaptes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spongiaires	6	6	7	7	7	5	4	4	4	4
Mollusques	14	14	10	6	10	8	2	1	1	1
Ascidies	9	9	7	8	9	9	3	3	4	4
Total	**51**	**50**	**47**	**39**	**47**	**41**	**23**	**21**	**25**	**25**

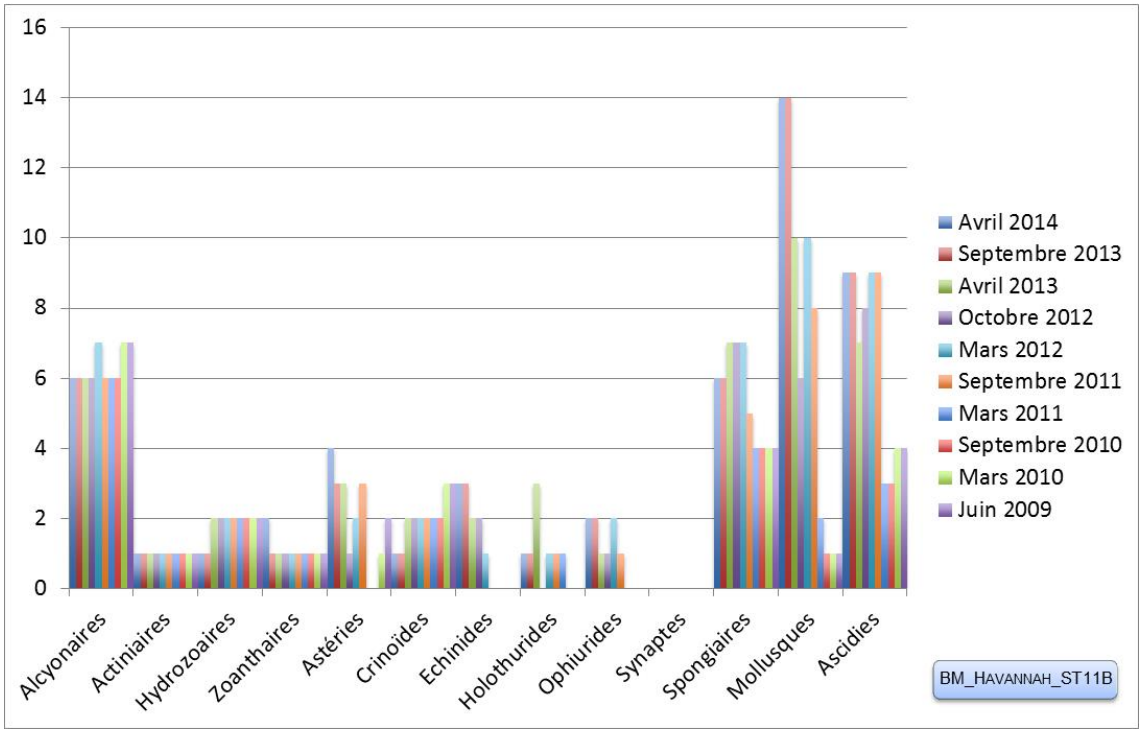


Figure n°143 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST11B)

4.11.2.3 Benthos Transect 11 C

4.11.2.3.1 Les Scléractiniaires (ST11C)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST11C est composée de 46 espèces coralliennes dont 41 espèces de scléractiniaires, une espèce de millépore (encroûtant), 2 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires.
Les familles scléractiniaires (41 taxons au sein de 11 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (14 taxons), les Acroporidae (6 taxons), les Mussidae (5 taxons), les Agaraciidae (3 taxons), les Dendrophylliidae (3 taxons), les Pocilloporidae (3 taxons), les Poritidae (3 taxons), 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 Astrocoeniidae, des Caryophylliidae, des Pectiniidae, des Trachyphylliidae.
Il n'y a aucune espèce blanchie, ni de blanchissement visuel.

Tableau n°185 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST11C)*

Evolution de la richesse spécifique des coraux*	Evolution de l'abondance	Blanchissement corallien
Nouvelle (s) espèce (s) recensée (s)	**Augmentation d'abondance**	**Espèce (s) blanchie (s)**
5 espèces : •*Briareum stechei* (A2), •*Acropora* (branchu) (2spp./+1spp.) (A2), •*Pachyseris speciosa* (A1), •*Barabattoia amicorum* (A1),	Aucune	Aucune espèce blanchie.

•*Merulina ampliata* (A1).		
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
5 espèces : •*Montipora foveolata* (A0/-1), •*Cycloseris* sp. (A0/-2), •*Fungia granulosa* (A0/-1), •*Herpolitha limax* (A0/-1), •*Sandalolitha robusta* (A0/-2).	2 espèces : •*Polyphyllia talpina* (A1/- 1), •*Scolymia vitiensis* (A1/- 1).	➢ aucune espèce n'a réintégré ses zooxanthelles ; ➢aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire.

Tableau n°186 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST11C)

Familles scléractiniaires	**04/ 2014**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Acroporidae	6	6	5	8	8	9	9	8	8	8
Agaraciidae	3	2	2	2	4	4	2	2	2	2
Astrocoeniidae	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Caryophylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dendrophylliidae	3	3	3	4	3	3	2	2	2	2
Faviidae	14	13	13	13	14	13	12	12	12	11
Fungiidae	1	5	3	3	4	3	4	4	4	4
Merulinidae	1	0	0	0	2	4	4	4	4	3
Mussidae	5	5	5	2	4	6	6	6	6	6
Oculinidae	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
Pectiniidae	0	0	0	0	2	2	2	3	3	1
Pocilloporidae	3	3	3	6	6	6	6	6	6	6
Poritidae	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Siderastreidae	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
Trachyphylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**41**	**42**	**40**	**44**	**54**	**57**	**53**	**53**	**53**	**49**

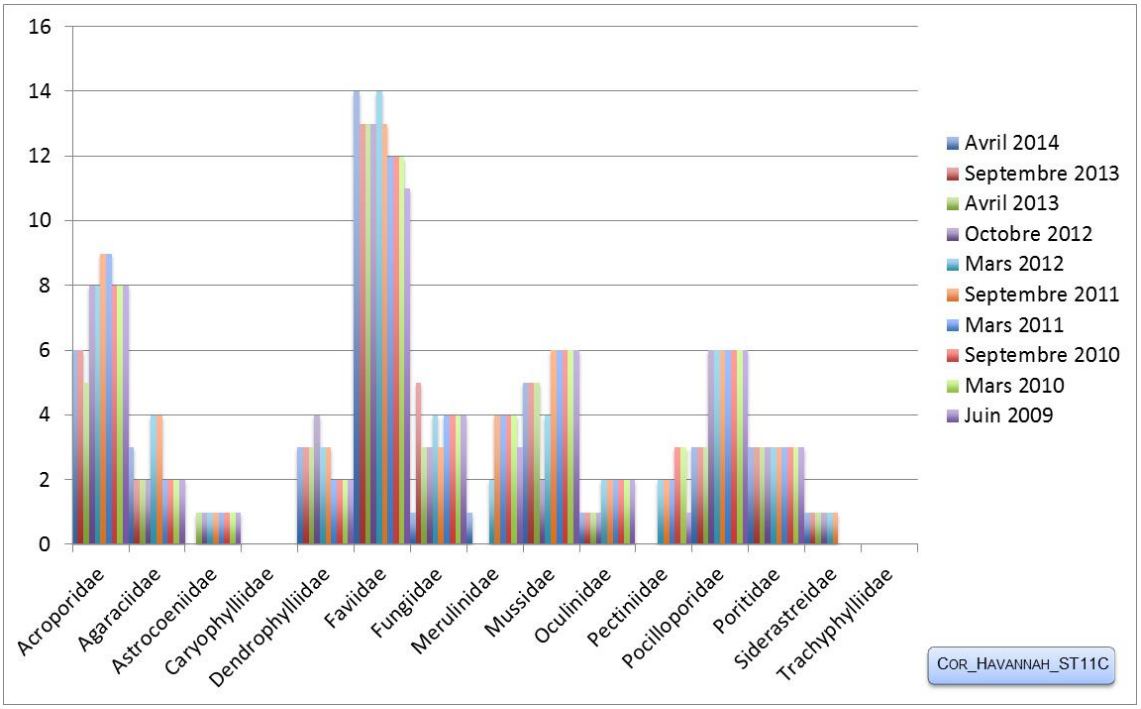


Figure n°144 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST11C)

4.11.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST11C)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST11C est composée de 40 espèces d'invertébrés dont 5 espèces de mollusques ; 8 espèces de cnidaires : alcyonaires (6 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 12 espèces d'échinodermes : astéries (4 taxons), holothurides (3 taxons), échinides (2 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 7 espèces d'éponges ; 7 espèces d'ascidies ; et de 4 espèces de macrophytes : algues rouges (2 taxons), algues brunes (1 taxon), algues vertes (1 taxon) et d'une espèce de cyanobactéries.

Tableau n°187 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST11C)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
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.
Cyanobactéries	
☑	Une espèce de cyanobactéries augmente d'abondance : •*Phormidium* sp. (A3/+ 1).
Cnidaires	
2 nouvelles espèces de cnidaires recensées : ➢ pour les cyclostomes (1 espèce) : •*Alcyonidium* sp. (A2) ➢ pour les alcyonaires (2 espèces) : •*Cladiella* sp. (A2), •*Nephthea* sp. (A3).	Une espèce de cnidaires augmente d'abondance : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Sarcophyton* sp. (A3/+ 1)
Echinodermes	
3 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les astéries (2 espèces) : •*Fromia indica* (A1), •*Fromia monilis* (A2) ; ➢ pour les ophiurides (1 espèce) : •Ophiure ind. (A2).	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : ➢ pour les crinoïdes (1 espèce) : •Crinoïdes ind. (A3/+ 1) Une espèce d'échinodermes diminue d'abondance : ➢ pour les échinides (1 espèce) : •*Diadema setosum* (A1/- 1)
Mollusques	
3 nouvelles espèces de mollusques recensées : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Saccostrea cucullata* (A2) ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Latirolagena smaragdula* (A1)	Une espèce de mollusques augmente d'abondance : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Hyotissa hyotis* (A2/+ 1)
Eponges	
☑	2 espèces d'éponges augmentent d'abondance : •*Cliona jullienei* (A3/+ 1), •Sp*heciospongia vagabunda* (A3/+ 1)
Ascidies	
2 nouvelles espèces d'ascidies recensées : •*Polycarpa aurita* (A2), •*Polycarpa* sp*1.* (blanche) (A1).	2 espèces d'ascidies augmentent d'abondance : •*Polycarpa cryptocarpa* (A3/+ 1), •*Polycarpa nigricans* (A4/+ 2)
Bryozoaires	
Une nouvelle espèce de bryozoaires recensée : •*Alcyonidium* sp. (A2).	☑

Tableau n°188 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST11C)

Sous-groupe invertébrés	**04/ 2014**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Alcyonaires	6	4	4	4	4	4	4	4	5	5
Actiniaires	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Zoanthaires	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Astéries	4	2	3	3	3	2	0	0	0	0
Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Échinides	2	2	0	1	1	1	0	0	0	0
Holothurides	3	3	4	2	2	2	2	2	1	1
Ophiurides	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Synaptes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spongiaires	7	7	7	6	5	6	7	6	8	8
Mollusques	5	2	5	1	3	3	1	3	1	1
Ascidies	7	5	9	11	12	12	6	6	6	5
Total	**40**	**29**	**36**	**32**	**37**	**36**	**25**	**26**	**26**	**25**

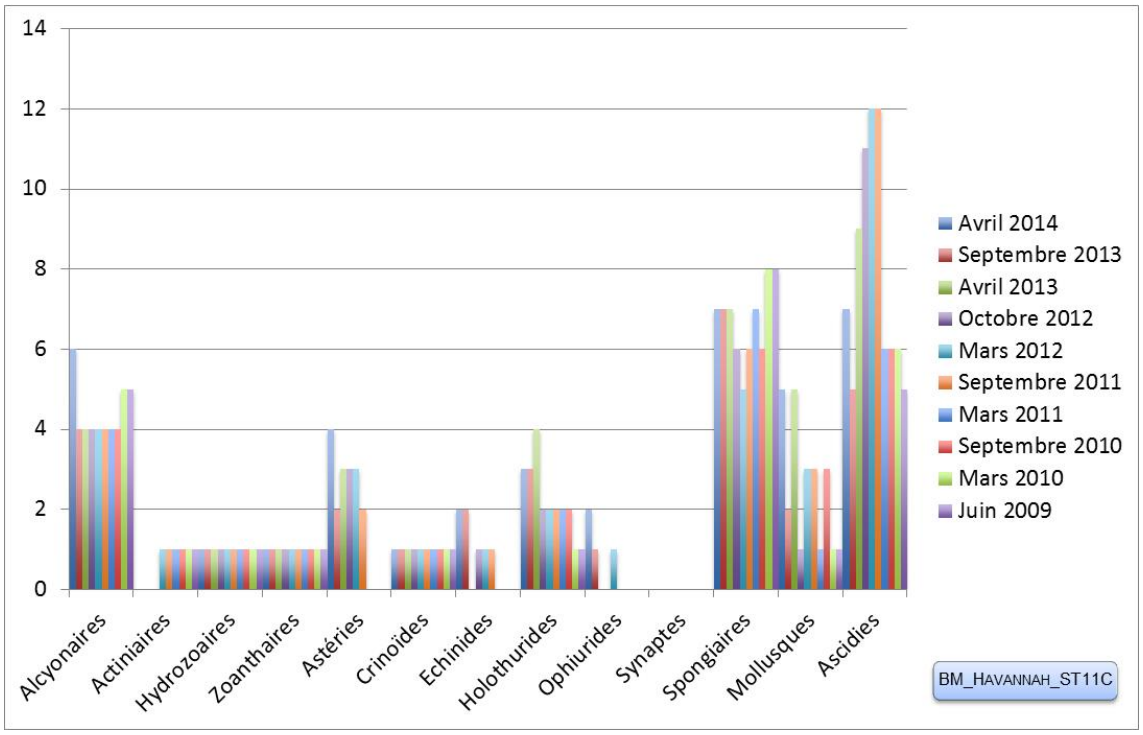


Figure n°145 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST11C)

4.11.3 Les poissons (ST11)

La liste des espèces observées[15] sur les transects et les résultats bruts sont fournis dans le tableau 189.

Tableau n°189 : Données sur les poissons (ST11)

Récif Toémo ST11		Transect A			Transect B			Transect C			Station Moyenne		
Fam	**Espèces**	**Nb**	**Dens**	**Biom**	**Nb**	**Dens**	**Biom**	**Nb**	**Dens**	**Biom**	**Nb**	**Dens**	**Biom**
Aca	*Acanthurus nigricauda*	2	0,02	3,20							0,67	0,01	1,07
Aca	*Acanthurus lineatus*	10	0,10	16,00							3,33	0,03	5,33
Aca	*Acanthurus mata*				3	0,03	9,38				1,00	0,01	3,13
Aca	*Ctenochaetus striatus*				2	0,02	0,69				0,67	0,01	0,23
Aca	*Naso unicornis*	1	0,01	18,23							0,33	0,00	6,08
Aca	*Zebrasoma scopas*				1	0,01	0,20				0,33	0,00	0,07
Aca	*Zebrasoma veliferum*				1	0,01	0,20				0,33	0,00	0,07
Ble	*Meiacanthus atrodorsalis*							1	0,01	0,01	0,33	0,00	0,00
Can	*Canthigaster valentini*	1	0,01	0,01							0,33	0,00	0,00
Cha	*Chaetodon baronessa*	2	0,03	0,36							0,67	0,01	0,12
Cha	*Chaetodon bennetti*	1	0,01	0,13							0,33	0,00	0,04
Cha	*Chaetodon citrinellus*	2	0,03	0,06	2	0,02	0,14				1,33	0,02	0,07
Cha	*Chaetodon ephippium*	2	0,03	0,36							0,67	0,01	0,12
Cha	*Chaetodon kleinii*				2	0,02	0,09				0,67	0,01	0,03
Cha	*Chaetodon lineolatus*				2	0,02	3,20				0,67	0,01	1,07
Cha	*Chaetodon mertensii*	1	0,01	0,13							0,33	0,00	0,04
Cha	*Chaetodon ornatissimus*	2	0,03	1,37							0,67	0,01	0,46
Cha	*Chaetodon plebeius*	3	0,04	0,09							1,00	0,01	0,03
Cha	*Chaetodon speculum*	1	0,01	0,25							0,33	0,00	0,08
Epi	*Epinephelus merra*	2	0,03	0,50							0,67	0,01	0,17
Epi	*Plectropomus areolatus*	1	0,01	6,75							0,33	0,00	2,25
Epi	*Plectropomus leopardus*				1	0,01	12,80	1	0,01	8,58	0,67	0,01	7,13
Lab	*Bodianus loxozonus*				1	0,01	0,68				0,33	0,00	0,23
Lab	*Cheilinus chlorourus*	1	0,01	2,00				1	0,01	0,68	0,67	0,01	0,89
Lab	*Coris gaimard*							1	0,01	0,35	0,33	0,00	0,12
Lab	*Halichoeres hortulanus*				1	0,01	0,68				0,33	0,00	0,23
Lab	*Hemigymnus melapterus*	1	0,01	1,46							0,33	0,00	0,49
Lab	*Labroides dimidiatus*				2	0,02	0,05	1	0,01	0,04	1,00	0,01	0,03
Lab	*Thalassoma amblycephalum*	20	0,25	2,56							6,67	0,08	0,85
Lab	*Thalassoma hardwicke*	5	0,06	0,43							1,67	0,02	0,14
Lab	*Thalassoma lunare*	3	0,04	0,16				2	0,02	0,20	1,67	0,02	0,12
Lab	*Thalassoma lutescens*	3	0,04	0,26	1	0,01	0,10				1,33	0,02	0,12
Lab	*Thalassoma nigrofasciatum*	10	0,13	1,28							3,33	0,04	0,43
Mic	*Ptereleotris evides*				1	0,01	0,03				0,33	0,00	0,01
Mul	*Parupeneus barberinoides*							1	0,01	0,68	0,33	0,00	0,23
Mul	*Parupeneus multifasciatus*							1	0,01	0,44	0,33	0,00	0,15
Nem	*Scolopsis bilineatus*				3	0,03	1,04	4	0,04	1,38	2,33	0,02	0,81
Poc	*Centropyge bicolor*	2	0,03	0,06				2	0,02	0,09	1,33	0,02	0,05
Poc	*Centropyge bispinosa*	2	0,03	0,06				2	0,02	0,05	1,33	0,02	0,04
Poc	*Centropyge flavissima*	1	0,01	0,03							0,33	0,00	0,01
Poc	*Centropyge tibicen*				1	0,01	0,03				0,33	0,00	0,01

[15] Données par rapport à la liste restreinte du cahier des charges, cf. annexe 01.

Pom	*Abudefduf sexfasciatus*	5	0,06	0,27							1,67	0,02	0,09
Pom	*Abudefduf whitleyi*	6	0,08	0,77							2,00	0,03	0,26
Pom	*Chromis fumea*	25	0,31	0,40				20	0,20	0,50	15,00	0,17	0,30
Pom	*Chromis viridis*	20	0,25	0,14							6,67	0,08	0,05
Pom	*Chrysiptera taupou*	5	0,06	0,03	5	0,05	0,13	10	0,10	0,13	6,67	0,07	0,10
Pom	*Dascyllus reticulatus*	10	0,13	0,07	20	0,20	0,50				10,00	0,11	0,19
Pom	*Pomacentrus moluccensis*	5	0,06	0,08	5	0,05	0,13	10	0,10	0,13	6,67	0,07	0,11
Sca	*Cetoscarus ocellatus*	1	0,01	3,91							0,33	0,00	1,30
Sca	*Chlorurus sordidus*	5	0,06	1,25	3	0,03	0,60				2,67	0,03	0,62
Sca	*Scarus niger*				2	0,02	6,25				0,67	0,01	2,08
Sca	*Scarus schlegeli*	3	0,04	11,72	3	0,03	9,38				2,00	0,02	7,03
Sig	*Siganus doliatus*	2	0,03	1,10							0,67	0,01	0,37
Total		**166**	**2,04**	**75,48**	**62**	**0,62**	**46,26**	**57**	**0,57**	**13,24**	**95,00**	**1,08**	**44,99**
Biodiversité		**35**			**21**			**14**			**53**		
Indice de Shannon =		4,694											
Equitabilité =		0,820											

Sur l'ensemble des transects de la station, 285 individus appartenant à 53 espèces différentes ont pu être observés. Ils représentent une densité de 1.08 poissons/m² pour une biomasse de 44.99 g/m².
98 espèces supplémentaires (e.g. hors des transects et hors liste restreinte [*en rouge*]) ont été observées sur la station (cf. tableau 190).

Tableau n°190 : Liste des espèces complémentaires (ST11)

Fam	**Espèces (98)**	**Fam**	**Espèces**	**Fam**	**Espèces**
Aca	*Acanthurus blochii*	Epi	*Plectropomus areolatus*	Poc	*Centropyge bicolor*
Aca	*Acanthurus dussumieri*	Epi	*Plectropomus leopardus*	Poc	*Centropyge bispinosa*
Aca	*Acanthurus lineatus*	Epi	*Variola louti*	Poc	*Centropyge flavissima*
Aca	*Acanthurus mata*	Hae	*Plectorhinchus picus*	Poc	*Centropyge tibicen*
im	*Acanthurus nigricauda*	Hol	*Sargocentron spiniferum*	Pom	*Abudefduf sexfasciatus*
Aca	*Ctenochaetus striatus*	Lab	*Anampses femininus*	Pom	*Abudefduf whitleyi*
Aca	*Naso unicornis*	Lab	*Anampses neoguinaicus*	Pom	*Chromis atripes*
Aca	*Zebrasoma scopas*	Lab	*Bodianus axillaris*	Pom	*Chromis chrysura*
Aca	*Zebrasoma veliferum*	Lab	*Bodianus diana*	Pom	*Chromis fumea*
Aul	*Aulostomus chinensis*	Lab	*Bodianus loxozonus*	Pom	*Chromis iomelas*
Bal	*Balistapus undulatus*	Lab	*Bodianus perditio*	Pom	*Chromis leucura*
Bal	*Sufflamen fraenatus*	Lab	*Cheilinus chlorourus*	Pom	*Chromis margaritifer*
Ble	*Meiacanthus atrodorsalis*	Lab	*Cirrhilabrus punctatus*	Pom	*Chromis viridis*
Can	*Canthigaster valentini*	Lab	*Coris batuensis*	Pom	*Chrysiptera taupou*
Cha	*Chaetodon baronessa*	Lab	*Coris gaimard*	Pom	*Dascyllus reticulatus*
Cha	*Chaetodon bennetti*	Lab	*Halichoeres hortulanus*	Pom	*Plectroglyphidodon lacrymatus*
Cha	*Chaetodon citrinellus*	Lab	*Halichoeres prosopeion*	Pom	*Pomacentrus amboinesis*
Cha	*Chaetodon ephippium*	Lab	*Hemigymnus fasciatus*	Pom	*Pomacentrus coelestis*
Cha	*Chaetodon flavirostris*	Lab	*Hemigymnus melapterus*	Pom	*Pomacentrus lepidogenys*
Cha	*Chaetodon kleinii*	Lab	*Labroides dimidiatus*	Pom	*Pomacentrus moluccensis*
Cha	*Chaetodon lineolatus*	Lab	*Macropharyngodon meleagris*	Pom	*Pomacentrus nagasakiensis*
Cha	*Chaetodon mertensii*	Lab	*Stethojulis bandanensis*	Pom	*Stegastes fasciolatus*
Cha	*Chaetodon ornatissimus*	Lab	*Thalassoma amblycephalum*	Sca	*Cetoscarus ocellatus*
Cha	*Chaetodon pelewensis*	Lab	*Thalassoma hardwicke*	Sca	*Chlorurus sordidus*
Cha	*Chaetodon plebeius*	Lab	*Thalassoma lunare*	Sca	*Scarus ghobban*
Cha	*Chaetodon speculum*	Lab	*Thalassoma lutescens*	Sca	*Scarus niger*
Cha	*Chaetodon unimaculatus*	Lab	*Thalassoma nigrofasciatum*	Sca	*Scarus psittacus*

Cha	*Forcipiger longirostris*	Mic	*Gunnellichthys viridescens*	Sca	*Scarus schlegeli*
Cha	*Heniochus varius*	Mic	*Ptereleotris evides*	Sig	*Siganus doliatus*
Cir	*Cirrhitichthys falco*	Mul	*Parupeneus barberinoides*	Sig	*Siganus punctatus*
Cir	*Paracirrhites forsteri*	Mul	*Parupeneus multifasciatus*	Tet	*Arothron stellatus*
Epi	*Epinephelus Howlandi*	Nem	*Scolopsis bilineatus*	Zan	*Zanclus cornutus*
Epi	*Epinephelus merra*	Ple	*Assessor macneilli*		

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le tableau 191 et spécifiquement pour cette campagne sur la figure 146.

Tableau n°191 : Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST11)

Familles	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a	2012 b	2013 a	2013 b	2014 a
Acanthuridae	2	1	3	5	7	4	7	4	7	9	4	**7**
Anthiinidae	1	2	0	1	0	2	1	1	1	0	0	**0**
Balistidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	**0**
Blenniidae	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	**1**
Caesionidae	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	**0**
Canthigasteridae	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	**1**
Chaetodontidae	6	7	5	6	8	11	12	11	8	6	7	**10**
Epinephelinae	2	3	1	3	1	1	1	2	1	1	0	**3**
Labridae	4	9	4	7	9	9	10	9	10	10	8	**11**
Microdesmidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**
Mullidae	1	2	1	2	2	3	2	1	2	1	2	**2**
Nemipteridae	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**1**
Pomacanthidae	3	4	5	4	5	4	2	3	4	4	3	**4**
Pomacentridae	5	3	6	5	6	6	6	5	3	5	7	**7**
Pseudochromidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	**0**
Ptereleotridae	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Scaridae	2	5	3	5	2	8	4	5	5	3	3	**4**
Scombridae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Siganidae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	**1**
Zanclidae	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	**0**
Total espèces	**29**	**39**	**31**	**43**	**44**	**51**	**48**	**45**	**43**	**42**	**37**	**53**
Total familles	**12**	**12**	**11**	**14**	**12**	**11**	**12**	**13**	**11**	**11**	**10**	**13**

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 – à cette campagne est effectuée (cf. tableau 192), sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont similaires.

Tableau n°192 : Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST11)

L'hypothèse nulle Ho :	$\chi 2_{obs}$	*ddl*	$\chi 2$ à 0,95	*nb de familles*
« Les colonnes sont-elles identiques ? »	**144,13**	209	256,33	**13/20**

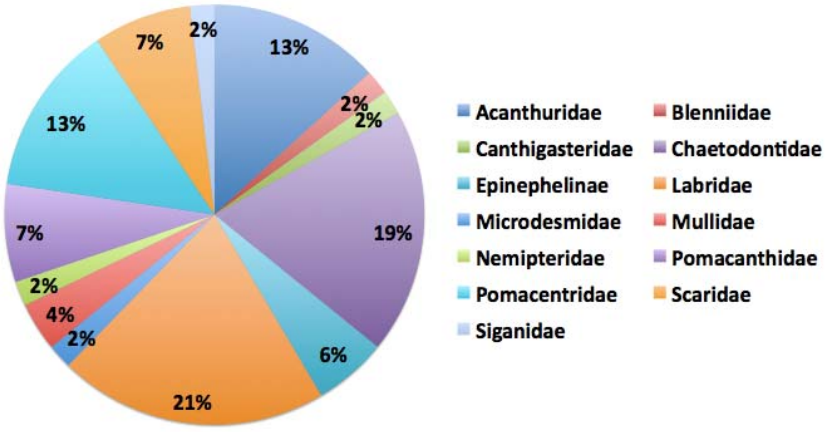


Figure n°146 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST11)

Le récapitulatif des résultats en terme de :

- d'abondance (nombre d'individus, transects/liste restreinte),
- de densité (en poisson/m², transects/liste restreinte),
- de biomasse (en g/m², 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 193 et la figure 147.

Tableau n°193 : Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST11)

Récif Toémo ST11		Liste DENV					Toutes espèces
		Transect TLV				Station	Station
		Nb. ind.	Densité	Biom. g/m²	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
2014 a	Transect A	166,00	2,04	75,48	35		
	Transect B	62,00	0,62	46,26	21		
	Transect C	57.00	0,57	13,24	14		
	Moy. ABC	95,00	1,08	44,99	53	68	98
2013 b	Moy. ABC	140,33	1,64	52,11	37	54	94
2013 a	Moy. ABC	110,00	1,35	60,53	42	55	92
2012 b	Moy. ABC	97,33	1,27	108,09	44	70	110
2012 a	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[16]	Moy. ABC	123,67	1,64	174,47	29	37	53

[16] Les données 2007 ont été reprises en éliminant les espèces qui ne figurent pas sur cette liste car le rapport 2007 ne tient pas compte de la liste DENV sur le TLV.



Figure n°147 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST11)

L'écart relatif à la moyenne [$Er_i=(X_i-X_m)/X_m$] pour ces paramètres biologiques peut alors être calculé : cf. tableau 194 et représentation figure 148.

Les paramètres « nb d'ind. sur les transects », « densité » et « biomasse/m² » ont légèrement baissé alors que la Biodiversité, tant sur les transects que sur la station a augmenté.

Tableau n°194 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST11)

	Nb ind.	Densité	Biom.	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
Variance	878,19	0,37	2368,91	52,70	170,08	373,09
Ecart type	29,63	0,61	48,67	7,26	13,04	19,32
Moyenne	112,61	1,71	89,48	42,17	62,42	93,00
Coef. de Var.	0,26	0,36	0,54	0,17	0,21	0,21

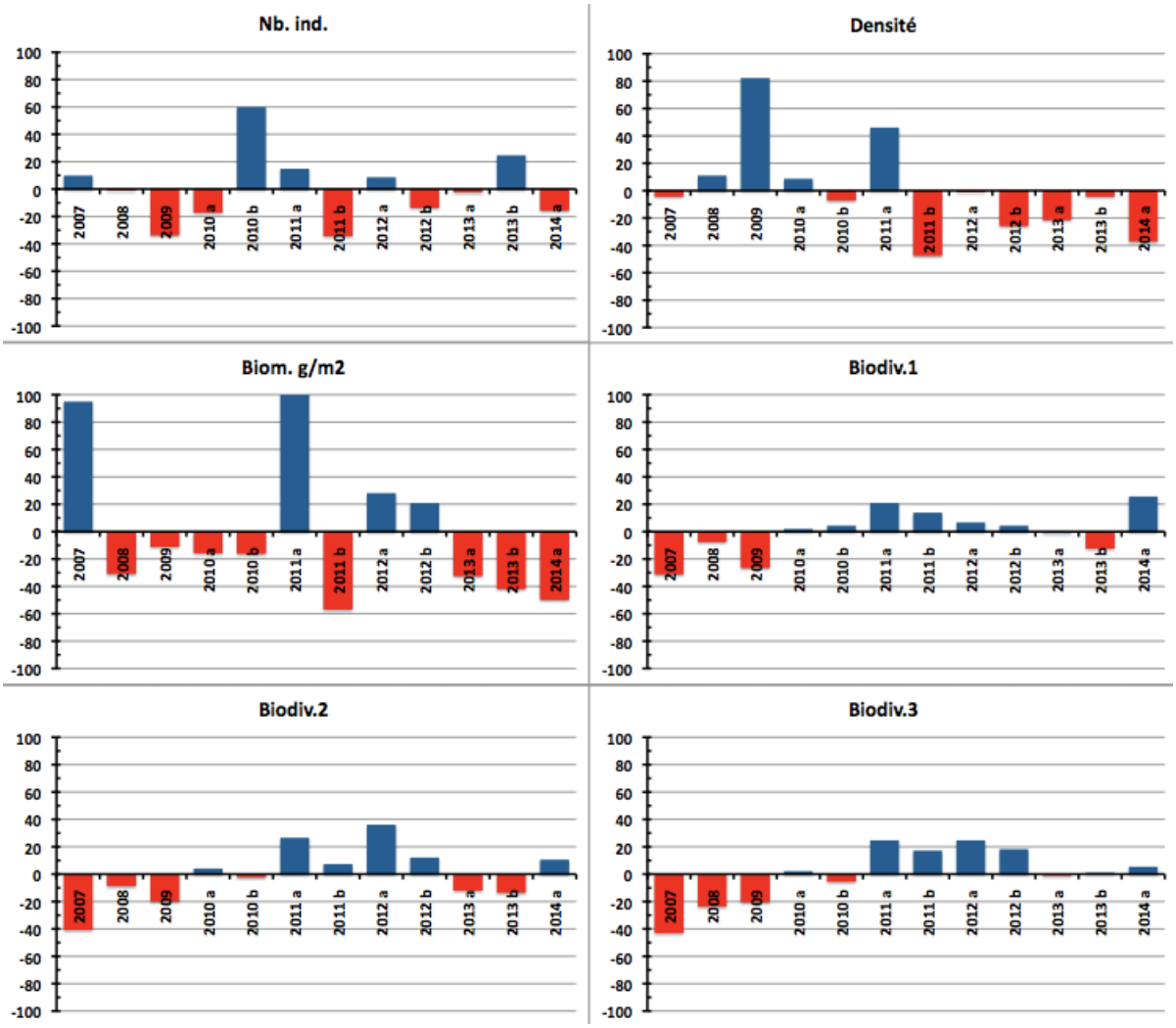


Figure n°148 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST11)

4.12 Station 12 = Ilot Ugo

Localisation géographique	Partie nord de la façade ouest du récif frangeant sous le vent de l'îlot Ugo (photographie 30).
Nombre transects	2 transects.
Description transects	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.
	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 (*Holothuria fuscopunctata, Bohadschia argus, Stichopus stichopus, S. variegatus, Thelenota ananas*). 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). 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 2ème transect. Le niveau bathymétrique du transect B se caractérise par un recouvrement important de débris, de blocs coralliens sur du sable coquillé, avec un couloir d'effondrement à la fin du transect. Un massif corallien du genre *Goniopora* 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.

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.

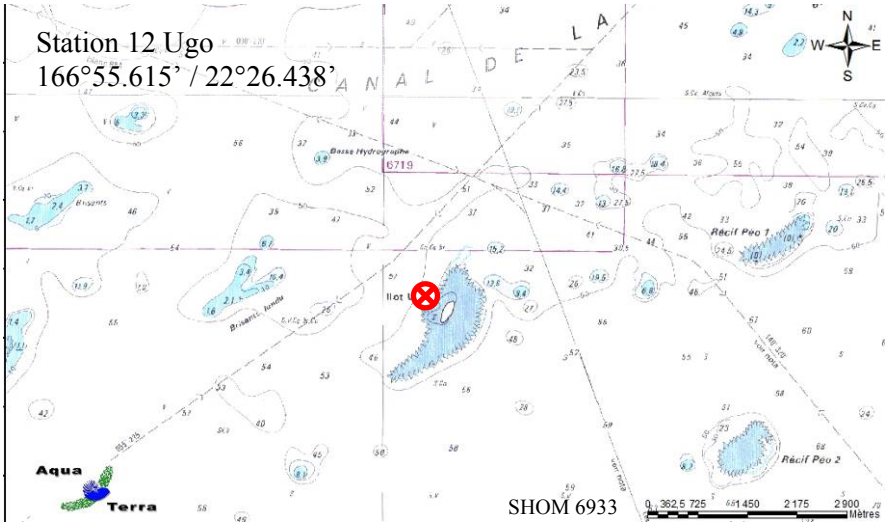
Le haut du tombant récifal est structuré en marches d'escalier délimitées par de grandes colonies de *Porites* sp.. Ce niveau bathymétrique est bien colonisé par les scléractiniaire de tailles hétérogènes (décimétrique à pluri métrique). Les massifs coralliens de taille métrique et de forme massive se 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 et *Goniopora* sp. et *Acropora* spp.
- Le reste des colonies coralliennes est de taille décimétrique (turn over important)
- Grande diversité et abondance des coraux libres (famille Fungiidae) qui affectionnent particulièrement ce substrat détritique
- 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 très important de *Sarcophyton* (alcyonaires)
- 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

Variations entre septembre 2013 et avril 2014

- **La richesse spécifique des coraux scléractiniaires a augmenté de 2 espèces**
- **Le blanchissement corallien affecte 5/113** espèces de scléractiniaires (4.4%) et le blanchissement visuel moyen est de 0.4% de la surface totale observée
- **Présence de la maladie de la bande blanche** sur quelques colonies d'*Acropora* tabulaire (l'ensemble de la station) **et quelques croissances anormales** sur des colonies de *Porites* au transect A
- **Le recouvrement des cyanobactéries est faible et stable**
- **Présence nouvelle du corallivore D*rupella cornus* (abondance faible en A&B)**
- **Absence de l'algue rouge *Asparagopsis taxiformis*** : le recouvrement varie énormément selon les saisons (caractère invasif de septembre à décembre)
- **Algue brune *Lobophora variegata*** : le recouvrement est modéré et varie légèrement en bas de récif





Carte n°14 : Localisation de la station 12 (Ilot Ugo)



Photo n°30 : Position en surface par rapport à la côte (ST12)

4.12.1 Le substrat (ST12)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la figure 149 pour le transect A et dans la figure 150 pour le transect B.

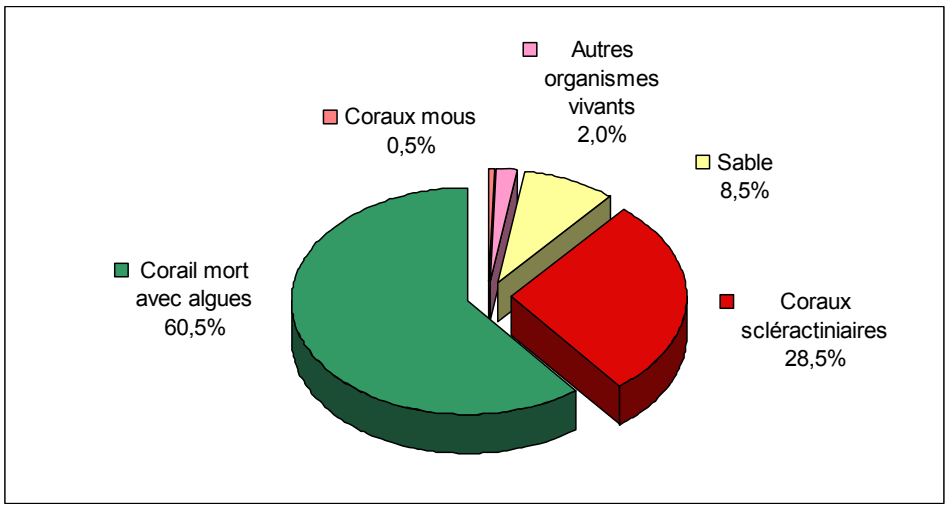


Figure n°149 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST12A

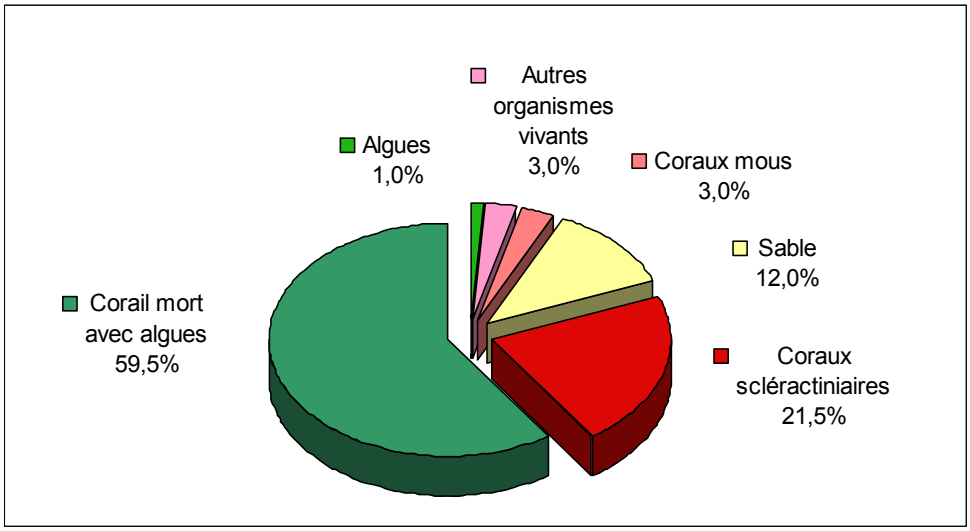


Figure n°150 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST12B

Les deux transects sont riches en coraux scléractiniaires vivants, avec 28.5% et 21.5% respectivement chacun.
Le reste du substrat majoritaire fait une large part aux coraux morts recouverts d'algues (60.5% et 59.5%). Le recouvrement est toujours majoriatairement biotique pour chaque transect (91.5% et 88%).
A noter : **1% de cyanobactéries en B**.

La station est globalement stable.

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 04.

En avril 2014, la richesse spécifique de la station Ugo (ST12) est composée de :

- **122 espèces coralliennes** (dont 113 espèces de scléractiniaires, 3 espèces de millépores (sub massif, branchu et encroûtant), 3 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère).

Les familles scléractiniaires (113 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (26 taxons), les Acroporidae (20 taxons), les Fungiidae (17 taxons), les Agaraciidae (9 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 (4 taxons), les Astrocoeniidae (3 taxons), les Caryophylliidae (1 taxon), les Oculinidae (1 taxon).
Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Trachyphylliidae.
Le blanchissement corallien affecte 5/113 espèces de scléractiniaires (4,4%).
Le blanchissement visuel est de 0,4% de la surface totale observée.

- **50 espèces d'invertébrés** dont 19 espèces de mollusques ; 7 espèces de cnidaires : alcyonaires (5 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) ; 8 espèces d'éponges ; 3 espèces d'ascidies.
- **6 espèces de macrophytes** : algues vertes (5 taxons), algues brunes (1 taxon).
- **1 espèce de cyanobactéries**.





Nombreux coraux branchus brisés et les débris coralliens forment des couloirs d'effondrement sur la pente sédimentaire





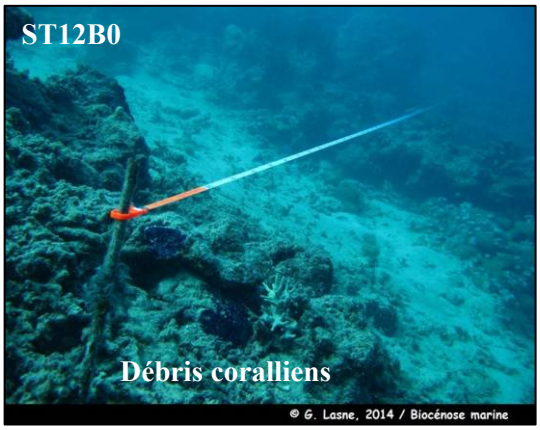




Photo n°31 : Vue d'ensemble des transects (ST12)

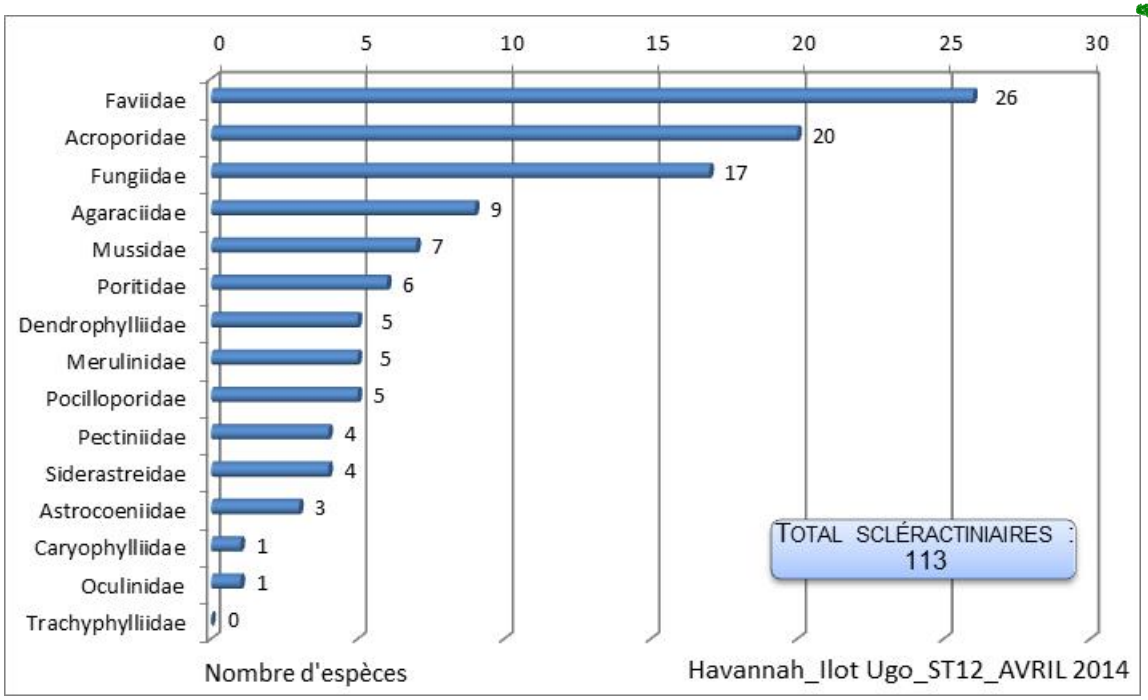


Figure n°151 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST12)

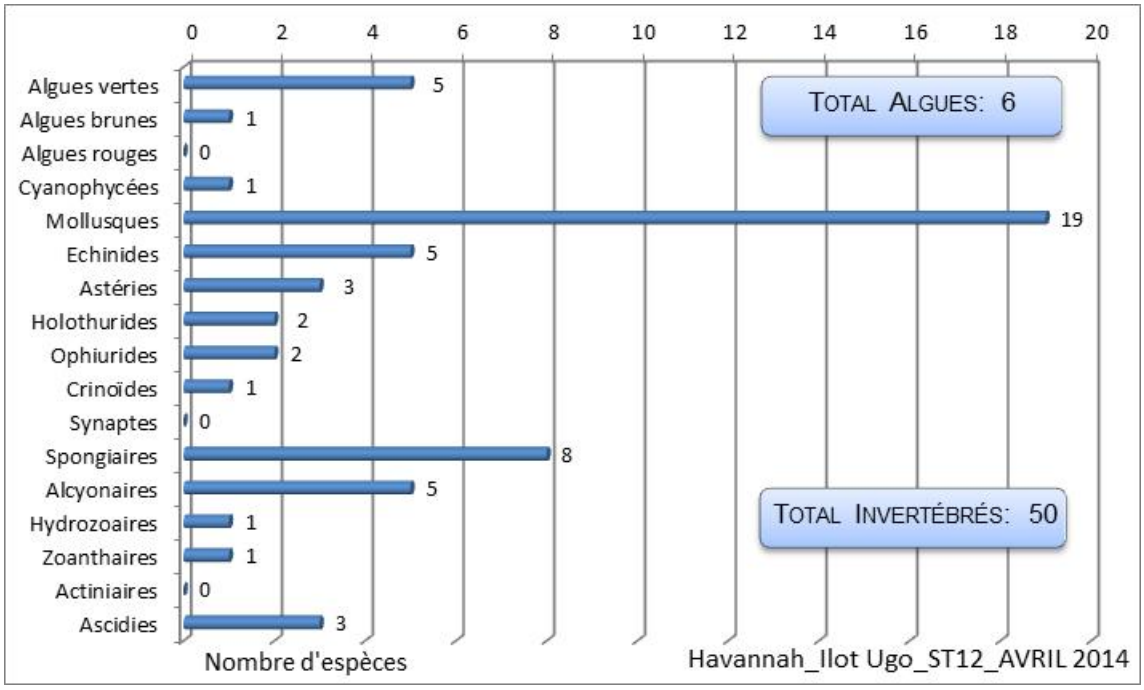


Figure n°152 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST12)

4.12.2.1 Benthos Transect 12 A

4.12.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST12A)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST12A est composée de 105 espèces coralliennes dont 100 espèces de scléractiniaires, 3 espèces de millépores (sub massif, branchu et encroûtant), une espèce d'antipathaire, une espèce de stolonifère.

Les familles scléractiniaires (100 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (24 taxons), les Acroporidae (19 taxons), les Fungiidae (14 taxons), les Agaraciidae (8 taxons), les Merulinidae (5 taxons), les Mussidae (5 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les

Poritidae (5 taxons), les Dendrophylliidae (4 taxons), les Siderastreidae (4 taxons), les Pectiniidae (3 taxons), les Astrocoeniidae (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 5/100 espèces de scléractiniaires (5,0%).
Le blanchissement visuel est de 0,4% de la surface du couloir.

Tableau n°195 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST012A)*

Evolution de la richesse spécifique des coraux*	**Evolution de l'abondance**	**Blanchissement corallien**
Nouvelle (s) espèce (s) recensée (s)	**Augmentation d'abondance**	**Espèce (s) blanchie (s)**
4 espèces : •*Astreopora moretonensis* (A2), •*Montipora* spp. (4spp./+1spp.) (A4), •*Favites abdita* (A1), •*Symphyllia recta* (A1).	2 espèces : •*Favites halicora* (A2/+ 1), •*Polyphyllia talpina* (A2/+ 1).	5 espèces blanchies (5%) : ➢ 5 espèces précédemment blanchies (5%) : •*Fungia* spp. (5spp.B*, B1) ; ➢ Aucune espèce nouvellement blanchie.
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
2 espèces : •*Favia maxima* (A0/-1), •*Acanthastrea* sp. (A0/-1).	6 espèces : •*Acropora* (tabulaire)(3spp., A3/- 1), •*Astreopora gracilis* (A1/- 1), •*Leptoseris yabei* (A1/- 1), •*Porites* sp. (A4/- 1).	➢ toutes les espèces (6 taxons) ont réintégré leurs zooxanthelles : •*Acropora* spp. (branchu) (spp.B*/-2spp.B*) (B- 1, øß), •*Acropora* spp. (tabulaire) (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Echinopora horrida* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Seriatopora histrix* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Porites* sp. (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß) ; ➢aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ; ➢ aucune espèce n'a vu son blanchissement se réduire.

Tableau n°196 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST12A)

Familles scléractiniaires	**04/ 2014**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Acroporidae	19	17	17	17	16	17	17	15	15	14
Agaraciidae	8	8	6	7	7	7	7	7	6	4
Astrocoeniidae	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
Caryophylliidae	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
Dendrophylliidae	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2
Faviidae	24	24	22	22	21	21	20	20	19	14
Fungiidae	14	14	13	13	12	11	11	14	14	8
Merulinidae	5	5	5	5	5	5	4	3	2	2
Mussidae	5	5	6	7	7	7	7	5	3	2
Oculinidae	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pectiniidae	3	3	3	3	3	2	3	4	4	4
Pocilloporidae	5	5	5	5	5	5	5	4	3	3
Poritidae	5	5	5	5	5	4	4	4	4	3
Siderastreidae	4	4	3	3	3	3	3	3	3	1
Trachyphylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**100**	**98**	**93**	**95**	**91**	**89**	**87**	**85**	**78**	**59**

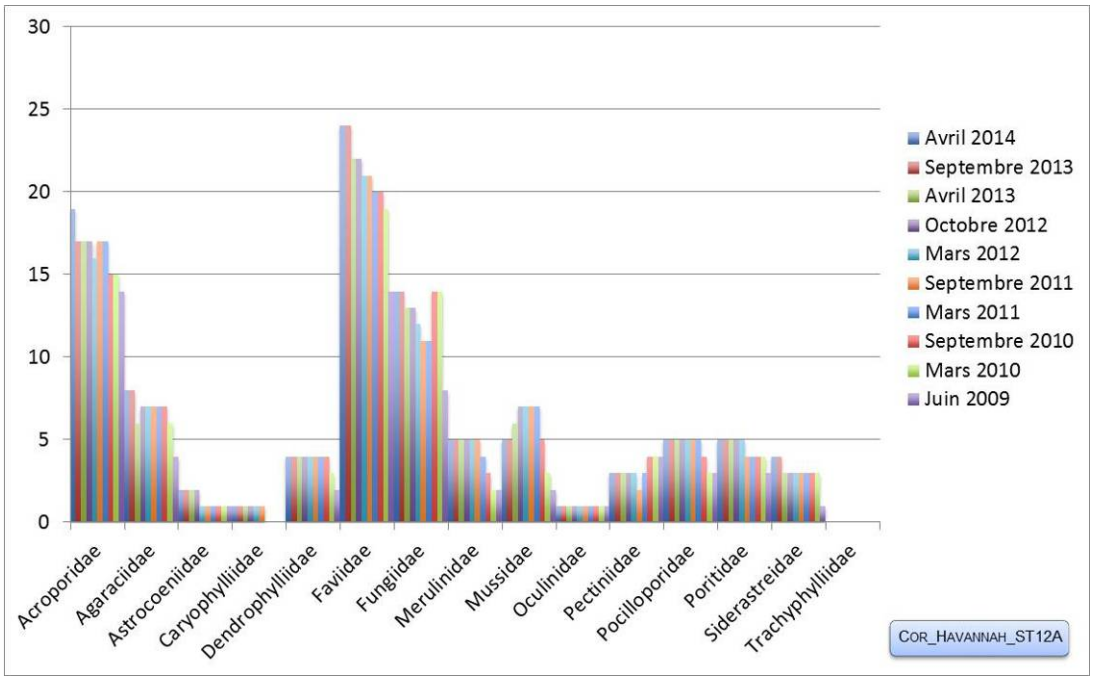


Figure n°153 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST12A)

4.12.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST12A)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST12A est composée de 39 espèces d'invertébrés dont 15 espèces de mollusques ; 6 espèces de cnidaires : alcyonaires (4 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 9 espèces d'échinodermes : échinides (4 taxons), ophiurides (2 taxons), astéries (1 taxon), crinoïdes (1 taxon), holothurides (1 taxon) ; 6 espèces d'éponges ; 3 espèces d'ascidies ; et de 6 espèces de macrophytes : algues vertes (5 taxons), algues brunes (1 taxon) et d'une espèce de cyanobactéries.

Tableau n°197 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST012A)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
3 nouvelles espèces d'algues recensées, dont 3 espèces d'algues vertes : •*Caulerpa* sp. (A2), •*Neomeris vanbosseae* (A2), •*Halimeda* sp. (2spp./+1spp.) (A2) 2 espèces d'algues disparues, dont l'algue brune : •*Turbinaria ornata* (A0/-2) ; et l'algue rouge : •*Asparagopsis taxiformis* (A0/-2)	Aucune espèce d'algues n'augmente. Aucune espèce d'algues ne diminue.
Cyanobactéries	
☑	☑
Cnidaires	
Une nouvelle espèce de cnidaires recensée : ➢ pour les hydrozoaires (1 espèce) : •Hydrozoaires ind. (A2) Une espèce de cnidaires disparue : ➢ pour les alcyonaires (-1 espèce) : •*Xenia* sp. (A0/-2)	Une espèce de cnidaires augmente d'abondance : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Nephthea* sp. (A3/+ 1).
Echinodermes	
Une nouvelle espèce d'échinodermes recensée : ➢ pour les échinides (1 espèce) : •*Echinometra mathaei* (A2) 3 espèces d'échinodermes disparues : ➢ pour les astéries (-3 espèce) : •*Celerina heffernani* (A0/-1), •*Fromia monilis* (A0/-1), •*Gomophia egyptiaca* (A0/-1)	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : ➢ pour les crinoïdes (1 espèce) : •Crinoïdes ind. (A3/+ 1)
Mollusques	
4 nouvelles espèces de mollusques recensées : ➢ pour les gastéropodes (4 espèces) : •*Conus miles* (A1), •*Chicoreus*	Une espèce de mollusques augmente d'abondance : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Tridacna maxima*

brunneus (A2), •*Chicoreus ramosus* (A1), •*Drupella cornus* (A2). 2 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les gastéropodes (-2 espèce) : •*Tectus pyramis* (A0/-1), •*Turbo setosus* (A0/-1).	(A2/+ 1) Une espèce de mollusques diminue d'abondance : ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Latirolagena smaragdula* (A1/- 1).
Eponges	
Une espèce d'éponges disparue : •*Hamigera strongylata* (A0/-2)	☑
Ascidies	
☑	☑
Bryozoaires	
☑	☑

Tableau n°198 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST12A)

Sous-groupe invertébrés	**04/ 2014**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Alcyonaires	4	5	5	6	6	3	2	2	2	1
Actiniaires	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydrozoaires	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Zoanthaires	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1
Astéries	1	4	4	0	1	0	0	0	0	2
Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Échinides	4	3	2	3	1	1	0	1	1	1
Holothurides	1	1	2	2	2	0	0	2	2	0
Ophiurides	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0
Synaptes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spongiaires	6	7	6	6	4	5	5	5	5	4
Mollusques	15	13	12	13	9	6	2	5	5	4
Ascidies	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1
Total	**39**	**40**	**37**	**38**	**30**	**20**	**14**	**19**	**19**	**15**

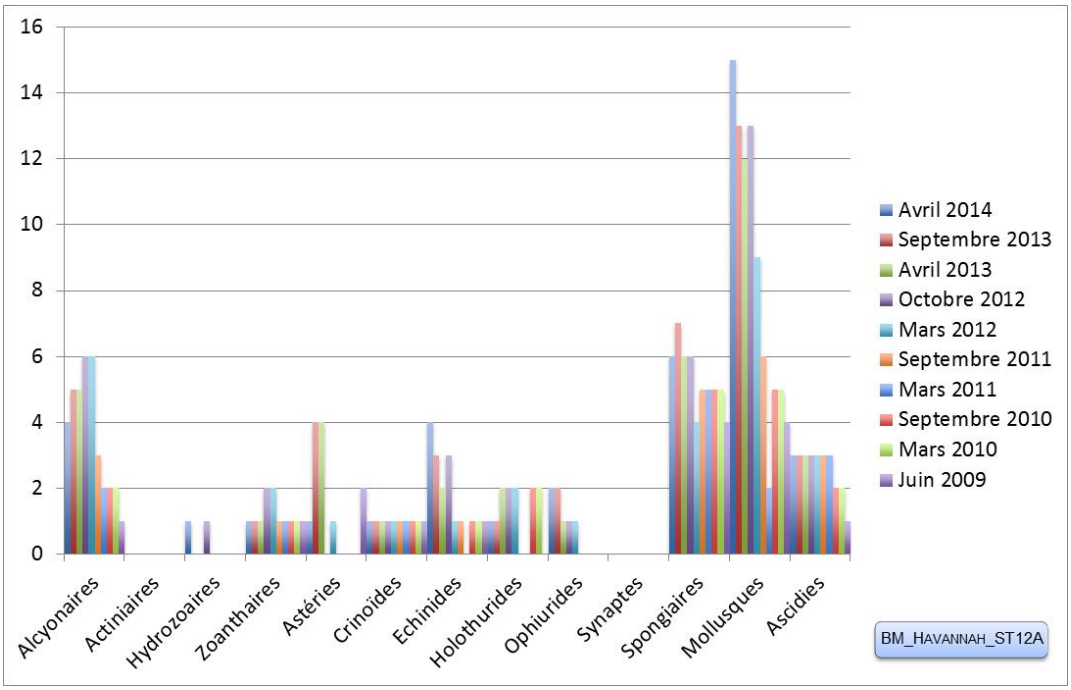


Figure n°154 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST12A)

4.12.2.2 Benthos Transect 12 B

4.12.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST12B)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST12B est composée de 82 espèces coralliennes dont 76 espèces de scléractiniaires, une espèce de millépore (sub massif), 3 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires.
Les familles scléractiniaires (76 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Acroporidae (15 taxons), les Faviidae (15 taxons), les Fungiidae (15 taxons), les Agaraciidae (5 taxons), les Mussidae (5 taxons), les Dendrophylliidae (4 taxons), les Pectiniidae (4 taxons), les Pocilloporidae (4 taxons), les Poritidae (4 taxons), les Astrocoeniidae (2 taxons), 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 5/76 espèces de scléractiniaires (6,6%).
Le blanchissement visuel est de 0,4% de la surface du couloir.

Tableau n°199 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les coraux (ST012B)*

Evolution de la richesse spécifique des coraux*	**Evolution de l'abondance**	**Blanchissement corallien**
Nouvelle (s) espèce (s) recensée (s)	**Augmentation d'abondance**	**Espèce (s) blanchie (s)**
6 espèces : •*Briareum stechei* (A2), •*Astreopora moretonensis* (A2), •*Heliofungia actiniformis* (A1), •*Blastomussa wellsi* (A1), •*Pectinia lactuca* (A1), •*Pocillopora verrucosa* (A1).	2 espèces : •*Polyphyllia talpina* (A2/+ 1), •*Scolymia australis* (A2/+ 1).	5 espèces blanchies (6,6%) : ➢ 5 espèces précédemment blanchies (6,6%) : •*Fungia* spp. (5spp.B*, B1) ; ➢ Aucune espèce nouvellement blanchie.
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
5 espèces : •*Leptoseris hawaiiensis* (A0/-2), •*Pavona maldivensis* (A0/-2), •*Euphyllia ancora* (A0/-1), •*Goniastrea* sp. (A0/-2), •*Oxypora lacera* (A0/-1).	4 espèces : •*Leptoseris yabei* (A1/- 1), •*Pavona explanulata* (A1/- 1), •*Cycloseris cyclolites* (A1/- 1), •*Stylophora pistillata* (A1/- 1).	➢ toutes les espèces (7 taxons) ont réintégré leurs zooxanthelles : •*Acropora* spp. (branchu) (spp.B*/-2spp.B*) (B- 2, øß), •*Acropora* spp. (tabulaire) (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Galaxea fascicularis* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Seriatopora histrix* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Stylophora pistillata* (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß), •*Porites* sp. (spp.B*/-1spp.B*) (B- 1, øß) ; ➢aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire.

Tableau n°200 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST12B)

Familles scléractiniaires	**04/ 2014**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Acroporidae	15	14	14	14	13	14	14	13	12	11
Agaraciidae	5	7	6	6	6	5	5	4	4	2
Astrocoeniidae	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Caryophylliidae	0	1	2	2	1	1	0	0	0	0
Dendrophylliidae	4	4	4	4	4	4	4	5	4	2
Faviidae	15	16	16	19	19	18	18	18	18	13
Fungiidae	15	14	12	12	9	8	8	9	9	6
Merulinidae	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Mussidae	5	4	4	4	3	4	4	4	3	3
Oculinidae	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pectiniidae	4	4	4	4	2	1	1	2	2	2
Pocilloporidae	4	3	2	4	4	2	2	2	2	1
Poritidae	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4
Siderastreidae	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1
Trachyphylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**76**	**76**	**75**	**81**	**73**	**68**	**67**	**68**	**65**	**50**

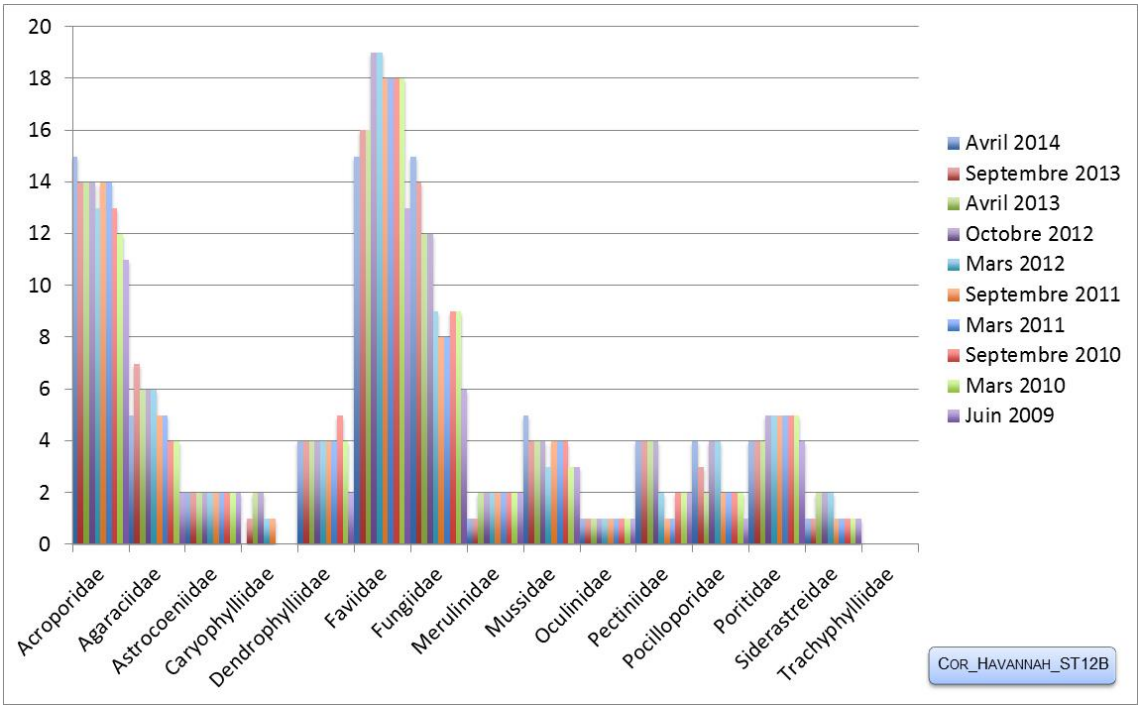


Figure n°155 : Nombre d'espèces par familles scléractiniaires par mission (ST12B)

4.12.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST12B)

En avril 2014, la richesse spécifique du transect ST12B est composée de 37 espèces d'invertébrés dont 12 espèces de mollusques ; 7 espèces de cnidaires : alcyonaires (5 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 8 espèces d'échinodermes : astéries (2 taxons), échinides (2 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon), holothurides (1 taxon) ; 7 espèces d'éponges ; 3 espèces d'ascidies ; et de 4 espèces de macrophytes : algues vertes (3 taxons), algues brunes (1 taxon), - ; et d'une espèce de cyanobactéries.

Tableau n°201 : Variations entre septembre 2013 et avril 2014 : Les biocénoses (ST012B)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
2 nouvelles espèces d'algues recensées, dont 2 espèces d'algues vertes : •*Neomeris vanbosseae* (A2), •*Halimeda* sp. (2spp./+1spp.) (A2) ; Aucune espèce d'algues n'a disparue.	Aucune espèce d'algues n'augmente. Une espèce d'algue diminue, l'algue brune : •*Lobophora variegata* (A3/- 1).
Cyanobactéries	
☑	☑
Cnidaires	
Une nouvelle espèce de cnidaires recensée : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Lobophytum* sp. (A2)	Une espèce de cnidaires augmente d'abondance : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Nephthea* sp. (A3/+ 1)
Echinodermes	
2 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Gomophia egyptiaca* (A1) ➢ pour les holothurides (1 espèce) : •*Holothuria fuscopunctata* (A2) 2 espèces d'échinodermes disparues : ➢ pour les astéries (-1 espèce) : •*Nardoa gomophia* (A0/-1) ➢ pour les échinides (-1 espèce) : •*Diadema savignyi* (A0/-2)	2 espèces d'échinodermes augmentent d'abondance : ➢ pour les crinoïdes (1 espèce) : •Crinoïdes ind. (A4/+ 1) ➢ pour les échinides (1 espèce) : •*Diadema setosum* (A2/+ 1) Une espèce d'échinodermes diminue d'abondance : ➢ pour les échinides (1 espèce) : •*Echinometrix diadema* (A1/- 1)
Mollusques	
2 nouvelles espèces de mollusques recensées : ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Drupella cornus* (A2) 2 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les gastéropodes (-2 espèce) : •*Conus miles* (A0/-1), •*Turbo setosus* (A0/-1).	Une espèce de mollusques diminue d'abondance : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Hyotissa hyotis* (A1/- 1)
Eponges	
Une nouvelle espèce d'éponges recensée : •*Cymbastella cantharella* (A2).	Une espèce d'éponges augmente d'abondance : •Spongiaires ind. (noire) (A3/+ 1).
Ascidies	
Une nouvelle espèce d'ascidies recensée : •*Polycarpa aurita* (A2).	Une espèce d'ascidies augmente d'abondance : •*Polycarpa nigricans* (A4/+ 2).
Bryozoaires	
☑	☑

Tableau n°202 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST12B)

Sous-groupe invertébrés	**04/ 2014**	**09/ 2013**	**04/ 2013**	**10/ 2012**	**03/ 2012**	**10/ 2011**	**03/ 2011**	**09/ 2010**	**03/ 2010**	**06/ 2009**
Alcyonaires	5	4	5	5	5	4	5	4	3	1
Actiniaires	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydrozoaires	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Zoanthaires	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1
Astéries	2	2	3	1	1	0	0	0	0	4
Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Échinides	2	3	1	1	0	0	1	1	0	0
Holothurides	1	0	3	1	1	0	0	0	3	4
Ophiurides	2	2	2	2	1	0	0	0	0	0
Synaptes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spongiaires	7	6	6	6	5	5	4	4	5	3
Mollusques	12	12	11	13	3	8	5	5	4	3
Ascidies	3	2	3	3	3	3	3	1	2	2
Total	**37**	**34**	**37**	**36**	**22**	**23**	**21**	**18**	**19**	**19**

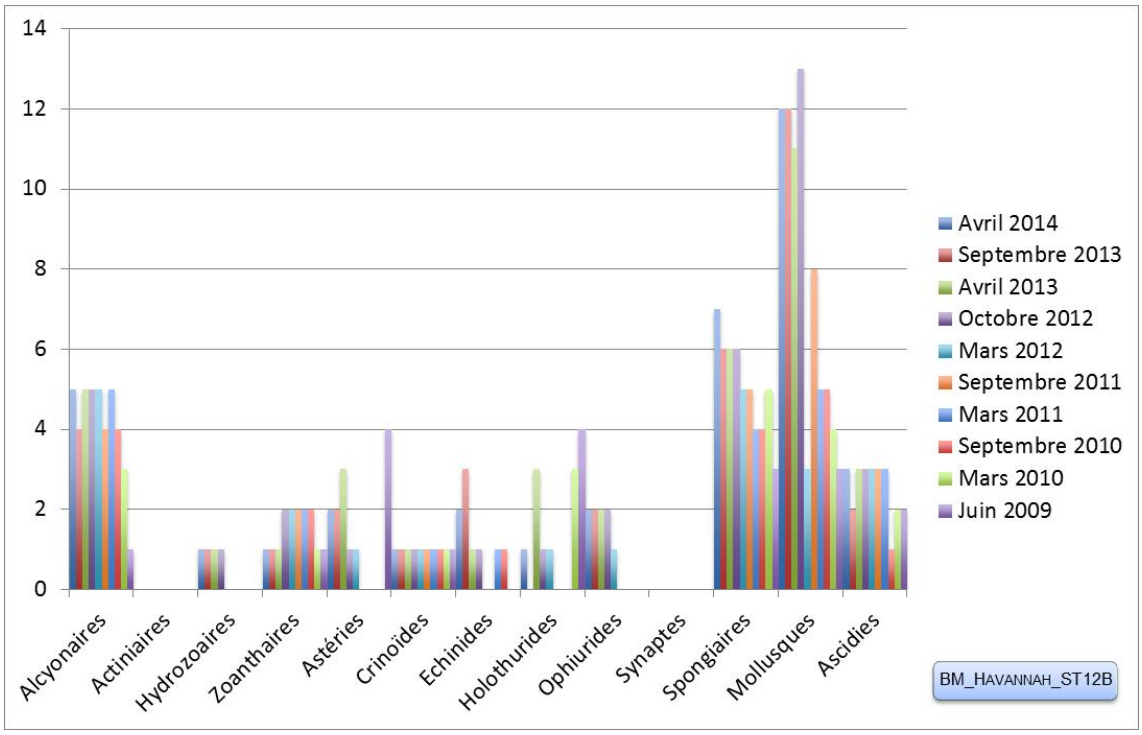


Figure n°156 : Nombre d'espèces par sous-groupes d'invertébrés (hors coraux durs) par mission (ST12B)

4.12.3 Les poissons (ST12)

La liste des espèces observées[17] sur les transects et les résultats bruts sont fournis dans le tableau 203.

Tableau n°203 : Données sur les poissons (ST12)

Ugo ST12		Transect A			Transect B			Station Moyenne		
Fam	**Espèces**	**Nb**	**Dens**	**Biom**	**Nb**	**Dens**	**Biom**	**Nb**	**Dens**	**Biom**
Aca	*Ctenochaetus binotatus*	1	0,01	0,09				0,50	0,01	0,04
Aca	*Ctenochaetus striatus*				3	0,04	0,55	1,50	0,02	0,27
Aca	*Zebrasoma scopas*	1	0,01	0,09	2	0,03	0,17	1,50	0,02	0,13
Ble	*Meiacanthus atrodorsalis*	1	0,01	0,03				0,50	0,01	0,02
Cae	*Caesio caerulaurea*				30	0,38	40,50	15,00	0,19	20,25
Cae	*Pterocaesio pisang*				30	0,38	40,50	15,00	0,19	20,25
Cha	*Chaetodon mertensii*				2	0,03	0,11	1,00	0,01	0,05
Cha	*Chaetodon ulietensis*	2	0,03	0,26				1,00	0,01	0,13
Epi	*Cephalopholis boenak*				1	0,01	0,09	0,50	0,01	0,04
Epi	*Plectropomus leopardus*				2	0,03	52,07	1,00	0,01	26,04
Lab	*Cheilinus chlorourus*				2	0,03	1,37	1,00	0,01	0,69
Lab	*Cheilinus trilobatus*	1	0,01	0,84				0,50	0,01	0,42
Lab	*Labroides dimidiatus*	2	0,03	0,03				1,00	0,01	0,02
Lab	*Thalassoma lunare*	5	0,06	0,27	3	0,04	0,16	4,00	0,05	0,22
Nem	*Scolopsis bilineatus*	3	0,04	0,55				1,50	0,02	0,27
Poc	*Centropyge bicolor*	2	0,03	0,01	2	0,03	0,03	2,00	0,03	0,02
Poc	*Centropyge bispinosa*	3	0,04	0,02	3	0,04	0,05	3,00	0,04	0,03
Poc	*Centropyge tibicen*	1	0,01	0,01	1	0,01	0,02	1,00	0,01	0,01
Pom	*Chromis fumea*				15	0,19	0,10	7,50	0,09	0,05
Pom	*Chrysiptera rollandi*	4	0,05	0,01	3	0,04	0,01	3,50	0,04	0,01
Pom	*Chrysiptera taupou*				5	0,06	0,03	2,50	0,03	0,02
Pom	*Dascyllus aruanus*				5	0,06	0,03	2,50	0,03	0,02
Pom	*Dascyllus reticulatus*				20	0,25	0,04	10,00	0,13	0,02
Pom	*Pomacentrus moluccensis*	10	0,13	0,07	5	0,06	0,08	7,50	0,09	0,07
Pse	*Pictichromis coralensis*	1	0,01	0,00				0,50	0,01	0,00
Sca	*Chlorurus sordidus*	3	0,04	0,09				1,50	0,02	0,05
Sca	*Chlorurus sordidus*				3	0,04	0,38	1,50	0,02	0,19
Sca	*Scarus flavipectoralis*	1	0,01	2,00	3	0,04	3,07	2,00	0,03	2,54
Total		**41**	**0,51**	**4,36**	**140**	**1,75**	**139,36**	**91**	**1,13**	**71,86**
Biodiversité		**16**			**20**			**28**		
Indice de Shannon =		4,007								
Equitabilité =		0,834								

Sur l'ensemble des transects de la station, 273 individus appartenant à 28 espèces différentes ont pu être observés. Ils représentent une densité de 1.13 poissons/m² pour une biomasse de 71.86 g/m².
91 espèces supplémentaires (e.g. hors des transects et hors liste restreinte [*en rouge*]) ont été observées sur la

[17] Données par rapport à la liste restreinte du cahier des charges, cf. annexe 01.

station (cf. tableau 204).

Tableau n°204 : Liste des espèces complémentaires (ST12)

Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	*Acanthurus blochii*	Lab	*Cheilinus trilobatus*	Pom	*Amblyglyphidodon leucogaster*
Aca	*Acanthurus nigricauda*	Lab	*Choerodon fasciatus*	Pom	*Amblyglyphidodon orbicularis*
Aca	*Ctenochaetus binotatus*	Lab	*Cirrhilabrus punctatus*	Pom	*Amphiprion melanopus*
Aca	*Ctenochaetus striatus*	Lab	*Epibulus insidiator*	Pom	*Chromis amboinensis*
Aca	*Zebrasoma scopas*	Lab	*Gomphosus varius*	Pom	*Chromis atripectoralis*
Aca	*Zebrasoma veliferum*	Lab	*Halichoeres argus*	Pom	*Chromis atripes*
Apo	*Apogon doederleini*	Lab	*Halichoeres prosopeion*	Pom	*Chromis chrysura*
Apo	*Cheilodipterus macrodon*	Lab	*Hemigymnus fasciatus*	Pom	*Chromis fumea*
Apo	*Cheilodipterus quinquelineatus*	Lab	*Hemigymnus melapterus*	Pom	*Chromis leucura*
Apo	*Ostorhinchus capricornis*	Lab	*Labroides dimidiatus*	Pom	*Chromis margaritifer*
Aul	*Aulostomus chinensis*	Lab	*Labropsis australis*	Pom	*Chromis retrofasciata*
Bal	*Sufflamen fraenatus*	Lab	*Oxycheilinus celebicus*	Pom	*Chromis viridis*
Ble	*Ecsenius bicolor*	Lab	*Oxycheilinus unifasciatus*	Pom	*Chrysiptera rollandi*
Ble	*Meiacanthus atrodorsalis*	Lab	*Thalassoma lunare*	Pom	*Chrysiptera taupou*
Cac	*Carcharhinus amblyrhynchos*	Let	*Monotaxis grandoculis*	Pom	*Dascyllus aruanus*
Cae	*Caesio caerulaurea*	Lut	*Lutjanus ehrenbergii*	Pom	*Dascyllus reticulatus*
Cae	*Pterocaesio pisang*	Lut	*Lutjanus fulvus*	Pom	*Neoglyphidodon nigroris*
Cha	*Chaetodon mertensii*	Mic	*Gunnellichthys curiosus*	Pom	*Plectroglyphidodon lacrymatus*
Cha	*Chaetodon ulietensis*	Mic	*Ptereleotris evides*	Pom	*Pomacentrus chrysurus*
Cha	*Heniochus chrysostomus*	Mul	*Parupeneus barberinoides*	Pom	*Pomacentrus moluccensis*
Epi	*Cephalopholis boenak*	Mul	*Parupeneus spilurus*	Pom	*Stegastes aureus*
Epi	*Epinephelus merra*	Mur	*Gymnothorax javanicus*	Pse	*Pictichromis coralensis*
Epi	*Plectropomus leopardus*	Nem	*Scolopsis bilineatus*	Sca	*Chlorurus sordidus*
Gra	*Diploprion bifasciatum*	Pin	*Parapercis millepunctata*	Sca	*Scarus flavipectoralis*
Hae	*Plectorhinchus chaetodonoides*	Ple	*Assessor macneilli*	Sca	*Scarus niger*
Hol	*Sargocentron spiniferum*	Poc	*Centropyge bicolor*	Sca	*Scarus rivulatus*
Lab	*Anampses neoguinaicus*	Poc	*Centropyge bispinosa*	Sig	*Siganus doliatus*
Lab	*Bodianus axillaris*	Poc	*Centropyge tibicen*	Sig	*Siganus puellus*
Lab	*Bodianus diana*	Pom	*Abudefduf sexfasciatus*	Sig	*Siganus vulpinus*
Lab	*Cheilinus chlorourus*	Pom	*Abudefduf whitleyi*	Zan	*Zanclus cornutus*
Lab	*Cheilinus fasciatus*				

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2009 est donné dans le tableau 205 et spécifiquement pour cette campagne sur la figure 157.

Tableau n°205 : Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST12)

Familles	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a	2012 b	2013 a	2013 b	2014 a
Acanthuridae	Pas d'échantillonnage		3	4	2	1	2	2	2	4	3	3
Anthiinidae			0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Blenniidae			2	2	1	1	2	2	2	2	1	1
Caesionidae			1	0	1	1	0	2	2	1	1	2
Canthigasteridae			1	0	0	0	1	0	0	1	1	0
Carangidae			0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Chaetodontidae			3	6	0	7	2	2	2	2	3	2
Epinephelinae			2	2	0	3	2	3	4	3	3	2
Gobiidae			0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Haemulidae			0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
Labridae			2	5	3	4	3	3	3	4	6	4
Lethrinidae			0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Lutjanidae			0	2	0	0	0	0	0	1	0	0
Mullidae			0	1	0	1	1	1	1	0	1	0
Nemipteridae			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pomacanthidae			2	4	4	3	3	4	4	1	4	3
Pomacentridae			5	8	5	5	6	7	7	3	7	6
Pseudochromidae			0	0	0	0	0	0	1	8	1	1
Scaridae			1	1	1	2	2	2	2	0	3	3
Siganidae			0	2	0	0	0	2	0	3	2	0
Total espèces			23	41	18	30	25	32	32	35	37	28
Total familles			11	15	8	12	11	11	13	13	14	11

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2009 – à cette campagne est effectuée (cf. tableau 206), sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont similaires.

Tableau n°206 : Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2009 (ST12)

L'hypothèse nulle Ho :	$\chi 2$	*ddl*	$\chi 2$ à 0,95	*nb de familles*
« Les colonnes sont-elles identiques ? »	**101,59**	171	210,89	**11/20**

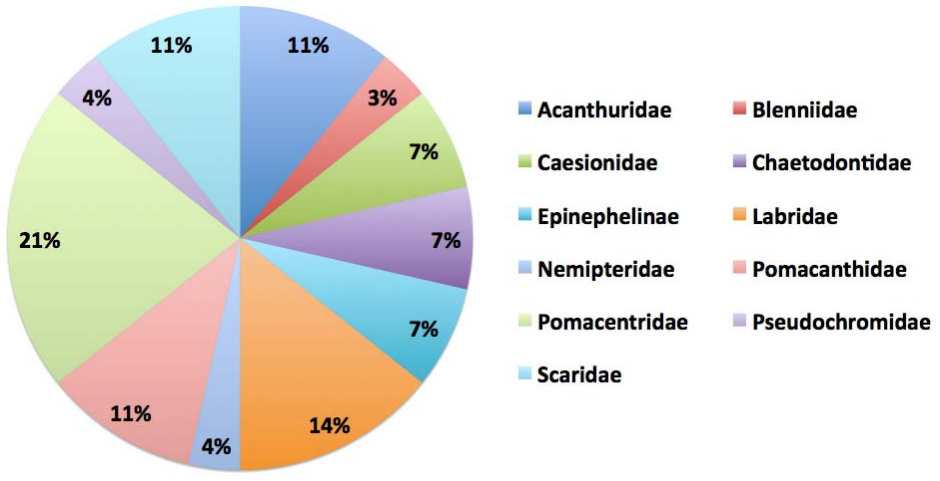


Figure n°157 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST12)

Le récapitulatif des résultats en terme de :

- d'abondance (nombre d'individus, transects/liste restreinte),
- de densité (en poisson/m², transects/liste restreinte),
- de biomasse (en g/m², 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 207 et la figure 158.

Tableau n°207 : Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST12)

Ugo ST12		Liste DENV					Toutes espèces
		Transect TLV				Station	Station
		Nb. ind.	Densité	Biom. g/m^2	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
2013 b	Transect A	41,00	0,51	4,36	41,00		
	Transect B	140,00	1,75	139,36	140,00		
	Moy. ABC	90,50	1,13	71,86	28	55	91
2013 b	Moy. ABC	147,00	2,13	94,55	37	58	82
2013 a	Moy. ABC	115,50	1,60	57,85	35	52	86
2012 b	Moy. ABC	122,50	1,46	49,33	34	48	81
2012 a	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	*Pas d'échantillonnage*					
2007	Moy. ABC						

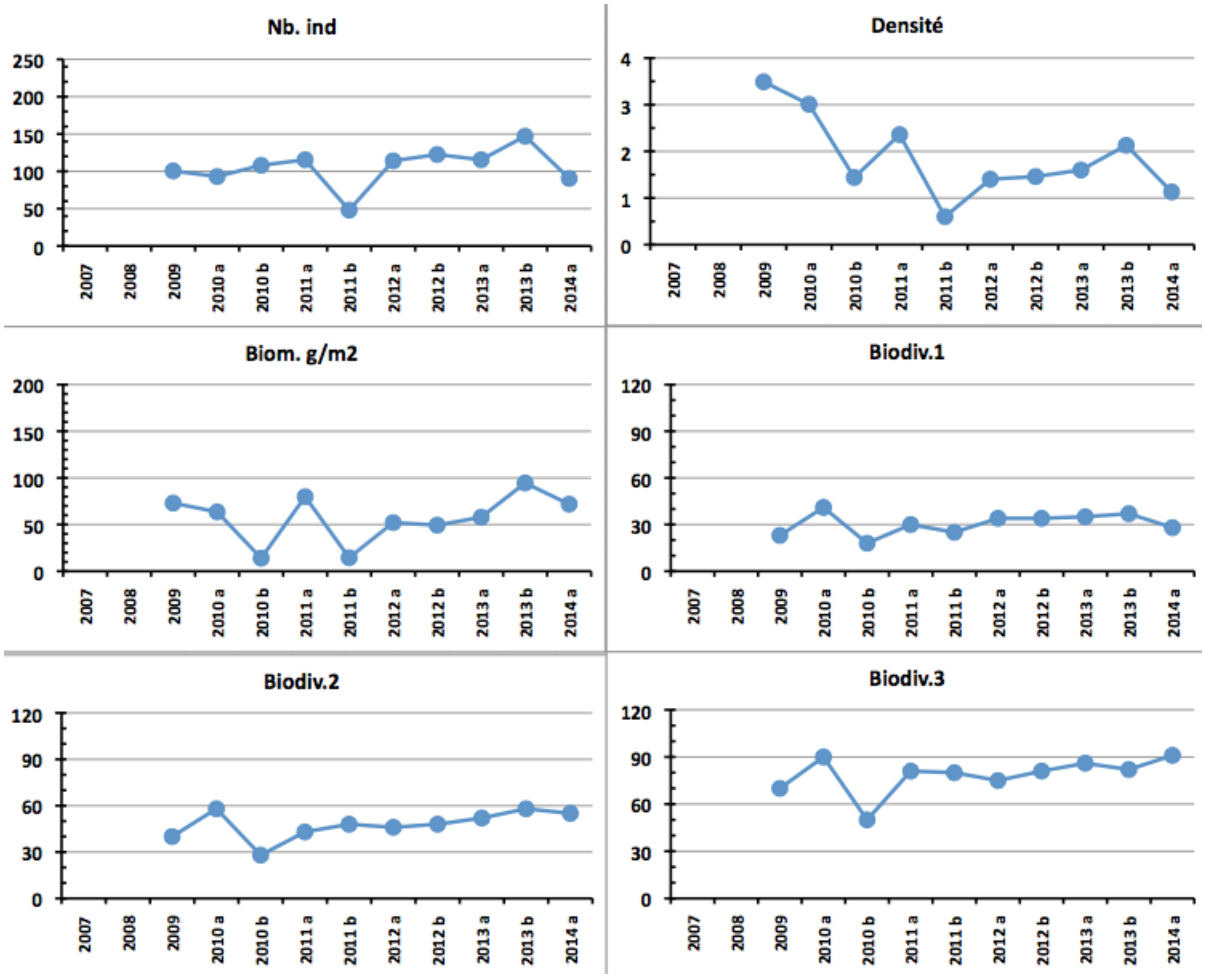


Figure n°158 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2009 (ST12)

L'écart relatif à la moyenne [$Er_i=(X_i-X_m)/X_m$] pour ces paramètres biologiques peut alors être calculé : cf. tableau 208 et représentation figure 159.

La densité et la biodiv.1 (sur les transects) sont en dessous de la moyenne. La biomasse en revanche est au dessus de la moyenne, du fait du positionnement d'un petit banc de Caesio à proximité de la ligne du transect. Malgré cela, la biodiversité totale est la plus forte observée depuis 2009.
Cette station reste toutefois, la plus pauvre du canal de la Havannah.

Tableau n°208 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST12)

	Nb ind.	Densité	Biom.	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
Variance	666,91	0,78	689,52	49,61	84,04	140,93
Ecart type	25,82	0,88	26,26	7,04	9,17	11,87
Moyenne	105,45	1,86	57,05	30,50	47,60	78,60
Coef. de Var.	0,24	0,47	0,46	0,23	0,19	0,15

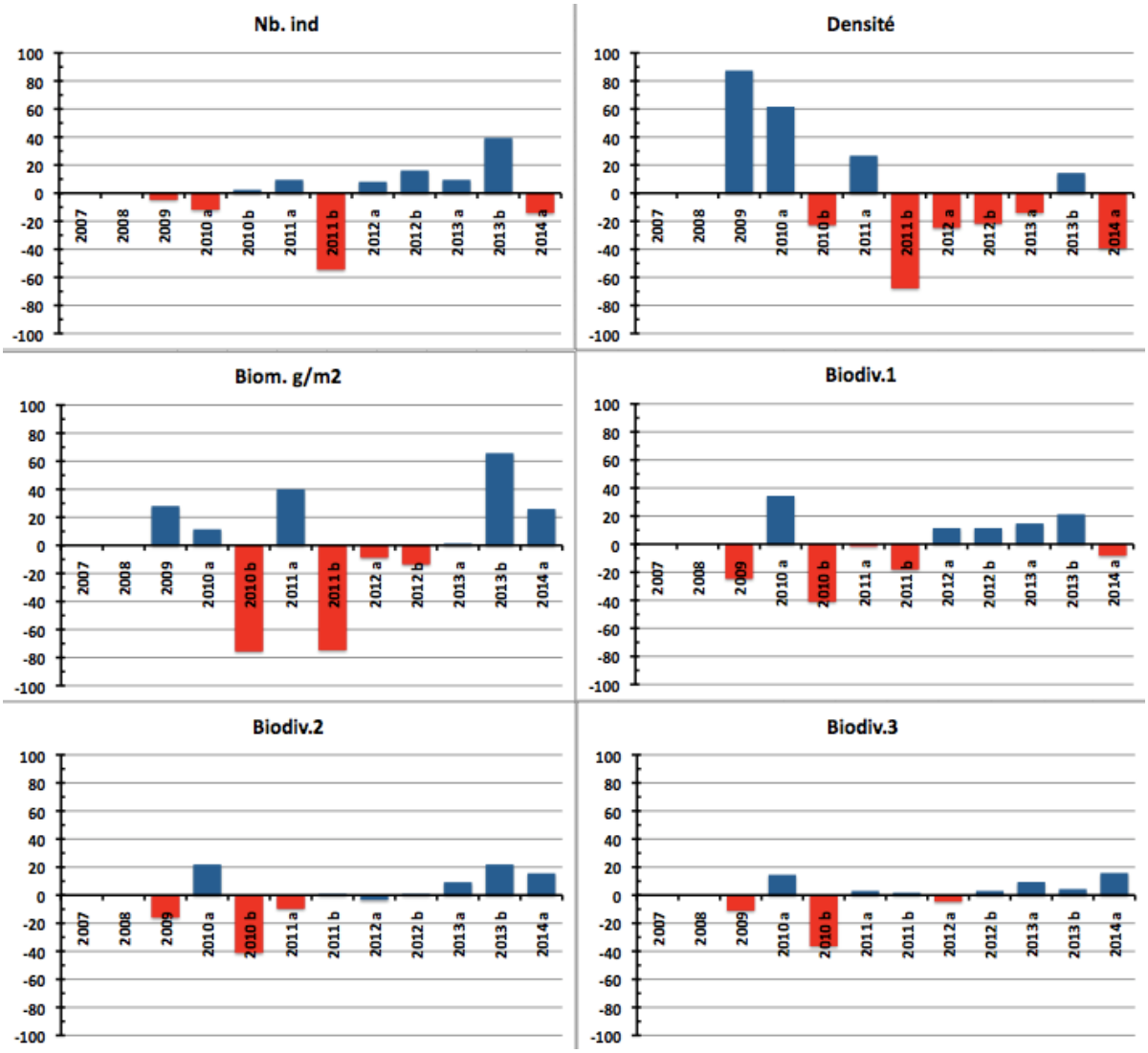


Figure n°159 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2009 (ST12)

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 les invertébrés, les coraux scléractiniaires et les autres coraux,
- pour la faune icthyologique : la diversité spécifique (nombre d'espèces observées, liste restreinte), la densité (nb. individus/m²) et la biomasse (g/m²).

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 a en annexe 03 (résultats par transect pour toutes les stations).

Le tableau b en annexe 03 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 scléractiniaires et le reste (c'est-à-dire, les macrophytes, invertébrés, autres coraux, etc. regroupés sous « macrophytes & invertébrés »),
- la partie abiotique.

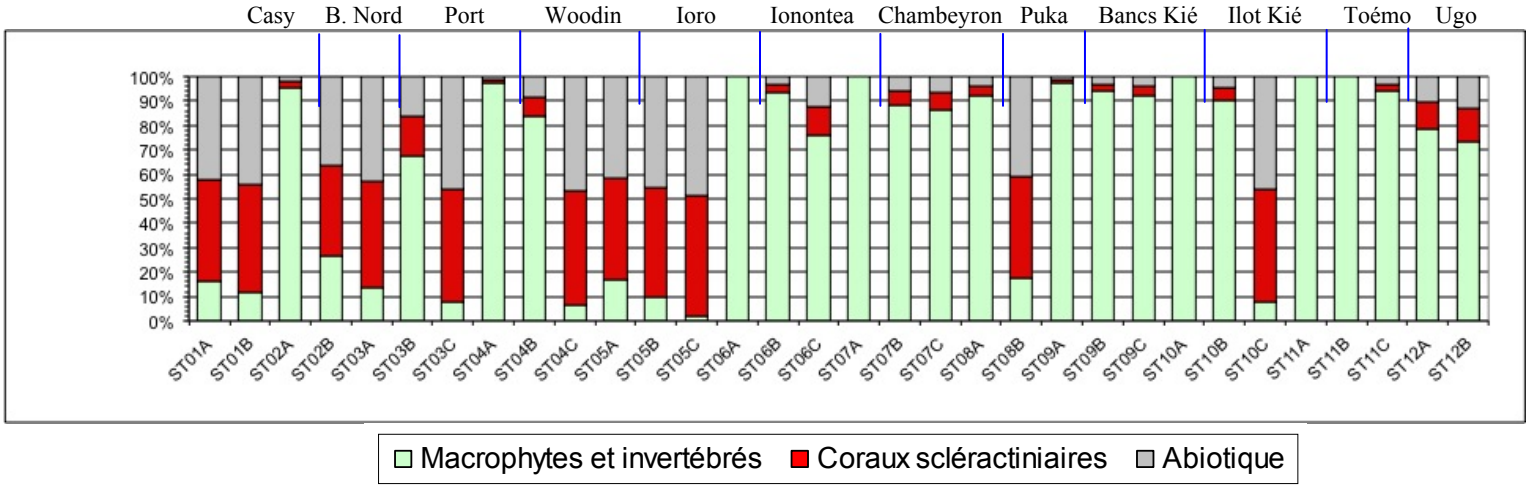


Figure n°160 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat partie biotique/abiotique

Les stations situées en baie de Prony et canal Woodin (à l'exception notable des transects ST02A, ST03B et ST04A&B) ont globalement un substrat à majorité abiotique (moyenne de 42.85%). Cependant, ces stations ont un taux de recouvrement corallien (21.95%) toujours en légère hausse par rapport à la mission précédente (18.1% en septembre 2013). Pour la première fois cela est légèrement supérieur au reste de la zone d'étude (21.16% pour le canal de la Havannah et 21.41% pour la moyenne générale).
Les stations (et les transects dans chaque station) dans le canal de la Havannah sont très diversifiés, avec une dominance du substrat biotique (excepté pour le transect C de la station ST05 qui est installée sur une pente sédimentaire composée principalement de sable coquillé, pour le transect B de la station ST08 qui voit du sable revenir et pour le transect ST10C qui est positionné en bas de tombant récifal sur le début de la pente sédimentaire). Malgré cela, l'abiotique représente moins de 18,3% en moyenne du recouvrement. La moyenne du taux de recouvrement corallien dans le canal de la Havannah est en légère hausse pour cette mission (21.16% vs 19.2% en septembre 2013).
C'est le transect A de la station ST02 (Creek baie nord) qui présente, comme souvent, le plus fort taux de

recouvrement corallien scléractiniaire (55.5%), ce qui est d'ailleurs un record toutes missions confondues, suivi par la station ST10 (îlot Kié, dans la réserve Merlet) (48.5% et 40.5% pour les 2 premiers transects).

Les varaiations de recouvrement à l'échelle de la zone d'étude sont à une échelle infime.

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 04 (résultats par transect pour toutes les stations).

5.2.1 Biodiversité du benthos : généralités

5.2.1.1 Les contraintes en termes de potentiel « indicateur » et « réactivité »

Afin d'évaluer les dégradations éventuelles de la zone sous l'influence potentielle du projet Vale Nouvelle-Calédonie, une étude sur la biodiversité et l'abondance des biocénoses benthiques est réalisée sur 12 stations réparties en baie de Prony, canal Woodin et canal de la Havannah.
Cette étude doit permettre :

1) D'évaluer la variabilité naturelle et la vulnérabilité : la diversité et l'abondance renseignent sur la vulnérabilité du site et l'adaptation des espèces aux différents biotopes. L'ensemble des espèces benthiques est suivi car tous les taxons peuvent selon le contexte devenir une espèce invasive ;
2) D'effectuer une synthèse comparative de l'état des stations et de leur évolution dans le temps et l'espace : la comparaison des données dans le temps, permet d'évaluer la variabilité naturelle (saisonnalité, turn over, évènements exceptionnels) et d'appréhender de potentielles perturbations anthropiques ;
3) De suivre dans le temps les effets potentiels des activités industrielles de Vale Nouvelle-Calédonie : l'objectif principal est d'évaluer les effets potentiels des activités industrielles de Vale Nouvelle-Calédonie et de tirer une sonnette d'alarme, le plus rapidement possible dans le cas de perturbations anthropiques.

Pour ce faire, l'ensemble des biocénoses benthiques (fixes et mobiles) sont inventoriées depuis 2007 et plusieurs **indicateurs** particulièrement suivis :
Certaines espèces dites « **espèces cibles** » permettent selon leur variation abondance d'évaluer l'état de santé du milieu. En effet, la présence des invertébrés mobiles (astéries, échinides, holothuries, mollusques…), est un indicateur du fonctionnement de l'écosystème. Cependant, l'absence ou la diminution d'abondance des invertébrés 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 dégradation ou de mortalité car leur mobilité leur permet de migrer du couloir d'inventaire pour rechercher de la nourriture ou un abri …
Les observations **d'organismes morts** permettent de donner une alerte mais elles sont peu fréquentes car ils sont rapidement consommés dans la chaine alimentaire.
Les proliférations d'espèces corallivores sont bien entendu un indicateur du dérèglement de l'écosystème mais cette manifestation n'est pas forcément la source initiale des perturbations.
Les espèces exogènes et les espèces envahissantes sont également recherchées quelle que soit l'embranchement.
Quelques espèces mobiles (particulièrement les corallivores pour les gastéropodes et les astéries) ont été sélectionnées comme espèces cibles et caractérisent si leur abondance est excessive des perturbations récifales (Gastéropodes : *Drupella cornus, Coralliophila violacea ;* Astéries : *Acanthaster planci, Culcita novaeguineae,* Spongiaires : *Cliona orientalis* et *C. jullienei ;* Cyanobactéries...). Mais encore une fois, tous les taxons peuvent selon le contexte devenir une espèce invasive (espèce envahissante exogène).

Ce suivi est donc un **suivi à long terme : l'étude des biocénoses benthiques mobiles doit être appréhendée sur plusieurs périodes de suivi ou de manière complémentaire suite à une dégradation de l'habitat (étude des coraux).**
Cependant, l**a variabilité saisonnière des macrophytes** est importante et chaque groupe algal a un rythme de développement spécifique durant l'année. De ce fait, la périodicité d'échantillonnage semestrielle des relevés de suivi biologique n'est pas adaptée aux cycles de développement des macrophytes car les valeurs maximales et minimales de diversité et de recouvrement ne sont pas forcément prises en compte. Les proliférations de macro-

algues dans les écosystèmes littoraux des zones tropicales et subtropicales sont une menace sérieuse pour la diversité biologique de ces milieux. Typiquement une croissance excessive des algues est le résultat d'une variété insuffisante d'animaux consommateurs d'algues et/ou de nutriments excessifs. L'apport important de matière en suspension peut être un facteur de perturbation.

Il est alors important de considérer, pour chaque groupe biologique, le potentiel ***« indicateur »*** mais également le potentiel ***« réactivité »*** pour émettre des conclusions de l'évaluation de l'état de santé d'un récif le plus rapidement possible.

En considérant cette notion de variabilité saisonnière des macrophytes et de mobilité de certaines espèces d'invertébrés (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 (alcyonaires, cliones et plus particulièrement les coraux scléractiniaires).

En effet, **les coraux** ont un rôle clé dans le maintien de la biodiversité du récif (habitat et source de nourriture). Par ailleurs, ils ont de nombreux avantages pour les suivis environnementaux :

- Pour les études comparatives : la majorité des coraux sont sessiles ce qui entraîne une fiabilité dans la comparaison de données ;
- Lors de suivi à court terme : ce sont des "Sentinelles avancées" car ils sont sensibles aux variations des conditions environnementales pour détecter les effets des perturbations, qu'elles soient d'origine anthropique ou naturelle (analyse du recrutement, mortalité, blanchissement, maladies coralliennes) ;
- Lors de suivi à long terme : les coraux ont une longévité particulièrement élevée, ce qui permet d'intégrer des conditions environnementales sur de longues périodes de temps

Dans ce contexte l'étude des coraux répond de manière incontestable à tous les questionnements sur l'état de santé des récifs. Et les informations sur les invertébrés, les espèces cibles et les macrophytes viennent confirmer les hypothèses.

5.2.1.2 Les contraintes naturelles et anthropiques de la zone d'étude

Les biocénoses benthiques se sont adaptées aux conditions environnementales par la sélection d'espèces colonisant les milieux fortement agités pour le canal de la Havannah (houle, ressac et courants de marée) et le canal Woodin (principalement courants 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 évènements exceptionnels (climatiques, dépressionnaires et activités anthropiques) font généralement dépasser les seuils de tolérance de survie pour les espèces les plus sensibles.

- **De manière générale, les récifs étudiés dans les niveaux supérieurs et médians ont une diversité élevés.** Pourtant ces niveaux bathymétriques sont perturbés par les agents hydrodynamiques, par les anomalies de salinité de surface, par les panaches turbides et les évènements exceptionnels (naturel ou anthropique).
- **La biodiversité est plus faible pour les niveaux bathymétriques les plus profonds.** Cela s'expliquant entre autre par la sédimentation, l'effondrement et l'accumulation de débris par gravité et par la baisse de la pénétration de la lumière dans l'eau en fonction de la profondeur. Ce dernier 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.

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 évènements 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 entrainé 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).

L'évènement dépressionnaire du début d'année 2013 : le cyclone tropical Fréda a touché le Territoire entre le 1 et le 4 janvier 2013, impliquant des vents violents et des précipitations très importantes. De plus, le régime des vents est demeuré majoritairement ESE. Ainsi sur certaines parties de la côte, ce régime particulier a ralenti le mélange des eaux douces sur la verticale (issues des pluies et cours d'eau) et a augmenté leur temps de résidence dans le fond de la baie de Prony, d'où une lame d'eau douce plus durable que d'habitude.
Les dégradations mécaniques ont été importantes dans le canal de la Havannah (arrachement, effondrement de débris). La dessalure des eaux de surface couplée aux panaches turbides ont entrainé un blanchissement corallien massif et une mortalité des mollusques et échinodermes sur toute la bordure littorale de la baie de Prony (et ailleurs : [03]). Cependant, les observations induites par la dessalure des eaux de surface ne sont pas enregistrées pour les stations de ce réseau car les transects sont implantés plus profonds. Seules les perturbations sédimentaires ont été enregistrées.

En juillet 2013 de fortes pluies ont touché le Territoire. En parallèle, des mortalités importantes d'organismes marins (poissons, échinodermes, mollusques) ont été observées dans les baies du Grand Sud (baie Kwé, Port Boisé, Pointe de l'abattoir).
Un rapport a été émis [04] afin de compiler les différentes sources d'inforamtions et d'émettre un avis pour expliquer ce phénomène :
« Les conditions météorologiques et pluviométriques observées les 2 et 3 juillet 2013 d'une intensité rare [05] ont engendrées un déferlement massif d'eaux douces chargées sur l'ensemble des bassins versants de la zone. Cela s'est traduit par la présence de nombreux panaches turbides d'eaux dessalées (9‰ en baie du Prony le 5 juillet) au droit des exutoires naturels (Baie des Anglais, Baie de la Somme, Baie de Carénage, Rade Nord, Bonne Anse, Port Boisé, Baie Kué, Baie N'GO). Les observations réalisées par Vale NC et par l'Oeil montrent que ce phénomène de dessalure était persistant dans la couche d'eau superficielle une semaine après les pluies [06]. Ce phénomène de dessalure intense associé à des panaches turbides avait déjà été observé en 2013 à l'issue du passage du cyclone tropical Fréda avec un impact mesuré principalement sur les communautés coralliennes peu profondes de la baie du Carénage, de la baie de la Somme, de la baie des Anglais et du nord de la rade Nord en baie de Prony ([Casalis com. pers., 03, 07]).
A la différence de Fréda, ce phénomène de mortalité a touché un spectre plus large influençant à la fois l'ichtyofaune et certains taxons des communautés macro benthiques avec des mortalités d'holothuries, de crabes et de poulpes. Il apparait que le phénomène a aussi bien touché des espèces mobiles que sédentaires et semble avoir touché uniquement des espèces côtières présentes à proximité des embouchures. »

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), la baie du Prony (en Rade nord : influences des installations portuaires et industrielles), la baie Kwé (par la rivière Kwé qui capte les eaux des bassins versants sur lesquels la mine est en activité).

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 cours 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 impossibles 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…).

5.2.2 Répartition des 4 groupes biotiques par transect

Les tableaux en annexe 04 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 4 grands groupes :

- les coraux scléractiniaires,
- les autres coraux durs (millépores, antipathaires, stolonifères, gorgones),
- les macrophytes,
- les invertébrés (hors coraux durs).

La biodiversité corallienne est très contrastée, notamment pour les scléractiniaires dont 23 à 107 taxons différents 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 76 taxa (la hausse par rapport aux 2 missions précédentes se confirme).
Le transect où la richesse spécifique est la plus importante (107 espèces coralliennes inventoriées) est le ST10A et B (îlot Kié, situé dans la réserve Yves Merlet), comme d'habitude.
D'autre part**, la richesse spécifique des macrophytes et invertébrés** est comprise entre 22 à 103 taxa pour l'ensemble de la zone (avec une moyenne de 46 taxa par transect) (la hausse par rapport aux 2 missions précédentes se confirme aussi).
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.

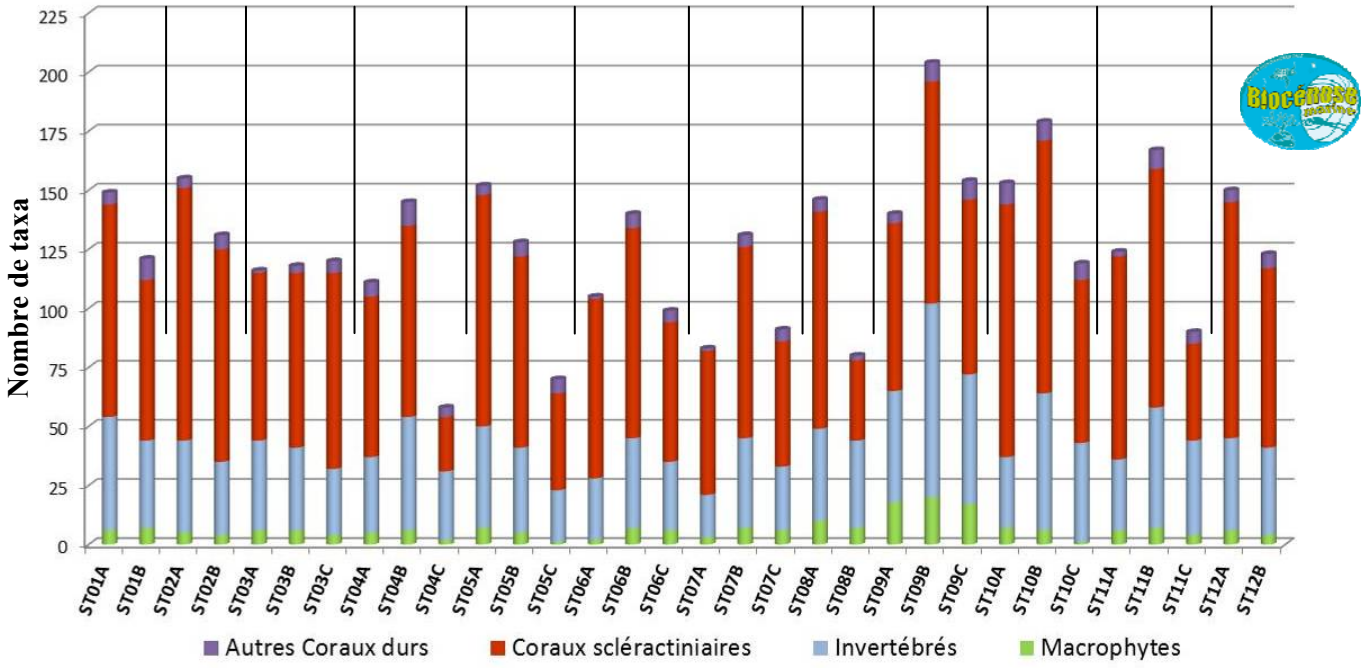


Figure n°161 : Richesse taxonomique du benthos dans 4 groupes clés

5.2.3 Composition spécifique par site

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 scléractiniaires pour toutes les stations sauf en ST04 (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 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.

5.2.3.1 Assemblage spécifique du benthos dans le canal de la Havannah

En avril 2014, la richesse spécifique du site Havannah est composée de :

- **221 espèces coralliennes** (dont 211 espèces de scléractiniaires, 3 espèces de millépores (sub massif, branchu et encroûtant), 4 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère).
  Les familles scléractiniaires (211 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (55 taxons), les Acroporidae (39 taxons), les Fungiidae (21 taxons), les Mussidae (16 taxons), les Agaraciidae (15 taxons), les Dendrophylliidae (10 taxons), les Pectiniidae (10 taxons), les Pocilloporidae (9 taxons), les Poritidae (9 taxons), les Merulinidae (8 taxons), les Siderastreidae (8 taxons), les Caryophylliidae (5 taxons), les Astrocoeniidae (3 taxons), les Oculinidae (3 taxons).
  Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Trachyphylliidae.
  Le blanchissement corallien affecte 63/211 espèces de scléractiniaires (29,9%).
  Le blanchissement visuel est de 1,42% de la surface totale observée.

- **130 espèces d'invertébrés** dont 51 espèces de mollusques ; 23 espèces de cnidaires : alcyonaires (10 taxons), actiniaires (10 taxons), zoanthaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon) ; 28 espèces d'échinodermes : astéries (9 taxons), holothurides (9 taxons), échinides (7 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 13 espèces d'éponges ; 13 espèces d'ascidies.
- **26 espèces de macrophytes :** algues vertes (15 taxons), algues rouges (7 taxons), algues brunes (4 taxons).
- **2 espèces de cyanobactéries.**

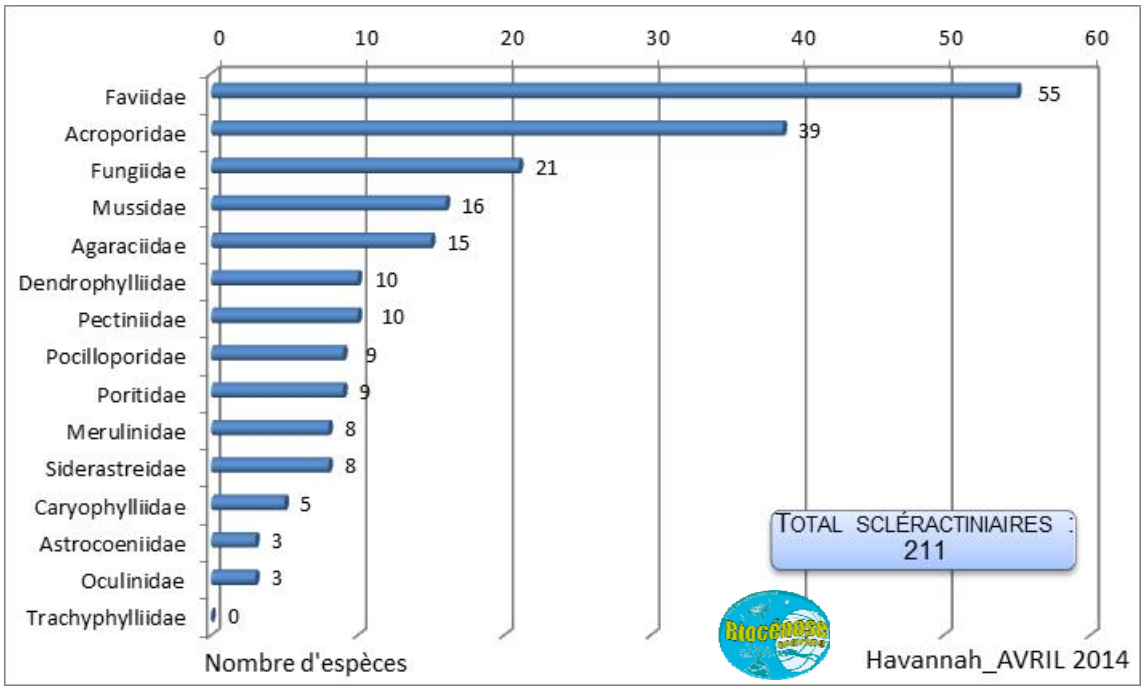


Figure n°162 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne pour le canal de la Havannah

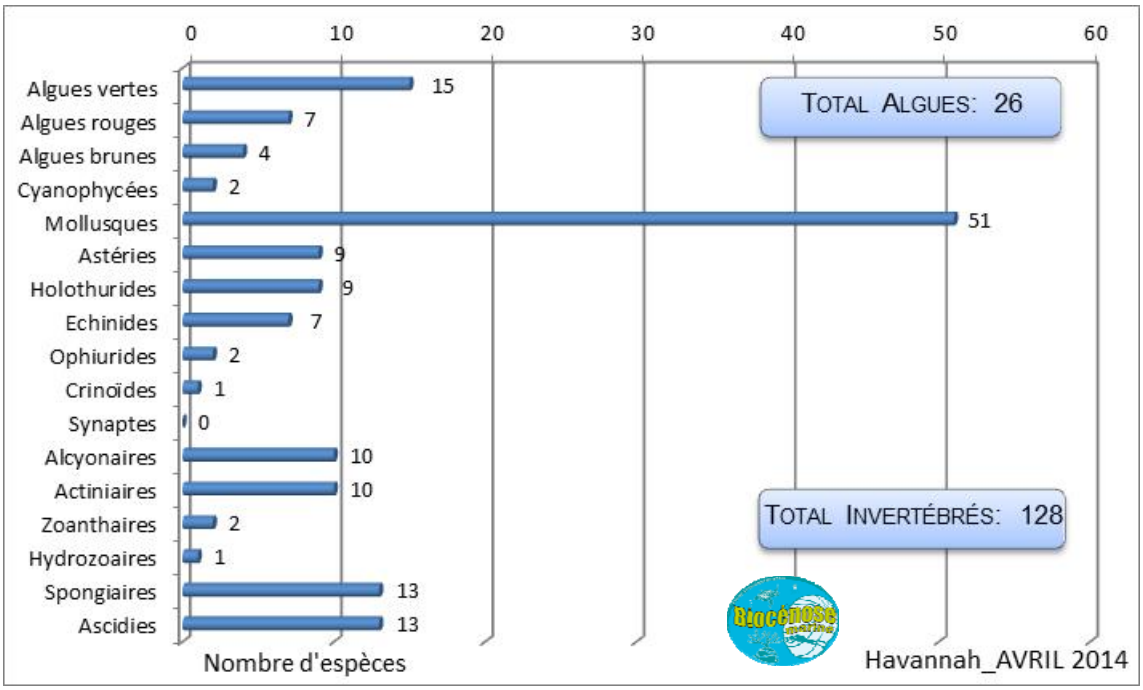


Figure n°163 : Répartition par groupe de la richesse spécifique des macrophytes et invertébrés (hors coraux durs) pour le canal de la Havannah

5.2.3.2 Assemblage spécifique du benthos dans le canal Woodin

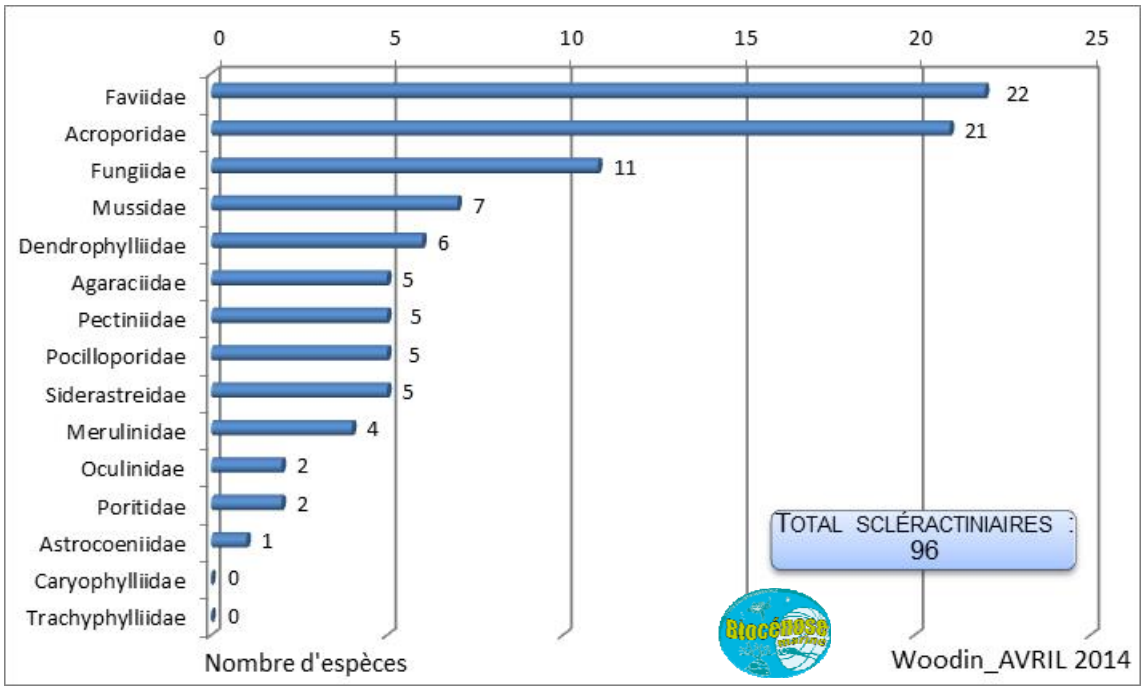


Figure n°164 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne pour le canal Woodin

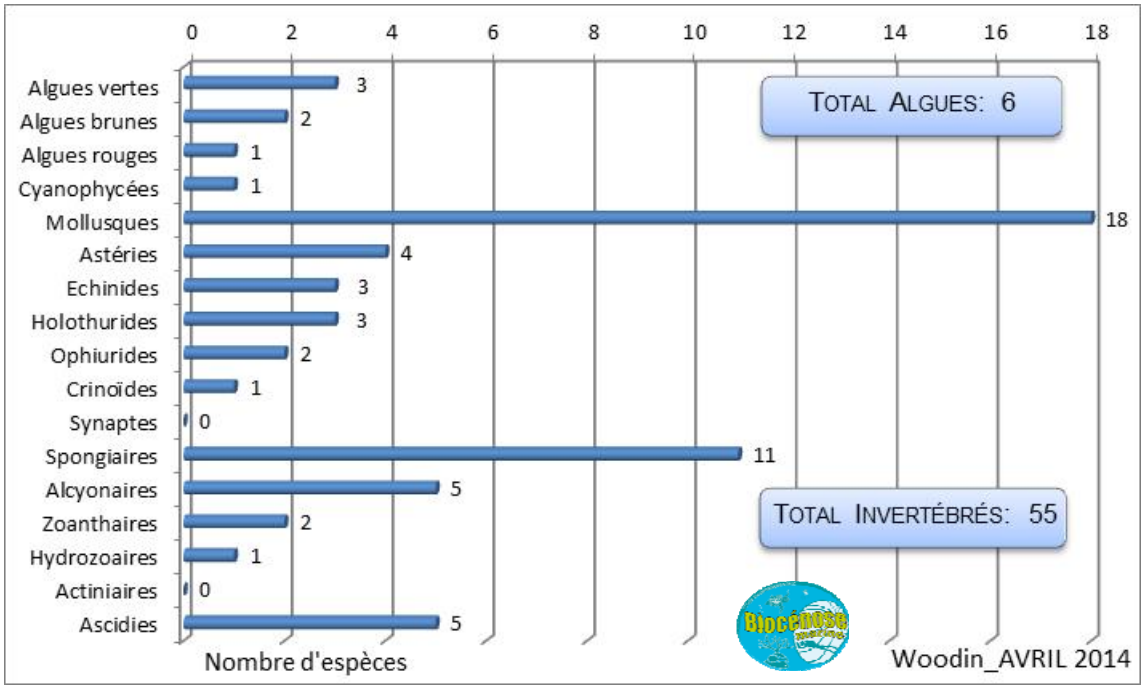


Figure n°165 : Répartition par groupe de la richesse spécifique des macrophytes et invertébrés (hors coraux durs) pour le canal Woodin

En avril 2014, la richesse spécifique du site Woodin est composée de :

- **106 espèces coralliennes** (dont 96 espèces de scléractiniaires, 4 espèces de millépores (sub massif, branchu et encroûtant), 3 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère).
  Les familles scléractiniaires (96 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (22 taxons), les Acroporidae (21 taxons), les Fungiidae (11 taxons), les Mussidae (7 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les Agaraciidae (5 taxons), les Pectiniidae (5 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Siderastreidae (5 taxons), les Merulinidae (4 taxons), les Oculinidae (2 taxons), les Poritidae (2 taxons), les Astrocoeniidae (1 taxon).

Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Caryophylliidae, des Trachyphylliidae.
Le blanchissement corallien affecte 3/96 espèces de scléractiniaires (3,1%).
Le blanchissement visuel est de 1% de la surface totale observée.

- **56 espèces d'invertébrés** dont 18 espèces de mollusques ; 8 espèces de cnidaires : alcyonaires (5 taxons), zoanthaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon) ; 13 espèces d'échinodermes : astéries (4 taxons), échinides (3 taxons), holothurides (3 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 11 espèces d'éponges ; 5 espèces d'ascidies.
- **6 espèces de macrophytes** : algues vertes (3 taxons), algues brunes (2 taxons), algues rouges (1 taxon).
- **d'une espèce de cyanobactéries.**

5.2.3.3 Assemblage spécifique du benthos dans la baie de Prony

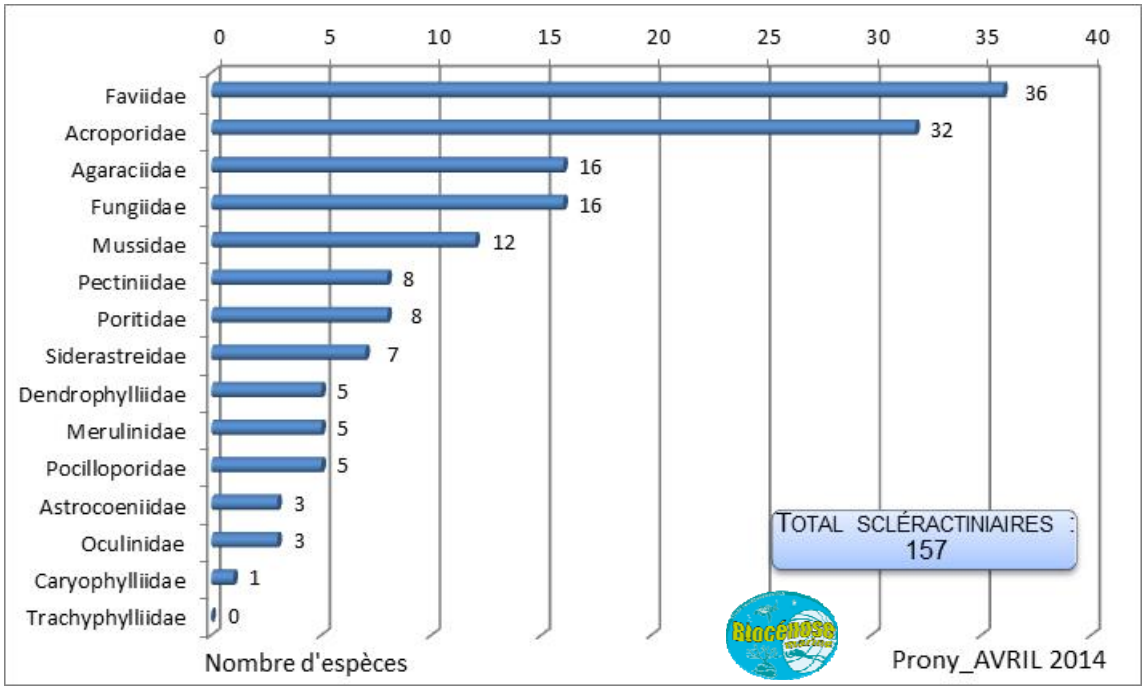


Figure n°166 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne pour la baie de Prony

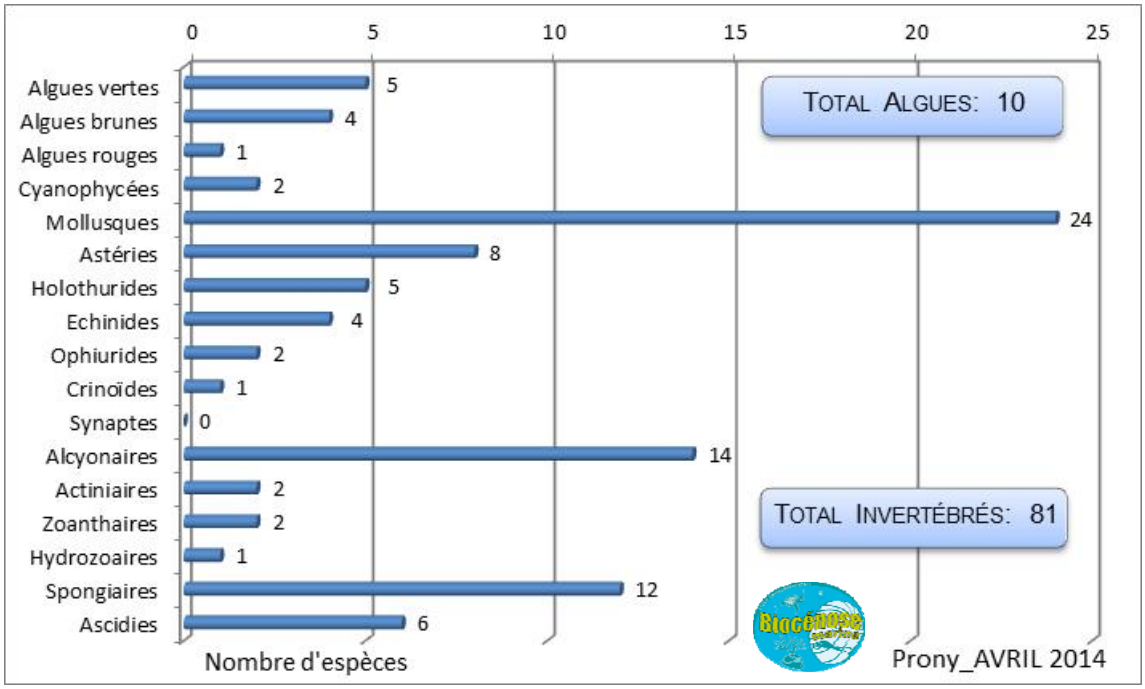


Figure n°167 : Répartition par groupe de la richesse spécifique des macrophytes et invertébrés (hors coraux durs) pour la baie de Prony

En avril 2014, la richesse spécifique du site Prony est composée de :

- **167 espèces coralliennes** (dont 157 espèces de scléractiniaires, 4 espèces de millépores (sub massif, branchu et encroûtant), 3 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère).
  Les familles scléractiniaires (157 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (36 taxons), les Acroporidae (32 taxons), les Agaraciidae (16 taxons), les Fungiidae (16 taxons), les Mussidae (12 taxons), les Pectiniidae (8 taxons), les Poritidae (8 taxons), les Siderastreidae (7 taxons), les Dendrophylliidae (5 taxons), les Merulinidae (5 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Astrocoeniidae (3 taxons), les Oculinidae (3 taxons), les Caryophylliidae (1 taxon).
  Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Trachyphylliidae.
  Le blanchissement corallien affecte 4/157 espèces de scléractiniaires (2,5%).
  Le blanchissement visuel est de 0,83% de la surface totale observée.
- **82 espèces d'invertébrés** dont 24 espèces de mollusques ; 19 espèces de cnidaires : alcyonaires (14 taxons), actiniaires (2 taxons), zoanthaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon) ; 20 espèces d'échinodermes : astéries (8 taxons), holothurides (5 taxons), échinides (4 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 12 espèces d'éponges ; 6 espèces d'ascidies.
- **10 espèces de macrophytes** : algues vertes (5 taxons), algues brunes (4 taxons), algues rouges (1 taxon).
- **2 espèces de cyanobactéries.**

5.2.4 Répartition spatiale de la diversité benthique

La biodiversité de chaque site est dépendante des conditions du milieu <u>mais également du nombre de stations échantillonnées</u> car les espèces se répartissent à travers le récif (ainsi le nombre potentiel d'espèces recensées augmente généralement avec la surface prospectée).
Le plan d'échantillonnage est très disparate dans la zone d'étude car 8 stations sont étudiées dans le canal de la Havannah, 3 stations dans la baie de Prony et une station seulement dans le canal Woodin.

5.2.4.1 La biodiversité corallienne

La liste complète des coraux comprend les groupes suivants : scléractiniaires, millépores, antipathaires, stolonifères et les gorgones. L'assemblage spécifique est composé principalement par les scléractiniaires.

Cette diversité est très contrastée dans la zone d'étude :

<u>Selon les sites</u> : Havannah : 221 taxons, Prony : 167 taxons et Woodin : 106 taxons (dont les scléractiniaires avec respectivement 211, 157 et 96 taxons).

<u>Selon les stations</u> :
La station où la richesse spécifique est la plus importante est ST10 îlot Kié située dans la réserve Yves Merlet (149 espèces coralliennes inventoriées dont 140 taxons scléractiniaires).
La station où la richesse spécifique est la plus faible est ST08 Puka (101 espèces coralliennes inventoriées dont 96 taxons scléractiniaires).

<u>Selon les transects</u> : 27 à 116 espèces coralliennes ont été dénombrées (respectivement ST04C et ST10A).

- Le transect où la richesse spécifique est la plus importante (116 espèces coralliennes inventoriées dont 107 taxons scléractiniaires) est le ST10A (îlot Kié, situé dans la réserve Yves Merlet).
- Le transect où la richesse spécifique est la plus faible (27 espèces coralliennes inventoriées dont 23 taxons scléractiniaires) est le ST04C (bas de tombant dans le canal Woodin).

La moyenne du nombre d'espèce scléractiniaires par transect pour l'ensemble du réseau de suivi (baie de Prony, canal Woodin et canal de la Havannah) est **de 76.4 (+/-21.4)** taxons.
La diversité corallienne moyenne augmente régulièrement depuis les dernières missions (septembre - avril 2013, octobre 2012, mars 2012 et septembre 2011) (respectivement : 73.2 ; 66.21 ; 67.3 ; 64.8 et 61.2 taxons).
Même si certaines espèces n'ont pas été répertoriées pour cette mission, leur disparition a été contrebalancée par l'apparition de nouvelles.
La diversité moyenne des transects pour les scléractiniaires de la baie de Prony (83.3 taxons (+/-13.7)) et du canal de la Havannah (76.9 taxons (+/-21.6)) sont globalement plus riches que le canal Woodin (57.3 taxons (+/-30.4)).

5.2.4.2 La biodiversité des invertébrés

La liste complète des invertébrés comprend les sous-groupes suivants : alcyonaires, spongiaires, mollusques, ascidies, échinodermes (astéries, crinoïdes, échinides, holothurides, ophiurides, synaptes), actiniaires, zoanthaires, hydrozoaires et bryozoaires.

L'assemblage spécifique est 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.

Cette diversité des invertébrés est contrastée dans la zone d'étude :

Selon les sites : Havannah : 130 taxons, Prony : 82 taxons et Woodin : 56.

Selon les stations : 43 à 87 espèces ont été dénombrées (respectivement ST07 et ST09).

Selon les transects : 18 à 82 espèces ont été dénombrées (respectivement ST07A et ST09B).
En avril 2014**, la moyenne du nombre d'espèce d'invertébrés par transect** pour l'ensemble de la zone (baie de Prony, canal Woodin et canal de la Havannah) est **de 38.4 (+/-12.1) taxons**. Cette diversité moyenne a augmenté par rapport aux missions précédentes de septembre 2013 avec 36 (+/-11.3) taxons, avril 2013 avec 31.5 (+/-9.9) taxons, d'octobre 2012 avec 31.47 (+/-8.79) taxons. Cependant, de nombreuses fluctuations spécifiques au sein de chaque groupe et par transect sont observables selon les missions.

5.2.4.3 La biodiversité des macrophytes

Les macrophytes ont un assemblage spécifique composé par les algues rouges, vertes et brunes.

Cette diversité des macrophytes est contrastée dans la zone d'étude :

Selon les sites : Havannah : 22 taxons, Prony : 13 taxons et Woodin : 9 taxons,

Selon les stations : 5 à 14 espèces ont été dénombrées (respectivement ST02-ST12 et ST09),

Selon les transects : 1 à 15 espèces ont été dénombrées (respectivement ST04C- ST10C et ST09B).
En avril 2014, **la moyenne du nombre d'espèce de macrophytes par transect** pour l'ensemble de la zone (baie de Prony, canal Woodin et canal de la Havannah) est **de 6.5 (+/-4.3) taxons.**
La richesse spécifique moyenne des macrophytes varie selon les saisons et reste relativement plus importante durant la mission de septembre/octobre (rappels des dernières missions : septembre 2013 : 5.75 (+/-3.09) taxons ; avril 2013 : 4.8 (+/-3.47) taxons ; octobre 2012 : 7 (+/-3.85) taxons ; mars 2012 : 5.54 taxons et septembre 2011 : 5.31 taxons).

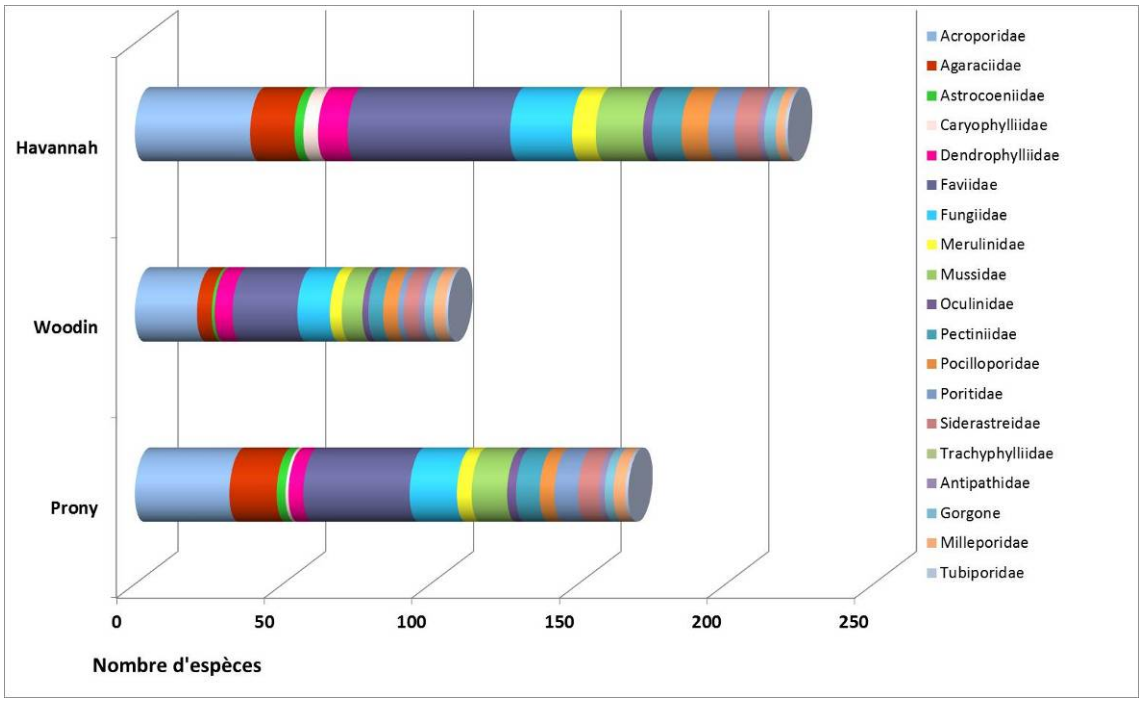


Figure n°168 : Assemblage des coraux par famille pour les trois sites

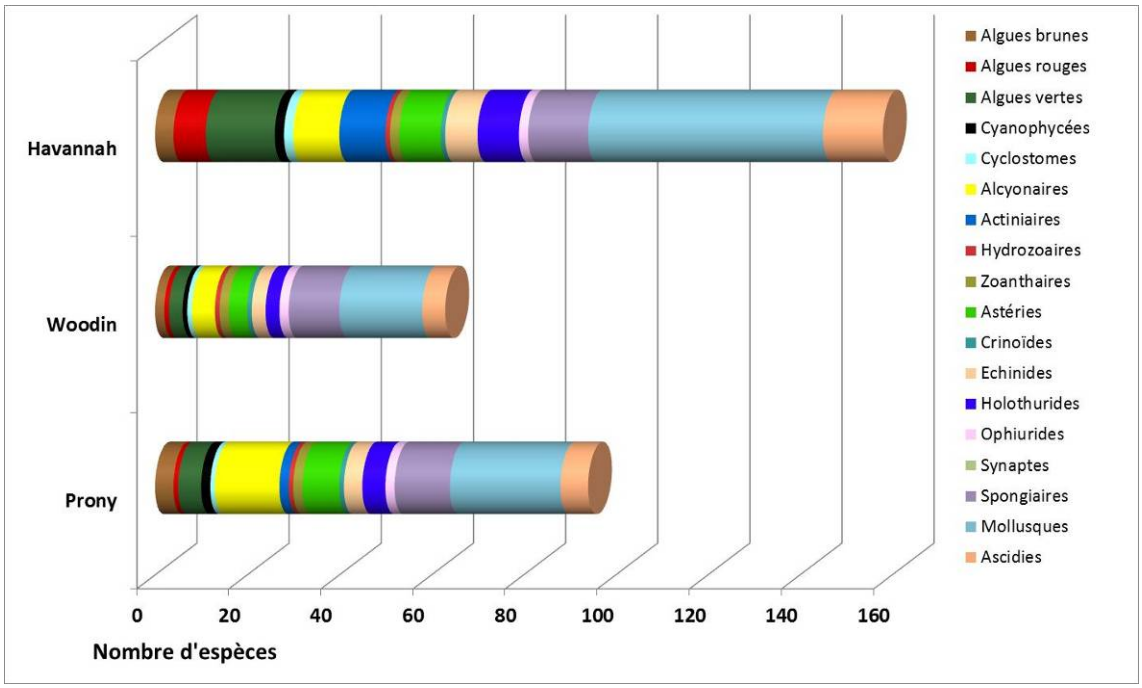


Figure n°169 : Assemblage des invertébrés (hors coraux durs) et des macrophytes par groupe pour les trois sites

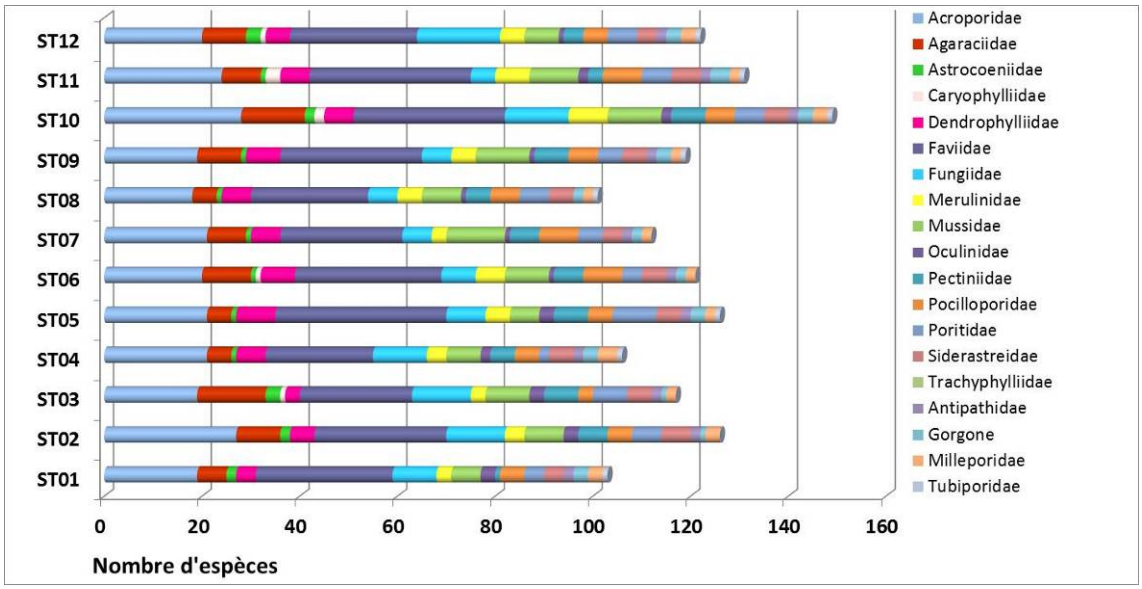


Figure n°170 : Richesse spécifique corallienne selon les familles par station

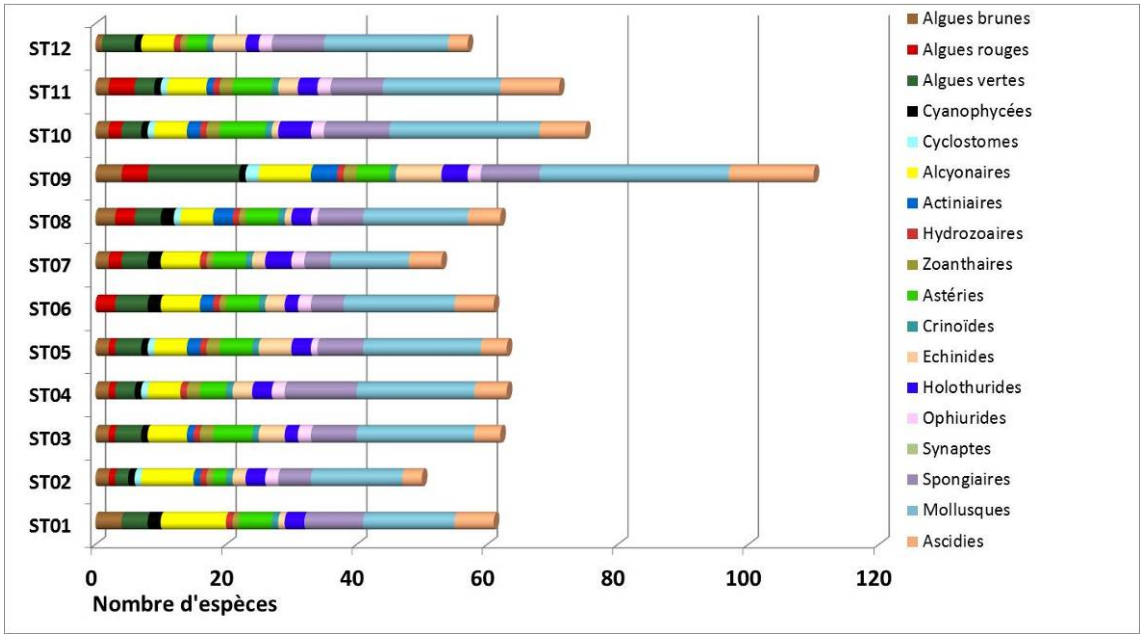


Figure n°171 : Richesse spécifique des biocénoses benthiques selon les groupes par station*

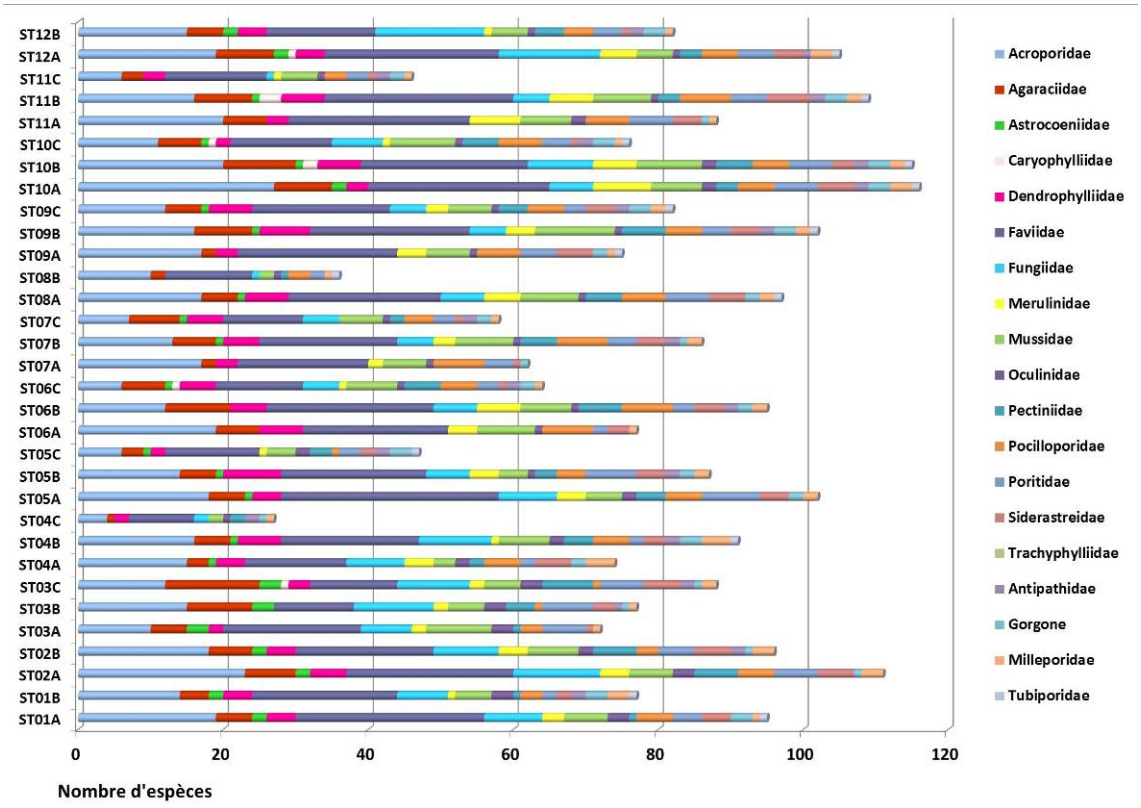


Figure n°172 : Richesse spécifique corallienne selon les familles par transect

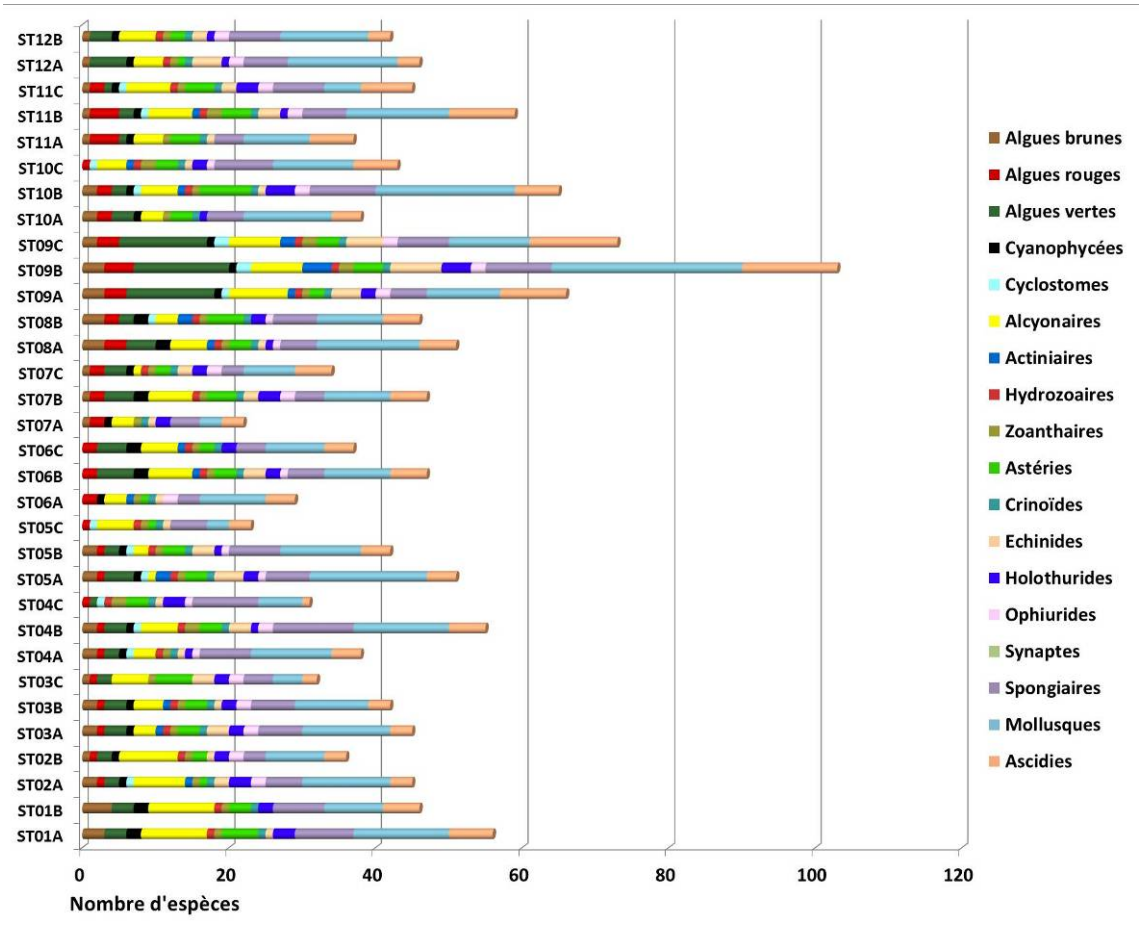


Figure n°173 : Richesse spécifique des biocénoses benthiques selon les groupes par transect*

5.3 Ichtyologie

Les paramètres biologiques globaux concernant les stations sont présentés dans le tableau 209 et les figures 174 à 176 (rappel : liste restreinte, cf. § 6.3).

Tableau n°209 : Récapitulatif des paramètres biologiques pour l'ichtyofaune

2014 a		Stations	Nb	Dens	Biom	Biod.1	Biod.2	Biod.3	Ish	Eq
Baie de PRONY	St1	ILOT CASY	76	0,60	20,21	20	43	72	3,654	0,846
	St2	CREEK BAIE NORD	57	0,71	3,59	10	39	54	2,265	0,682
	St3	PORT	43	0,52	0,62	22	40	53	3,378	0,758
		Variances (σ^2)	274,3	0,0	111,5	41,3	4,3	114,3	0,541	0,007
		Ecart types (σ)	16,6	0,1	10,6	6,4	2,1	10,7	0,735	0,082
		Moyennes (μ)	58,7	0,6	8,1	17,3	40,7	59,7	3,099	0,762
		Coef. de Var(σ/μ)	0,3	0,2	1,3	0,4	0,1	0,2	0,237	0,108
		Int. de Conf. 95%	9,6	0,1	6,1	3,7	1,2	6,2	0,425	0,047
		Valeur maximale	68,2	0,7	14,2	21,0	41,9	65,8	3,524	0,809
		Valeur minimale	49,1	0,6	2,0	13,6	39,5	53,5	2,675	0,714
Canal de la HAVANNAH	St4	WOODIN	175	1,86	85,59	52	74	122	4,553	0,799
	St5	BANC IORO	93	1,12	83,80	47	81	114	4,706	0,847
	St6	BANC IONONTEA	101	1,19	68,63	40	78	113	4,124	0,775
	St7	B. CHAMBEYRON	157	1,82	110,62	43	71	112	4,388	0,809
	St8	POINTE PUKA	58	0,47	9,29	26	58	95	3,843	0,818
	St9	BANC KIE	115	1,44	108,69	39	68	113	4,138	0,783
	St10	ILOT KIE	165	2,01	213,58	51	103	155	4,017	0,708
	St11	TOEMO	95	1,08	44,99	53	69	98	4,694	0,820
	St12	HUGO	91	1,13	71,86	28	55	91	4,007	0,834
		Variances (σ^2)	1592,8	0,2	3176,4	99,1	198,0	359,8	0,102	0,002
		Ecart types (σ)	39,9	0,5	56,4	10,0	14,1	19,0	0,320	0,041
		Moyennes (μ)	116,6	1,3	88,6	42,1	73,0	112,6	4,274	0,799
		Coef. de Var(σ/μ)	0,3	0,4	0,6	0,2	0,2	0,2	0,075	0,051
		Int. de Conf. 95%	23,0	0,3	32,5	5,7	8,1	11,0	0,185	0,024
		Valeur maximale	139,7	1,6	121,1	47,9	81,1	123,5	4,459	0,823
		Valeur minimale	93,6	1,1	56,0	36,4	64,9	101,6	4,090	0,775

***Nb** : nombre moyen de poissons sur un transect ; **Dens**. : Densité (Nb/m²) moyenne sur la station ; **Biom**. : Biomasse (g/m²) moyenne sur la station ; **Biod.1** : Espèces de la liste du Cahier des charges présentes sur les transects ; **Biod.2** : Espèces de la liste du Cahier des charges présentes sur la station ; **Biod.3** : Toutes espèces présentes sur la station ; **Int. de Conf**. : Intervalle de confiance de la moyenne au risque $\alpha = 0,025$.*

Ce sont 2 des 3 stations de la baie de Prony qui présentent les plus faibles chiffres en richesse spécifique, indice de Shannon, équitabilité (ST02), biomasse et abondance (ST03).
La ST05 (Ioro) possède l'indice d'équitabilité le plus élevé : c'est donc une station avec une structure des populations relativement homogène. Mais c'est aussi le cas de la plupart des stations (tous les indices sont > 0.6)
Pour cette mission, encore une fois c'est la station de l'îlot Kié (ST10) qui est particulièrement riche en individus et donc en densité et qui détient le plus fort taux en biomasse.
La plus grande biodiversité est toujours détenue par ST09 (Toémo).

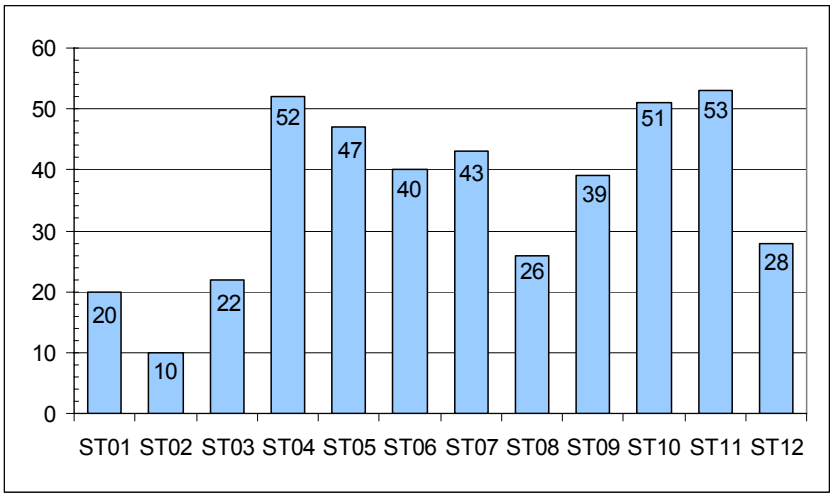
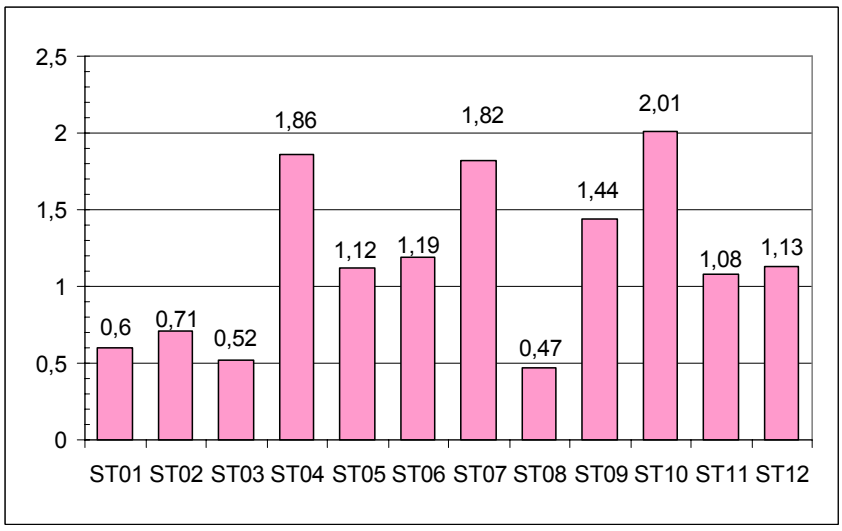


Figure n°174 : Richesse spécifique de l'ichtyofaune par station



ST01	Casy
ST02	Creek baie 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°175 : Densité (nb ind/m²) de l'ichtyofaune par station

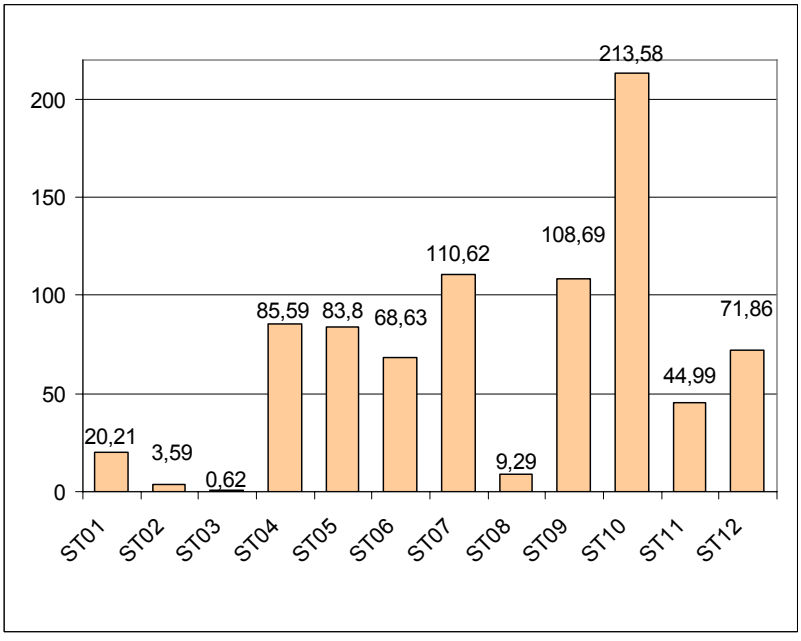


Figure n°176 : Biomasse (g/m²) de l'ichtyofaune par station

5.4 Espèces exogènes / espèces invasives / envahissantes

5.4.1 Définitions

L'introduction d'espèce exogène est préoccupante car **tous les taxons peuvent selon le contexte devenir une espèce invasive** (espèce envahissante exogène)**. Les espèces invasives peuvent réguler leur croissance et s'étendre dans leur nouvel habitat en causant des perturbations dans les communautés biologiques locales.**

***- Espèce exogène* (espèce exotique ou espèce non indigène ou espèce allochtone) :** Se dit d'une espèce qui provient d'un autre pays, d'une autre région du monde, qui n'est pas native de l'endroit.

- Espèce indigène (ou espèce native ou espèce autochtone) : Qualifie la nature d'une espèce particulière native d'une région particulière ; se dit d'un organisme ou d'une espèce qui est naturellement originaire (indigène, autochtone) d'un environnement ou d'une région. Son contraire est espèce non indigène ou espèce exogène ou espèce allochtone.

La notion écologique d'espèce invasive et d'espèce envahissante est récente : Pour la comprendre, il faut savoir que les équilibres entre espèces au sein des écosystèmes, à l'échelle de temps humaine au moins, sont relativement bien établis. Sans intervention humaine, les phénomènes d'extension brutale de l'aire de répartition d'une espèce sont extrêmement rares. Les besoins des sociétés humaines conduisent à l'exploitation plus ou moins intense des écosystèmes et affectent la biodiversité.
Les auteurs ne sont pas encore d'accord sur l'emploi et la définition exacte des deux termes « espèce envahissante ou invasive », ce dernier mot étant en plus un anglicisme.
Cependant, pour plus de clarté, nous arrêterons dans le présent rapport les définitions suivantes :

- Espèce invasive : Une espèce invasive ou espèce envahissante exogène ou espèce exotique envahissante est une espèce non native de la zone concernée (introduite) et qui devient un agent de perturbation nuisible à la biodiversité autochtone des écosystèmes naturels ou semi-naturels parmi lesquels elle s'est établie.
Les espèces invasives peuvent réguler leur croissance et s'étendre dans leur nouvel habitat en causant des perturbations dans leur communauté biologique locale. Tous les taxons peuvent selon le contexte devenir une espèce invasive.

- Espèce envahissante : espèce indigène dont le potentiel de reproduction est important et qui lors d'un développement excessif (dû à des facteurs x) pourra alors déséquilibrer son milieu.

Il faut donc bien faire la différence entre une espèce invasive (exogène à la base) et envahissante (indigène), même si les 2 phénomènes sont à surveiller du fait de leurs conséquences néfastes sur l'environnement.

5.4.2 Espèces exogènes / invasives

Les activités minières et industrielles de la société Vale Nouvelle-Calédonie génèrent un haut niveau de risque d'introduction, d'installation et de diffusion d'espèces exogènes notamment par l'importance du trafic de marchandises (en particulier via le port de Prony) et par les nombreuses voies de pénétration ouvertes dans les milieux naturels.

Au vu de l'étendue de la zone géographique (baie de Prony, canal Woodin et canal de la Havannah), de la complexité et la multiplicité des habitats présents et à la diversité importante des taxons potentiels, nos observations sur les stations d'étude biologique sont mineures et seraient à préciser et renforcer avec un plan d'échantillonnage et une méthodologie plus adaptés à la problématique des espèces exogènes, si celle-ci venait à être identifiée par les administrations compétentes.
Cependant, au cours des différentes plongées, au fur et à mesure de la détermination des espèces rencontrées, quel que soit l'embranchement, nous essayons de détecter la présence d'espèces exogènes, invasives ou non.

A ce jour aucune espèce exogène n'a été répertoriée dans les stations de suivi biologique de la zone d'étude.
Il n'y a donc pas, au vu de la taille de notre échantillon, de phénomène d'invasion actuellement.

5.4.3 Espèces envahissantes

Par rapport aux taxons (indigènes) qui sont observés durant ces suivis :

- L'abondance des espèces indigènes et les variations de leur recouvrement durant l'année (depuis le suivi d'août 2007), ne présentent pas, de manière permanente, d'anomalie caractéristique d'espèce envahissante qui pourrait nuire à l'environnement.
- Cependant, une attention particulière doit être portée sur l'évolution du recouvrement de deux genres de macrophytes (***Asparagopsis*** et ***Lobophora)***. Des investigations complémentaires seraient à mettre en place avec un pas de temps plus court (trimestriel) et une méthodologie adaptée (quadras) afin d'évaluer leur potentielle nuisance sur l'environnement ainsi que leur développement dans le temps et dans l'espace.

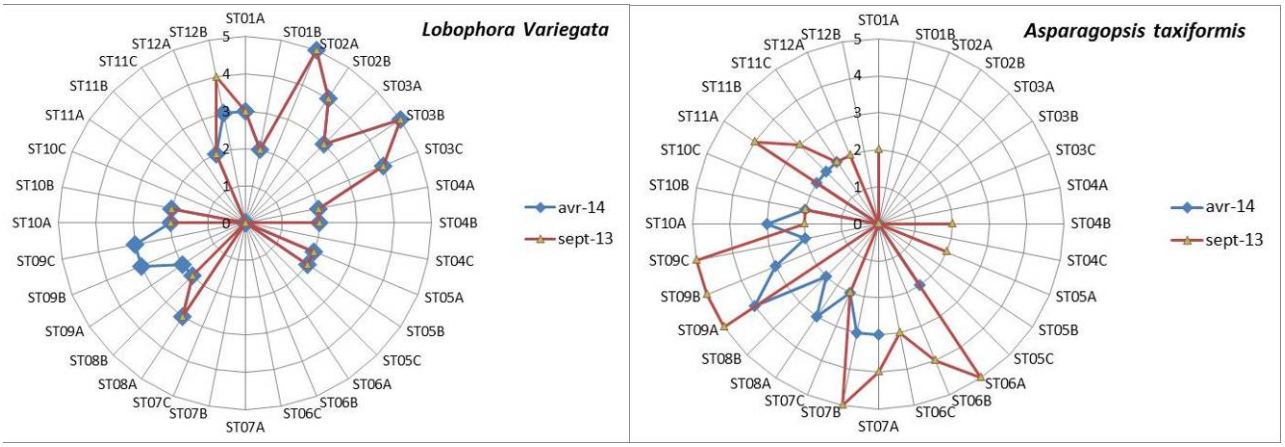


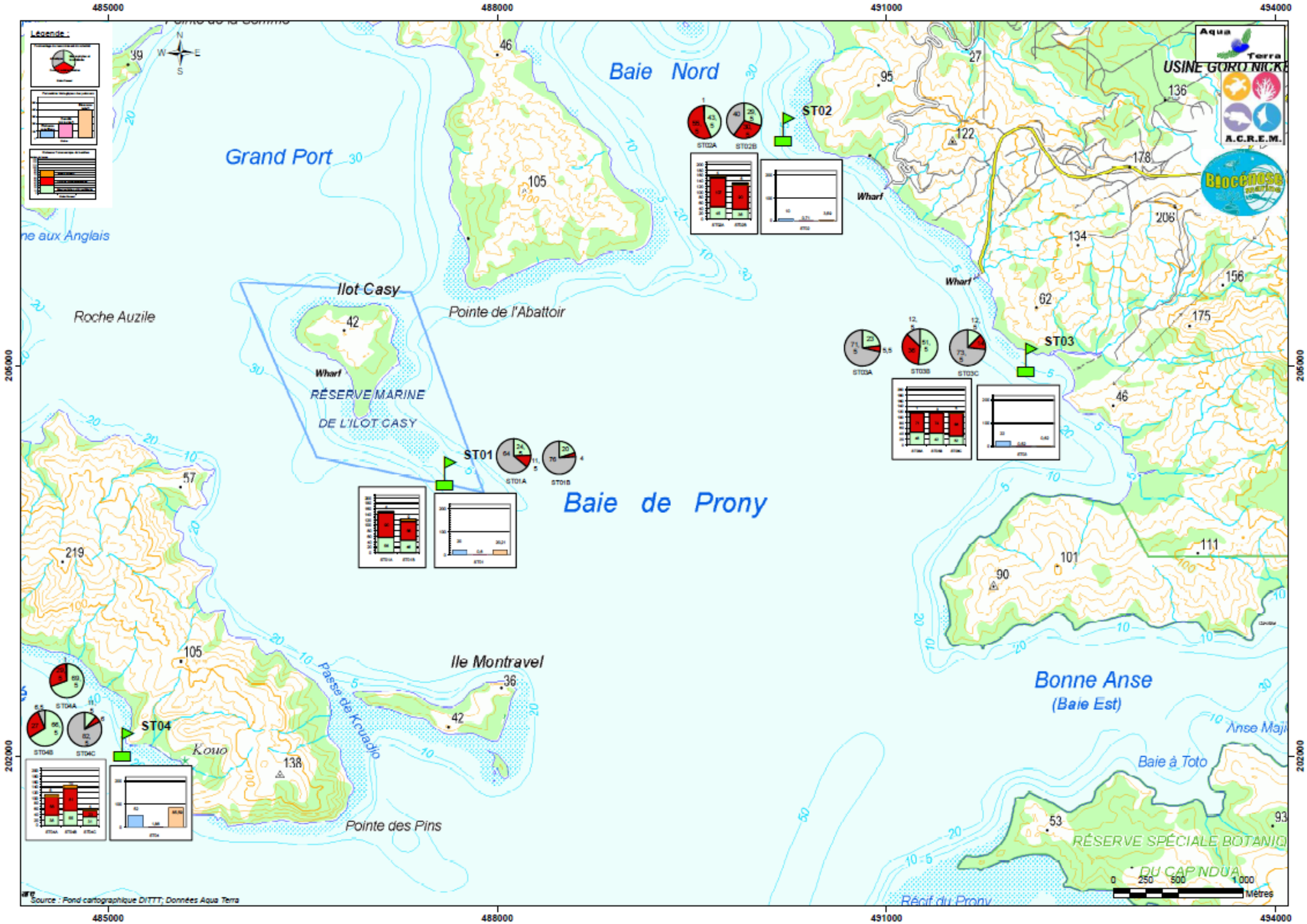
Figure n°177 : Abondance semi quantitative (1 à 5) d'Asparagopsis taxiformis et de Lobophora variegata entre septembre 2013 et avril 2014

Les proliférations de macro-algues dans les écosystèmes littoraux des zones tropicales et subtropicales sont une menace sérieuse pour la diversité biologique de ces milieux. Typiquement, une croissance excessive des algues est le résultat d'une variété insuffisante d'animaux consommateurs d'algues et/ou de nutriments excessifs. L'apport important de matière en suspension peut être un facteur de perturbation.

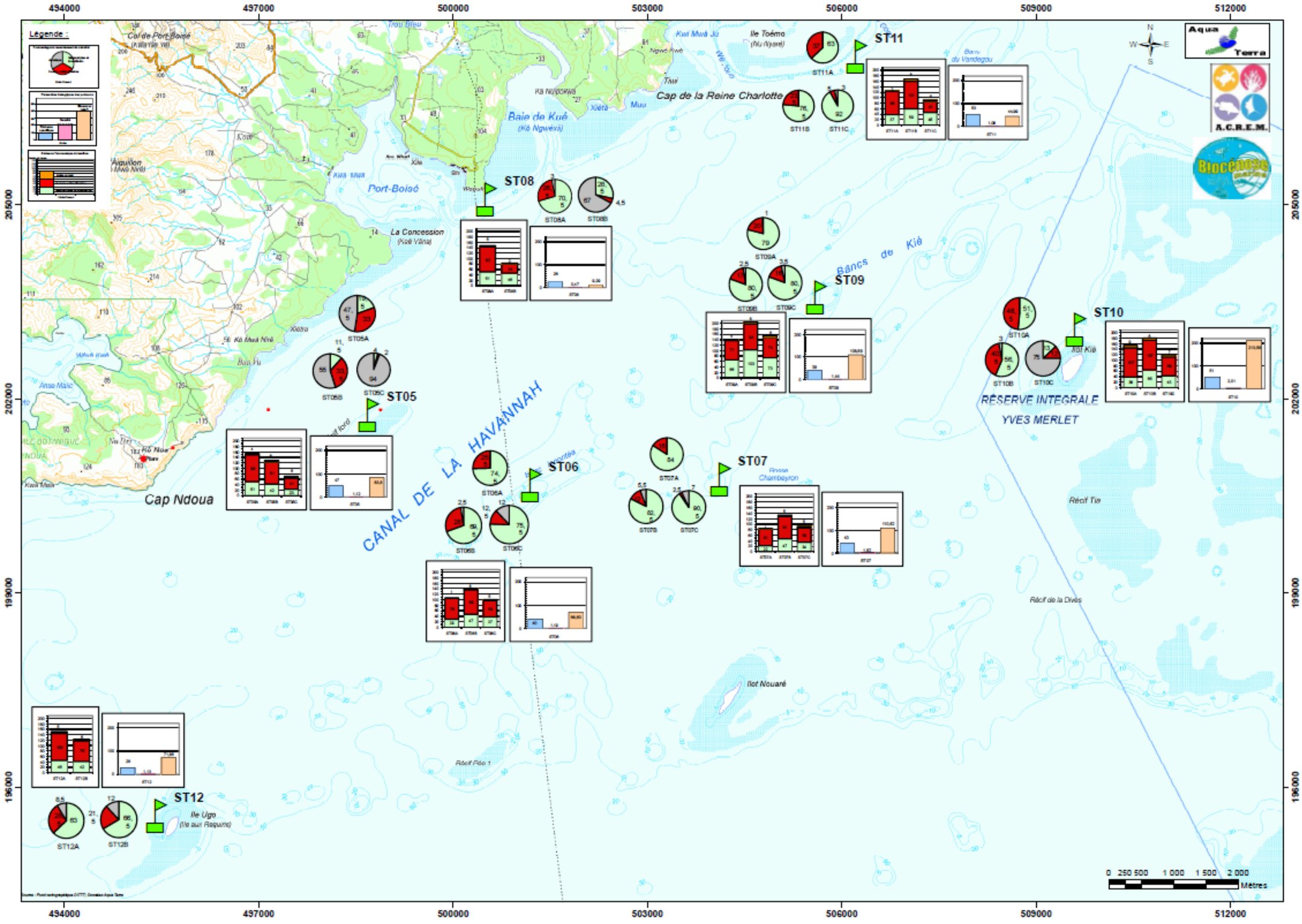
L'algue rouge du genre *Asparagopsis* présente un développement saisonnier très important (particulièrement durant la fin de l'hiver austral et le début de l'été austral : mission septembre/octobre), dans les zones caractérisées par un hydrodynamisme intense du canal de la Havannah comme le banc Ionontea (ST06), Basse Chambeyron (ST07), le banc de Kié (ST09) et le récif de Toémo (ST11). Son développement est également très important durant les mois de novembre/décembre sur la station de Puka (ST08). Cette algue rouge pourrait entrainer des perturbations sérieuses sur les coraux durant cette période (compétition spatiale non négligeable).

L'algue brune du genre *Lobophora* est également à surveiller avec une grande attention car elle constitue un compétiteur spatial important pour les coraux. De plus, il s'avère que le genre *Lobophora* se développe abondamment et de **manière permanente en baie de Prony**. Pour l'instant son développement est régulier et non prolifique mais si les conditions environnementales venaient à évoluer (principalement augmentation de la turbidité), ce genre pourrait ainsi se développer à la défaveur des coraux puis étouffer une grande partie des récifs. Ainsi le genre *Lobophora*, pourrait avoir des caractéristiques d'une espèce envahissante. Les zones à risque seraient autour du Port (ST03) et l'embouchure du creek Baie nord (ST02). Par ailleurs, son développement devient préoccupant depuis la mission de septembre 2013 pour les stations Puka (ST08) et Ugo (ST12). Cependant, ces deux dernières stations sont soumises régulièrement à des agents hydrodynamiques importants, ainsi une grande partie du recouvrement algal sera balayé lors de la senescence des thalles.

Ces deux genres sont actuellement suivis avec attention à chaque campagne.



Carte n°15 : Résultats généraux : ichtyofaune, communautés benthiques, substrat par station de la baie de Prony – canal Woodin



Carte n°16 : Résultats généraux : ichtyofaune, communautés benthiques, substrat par station pour le canal de la Havannah

6 Comparaison avec les données historiques

6.1 Substrat

Pour suivre une évolution globale, nous avons comparé les résultats (en pourcentage de recouvrement) du biotique (en deux groupes : les coraux scléractiniaires et les autres organismes vivants, rangés sous le terme de « macrophytes et invertébrés ») et des fonds abiotiques (tableau 225).

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 stables notamment en ce qui concerne le pourcentage de recouvrement en coraux scélractiniaires (fourchette entre - 4% (ST06A) et + 14% (ST10A)), avec une tendance générale en très légère hausse (+ 2.55% en tout en moyenne sur les 12 stations, soit 32 transects).
Au niveau individuel, les variations qui apparaissent sont peu nombreuses puisque seuls 3 transects sont concernés :

- ST04C : - 43% dans le groupe « macrophytes et invertébrés » et donc une augmentation du recouvrement abiotique (=243.5%) qui est la résultante d'une hausse du sable, au détriment du susbstrat « corail mort avec algues » précédemment rencontré ; A noter : c'est le mouvement inverse de la dernière campagne et cela ramène à des recouvrements globaux comme rencontrés lors de la campgane de mars 2012 ;
- ST03A : qui comme le transect précédent, enregistre des mouvements des sédiments : + de vase (ce qui conduit à une augmentation de + 20% de l'abiotique) au détriment du susbstrat « corail mort avec algues » (et donc une diminution de -20.5% dans le groupe « macrophytes et invertébrés ») ;
- ST02B : qui à l'inverse des 2 transects précédents, voit une diminution de l'abiotique (-21.5%) du fait de la disparition de la vase au profit du susbstrat « corail mort avec algues ».

Ces mouvements dans le recouvrement par les sédiments fins (vase et/ou sable) sont liés aux grands phénomènes hydrodynamiques climatiques et peuvent être observés régulièrement. Ils ne sont pas alarmants dans ces cas isolés.
Par contre, à noter pour cette mission : plus de cyanobactéries et cela à 2 niveaux : leur recouvrement est en hausse par rapport au nombre de transects concernés (dont certains nouveaux) et par les niveaux atteints (jusqu'à 10,5%).

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 (scléractiniaire, alcyonaire et spongiaire)**.

Par exemple, si les données de richesse spécifique et d'abondance concernant les groupes des scléractiniaires, 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 scléractiniaires 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 biodiversité α dans le temps

La biodiversité α est étudiée car c'est un paramètre biologique fort qui caractérise une station.
Les résultats obtenus de biodiversité α sur le peuplement benthique (coraux scléractiniaires, invertébrés hors coraux durs et macrophytes) sont présentés pour chaque groupe en deux temps :

- 1/ les données de cette présente mission (avril 2014) sont comparées directement avec les données de la mission précédente (septembre 2013),
- 2/ l'ensemble des résultats comparables* des missions précédentes est soumis à deux tests statistiques.

Les deux analyses statistiques proposées sont : 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 le cas présent 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.
Ici, sera considèré 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,

$$\chi^2_{obs} = 12/pq(p+1).\sum Y_i^2 - 3q(p+1)$$

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.

Nota Bene : * :

- La **station Ugo** (ST12) n'a pas été échantillonnée pour les missions de 2007 et 2008. Lorsque les résultats de Biodiversité α des missions de 2007 et 2008 sont introduits dans les tests, ces valeurs correspondent à la moyenne des missions suivantes.
  De ce fait certaines analyses ne sont réalisées que sur les 8 dernières missions (excluant 2007 et 2008).
- Par ailleurs, les premières années (2007 et 2008), l'augmentation de diversité des **coraux** est corrélée à la régénération du récif (résilience) mais aussi à une amélioration du protocole (jusqu'en juin 2009). Par la suite, le protocole n'a plus évolué, l'enregistrement indique seulement la croissance naturelle du récif. C'est pourquoi l'Anovar et le test de Friedman sont réalisés sur les données relevées depuis 2009.
- De même, pour les **invertébrés** : au fur et à mesure des missions le protocole d'échantillonnage des biocénoses benthiques a été amélioré :
  - En octobre 2008 avec l'inventaire supplémentaire des actiniaires et des bryozoaires (espèces principales) et des ascidies (quasi exhaustif) ;
  - En septembre 2011 avec l'inventaire quasi exhaustif des mollusques (gastéropodes, bivalves et nudibranches) et des ophiures (présence/absence). Le protocole d'échantillonnage est inchangé depuis le suivi d'octobre 2011.

  Les analyses statistiques sont réalisées sur les données relevées depuis 2009.
- A contrario, le protocole n'a jamais évolué pour les **macrophytes** : les valeurs des biodiversités α des macrophytes sont donc comparables entre toutes les missions (depuis 2007).

6.2.1.1 Pour les coraux scléractiniaires, depuis la dernière mission

L'étude des coraux (diversité et abondance) n'est pas demandée dans le cahier des charges mais cette source d'information est capitale pour l'évaluation de la vulnérabilité et de l'évolution de l'état de santé des récifs.

De septembre 2013 à avril 2014, la richesse spécifique corallienne de l'ensemble de la zone à tendance à évoluer légèrement à la hausse. Les récifs se régénèrent progressivement suite aux perturbations de l'évènement dépressionnaire Fréda du début d'année 2013.

Cette évolution n'est pas généralisable sur l'ensemble des récifs car ces derniers subissent des contraintes spécifiques selon leur géolocalisation et également selon la bathymétrie (prédation, hydrodynamisme,

effondrement, sédimentation, activités anthropiques multiples).

Peu de transect présente une baisse de diversité. Généralement cette diminution d'espèce est relativement faible : ST01A (développement de cyanobactéries et quelques maladies coralliennes) ; ST03B (au port de Goro quelques colonies sont recouvertes par une fine couche de sédimentation) ; ST06C (débris coralliens et présence de *Drupella cornus* et également lors de la mission précédente d'une *Acanthaster planci*) et le transect ST11C qui avait été très perturbé lors de la dépression de Fréda en début d'année 2013.

La résilience la plus conséquente concerne le transect ST07C. Ce niveau bathymétrique était très perturbé lors de la dépression Fréda (début d'année 2013). Mais les conditions environnementales plus favorables, la ponte corallienne de la fin d'année 2013 mais également la remobilisation de débris coralliens vivants (bouturage naturel) ont permis à de nouvelles colonies/espèces de recoloniser cette partie basse du récif (augmentation importante de la diversité corallienne : 15 espèces nouvellement inventoriées).

Depuis mars 2011, la résilience de la station 08 (récif Puka) parait être plus lente que pour les autres stations du réseau de suivi. Durant cette période, ce récif manifeste de nombreux dérèglements (baisse de diversité, maladies coralliennes, développement du turf algale et de cyanobactéries). Les perturbations d'ordre sédimentaire (apports des baies Kwé et Port Boisé), d'ordre chimique et/ou bactériologique (apports de l'hôtel) et d'ordre mécanique (courant de marées, houle...) semblent toutes converger vers ce récif. Il est donc aisément compréhensible que ce récif manifeste des dérèglements et que sa résilience soit plus difficile et plus lente que le reste des récifs du réseau de surveillance général.

Les récifs de la baie de Prony ont une richesse spécifique corallienne qui évolue principalement selon les épisodes pluvieux (eau douce de surface et matière en suspension). Cependant, la majorité des transects sont implantées plus en profondeur et ils sont influencés principalement par la sédimentation lors de précipitation importante. En effet en cas de fortes précipitations, l'érosion des sols peut-être aggravés si les terrains sont dénudés dans le bassin versant. Les particules terrigènes sont alors charriées par les creeks et rivières dans la baie. D'autre part, la remobilisation des sédiments par les hélices et les chaines de bateaux dans la zone portuaire de Goro ne doit pas être négligée et devrait faire l'objet d'une étude complémentaire plus détaillée.

Concernant le canal de la Havannah et dans une moindre mesure le canal Woodin, les perturbations sont majoritairement d'ordre mécanique et les récifs les plus exposés aux agents hydrodynamiques enregistrent une baisse de diversité importante. Une remobilisation des débris coralliens conséquente peut également être observée. Les agents hydrodynamiques arrachent et cassent les colonies aux sommets des récifs puis des couloirs d'effondrement de débris coralliens se constituent et ces derniers dévalent le long de la pente récifale.

6.2.1.2 Pour les coraux scléractiniaires, depuis le début

Les valeurs des biodiversités α des **coraux scléractiniaires** des différentes transects pour toutes les missions sont résumées dans le tableau 210.

Tableau n°210 : Richesse spécifique des coraux scléractiniaires pour tous les transects depuis 2009

Biodiversité α Coraux	04/2014	09/2013	04/2013*	10/2012	03/2012	10/2011	03/2011*	09/2010	03/2010	06/2009
ST01A	90	93	73	72	53	52	52	52	41	38
ST01B	68	67	52	49	43	41	43	41	34	27
ST02A	107	106	97	91	84	83	79	81	77	77
ST02B	90	87	78	77	74	66	68	66	65	65
ST03A	71	67	54	60	49	47	46	44	38	37
ST03B	74	75	66	60	60	52	49	49	44	42
ST03C	83	79	68	65	65	56	54	51	48	47
ST04A	68	60	56	52	56	51	48	41	40	40
ST04B	81	74	61	59	52	47	43	40	36	32
ST04C	23	23	17	21	17	17	14	14	12	12
ST05A	98	92	77	69	64	57	57	59	59	50
ST05B	81	76	68	69	63	55	58	57	57	48

ST05C	41	41	37	36	45	42	42	41	41	41
ST06A	76	75	69	73	67	65	64	77	77	75
ST06B	89	81	77	82	84	74	66	65	65	59
ST06C	59	60	52	71	79	79	76	71	71	65
ST07A	61	59	53	55	50	50	50	53	51	46
ST07B	81	74	66	66	71	65	63	64	60	59
ST07C	53	38	39	48	39	40	41	40	39	45
ST08A	92	89	90	102	95	90	91	95	93	87
ST08B	34	32	30	43	47	48	49	54	53	51
ST09A	71	69	64	66	61	55	52	56	54	49
ST09B	94	86	77	66	60	57	52	51	50	45
ST09C	74	68	61	53	50	48	41	41	41	33
ST10A	107	104	104	104	103	97	93	100	97	84
ST10B	107	103	90	92	94	90	90	93	92	76
ST10C	69	65	59	58	56	53	55	56	56	53
ST11A	86	86	84	84	83	77	74	77	74	60
ST11B	101	98	92	90	92	90	88	88	88	75
ST11C	41	42	40	44	54	57	53	53	53	49
ST12A	100	98	93	95	91	89	87	85	78	59
ST12B	76	76	75	81	73	68	67	68	65	50

Les étoiles rouges indiquent que les missions succèdent à une phase dépressionnaire

6.2.1.2.1 Analyse par Anovar

Une ANOVAR sur ce tableau de biodiversité α (depuis 2009) des coraux scléractiniaires est donnée tableau 211.

L'analyse des variances de la richesse spécifique des coraux scléractiniaires pour les 10 dernières campagnes ne montre pas de similarité, même pour une valeur de F à 99%. Sous un regard quantitatif, l'ensemble des transects n'apparaissent pas homogènes selon les différentes missions et l'hypothèse d'identité Ho est rejetée.

Tableau n°211 : Analyse de la Variance de la biodiversité α des coraux scléractiniaires depuis 2009

k1=p-1	9	**F obs.**	**4.44**
K2=n-p	310	**F95%**	1.91
		F99%	2.46

Tableau n°212 : Analyse de la Variance de la richesse spécifique (RSp.) des coraux scléractiniaires pour tous les transects depuis 2009

	04/2014	**09/2013**	**04/2013**	**10/2012**	**03/2012**	**10/2011**	**03/2011**	**09/2010**	**03/2010**	**06/2009**
RSp. moyenne	76.44	73,28	66,22	67,28	64,81	61,19	59,53	60,09	57,78	52,38
Ecart type	21.42	21,23	20,31	19,41	19,32	18,32	18,12	19,46	19,76	17,06
Intervalle de confiance (IC:0,95)	7.42	7,36	7,04	6,73	6,70	6,35	6,28	6,74	6,85	5,91
Coefficient de Variation	0.28	0.29	0,31	0,29	0,30	0,30	0,30	0,32	0,34	0,33
n	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32

Les phases de dégradation par les dépressions et les phases de résilience font que les inventaires ne sont plus homogènes sur une aussi longue période. Malgré les intervalles de confiance importants, les récifs coralliens ont tendance à se diversifier dans le temps. Les petites baisses de diversité en mars 2011 et avril 2013 sont corrélées aux dépressions Vania-Zelia et Fréda qui se sont déroulées respectivement en début d'année 2011 et 2013. Suite aux évènements dépressionnaires les récifs se régénèrent progressivement (résilience).

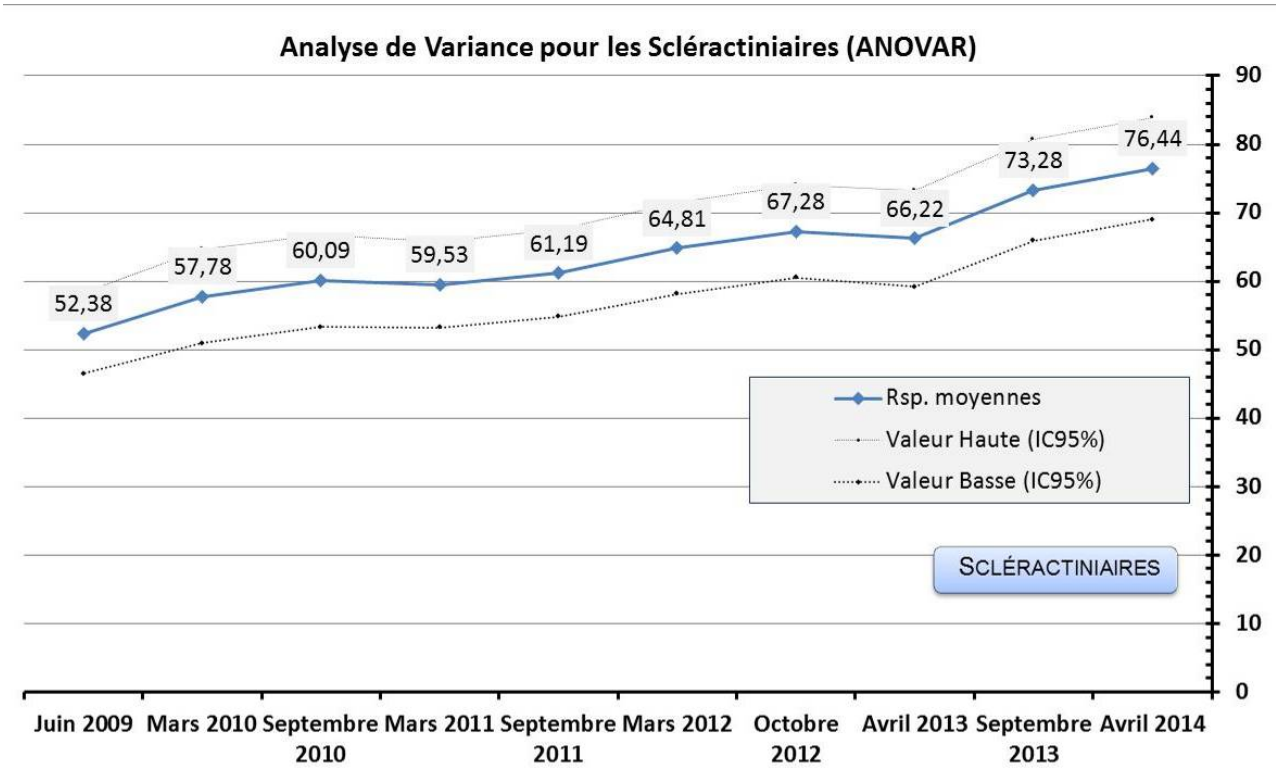


Figure n°178 : Valeur de la richesse spécifique moyenne des coraux scléractiniaires depuis 2009
Les valeurs hautes et basses représentent l'intervalle de confiance

6.2.1.2.2 Analyse par le test de Friedman

Il devient alors intéressant de voir s'il y a un classement des séries au cours du temps (analyse en colonne) et le test de Friedman permet de répondre à ce questionnement (tableau 213). Pour répondre à cette question le tableau 210 est considéré en classant les valeurs en ligne (de 1 à 8).

Tableau n°213 : Analyses non paramétriques Friedman (analyse en colonne) de la richesse spécifique des coraux scléractiniaires depuis 2009

KHI 2 obs.	**125.1**			
Ddl = 9	Khi² 95%	Khi² 95%	Khi² 95%	Khi² 95%
Valeur Khi²	**16,919**	**16,919**	**16,919**	**16,919**

L'Ho d'identité de colonnes n'est pas vérifiée. Le rejet est total et le test de Friedman permet de classer les missions les unes par rapport aux autres.

La diversité corallienne montre des évolutions dans le temps et il se trouve que ce classement général est presque chronologique de 2009 jusqu'en 2014 avec une exception pour mars 2011 et avril 2013.
Les récifs ont subi des dégradations induites par les évènements dépressionnaires Vania et Zelia (début d'année 2011) et Fréda (début d'année 2013), puis des phases de résilience sont constatées suite à ces évènements dépressionnaires.

La croissance apparente de 2009 à 2014 est donc bien réelle avec les perturbations enregistrées d'ordre cyclonique en 2011 et 2013.

De plus, si l'on regarde le classement pour chaque transect :

En baie de Prony, les cyclones ont peu de conséquences sur le classement des missions. Par contre, la dessalure des eaux de surface a énormément d'impact sur les récifs et la composition des communautés

benthiques à faible profondeur en baie de Prony, seulement les transects étudiés ne sont pas installés dans les zones sous influence de la dessalure des eaux de surface.

→Aucun transect du suivi n'a été installé entre 0 et 3 m de profondeur.

Il faut faire très attention aux résultats statistiques et tenir également compte des descriptions écologiques des pourtours des stations.

Par contre dans le canal de la Havannah, les perturbations sont très bien enregistrées et ainsi les transects les plus exposées aux agents hydrodynamiques marquent les plus grandes ruptures de diversité lors d'évènements dépressionnaires (ST06, ST07, ST08, ST10, ST11 et ST12). Les dégradations sont d'ordre mécanique et de nombreux débris coralliens dévalent les pentes récifales.

D'autre part, il apparait également que les niveaux bathymétriques inférieurs (transects B&C) des stations du canal de la Havannah sont perturbés lors d'une deuxième phase (les débris dévalent par gravité, les pentes récifales au fur et à mesure du temps).

Les stations ST09 et ST11 sont également très exposées aux agents hydrodynamiques mais durant toute l'année. De ce fait les communautés coralliennes sont totalement adaptées à des conditions hydrodynamiques intenses. Et c'est pourquoi des évènements cycloniques induisent moins de perturbations que pour les autres stations du canal de la Havannah.

La station ST08 enregistre des anomalies de rang par rapport à l'ensemble du système concernant la diversité corallienne depuis mars 2011. Des réactions en chaine freinent le processus de résilience des coraux comme le développement des maladies (bande blanche et croissance anormale) ainsi que le développement important de cyanobactéries et de turf algal.

Tableau n°214 : Classement par rang en colonne pour l'analyse non paramétrique Friedman de la richesse spécifique des coraux scléractiniaires depuis 2009

Rang Coraux	04/2014	09/ 2013	04/2013*	10/2012	03/2012	10/2011	03/2011*	09/2010	03/2010	06/2009
ST01A	9,5	9,5	7,5	7,5	6	4	4	4	2	1
ST01B	9,5	9,5	8	7	5,5	3,5	5,5	3,5	2	1
ST02A	9,5	9,5	8	7	6	3	3	3	3	3
ST02B	9,5	9,5	7	7	7	3	3	3	3	3
ST03A	10	9	7	8	5,5	5,5	4	3	1,5	1,5
ST03B	9,5	9,5	7	7	7	5	3,5	3,5	1,5	1,5
ST03C	9,5	9,5	7	7	7	5	3,5	3,5	1,5	1,5
ST04A	10	9	7,5	5,5	7,5	5,5	4	2	2	2
ST04B	9,5	9,5	7,5	7,5	6	5	4	3	2	1
ST04C	9	9	6	9	6	6	2,5	2,5	2,5	2,5
ST05A	9,5	9,5	8	7	6	3,5	3,5	3,5	3,5	1
ST05B	9,5	9,5	7,5	7,5	6	2	4	4	4	1
ST05C	6	6	1,5	1,5	10	6	6	6	6	6
ST06A	8	8	4	5	3	1,5	1,5	8	8	8
ST06B	10	7,5	6	7,5	9	5	4	2,5	2,5	1
ST06C	2	3	1	6	9,5	9,5	8	6	6	4
ST07A	9,5	9,5	6,5	8	3	3	3	6,5	5	1
ST07B	10	8,5	6	6	8,5	6	3	4	2	1
ST07C	10	4	4	8,5	4	4	4	4	4	8,5
ST08A	5,5	2	3,5	10	8,5	3,5	5,5	8,5	7	1
ST08B	2	2	2	4	5	6	7,5	10	9	7,5
ST09A	10	9	7	8	6	4	2	4	4	1
ST09B	10	9	8	7	5,5	5,5	3	3	3	1

ST09C	10	9	8	7	6	5	3	3	3	1
ST10A	8	8	8	8	8	3,5	2	5	3,5	1
ST10B	9,5	9,5	5	5	5	5	5	5	5	1
ST10C	10	9	7,5	7,5	5	2	2	5	5	2
ST11A	8	8	8	8	8	3,5	3,5	3,5	3,5	1
ST11B	9,5	9,5	5	5	5	5	5	5	5	1
ST11C	3	3	1	3	9	10	7	7	7	5
ST12A	10	9	7	8	6	5	4	3	2	1
ST12B	8,5	8,5	7	10	6	4,5	2,5	4,5	2,5	1
Somme des rangs (∑Rg)	274	254,5	194	220	205,5	148,5	126	142	121,5	74
Ordonnancement	**10**	**9**	**6**	**8**	**7**	**5**	**3**	**4**	**2**	**1**

Les étoiles rouges indiquent que les missions succèdent à une phase dépressionnaire

6.2.1.3 Pour les invertébrés, depuis la dernière mission

La liste des invertébrés comprend les sous-groupes suivants : alcyonaires, spongiaires, mollusques, ascidies, échinodermes (astéries, crinoïdes, échinides, holothurides, ophiurides, synaptes), actiniaires, zoanthaires, hydrozoaires et bryozoaires. Elle **ne comprend pas évidemment les coraux durs** (cf. § précédents).
Par ailleurs, dans les données de richesses spécifiques, depuis octobre 2012 (compris), les décapodes et les crustacés ne sont plus pris en compte (impossibilité sur le terrain d'échantillonner tous ces organismes, donc leur biodiversité était obligatoirement largement sous-estimée). Les moyennes pour les années précédentes ont été reprises aussi de fait (cf. tableau 215).

En avril 2014, la diversité totale des invertébrés (hors coraux durs) a tendance à augmenter légèrement par rapport à la mission précédente de septembre 2013.
Cependant les récifs exposés aux agents hydrodynamiques du canal de la Havannah (ST05, ST06, ST07 et ST11) ont leur diversité en baisse par rapport à la mission précédente. Les invertébrés ont certainement été balayés par le ressac, la houle ou alors un coup d'ouest depuis la dernière mission.
Ceci est en concordance avec les observations de l'état de santé des coraux (blanchissement et augmentation des débris coralliens) pour ces récifs les plus exposés aux agents hydrodynamiques (dégradations mécaniques).
Les groupes concernés par ces changements de diversité sont principalement les espèces mobiles (gastéropodes, astéries, échinides et holothuries) ou les espèces ayant une capacité restreinte à se fixer sur le substrat dur (ascidies, quelques éponges).

Lors des évènements dépressionnaires, les invertébrés ont été balayés ou ils se sont déplacés vers des zones moins perturbées et les dégradations subies par les récifs entrainent des débris coralliens et par la suite le développement de cyanobactéries et de turf algal. Ces éléments sont une source de nourriture non négligeable pour les invertébrés. C'est pourquoi on constate une recrudescence de ces espèces constamment à la recherche de nourriture quelques mois après un évènement de cette ampleur.

Les courbes de richesse spécifique des invertébrés sont également un indicateur 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 de mobilités des invertébrés (particulièrement : échinides, astéries, holothurie, gastéropodes) sont très importantes naturellement. Les espèces mobiles sont constamment à la recherche de nourriture et lorsque les conditions environnementales sont défavorables, elles se déplacent vers un milieu moins perturbé. De ce fait, leur absence n'est pas forcément un indicateur de perturbation. D'autre part, contrairement aux coraux, les mêmes individus sont très rarement observés d'une mission à l'autre.

Il faut généralement que les perturbations soient majeures pour que le signal soit perceptible ou alors retrouver des tests ou individus morts pour déterminer une perturbation.

On remarque également que suite à des perturbations d'une grande ampleur, le récif ne met pas très longtemps à se stabiliser dans le temps et se régénérer pour les invertébrés. En effet, 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 (périodicité semestrielle des missions de suivi biologique).

6.2.1.4 Pour les invertébrés, depuis le début

Les valeurs des biodiversités α des invertébrés selon les différentes transects pour toutes les missions sont résumées dans le tableau 215.

Les courbes de la richesse spécifique des invertébrés ont une tendance à la hausse au fur et à mesure des missions. L'amélioration du protocole n'est pas la seule raison de l'évolution de la richesse spécifique des invertébrés. La prédation et surtout la grande mobilité des organismes benthiques sont à l'origine de variation de diversité d'une mission à l'autre.

Tableau n°215 : Valeur de la richesse spécifique des invertébrés (hors coraux durs) pour tous les transects depuis 2009

Biodiversité α Invertébrés	04/2014	09/ 2013	04/2013*	10/2012	03/2012	10/2011	03/2011*	09/2010	03/2010	06/2009
ST01A	48	48	39	42	32	27	24	23	23	21
ST01B	37	41	29	33	28	23	18	17	18	17
ST02A	39	37	33	27	25	21	20	15	17	18
ST02B	31	28	26	30	26	24	19	17	19	20
ST03A	38	31	25	32	20	20	16	17	15	17
ST03B	35	33	26	26	22	15	9	7	5	8
ST03C	28	24	18	30	23	19	17	15	13	12
ST04A	32	25	20	23	22	23	17	19	18	19
ST04B	48	46	36	33	29	27	21	22	21	22
ST04C	29	21	19	21	25	27	25	22	20	19
ST05A	43	43	28	29	25	23	15	17	16	12
ST05B	36	41	31	35	31	32	24	23	24	27
ST05C	22	22	21	20	21	22	22	20	21	21
ST06A	26	15	19	16	20	20	7	11	15	15
ST06B	38	41	36	34	27	29	16	14	17	15
ST06C	29	38	27	26	25	25	13	14	16	16
ST07A	18	14	26	14	17	14	8	17	17	14
ST07B	38	39	32	26	28	28	21	20	20	24
ST07C	27	32	25	19	26	29	19	19	21	22
ST08A	39	34	35	50	39	34	23	24	26	25
ST08B	37	30	24	30	33	30	24	24	27	24
ST09A	47	43	40	35	33	32	21	23	27	28
ST09B	82	66	64	50	45	39	26	27	27	26
ST09C	55	56	46	45	38	37	25	26	27	31
ST10A	30	30	21	31	31	25	20	19	19	17
ST10B	58	48	42	36	35	31	25	26	26	23
ST10C	42	39	36	31	36	34	26	28	27	22
ST11A	30	33	27	30	43	44	18	15	19	18
ST11B	51	50	47	39	47	41	23	21	25	25
ST11C	40	29	36	32	37	36	25	26	26	25
ST12A	39	40	37	38	30	20	14	19	19	15
ST12B	37	34	37	36	22	23	21	18	19	19

Les étoiles rouges indiquent que les missions succèdent à une phase dépressionnaire

6.2.1.4.1 Analyse par Anovar

Une ANOVAR sur ce tableau de biodiversité α (depuis 2009) des invertébrés est donnée tableau 216.

Tableau n°216 : Analyse de la Variance de la biodiversité α des invertébrés (hors coraux durs), depuis 2009

k1=p-1	9	**F obs.**	**24.89**
K2=n-p	310	**F95%**	1.91
		F99%	2.46

L'analyse des variances de la richesse spécifique des invertébrés pour les 10 dernières campagnes ne montre pas de similarité, même pour une valeur de F à 99%. Le rejet est total et l'ANOVAR n'accrédite pas l'hypothèse d'identité Ho. Les 10 séries ont des variances différentes.

Tableau n°217 : Analyse de la Variance de la richesse spécifique des invertébrés (hors coraux durs) pour tous les transects depuis 2009

	04/2014	09/2013	04/2013	10/2012	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009
Richesse spécifique moyenne	38.41	36.03	31,50	31,22	29,41	27,31	19,44	19,53	20,31	19,91
Ecart type	12.09	11,32	9,90	8,60	7,60	7,31	5,21	4,86	5,08	5,20
Intervalle de confiance (IC:0,95)	4.27	4,00	3,50	3,04	2,69	2,58	1,84	1,72	1,79	1,84
Coefficient de Variation	0.31	0.31	0,31	0,28	0,26	0,27	0,27	0,25	0,25	0,26
n	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32

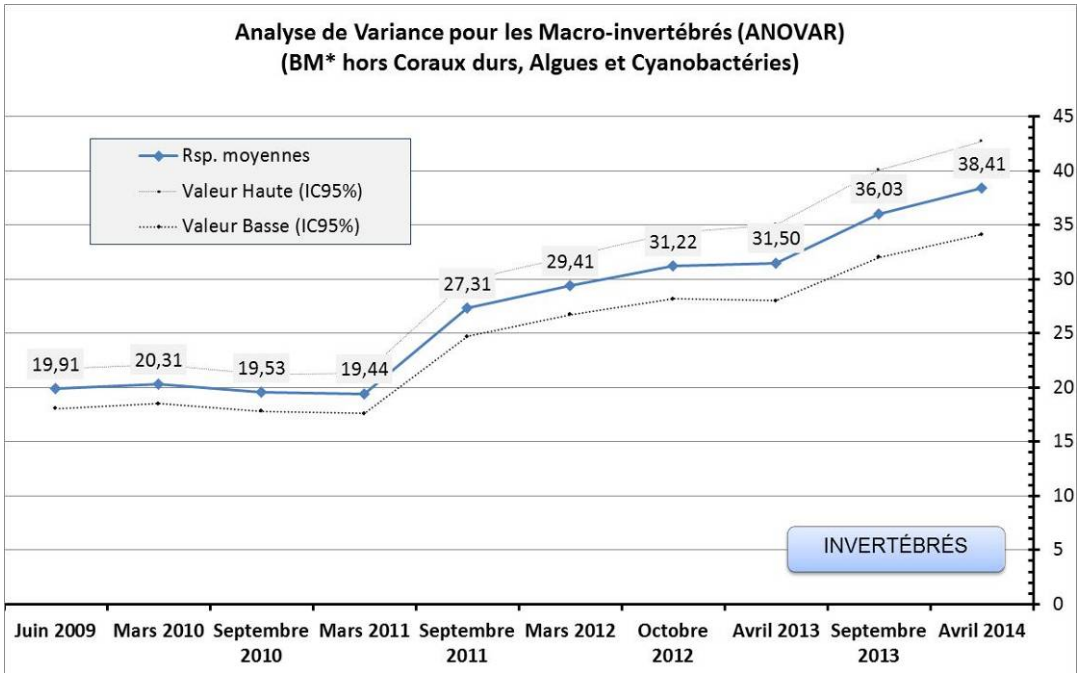


Figure n°179 : Valeur de la richesse spécifique moyenne des invertébrés (hors coraux durs) depuis 2009
Les valeurs hautes et basses représentent l'intervalle de confiance

Malgré ces contrainte il peut être constaté que :

- Entre juin 2009 et mars 2011, la richesse spécifique des invertébrés (hors coraux durs) parait stable, ce qui ne signifie pas qu'il n'y ait pas de changement dans l'assemblage des espèces (grande mobilité).
- Puis la diversité augmente de manière très importante pour la mission de septembre 2011 et septembre 2013 car les invertébrés recolonisent les récifs suite aux évènements dépressionnaires du début d'année 2011 et 2013. Il faut noter que cette augmentation est accentuée également par l'amélioration du protocole en 2011 avec l'inventaire plus détaillé des mollusques.

- En avril 2014, la diversité γ des invertébrés reste relativement stable par rapport à la dernière mission (légère augmentation de diversité).

6.2.1.4.2 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 cela, le tableau 215 est considéré en classant les valeurs en ligne (de 1 à 8).

Tableau n°218 : Analyses non paramétriques Friedman (analyse en colonne) de la richesse spécifique des invertébrés (hors coraux durs) depuis 2009

KHI 2 obs.	**188.9**			
ddl= 8	Khi² 95%	Khi² 95%	Khi² 95%	Khi² 95%
Valeur Khi²	**16,919**	**16,919**	**16,919**	**16,919**

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 est quasi chronologique entre 2009 et 2014 :

- La diversité totale augmente de manière importante par la recolonisation des invertébrés suite aux évènements dépressionnaires du début d'année 2011 et 2013.
- L'amélioration du protocole en septembre 2011 (inventaire détaillé des mollusques) fait passer les dernières missions en biodiversité maximale (2011 à 2014).
- Les invertébrés recolonisent les récifs dans le semestre suivant les évènements dépressionnaires du début d'année 2011 et 2013. L'augmentation des débris et le développement du turf algal (suite à ces perturbations mécaniques) fait certainement revenir de nombreux échinodermes et mollusques à la recherche de nourriture.
- La diversité au sein des différents groupes d'invertébrés est très fluctuante car de nombreuses espèces sont mobiles et à la recherche constante de nourriture.

Tableau n°219 : Classement par rang en colonne pour l'analyse non paramétrique Friedman de la richesse spécifique des invertébrés (hors coraux durs) depuis 2009

Rang Invertébrés	04/2014	09/ 2013	04/2013*	10/2012	03/2012	10/2011	03/2011*	09/2010	03/2010	06/2009
ST01A	9,5	9,5	7	8	6	5	2,5	2,5	2,5	2,5
ST01B	9	10	7	8	6	5	3,5	1,5	3,5	1,5
ST02A	10	9	8	7	6	5	4	2	2	2
ST02B	9,5	8	6,5	9,5	6,5	5	2,5	2,5	2,5	2,5
ST03A	10	8,5	7	8,5	4	4	4	4	1	4
ST03B	9,5	9,5	7	7	7	5	4	2	2	2
ST03C	9,5	7,5	4,5	9,5	7,5	6	4,5	3	1,5	1,5
ST04A	10	9	5	7,5	6	7,5	1	3	3	3
ST04B	9,5	9,5	8	7	6	5	2,5	2,5	2,5	2,5
ST04C	10	3	3	3	7,5	9	7,5	6	3	3
ST05A	9,5	9,5	7	7	7	5	2	4	2	2
ST05B	9	10	5,5	8	5,5	7	3	1	3	3
ST05C	8,5	8,5	4,5	1,5	4,5	8,5	8,5	1,5	4,5	4,5
ST06A	10	4	7	6	8,5	8,5	1	2	4	4
ST06B	8,5	10	8,5	7	5	6	2,5	2,5	2,5	2,5
ST06C	7	10	7	7	7	7	2,5	2,5	2,5	2,5
ST07A	7,5	3,5	10	3,5	7,5	3,5	1	7,5	7,5	3,5
ST07B	9,5	9,5	8	5	6,5	6,5	2	2	2	4
ST07C	8	10	6,5	2,5	6,5	9	2,5	2,5	2,5	5
ST08A	7	7	7	10	7	7	2,5	2,5	2,5	2,5
ST08B	10	7	2,5	7	9	7	2,5	2,5	5	2,5
ST09A	10	9	8	7	6	5	1	2	3	4
ST09B	10	8,5	8,5	6,5	6,5	5	1,5	3,5	3,5	1,5
ST09C	9,5	9,5	8	7	6	5	2	2	2	4
ST10A	8,5	8,5	5	8,5	8,5	6	2,5	2,5	2,5	2,5
ST10B	10	9	8	6,5	6,5	5	3	3	3	1
ST10C	10	9	7,5	5	7,5	6	2,5	4	2,5	1
ST11A	6,5	8	5	6,5	9,5	9,5	2,5	2,5	2,5	2,5
ST11B	9,5	9,5	7,5	5	7,5	6	2,5	2,5	2,5	2,5
ST11C	10	5	7,5	6	9	7,5	2,5	2,5	2,5	2,5
ST12A	8,5	8,5	8,5	8,5	6	3	3	3	3	3
ST12B	8,5	8,5	8,5	8,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Somme des rangs (∑Rg)	292	265,5	218,5	214,5	213	193	92,5	90,5	92	88,5
Ordonnancement	10	9	8	7	6	5	4	2	3	1

Les étoiles rouges indiquent que les missions succèdent à une phase dépressionnaire

6.2.1.5 Pour les macrophytes, généralités

La richesse spécifique et l'abondance des algues sont très variables dans l'année et dans le temps et dépendent : 1) du cycle de développement des espèces ; 2) des variations des paramètres environnementaux (saisonnalité) ; 3) du degré d'exposition des récifs par rapport aux agents hydrodynamiques, ainsi que 4) des

facteurs environnementaux exceptionnels tels que les évènements dépressionnaires et les phénomènes climatiques.

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 selon chaque site et le recouvrement des macrophytes dépendra de leur degré d'exposition aux agents hydrodynamiques, de la sédimentation et de la dessalure des eaux de surface.
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).

L'abondance des macrophytes se répartie de la manière suivante :

- Les algues rouges sont très abondantes durant l'été austral (particulièrement *Asparagopsis* et *Trichogloea*) mais disparaissent quasiment durant la période hivernal.
  Asparagopsis taxiformis montrent les plus grandes variations saisonnières de diversité et de recouvrement. Cette espèce aurait un caractère envahissant (cf. § 5.4) durant l'été austral sur les récifs du canal de la Havannah et elle pourrait entrainer des perturbations sérieuses sur les coraux durant cette période (compétition spatiale non négligeable).
- Les algues brunes sont plus pérennes mais augmentent d'abondance au début l'été austral (septembre, octobre et novembre) par le développement des genres *Sargassum, Turbinaria, Padina*.
  Le genre ***Lobophora*** se développe abondamment et de manière permanente en baie de Prony. Ce genre pourrait également avoir des caractéristiques d'une espèce envahissant si les conditions environnementales venaient à affaiblir les coraux.
- Les algues vertes sont présentes toutes l'année avec cependant une majorité durant la période estivale (développement des genres *Halimeda, Caulerpa, Codium*).

La transition entre les saisons n'est pas toujours évidente à déterminer en Nouvelle-Calédonie car les saisons chaudes et fraiche *vs* les saisons humide et sèche se recoupent.

Le nombre d'espèces de macrophytes d'un milieu variera peu car il reste souvent quelques thalles, c'est plutôt leur abondance ou recouvrement qui va évoluer selon les saisons. Cependant, les relevés de diversité sont corrélés à la saisonnalité (été/hiver/période el Niño).

La périodicité d'échantillonnage semestrielle des relevés de suivi biologique n'est pas adaptée aux cycles de développement des macrophytes. Les missions semestrielles septembre/octobre et de mars/avril ne permettent pas d'appréhender les valeurs maximales et minimales de diversité et de recouvrement.
Un suivi des macrophytes sur une période trimestrielle serait plus adéquat pour identifier l'ensemble des variations et surtout les amplitudes maximales et minimales de diversité et d'abondance.

Cependant, ces relevés permettent d'appréhender dans le temps, si certains genres ou espèces deviennent envahissants ou invasifs par rapport au reste des communautés coralliennes.
Ainsi, le recouvrement des macrophytes est particulièrement important pour deux genres *Asparagopsis* et *Lobophora* (cf. § 5) respectivement dans le canal de la Havannah et la baie de Prony.

6.2.1.6 Pour les macrophytes, depuis le début

Les valeurs des biodiversités α des **macrophytes** selon des différentes transects pour toutes les missions sont résumées dans le tableau 220.

Tableau n°220 : Valeur de la richesse spécifique des macrophytes pour tous les transects depuis 2007

Biodiversité α Macrophytes	04/14	09/13	04/13*	10/12	03/12	10/11	03/11*	09/10	03/10	06/09	10/08	08/07
ST01A	6	8	5	9	7	8	7	7	6	7	8	6
ST01B	7	8	7	8	7	9	7	8	6	7	8	8
ST02A	5	5	6	8	5	5	5	5	5	7	7	7

ST02B	4	4	5	5	5	5	5	5	5	6	5	3
ST03A	6	6	8	10	8	7	6	8	8	9	5	4
ST03B	6	5	6	6	6	5	5	5	5	4	4	4
ST03C	4	3	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4
ST04A	5	7	4	8	7	5	4	4	5	7	5	4
ST04B	6	7	4	5	4	3	3	3	3	4	5	4
ST04C	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
ST05A	7	9	6	8	6	4	4	5	5	5	5	4
ST05B	5	5	3	4	3	2	2	1	4	2	2	3
ST05C	1	3	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
ST06A	2	2	2	5	3	5	2	6	6	8	9	7
ST06B	7	7	4	8	5	7	4	7	5	7	9	6
ST06C	6	5	3	7	5	7	3	4	3	4	7	3
ST07A	3	3	1	3	4	3	2	4	7	6	5	4
ST07B	7	5	3	6	4	2	0	2	4	4	2	2
ST07C	6	2	2	4	3	4	0	0	0	1	4	1
ST08A	10	8	6	13	8	9	6	5	5	7	8	4
ST08B	7	4	4	8	6	10	4	4	4	5	7	2
ST09A	18	11	10	13	10	7	5	4	6	6	8	7
ST09B	20	14	15	16	13	9	8	9	9	6	11	8
ST09C	17	12	9	16	12	9	9	7	11	11	12	6
ST10A	7	7	7	10	7	8	6	7	7	8	4	3
ST10B	6	6	4	3	3	4	4	4	4	5	5	3
ST10C	1	1	1	1	1	2	2	1	1	3	4	1
ST11A	6	8	4	6	6	7	3	3	7	7	11	5
ST11B	7	7	8	9	9	8	6	6	5	4	4	4
ST11C	4	4	7	8	3	6	3	1	2	4	3	2
ST12A	6	5	3	7	4	3	4	4	3	7	4,6	4,6
ST12B	4	2	2	3	3	0	3	2	2	6	2,7	2,7

Les étoiles rouges indiquent que les missions succèdent à une phase dépressionnaire

6.2.1.6.1 Analyse par Anovar

Une ANOVAR sur ce tableau de biodiversité α (depuis 2007) des macrophytes est donnée tableau 221.

Tableau n°221 : Analyse de la Variance de la biodiversité α des macrophytes depuis 2007

k1=p-1	11	**F obs.**	**3.20**
K2=n-p	372	**F95%**	1.81
		F99%	2.30

L'analyse des variances de la richesse spécifique des macrophytes pour les 12 campagnes ne montre pas de similarité, même pour une valeur de F à 99%. Le rejet est total et l'ANOVAR n'accrédite pas l'hypothèse d'identité Ho. Les 12 séries ont des variances différentes.

Tableau n°222 : Analyse de la Variance de la richesse spécifique des macrophytes pour tous les transects depuis 2007

	04/14	**09/13**	**04/13**	**10/12**	**03/12**	**10/11**	**03/11**	**09/10**	**03/10**	**06/09**	**10/08**	**08/07**
Richesse spécifique moyenne	6.5	5,75	4,84	7,00	5,44	5,31	4,06	4,34	4,72	5,47	5,69	4,06
Ecart type	4.35	3,09	3,05	3,85	2,91	2,74	2,17	2,34	2,37	2,23	2,77	1,94
Intervalle de confiance (IC:0,95)	1.51	1,07	1,06	1,33	1,01	0,95	0,75	0,81	0,82	0,77	0,96	0,67
Coefficient de Variation	0.67	0,54	0,63	0,55	0,53	0,52	0,53	0,54	0,50	0,41	0,49	0,48
n	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32

Il y a des différences entre les missions, du point de vue quantitatif puisque les structures sont les mêmes. Le protocole n'ayant jamais évolué pour les macrophytes, se sont les variations saisonnières ou induites par une dépression qui peuvent être enregistrées.

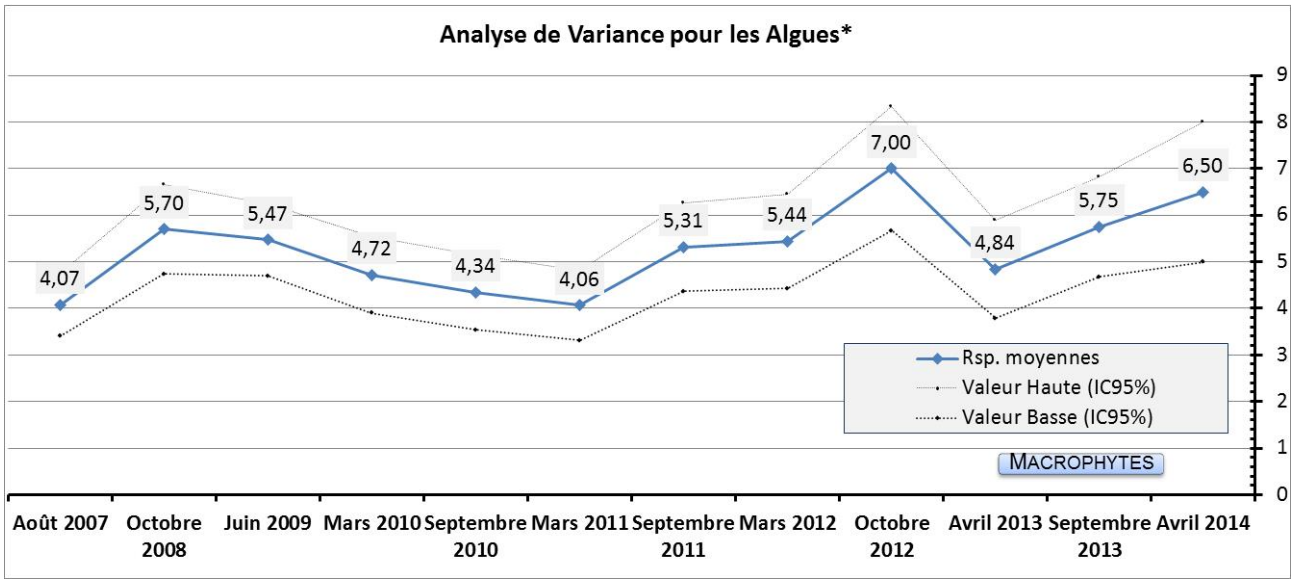


Figure n°180 : Valeur de la richesse spécifique moyenne des macrophytes depuis 2007
Les valeurs hautes et basses représentent l'intervalle de confiance

6.2.1.6.2 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 cela, le tableau 220 sera considéré en classant les valeurs en ligne (de 1 à 8).

Tableau n°223 : Analyses non paramétriques Friedman (analyse en colonne) de la richesse spécifique des macrophytes depuis 2007

KHI 2 obs.	**64.2**			
ddl= 11	Khi² 95%	Khi² 97,5%	Khi² 99%	Khi² 99,5%
Valeur Khi²	**19,675**	**21,920**	**24,725**	**26,757**

L'Ho d'identité de colonnes n'est pas vérifiée. Le rejet n'est pas aussi important que pour 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.

Le test de Friedman permet de classer les années les unes par rapport aux autres et il apparait que ces résultats confirment que :

- Le classement des missions n'est pas chronologique.
- Les valeurs de biodiversité des macrophytes sont faibles durant la saison hivernale en août 2007 (saison fraiche et sèche) et mars 2010, mars 2011 et avril 2013 (saison humide et fin de saison chaude).
- Cependant, durant les phases el Niño, la diversité a tendance à rester stable (avril 2014). La senescence des macrophytes parait être légèrement décalée de quelques mois.
- La valeur la plus basse de diversité coïncide avec les phases dépressionnaires (mars 2011 et avril 2013). Les algues sont balayées du récif durant les évènements hydrodynamiques intenses.
- Les valeurs de biodiversité sont les plus fortes en saison estivale octobre 2008, octobre 2012 et septembre 2013. Les algues rouges se développent durant cette période.
- **→ La diversité dépend des paramètres environnementaux et elle est contrainte par la saisonnalité et les évènements exceptionnels (naturels ou anthropiques).**

Tableau n°224 : Classement par rang en colonne pour l'analyse non paramétrique Friedman de la richesse spécifique des macrophytes depuis 2007

Rang Macrophytes	04/14	09/13	04/13*	10/12	03/12	10/11	03/11*	09/10	03/10	06/09	10/08	08/07
ST01A	3	10	1	12	6,5	10	6,5	6,5	3	6,5	10	3
ST01B	4	9	4	9	4	12	4	9	1	4	9	9
ST02A	4	4	8	12	4	4	4	4	4	10	10	10
ST02B	2,5	2,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	12	7,5	1
ST03A	4	4	8,5	12	8,5	6	4	8,5	8,5	11	2	1
ST03B	10,5	6	10,5	10,5	10,5	6	6	6	6	2	2	2
ST03C	4	1	4	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	4	4	4
ST04A	6,5	10	2,5	12	10	6,5	2,5	2,5	6,5	10	6,5	2,5
ST04B	11	12	6,5	9,5	6,5	2,5	2,5	2,5	2,5	6,5	9,5	6,5
ST04C	10,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	10,5	10,5	10,5
ST05A	10	12	8,5	11	8,5	2	2	5,5	5,5	5,5	5,5	2
ST05B	11,5	11,5	7	9,5	7	3,5	3,5	1	9,5	3,5	3,5	7
ST05C	3	12	3	3	3	3	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
ST06A	3	3	3	7,5	3	7,5	3	7,5	7,5	11	12	10
ST06B	8	8	1,5	11	3,5	8	1,5	8	3,5	8	12	5
ST06C	9	7,5	2,5	11	7,5	11	2,5	5,5	2,5	5,5	11	2,5
ST07A	4,5	4,5	1	4,5	8	4,5	2	8	12	11	10	8
ST07B	12	10	6	11	8	3,5	1	3,5	8	8	3,5	3,5
ST07C	12	6,5	6,5	10	8	10	2	2	2	4,5	10	4,5
ST08A	11	8	4,5	12	8	10	4,5	2	2	6	8	2
ST08B	10	4,5	4,5	10	8	12	4,5	4,5	4,5	4,5	10	1
ST09A	12	10	8,5	11	8,5	5,5	3	1	3	3	7	5,5
ST09B	12	10	10	10	8	5	2,5	5	5	1	7	2,5
ST09C	11,5	8	4	11,5	8	4	4	1,5	8	8	8	1,5
ST10A	7	7	7	12	7	7	7	7	7	7	1,5	1,5
ST10B	11,5	11,5	6	2	2	6	6	6	6	9,5	9,5	2
ST10C	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,5	9,5	4,5	4,5	11	12	4,5
ST11A	6	9,5	3	6	6	9,5	1,5	1,5	9,5	9,5	12	4
ST11B	7,5	7,5	9,5	11,5	11,5	9,5	5,5	5,5	4	2	2	2
ST11C	8	8	10,5	12	5	10,5	5	2	2	8	5	2
ST12A	10	9	2	11,5	6	2	6	6	2	11,5	6	6
ST12B	11	4,5	4,5	9	9	1	9	4,5	4,5	12	4,5	4,5
Somme des rangs (∑Rg)	255	240	174,5	300	219,5	213	145	161	174	235	239,5	139,5
Ordonnancement	11	10	5	12	7	6	2	3	4	8	9	1

Les étoiles rouges indiquent que les missions succèdent à une phase dépressionnaire

6.2.2 Indicateurs de l'état de santé des récifs de la zone d'étude

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.

Différents indicateurs de l'état de santé des récifs ont donc été retenus :

- **le recrutement corallien,**
- **la mortalité des coraux,**
- **le blanchissement corallien,**
- **les maladies coralliennes,**
- **les principales espèces concurrentes.**

Pour chacun, le nombre d'espèces (occurrence) concernées a été comptabilisé.

6.2.2.1 Le recrutement corallien

Le recrutement corallien est estimé à deux niveaux.

- Les nouvelles espèces dans le couloir

Le recrutement de nouvelles espèces est relativement conséquent pour l'ensemble des récifs. La ponte de fin d'année 2013 a permis une recolonisation de l'ensemble de la zone. De plus, il apparait que les récifs (ST04, ST05, ST07, ST09, ST10, ST11 et ST12) ayant été perturbés par les agents hydrodynamiques intenses durant la dépression Fréda, présentent particulièrement une diversité à la hausse. Ceci vient certainement du fait que les conditions environnementales sont redevenues à la normale, le substrat dur permet d'accueillir de nouvelles colonies et certains débris coralliens remobilisés lors de la dépression se sont réimplantés (bouturage naturel). Ainsi ces conditions favorisent le recrutement corallien.

- 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 inférieur 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 majoritairement dans les milieux suivant (ST01, ST04, ST07 et ST09). Les stations ST04 et ST07 ont subi des dégradations mécaniques importantes durant l'évènement dépressionnaire Fréda (janvier 2013) (phénomène de bouturage naturel du récif).

Cette dernière constatation révèle le phénomène de transplantation naturelle du récif.

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

Lorsque cette catégorie varie c'est l'intégralité des colonies d'une espèce qui disparait du couloir, généralement les espèces concernées sont en faible abondance.

La mortalité corallienne des récifs de l'ensemble des trois systèmes est très réduite.

La mortalité corallienne des récifs de la baie de Prony est induite par la sédimentation et par le développement de cyanobactéries. Le couloir représentatif de cette catégorie est ST01A.

Rq : La sédimentation n'est pas régulière et principalement liée aux précipitations et au ruissellement qui charrient les particules sédimentaires aux embouchures des creeks et rivières. D'autre part, la dessalure des eaux de surface entraine également une mortalité importante sur la bordure littorale peu profonde mais ces perturbations ne sont pas enregistrées dans le suivi des 3 stations de la baie de Prony (problème de positionnement des transects).

La mortalité corallienne des récifs du canal de la Havannah et Woodin est induite par l'effondrement et l'accumulation des débris coralliens ou par les maladies coralliennes. Les couloirs les plus dégradés sont situés en bas de récif (ST04C, ST06C, ST11C et ST12B). Des effondrements de débris ont lieux lors des évènements dépressionnaires sur l'ensemble de la pente récifale puis au fur et à mesure du temps ces débris sont remobilisés par la houle et le ressac puis s'accumulent progressivement en bas de pente **(deuxième**

phase de dégradation est plus longue dans le temps).

La station ST08 (Puka) a été très dégradée, des cyanobactéries et du turf algal se développent de manière importante sur ce récif. De plus, de nombreuses colonies (mortes en place) montrent les signes distinctifs de maladies (bandes blanches, bandes noires et anomalies de croissance). Enfin, cette station est le lieu de prolifération saisonnière (été austral) de l'algue rouge *Asparagopsis taxiformis* (des recherches sont en cours d'analyse sur la perturbation potentielle de cette algue sur les récifs coralliens de la Nouvelle-Calédonie).

- La diminution d'abondance d'une espèce

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 représentatifs de cette catégorie sont situés sur les récifs les plus exposés aux agents hydrodynamiques du canal de la Havannah (ST05B, ST06AB, ST07AB, ST09A et ST12A). De nombreux débris ont été disséminés et ont dévalé la pente récifale au grès de la houle, du ressac et des coups d'ouest.

En baie de Prony la diminution d'abondance des colonies corallienne est liée aux épisodes sédimentaires et de dessalures (ST02AB) et également au développement de cyanobactérie et de maladies coralliennes (ST01A).

Rq : la dessalure des eaux de surface entraine également une mortalité importante sur la bordure littorale peu profonde mais ces perturbations ne sont pas enregistrées dans le suivi des 3 stations de la baie de Prony (problème de positionnement des transects).

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 sédiment, du gazon algal (turf) ou des cyanobactéries puis par les algues calcaires.
Les colonies blanchies ne sont pas vouées à mourir car la résilience de nombreuses espèces est importante. Elles peuvent réintégrées rapidement des 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 ont généralement peu de chance de survie.

Le recouvrement de coraux blanchis est très faible pour l'ensemble des stations du suivi biologique (inférieur à 2.5%). Ce phénomène n'est pas généralisé et les colonies coralliennes blanchies sont réparties de manière dispatchée.

Les transects couloirs dont les espèces blanchies sont les plus nombreuses sont ST08A et ST06B, puis dans une moindre mesure ST07, ST10AB.
Pour ST08A : ces colonies sont blanchies partiellement et les causes de leur blanchissement sont les maladies coralliennes (maladie de l abande blanche), la sédimentation, la prédation des corallivores (*Drupella cornus*), les agents hydrodynamiques parfois intenses et un potentiel apport de matière organique et bactériologique (pollution) provenant de l'hôtel situé en baie de Port Boisé. La conjonction d'autant de facteurs perturbateurs implique un mauvais état de santé de ce récif et une dégradation visible depuis mars 2011.
Pour ST06 et ST07 : les colonies blanchies sont très souvent retournées ou arrachées de leur substrat (nombreux débris coralliens). Les perturbations sont d'ordre mécanique, de nombreux débris ont dévalé la pente récifale. Soit ces récifs subissent, par une houle et un ressac modérés, une remobilisation des débris engendrés lors de la dépression Fréda (deuxième phase de dégradation sur une longue période), soit ces récifs ont à nouveau subies une perturbation mécanique récente par les agents hydrodynamiques intenses (coup d'ouest par exemple).
La ST10 présente des colonies blanchies par des *Acanthaster planci* mais si les spécimens n'ont pas été répertoriés sur la zone durant les missions. La maladie de la bande blanche impact également quelques colonies d'*Acropora* tabulaire aux transects A et B.

6.2.2.4 Les maladies coralliennes

Les maladies coralliennes (bande blanche et anomalies de croissance) ont été relevées dans les couloirs de prospection du macro benthos. Ainsi les récifs de la zone d'étude ne sont pas épargnés par ces stigmates.

Les récifs de la baie de Prony et du canal Woodin présentent quelques colonies d'*Acropora* tabulaire affectées par la maladie de la bande blanche. Pour l'instant les proportions de colonies affectées restent faibles mais une attention particulière doit être portée sur le transect couloirs ST01A : les colonies affectées sont en augmentation et les cyanobactéries se développent (réactions en chaine).

Les récifs du canal de la Havannah sont les plus affectés par ces maladies (ST06B, ST07B, ST08A&B, ST10A&B, ST11A&B&C et ST12A&B). Les espèces perturbées par la maladie de la bande blanche sont également plus variées (*Acropora* tabulaire et branchu, *Seriatopora histrix, Pavona duerdeni*) ainsi que celles présentant des anomalies de croissance *(Porites*, *Acropora*, *Sarcophyton)*. Ces transects coïncident avec les niveaux dégradés régulièrement par les agents hydrodynamiques et le développement de cyanobactéries. De plus, le nombre de colonies coralliennes influencées par la maladie de la bande blanche pourrait augmenter significativement suite à un évènement dépressionnaire.

La station ST08 est particulièrement perturbée depuis mars 2011 par ces maladies. Les espèces perturbées sont encore plus diversifiées *(Acropora* tabulaire et branchu, *Seriatopora histrix, Seriatopora calendrium*, *Porites* sp., *Isopora palifera, Pocillopora damicornis*, *Stylophora pistillata)*. La conjonction des nombreux facteurs perturbateurs (sédimentation, apport de matière organique, apport bactérien, hydrodynamisme important) est la cause des dégradations et de la résilience restreinte observées sur ce récif.

6.2.2.5 Les principales espèces concurrentes

Aucun phénomène de proliférations permanentes n'a été constaté (figure 181).

Les cyanobactéries : depuis la dépression Fréda, les cyanobactéries sont principalement observées sur les stations ST01, ST03, ST06, ST07 et ST08, ayant subi de grandes perturbations en début d'année 2013.
Elles se développent en avril 2013, sur les nouveaux débris coralliens et les colonies coralliennes retournées (grandes surfaces plurimétriques).
Puis en septembre 2013, les conditions environnementales se stabilisent et leur développement régresse dans des proportions plus raisonnables (niveau 2). Toutefois, elles sont à surveiller avec une grande attention en ST01 et ST08 (niveau 3).
En avril 2014, le recouvrement des stations ST01 et ST08 a encore augmenté (respectivement niveau 4 et 5). Ces deux stations présentent également des maladies coralliennes en quantité non négligeable.
La station ST06 voit également son recouvrement augmenté (niveau 5) mais les dégradations sont mécaniques (agent hydrodynamique important).

Les astéries corallivores prédatrices de corail (*Acanthaster planci* et *Culcita novaeguineae*) sont présentes de manière très occasionnelle. Pour cette dernière mission, seul un spécimen a été observé en ST05A et ST05B (niveau 1). Cependant, la station ST10 présente régulièrement des stigmates de blanchissement corallien induit par les *Acanthaster* mais aucun spécimen n'a été observé depuis octobre 2012.
Généralement, le genre *Acanthaster* se rencontre de manière occasionnelle sur les récifs du canal de la Havannah et le genre *Culcita* sur les récifs de la baie de Prony.

Les mollusques corallivores (*Drupella cornus*) sont absents pour la mission d'avril 2013 mais en septembre 2013, ils profitent de la phase de dégradation corallienne post dépression pour se développer sur les colonies perturbées (ST01, ST02, ST05, ST07, ST08 et ST11). Leur abondance est relativement modérée mais leur développement doit particulièrement être surveillé en ST08 et ST11 (niveau 3).
En avril 2014, leur abondance est modérée sur l'ensemble des stations mais et ils se développent en ST10A et ST11A (niveau 3).

Les éponges encroûtante (*Cliona orientalis* et *C. jullienei)* sont abondantes dans toute la zone d'étude. Leur développement reste relativement stable mais il peut légèrement varier suite à des perturbations mécaniques. Suite aux évènements dépressionnaires, le recouvrement a légèrement diminué dans les zones très exposées. Désormais ce recouvrement tend à se stabiliser pour *Cliona orientalis* et légèrement augmenter pour l'espèce

Cliona jullienei (ST06, ST07 et ST11).
Le développement des Cliones est à surveiller avec une grande attention car ces éponges sont en forte compétition spatiale avec les coraux. En effet, elles peuvent profiter de l'affaiblissement des coraux pour se développer.

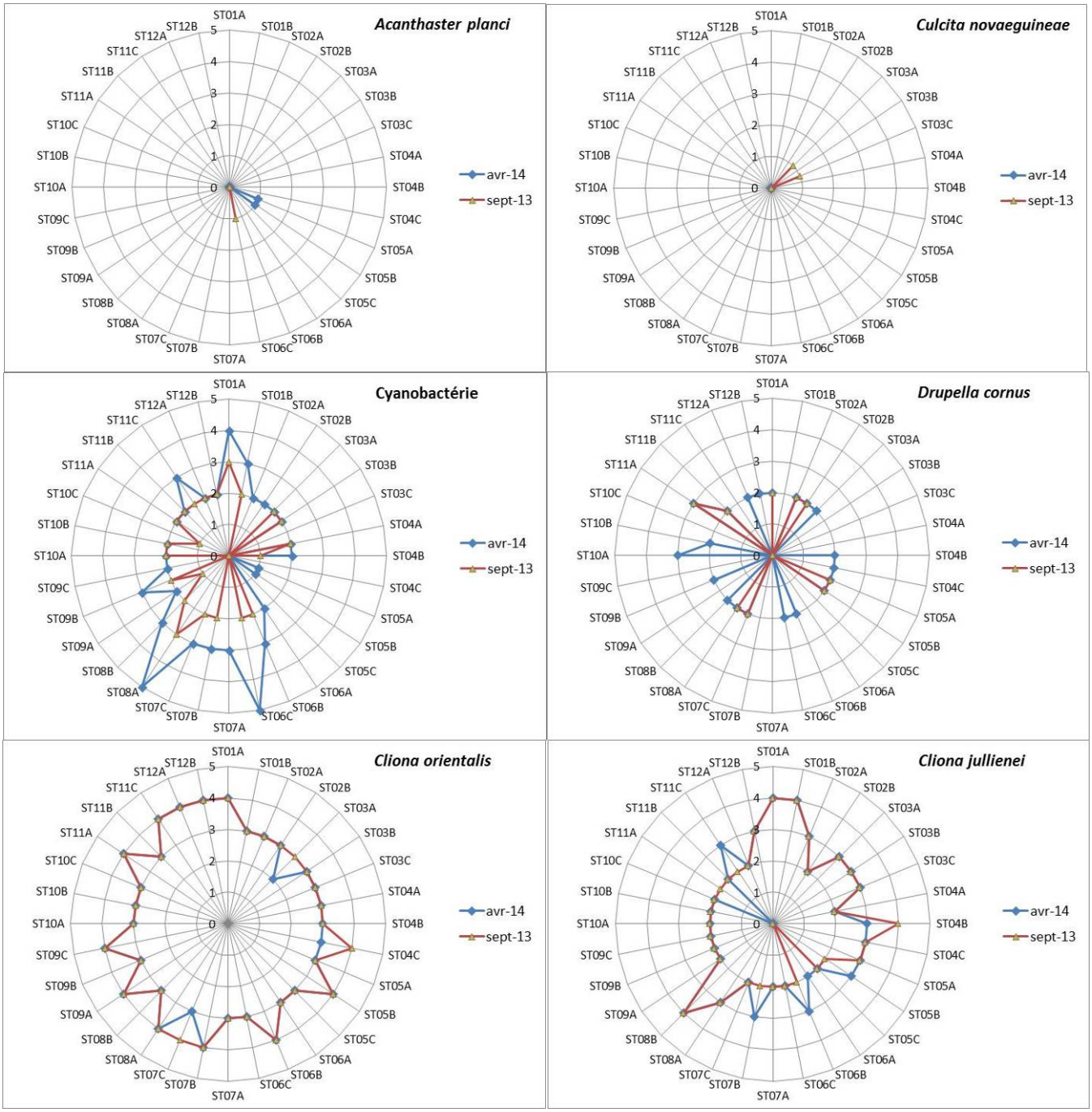


Figure n°181 : Abondance semi-quantitative (1 à 5) des principales espèces cibles entre avril et septembre 2013

6.2.3 Evolution globale des stations par rapport à septembre 2013

Les particularités de chaque station de suivi environnemental et les variations entre la mission d'avril 2014 et celle de septembre 2013 sont présentées dans le tableau 227.

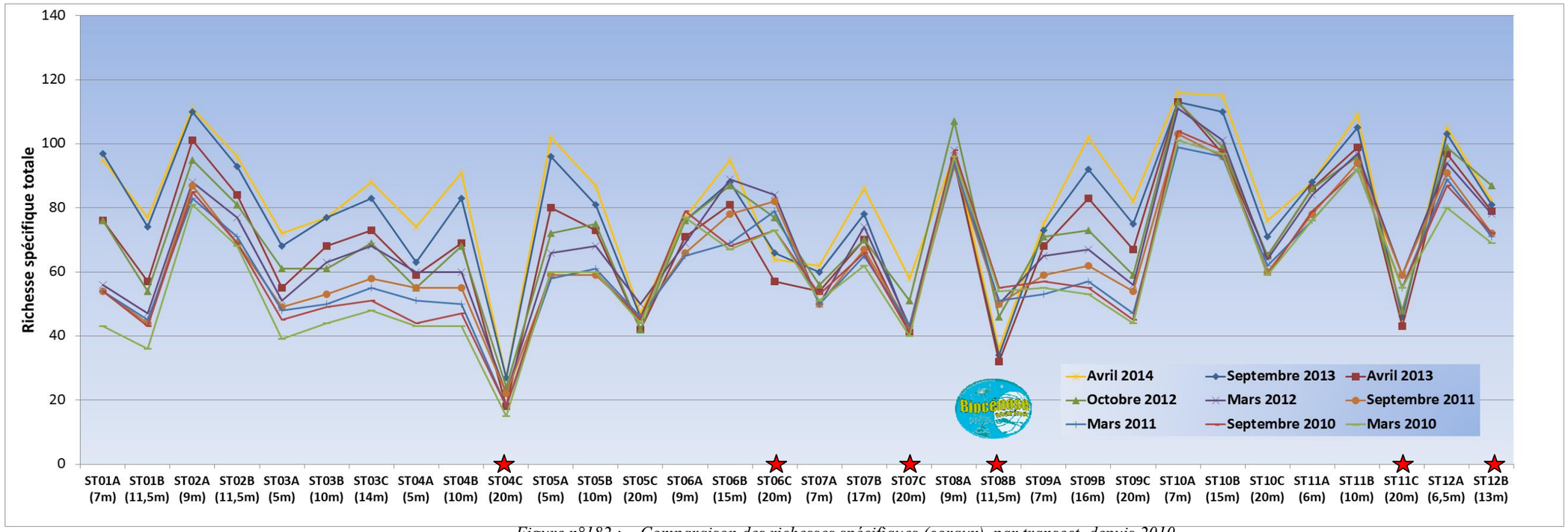


Figure n°182 : Comparaison des richesses spécifiques (coraux), par transect, depuis 2010
Les étoiles rouges indiquent une baisse de diversité très importante en avril 2013(Fréda).

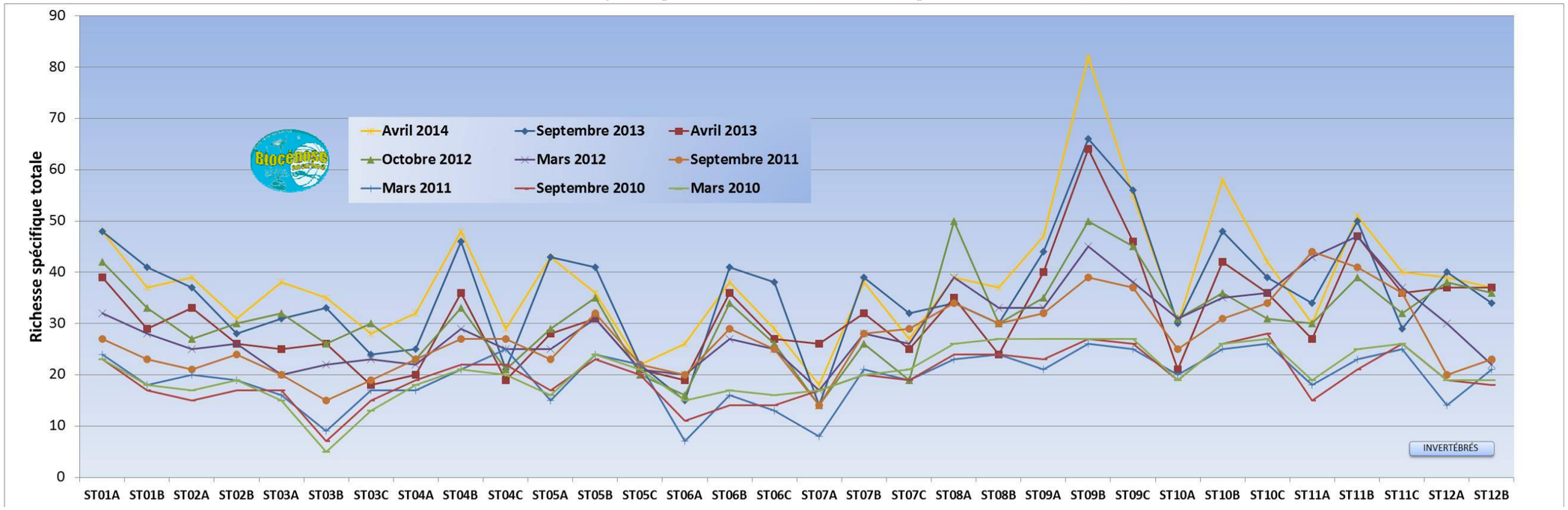


Figure n°183 : Comparaison des richesses spécifiques (biocénoses, hors coraux durs), par transect, depuis 2010

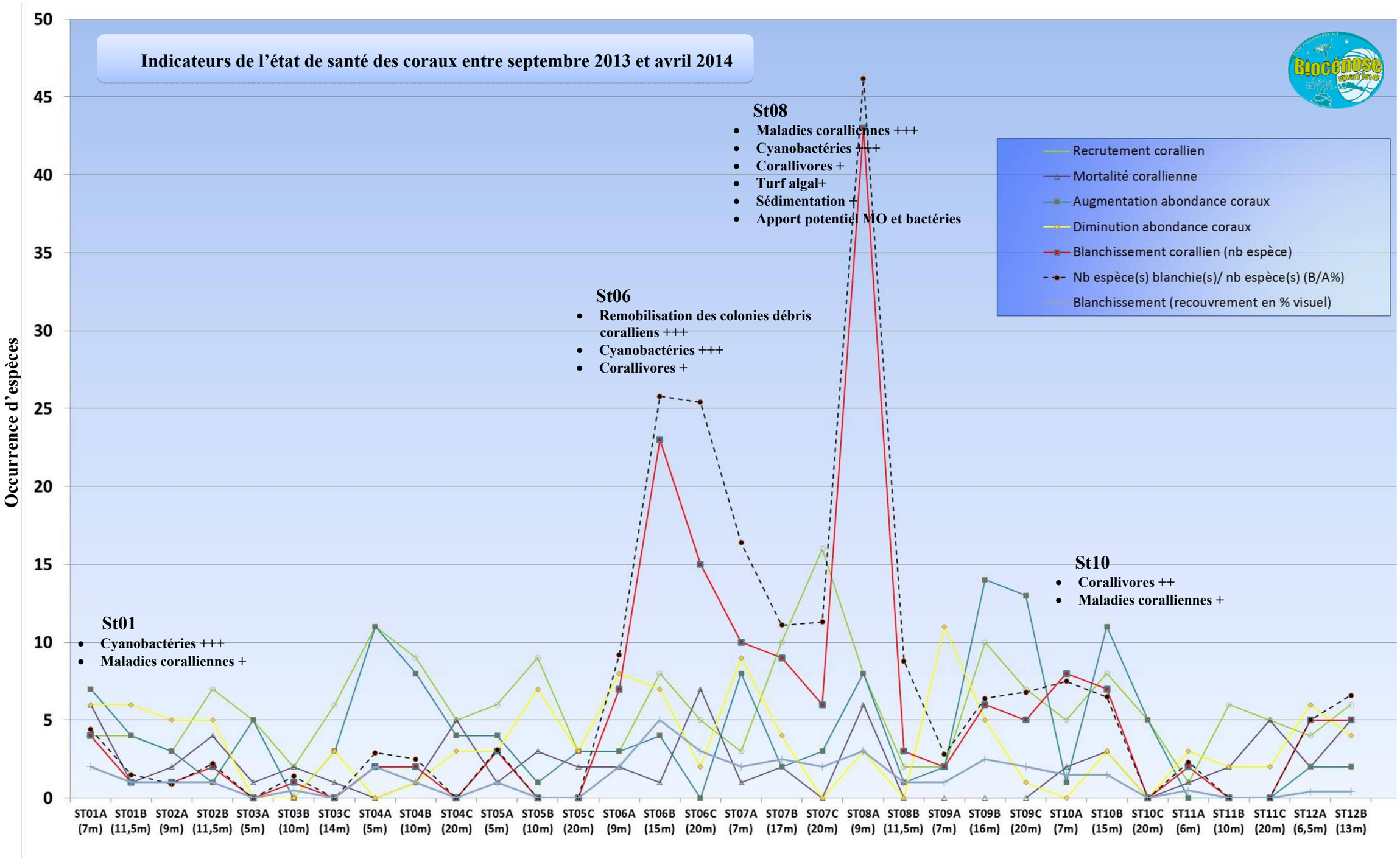


Figure n°184 : Indicateurs de l'état de santé des coraux (occurrence du nombre d'espèces concernées) entre septembre 2013 et avril 2014

Tableau n°225 : Evolution du taux de recouvrement du substrat entre avril et septembre 2013 (différence en %)

	ST01		ST02		ST03			ST04			ST05			ST06			ST07			ST08		ST09			ST10			ST11			ST12	
	A	B	A	B	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B
Macrophytes et invertébrés	10	8,5	-6,5	15,5	-20,5	-11	2,5	-6	-1,5	-43	-12	0	0,5	4,5	1,5	-7	-1	0,5	-2	-0,5	-2	0	1	-6,5	-11	-0,5	6,5	-8	-6	9,85	0,5	-2
Coraux sléractinaires	2	0	7	6	0,5	7	2,5	9	5	-0,5	3	-1	0	-4	-0,5	1	1	-1	1,5	0,5	2	-1	-2,5	6	14	1	3,5	8,5	6	0,5	3	1,5
Abiotique	-12	-8,5	-0,5	-21,5	20	4	-5	-3	-3,5	43,5	9	1	-0,5	-0,5	-1	6	0	0,5	0,5	0	0	1	1,5	0,5	-3	-0,5	-10	-0,5	0	-10,35	-3,5	0,5

Code couleur :

Le taux de recouvrement a augmenté en avril 2014 par rapport à septembre 2013

Le taux de recouvrement est équivalent (à +/-20%) entre avril 2014 et septembre 2013

Le taux de recouvrement a diminué en avril 2014 par rapport à septembre 2013

ST01	ST02	ST03	ST04	ST05	ST06	ST07	ST08	ST09	ST10	ST11	ST12
Casy	B. Nord	Port	Woodin	Ioro	Ionontea	Chambeyron	Puka	Bancs Kié	Ilot Kié	Toémo	Ugo

Tableau n°226 : Evolution de la richesse spécifique du benthos entre avril et septembre 2013 (gain/perte en taxa)

	ST01		ST02		ST03			ST04			ST05			ST06			ST07			ST08		ST09			ST10			ST11			ST12	
	A	B	A	B	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B
Macrophytes	-2	-1	0	0	0	1	1	-2	-1	1	-2	0	-2	0	0	1	0	2	4	2	3	7	6	5	0	0	0	-2	0	0	1	2
Cyanobactéries	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	-1	0	0	0	0	0
Invertébrés	0	-4	2	3	7	2	4	7	2	8	0	-5	0	11	-3	-9	4	-1	-5	5	7	4	16	-1	0	10	3	-3	1	11	-1	3
Coraux scléractiniaires	-3	1	1	3	4	-1	4	8	7	0	6	5	0	1	8	-1	2	7	15	3	2	2	8	6	3	4	4	0	3	-1	2	0
Autres coraux	1	2	0	0	0	1	1	3	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	1	0	1	1	0	1	1	0	1
Richesse taxonomique totale	-4	-2	4	7	11	3	10	16	9	9	5	2	-1	13	6	-8	7	10	15	11	13	13	32	12	3	15	7	-5	5	11	2	6

Code couleur :

La richesse taxonomique a augmenté en avril 2014 par rapport à septembre 2013

La richesse taxonomique est équivalente (à +/-2 taxa prêt) entre avril 2014 et septembre 2013

La richesse taxonomique a diminué en avril 2014 par rapport à septembre 2013

Tableau n°227 : Particularités de chaque station et évolution entre avril et septembre 2013

Localisation	Station		Particularités des stations	Variations entre la mission de septembre 2013 et d'avril 2014
Baie de Prony	ST01	Casy	↳ Recouvrement corallien faible en B ↳ Etude de croissance de 7 colonies de *Pocillopora damicornis* colonisant les piquets du transect A ↳ Hyper sédimentation (la faune et flore sont adaptées à cette contrainte) ↳ Les colonies coralliennes sont de petites tailles (hyper sédimentation et turn over important) ↳ Recouvrement des alcyonaires très important (particulièrement le genre *Sarcophyton*) ↳ Compétition spatiale entre les alcyonaires, les éponges encroûtantes et les coraux ↳ Recouvrement important en A des éponges encroûtantes *(Cliona)* ↳ Richesse spécifique importante des macrophytes et des alcyonaires ↳ Présence des algues brunes *Sargassum* spp. (selon les saisons)	↳ **La richesse spécifique des coraux scléractiniaires a diminué de 3 espèces** ↳ Le blanchissement corallien affecte 4/94 espèces de scléractiniaires (4,3%) et le recouvrement en espèces blanchies est faible : 1,5% de la surface totale observée ↳ **Présente en augmentation de la maladie de la bande blanche** sur des colonies d'*Acropora* tabulaire en A ↳ **Croissance des *Pocillopora damicornis*** : L'ensemble des colonies de *Pocillopora damicornis* s'édifiant sur les 3 piquets du transect A ont une croissance moyenne estimée à 2 cm / 6 mois (taux d'accroissement moyen 6.14%). Cette croissance diminue avec le temps mais varie également selon les saisons et l'emplacement des colonies les unes par rapport aux autres (voir § 7) ↳ **Recouvrement en augmentation des cyanobactéries (important en A).** Elles colonisent des colonies coralliennes mortes en place, les débris coralliens et les *Acropora* tabulaire ↳ **Algue brune *Lobophora variegata* :** le recouvrement est modéré et stable ↳ **Développement du turf algal** sur les colonies coralliennes au fur et à mesure de leur dégradation ↳ **Absence de *Culcita novaeguineae*** ↳ **Le corallivore *Drupella cornus*** a une abondance faible ↳ **Développement des alcyonaires des genres *Sinularia, Lobophytum* et *Xenia***
	ST02	Creek baie nord	↳ 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 sur l'ensemble de la zone (*Sarcophyton*) ↳ Richesse spécifique importante des coraux (la plus importante de toutes les stations de suivi environnemental de la baie de Prony) ↳ 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 sécrétion 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	↳ **Cette station a la richesse spécifique corallienne la plus importante des stations de la baie de Prony (126 espèces coralliennes dont 120 espèces de scléractiniaires)** ↳ **La richesse spécifique des coraux scléractiniaires a diminué de 1 espèce** ↳ **La sédimentation est très importante** mais les espèces sont adaptées à ce milieu ↳ Le blanchissement corallien affecte 2/120 espèces de scléractiniaires (1.7%) et le recouvrement en espèces blanchies est faible : 1%de la surface totale observée ↳ **Présence de la maladie de la bande blanche** sur quelques colonies d'*Acropora* tabulaire, *Galaxea fascicularis* ↳ **Présence faible des cyanobactéries** sur l'ensemble de la station ↳ **Algue brune *Lobophora variegata*** : le recouvrement est important mais reste stable → caractère envahissant potentiel ↳ **Absence de *Culcita novaeguineae*** ↳ **Le corallivore *Drupella cornus*** a une abondance faible et stable ↳ **Développement des alcyonaires des genres *Sinularia, Lobophytum*** ↳
	ST03	Port	↳ Originalité des espèces coralliennes adaptées à un milieu turbide ↳ Le turn over corallien est positif malgré les conditions turbides importantes, les colonies juvéniles remplacent progressivement les colonies envasées ↳ 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 ↳ 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	↳ La richesse spécifique des coraux scléractiniaires a augmenté de 4 espèces ↳ **Le blanchissement corallien affecte 1/112 espèces** de scléractiniaires (0.9%) et le recouvrement en espèce blanchi est faible (0.17% de la surface totale observée) ↳ **Recouvrement faible des cyanobactéries** (absence au transect C) ↳ **Algue brune *Lobophora variegata*** : le recouvrement est important mais reste stable → caractère envahissant potentiel. ↳ **Dépôt sédimentaire sur quelques colonies coralliennes** ↳ **Le corallivore *Drupella cornus*** a une abondance faible en haut du récif ↳ **Absence de *Culcita novaeguineae*** (alternance cyclique de cette étoile de mer prédatrice des coraux)

Localisation	Station		Particularités des stations	Variations entre la mission de septembre 2013 et d'avril 2014
Canal Woodin	**ST04**	**Woodin**	Les nombreuses colonies de *Millepora, Seriatopora* et *Acropora* sont toujours en bonne santé au transect A Les colonies coralliennes de la famille des Pocilloporidae ont une croissance importante (*Seriatopora histrix* et *Pocillopora damicornis, Stylophora pistillata)* Présence en grand nombre de *Millepora* et *Tubastraea micrantha* (taille plurimétrique). Les autres espèces sont de taille décimétrique 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 Mortalité corallienne et nombreux débris (hydrodynamisme important) Recouvrement important en B des éponges encroûtantes *(Cliona)* Les macrophytes ont une faible couverture Les crinoïdes sont nombreuses et installées sur les promontoires ou sur les colonies de *Tubastrea* exposées aux courants	La richesse spécifique des coraux scléractiniaires a augmenté de 9 espèces **Le blanchissement corallien affecte 3/96 espèces de scléractiniaires (3.1%)** et le recouvrement en espèces blanchies est faible (1% de la surface totale observée) **Présente de la maladie de la bande blanche** sur quelques colonies d'*Acropora* tabulaire **Recouvrement faible des cyanobactéries (absence au transect C)** **Algue brune *Lobophora variegata* :** le recouvrement est faible et reste stable Absence de l'algue rouge *Asparagopsis taxiformis* **Le corallivore *Drupella cornus* a une abondance faible** en haut du récif
Canal Havannah	**ST05**	**Ioro**	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*, *Tubastraea 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 jullienei* et *C. orientalis*) sont relativement bien développées et colonisent les massifs coralliens vivants et les blocs coralliens Présence selon les saisons d'*Acanthaster planci*	**La richesse spécifique des coraux scléractiniaires a augmenté de 5 espèces** **Le blanchissement corallien affecte 3/118 espèces de scléractiniaires** (2.5%) et le recouvrement en espèces blanchies est faible (0.3% de la surface totale observée) **Présente de la maladie de la bande blanche** sur quelques colonies d'*Acropora* tabulaire et anomalie de croissance sur la grande colonie de *Diploastrea heliopora* (transect B) **Recouvrement faible des cyanobactéries** (absence au transect C) **Le corallivore *Drupella cornus*** a une abondance faible **Présence d'un spécimen d'*Acanthaster planci* aux transects A et B** **Algue brune *Lobophora variegata* :** le recouvrement est faible et reste stable **Absence de l'algue rouge *Asparagopsis taxiformis*** **La richesse spécifique des coraux scléractiniaires a augmenté de 3 espèces**
	ST06	**Ionontea**	Originalité des peuplements coralliens adaptés à un milieu d'hydrodynamisme important (courant de marée, houle et ressac) **Dégradation des communautés benthiques sur l'ensemble de la station à cause de l'hydrodynamisme important : arrachement et casse des communautés benthiques au transect A puis remobilisation et accumulation de débris coralliens et de roches pour les autres transects B&C** Nombreux coraux tabulaires retournés sur l'ensemble de la station (mortalité conséquente par arrachement) Présence en grandes colonies de *Porites* massifs à mi pente (B) Les spongiaires (*Cliona jullienei* et *C. orientalis*) se développent relativement bien et colonisent les blocs coralliens et les massifs coralliens vivants Fortes compétition spatiale entre les coraux, les alcyonaires et les spongiaires Absence de l'algue brune *Lobophora variegata*	**Le blanchissement corallien affecte de nombreuses espèces : 30/115 espèces de scléractiniaires (26.1%)** mais le recouvrement en espèces blanchies est faible (3.3% de la surface totale observée) **Présente de la maladie de la bande blanche** sur quelques colonies d'*Acropora* tabulaire et *Seriatopora histrix, Pectinia lactuca* au transect B **Recouvrement très important des cyanobactéries (particulièrement en C)** **Absence du spécimen d'*Acanthaster planci* observé lors de la dernière mission** **Présence nouvelle du corallivore *Drupella cornus* (abondance faible en B et C)** **Quasi absence de l'algue rouge *Asparagopsis taxiformis*** : le recouvrement peut-être très important et varie énormément selon les saisons (caractère invasif de septembre à décembre) **De nombreuses colonies coralliennes ont été retournées par les agents hydrodynamiques (particulièrement en B et C). Les débris dévalent la pente récifale depuis la dernière mission**

Localisation	Station		Particularités des stations	Variations entre la mission de septembre 2013 et d'avril 2014
	ST07	**Basse Chambeyron**	↳ Originalité des peuplements coralliens adaptés à un milieu d'hydrodynamisme important (courant de marée, houle et ressac) et taille relativement petite des colonies ↳ Dégradation des communautés benthiques sur l'ensemble de la station à cause de l'hydrodynamisme important : arrachement et casse des communautés benthiques au transect A et accumulation de débris coralliens et de roches pour les autres transects B&C ↳ **La station présente de nombreuses zones d'accumulation de débris et de coraux tabulaire retournés (conditions hydrodynamiques exceptionnelles). Couloir d'effondrement de part et d'autre des transects et en bas de pente récifale (mortalité corallienne importante)** ↳ Les spongiaires (*Cliona jullienei* et *C. orientalis*) sont relativement bien développées et colonisent les blocs coralliens et les massifs coralliens vivants ↳ Les crinoïdes également privilégient ce type de biotope balayé par les courants de marée ↳ Mobilité bathymétrique des échinodermes (astéries, holothuries, échinides) et des mollusques ↳ Richesse spécifique et abondance des macrophytes qui varient selon les saisons ↳ Absence de l'algue brune *Lobophora variegata*	↳ **La richesse spécifique des coraux scléractiniaires a augmenté de 16 espèces** ↳ **Le blanchissement corallien affecte 17/106 espèces de scléractiniaires (16%)** et le recouvrement en espèces blanchies est faible (2.17% de la surface totale observée) ↳ **Présente de la maladie de la bande blanche** sur quelques colonies d'*Acropora* tabulaire ↳ **Recouvrement en augmentation et reste modéré des cyanobactéries** ↳ **Le corallivore *Drupella cornus*** est présent seulement au transect C et il a une abondance faible ↳ **Algue rouge *Asparagopsis taxiformis*** : le recouvrement modéré et en diminution. Son développement peut-être très important et varie énormément selon les saisons (caractère invasif de septembre à décembre)
	ST08	**Puka**	↳ Richesse spécifique corallienne élevée au pied des éperons et au début de la pente sédimentaire (transect A) ↳ Croissance de grandes colonies de *Porites lobata* (avec des tumeurs en expansion en B) ↳ Présence de *Tubipora musica* au transect B ↳ Les spongiaires (*Cliona orientalis* et *Cliona jullienei*) sont relativement bien développées et colonisent les débris coralliens et les colonies coralliennes vivantes ↳ Dégradation importante depuis la mission de mars 2011 puis avril 2013 (tempête tropicale Vania-Zelia et Fréda) - Mortalité importante : coraux tabulaires retournés et nombreux débris coralliens - Maladies coralliennes en expansion - Développement des spongiaires *(Cliona)* - Développement des corallivores - Développement de turf algal et de cyanobactéries	**<u>La station est encore dégradée :</u>** ↳ **Le blanchissement corallien a encore augmenté et affecte 44/96 espèces** de scléractiniaires (45.8%) mais le recouvrement en espèces blanchies est faible (2% de la surface totale observée) ↳ **Recouvrement important et en augmentation des cyanobactéries (particulièrement en A)** ↳ **Le corallivore *Drupella cornus*** a une abondance faible ↳ **Algue brune *Lobophora variegata* :** le recouvrement est modéré (caractère envahissant potentiel) ↳ **Algue rouge *Asparagopsis taxiformis*** : développement modéré lors de cette mission. Absente en septembre mais très abondante en novembre -caractère invasif de novembre à décembre pour cette partie de récif) ↳ **<u>Les maladies coralliennes affectent de nombreuses espèces (particulièrement depuis mars 2011) :</u>** *Seriatopora calendrium*, *Acropora* branchu, *Stylophora pistillata* et surtout les colonies d'*Acropora* tabulaires de taille métrique. Ces colonies coralliennes montrent les signes distinctifs de mauvais état de santé (maladie de la tache noire ; maladie de la bande blanche ; anomalies de croissance ; perte de tissu). De nombreuses colonies blanchissent puis meurent en place et ne sont pas recolonisées [04] ↳ La sédimentation augmente ostensiblement sur l'ensemble du récif frangeant compris entre les deux baies de Port Boisé et de Kwé **<u>La résilience du récif est très lente :</u>** ↳ **La richesse spécifique des coraux scléractiniaire a augmenté de 3 espèces** ↳ **Le turf algal a un développement modéré.** ↳ **Présence de colonies juvéniles**
	ST09	**Bancs Kié**	↳ Originalité des peuplements coralliens adaptés à un milieu d'hydrodynamisme important (courant de marée, houle et ressac) et taille relativement petite des colonies ↳ La pente récifale est abrupte et la dalle est arasée par les courants de marée et la houle ↳ La richesse spécifique des coraux est restreinte par la contrainte hydrodynamique ↳ Dominance des alcyonaires, macrophytes et ascidies sur le sommet du récif - Les alcyonaires ont un recouvrement important (*Lobophytum*) et une richesse spécifique élevée - Les macrophytes ont un recouvrement et une richesse spécifique élevés - Saisonnalité des algues rouges (*Trichogloea requienii* et d'*Asparagopsis taxiformis*) - La richesse spécifique des ascidies est élevée ↳ Les crinoïdes affectionnent ce milieu balayé par les courants de marée	↳ **La richesse spécifique des coraux scléractiniaires a augmenté de 4 espèces** ↳ **Le blanchissement corallien affecte 7/111 espèces de scléractiniaires (6.3%)** sur la station et le blanchissement visuel moyen est de 1.8% de la surface totale observée ↳ **Présente de la maladie de la bande blanche** sur quelques colonies d'*Acropora* tabulaire et *Porites* sp. ↳ **Recouvrement en augmentation mais reste modéré des cyanobactéries** ↳ **Présence nouvelle du corallivore Drupella *cornus* (abondance faible en B)** ↳ **Algue rouge *Asparagopsis taxiformis*** : le recouvrement reste important pour les niveaux bathymétriques AetB et diminue ostensiblement pour le bas de récif. Le développement varie énormément selon les saisons (caractère invasif de septembre à décembre) ↳ **De nombreuses colonies coralliennes ont été retournées par les agents hydrodynamiques sur l'ensemble de la station lors de la dépression Fréda (début d'année 2013). Ces colonies désolidarisées de leur substrat, dévalent progressivement la pente récifale**

Localisation	Station		Particularités des stations	Variations entre la mission de septembre 2013 et d'avril 2014
	ST10	**Ilot Kié**	Dégradation des communautés benthiques sur l'ensemble de la station lors des évènements dépressionnaires du début d'année 2011 et 2013 La richesse spécifique des coraux du transect A est la plus importante parmi tous les transects étudiés dans le suivi biologique La richesse spécifique et le recouvrement des coraux sont très élevés sur toute la station Présence rare de *Gardineroseris planulata* Abondance des genres coralliens *Acropora*, *Goniopora* et *Alveopora* Les crinoïdes sont abondantes aux transects A et B Lors des missions de septembre/octobre, plusieurs colonies de l'espèce *Alveopora* sp1, très sensible aux variations de l'environnement, se sont retrouvées blanchies pour tous les transects Développement modéré de l'algue brune *Lobophora variegata*. Elle colonise quelques colonies d'*Acropora* branchus	**La richesse spécifique des coraux scléractiniaires a augmenté de 1 espèce.** **Le blanchissement corallien a nettement diminué en nombre d'espèces depuis la dernière mission, il affecte désormais 10/140 (7.1%)** et le blanchissement visuel moyen est de 1% de la surface totale observée **Présence de la maladie de la bande blanche** sur des colonies d'*Acropora* tabulaire, *Pavona duerdeni* en A&B **Le recouvrement des cyanobactéries reste faible et stable** **Aucune *Acanthaster planci* n'a été observée, cependant, des colonies coralliennes ont subi des dégradations très récentes par ce corallivores** **Présence nouvelle du corallivore Dr*upella cornus* (abondance modérée en A et B)** **Algue rouge *Asparagopsis taxiformis*** : le recouvrement est modéré et varie énormément selon les saisons (caractère invasif de septembre à décembre) Une éponge incrustante colonise petit à petit la grande colonie *d'Echinopora horrida* au début du transect A
	ST11	**Toémo**	Les conditions hydrodynamiques sont soutenues durant toute l'année (courant, ressac, houle) Ce récif est en affaiblissement depuis les évènements cycloniques du début d'année 2011 (Vania-Zélia) et le cyclone de janvier 2013 (Fréda) Dégradation des communautés benthiques d'ordre mécanique sur l'ensemble de la station à cause de l'hydrodynamisme important : arrachement et casse des communautés benthiques au transect A et accumulation de débris coralliens et de roches pour les autres transects B&C Les scléractiniaires développent des morphologies robustes 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) Saisonnalité des macrophytes et caractère invasif : les algues rouges (particulièrement *Asparagopsis*) présentent un développement très important sur l'ensemble de la station Les ascidies sont variées et abondantes Les spongiaires sont abondantes (*Cliona*) Les alcyonaires ont un recouvrement relativement élevé	**La richesse spécifique des coraux scléractiniaires a augmenté de 1 espèce** **Le blanchissement corallien affecte 2/122 espèces de scléractiniaires (1.6%)** et le blanchissement visuel moyen est de 0.17% de la surface totale observée **Présence de la maladie de la bande blanche** sur quelques colonies d'*Acropora* tabulaire et Faviidae (l'ensemble de la station). **Le recouvrement des cyanobactéries est modéré et en augmentation en bas de récif** **Le corallivore *Drupella cornus* a une abondance modéré (importante en A)** **Algue rouge *Asparagopsis taxiformis*** : le recouvrement est modéré et varie énormément selon les saisons (caractère invasif de septembre à décembre) **Développement de turf algal**
	ST12	**Ugo**	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) Grande diversité et abondance des coraux libres (famille Fungiidae) qui affectionnent particulièrement ce substrat détritique 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 très important de *Sarcophyton* (alcyonaires) 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	**La richesse spécifique des coraux scléractiniaires a augmenté de 2 espèces** **Le blanchissement corallien affecte 5/113** espèces de scléractiniaires (4.4%) et le blanchissement visuel moyen est de 0.4% de la surface totale observée **Présence de la maladie de la bande blanche** sur quelques colonies d'*Acropora* tabulaire (l'ensemble de la station) **et quelques croissances anormales** sur des colonies de *Porites* en A **Le recouvrement des cyanobactéries est faible et stable** **Présence nouvelle du corallivore Dr*upella cornus* (abondance faible en A et B)** **Absence de l'algue rouge *Asparagopsis taxiformis*** : le recouvrement varie énormément selon les saisons (caractère invasif de septembre à décembre) **Algue brune *Lobophora variegata*** : le recouvrement est modéré et varie légèrement en bas de récif

6.3 Ichtyologie

Les pages qui suivent présentent les résultats obtenus en avril 2014 sur le peuplement de poissons et les comparent aux résultats des missions précédentes qui lui sont comparables à savoir celles de 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012 et 2013.
Les données 2005 ne sont pas reprises ici, mais elles sont disponibles toutefois dans un des rapports précédents (de 2008 [08]).

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.

La méthode est celle demandée par le Cahier des Charges (rédigé par la DENV). C'est-à-dire :
- la méthode des Transects à Largeur Variable (TLV) ;
- mais surtout, attention : le Cahier des Charges impose le repérage que de quelques espèces (cf. tableau b annexe 01). Sur le terrain, il a été procédé à un repérage exhaustif et ensuite, lors de la saisie, les espèces qui ne sont pas dans la liste ont été retirées.

Cette contrainte a un impact fort sur le paramètre de biodiversité. En effet, on distingue scientifiquement 3 niveaux de biodiversité :
- La biodiversité dite α (Bα) est le nombre d'espèces n présentes sur une station i : Bαi = ni
- La biodiversité β (Bβ) est la diversité des valeurs de diversités α ; soit en d'autres termes la diversité des stations qui caractérisent la zone étudiée
- La biodiversité γ (Bγ) est la biodiversité totale de la zone, en d'autres termes, la réunion des biodiversités α obtenues sur l'ensemble p des stations choisies pour caractériser la zone : $B\gamma = \cup B\alpha ii$

Du fait des limites imposées par le Cahier des Charges, les biodiversités β et γ ne peuvent être calculées et la biodiversité α est donc tronquée. Cependant, pour certains calculs et comparaisons, la liste « totale » est parfois reprise : :
- Biodiversité 1 : ne prend en compte que les espèces de la liste du CdC et présentes sur les transects (ce qui est demandé)
- Biodiversité 2 : ne prend en compte que les espèces de la liste du CdC, mais sur toute la station
- Biodiversité 3 : considère toutes les espèces sur toute la station (c'est la vraie Bα).

Dans tous les § qui suivent, sauf mention contraire, ce sont les poissons de la liste restreinte et présents sur les transects (biodiversité 1) qui ont été pris en compte.

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 signifiante.
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 Test paramétrique par analyse des variances (ANOVAR)

Les tableaux de données se présentent avec les stations en lignes et les années (missions) 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.
Pour l'ensemble des tests, l'hypothèse Ho testée est « l'homogénéité (ou égalité) des variances ».

6.3.1.1 Comparaison entre années

Ho : Homogénéité des missions. En d'autres termes : Pour un même paramètre, trouve t-on lors de chaque

mission un schéma spatial (dispersion des valeurs du paramètre) similaire à celui de la période d'étude toute entière ?

6.3.1.1.1 La densité

Pour les 3 stations de la baie de Prony, l'analyse des variances de la densité pour les différentes campagnes (cf. tableau 228) montre une hétérogénéité.

Tableau n°228 : Analyse de la Variance des densités moyennes (ind./m²) pour les stations de la baie de Prony sur toutes les campagnes

k_1=p-1	11
k_2=n-p	24
F_{obs}	3,51
$F_{0,95}$	2,22
$F_{0,991}$	3,09

Baie de PRONY	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a	2012 b	2013 a	2013 b	2014 a
n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Ilot CASY	2,63	0,87	3,50	0,93	0,33	0,30	0,36	0,33	0,78	1,09	0,56	0,60
CREEK	1,12	1,76	1,49	1,68	1,41	0,61	1,18	1,10	1,36	1,91	1,14	0,71
Le PORT	1,59	0,92	3,03	1,95	0,31	0,86	0,22	0,24	0,41	0,28	0,51	0,52
Moy.	**1,78**	**1,18**	**2,67**	**1,52**	**0,68**	**0,59**	**0,59**	**0,33**	**0,85**	**1,09**	**0,74**	0,61
Ecart type	0,77	0,50	1,05	0,53	0,63	0,28	0,52	1,10	0,48	0,82	0,35	0,09
Int. de conf ±	0,89	0,58	1,21	0,61	0,73	0,32	0,60	0,24	0,55	0,94	0,40	0,11
Coef. de Var.	0,43	0,42	0,39	0,35	0,92	0,48	0,88	0,85	0,57	0,75	0,48	0,15

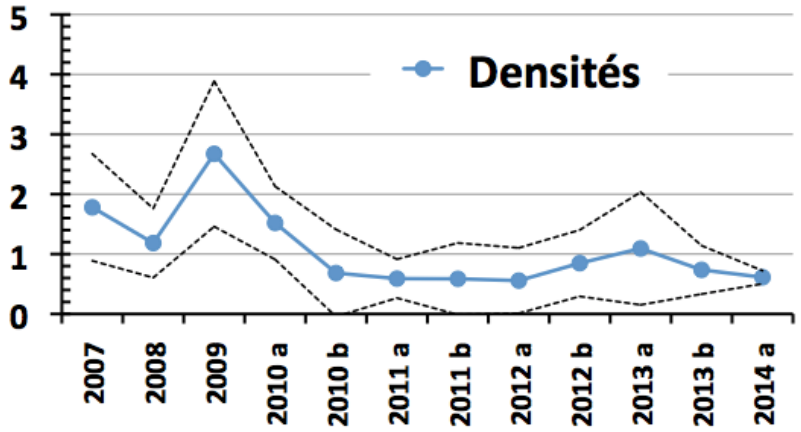


Figure n°185 : Evolution des densités ichtyologiques moyennes depuis 2007 (baie de Prony)

Pour les 9 stations du canal de la Havannah, l'analyse des variances de la densité pour les différentes campagnes (cf. tableau 229) montre aussi une hétérogénéité.

Tableau n°229 : Analyse de la Variance des densités moyennes (ind./m²) pour les stations du canal de la Havannah sur toutes les campagnes

k1=p-1	11
K2=n-p	96
Fobs	2,74
$F_{0,95}$	1,89
$F_{0,985}$	2,44

Canal	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a	2012 b	2013 a	2013 b	2014 a
n	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
WOODIN	5,45	2,71	4,07	3,38	0,84	2,11	0,95	3,20	1,09	2,71	1,32	1,86
Banc IORO	0,73	2,02	4,09	2,37	1,23	1,56	0,81	0,87	1,22	1,80	0,94	1,12
IONONTEA	2,45	2,99	1,17	2,05	1,91	2,23	0,75	1,64	2,25	2,80	1,98	1,19
Banc B. CHB	1,78	2,73	0,91	2,66	1,79	1,62	1,05	1,70	1,24	2,26	1,18	1,82
Point PUKA	2,32	1,84	3,50	3,05	0,46	0,68	1,30	0,70	0,63	0,68	0,64	0,47
Banc KIE	4,13	4,21	4,01	1,66	1,35	1,81	1,42	2,18	1,96	3,04	1,71	1,44
Ilot KIE	5,57	9,37	8,30	2,94	3,46	5,47	3,48	4,93	3,85	7,23	3,49	2,01
Récif TOEMO	1,64	1,9	3,12	1,86	1,59	2,50	0,90	1,70	1,27	1,35	1,64	1,08
Ilot UGO	2,18	2,18	3,49	3,01	1,44	2,36	0,60	1,40	1,46	1,60	2,13	1,13

Moyenne	**2,90**	**3,31**	**3,63**	**2,55**	**1,56**	**2,26**	**1,25**	**2,04**	**1,66**	**2,61**	**1,67**	1,35
Ecart type	1,73	2,39	2,12	0,60	0,84	1,32	0,87	1,31	0,95	1,89	0,84	0,49
Int. de conf ±	1,15	1,59	1,42	0,40	0,56	0,88	0,58	0,87	0,63	1,26	0,56	0,33
Coef. de Var.	0,60	0,72	0,59	0,23	0,54	0,59	0,70	0,64	0,57	0,73	0,50	0,36

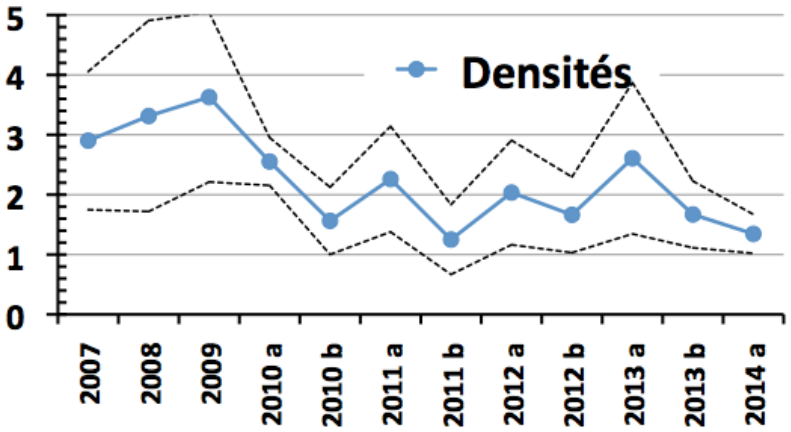


Figure n°186 : Evolution des densités ichtyologiques moyennes depuis 2007 (canal de la Havannah)

6.3.1.1.2 La biomasse

Pour les 3 stations de la baie de Prony, l'analyse des variances de la biomasse pour les différentes campagnes (cf. tableau 230) montre une similarité[18].

Tableau n°230 : Analyse de la Variance des biomasses (g/m²) moyennes pour les stations de la baie de Prony sur toutes les campagnes

k_1=p-1	11
k_2=n-p	24
F_{obs}	1,47
$F_{0,95}$	2,22

Baie de PRONY	**2007**	**2008**	**2009**	**2010 a**	**2010 b**	**2011 a**	**2011 b**	**2012 a**	**2012 b**	**2013 a**	**2013 b**	**2014 a**
n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Ilot CASY	14,86	6,68	13,08	5,79	2,30	1,01	3,97	0,82	2,72	26,75	2,43	20,21
CREEK	5,46	26,05	6,73	6,71	4,23	60,95	100,16	23,17	20,09	45,07	21,17	3,59
Le PORT	14,73	14,05	4,55	5,13	1,26	19,13	1,50	0,80	1,62	1,14	2,54	0,62
Moyenne	**11,68**	**15,59**	**8,12**	**5,88**	**2,59**	**27,03**	**35,21**	**8,26**	**8,14**	**24,32**	**8,71**	8,14
Ecart type	5,39	9,78	4,43	0,79	1,51	30,74	56,26	12,91	10,36	22,07	10,79	10,56
Int. de conf ±	6,22	11,29	5,12	0,92	1,74	35,50	64,97	14,91	11,97	25,48	12,46	12,19
Coef. de Var.	0,46	0,63	0,55	0,14	0,58	1,14	1,60	1,56	1,27	0,91	1,24	1,30

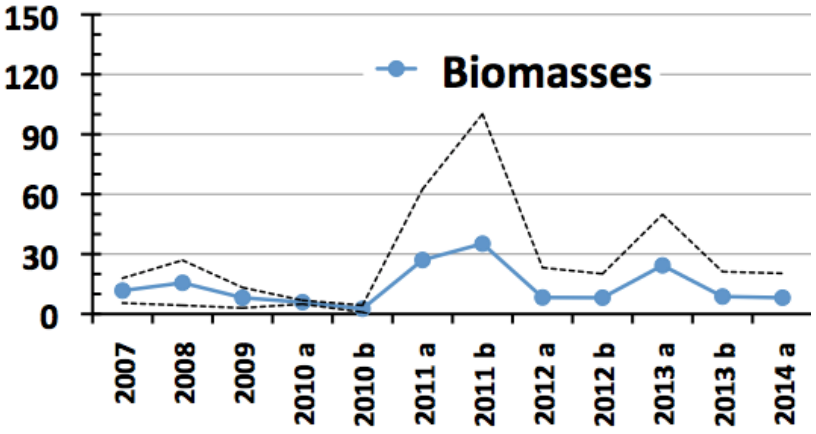


Figure n°187 : Evolution des biomasses ichtyologiques moyennes depuis 2007 (baie de Prony)

[18] Remarquons à ce propos que le demi-intervalle de confiance de la moyenne est souvent plus important que la valeur de la moyenne.

Pour les 9 stations du canal de la Havannah, l'analyse des variances de la biomasse pour les différentes campagnes (cf. tableau 231) montre une hétérogénéité, à la P(0,986).

Tableau n°231 : Analyse de la Variance des biomasses (g/m²) moyennes pour les stations du canal de la Havannah sur toutes les campagnes

k_1=p-1	**11**
k_2=n-p	**96**
F_{obs}	2,38
$F_{0,95}$	**1,89**
$F_{0,99}$	**2,44**

Canal	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a	2012 b	2013 a	2013 b	2014 a
n	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
WOODIN	408	268	456	461	39	731	65	447	106	87	98	86
Banc IORO	48	58	316	94	38	661	41	51	100	130	126	84
IONONTEA	1322	386	227	488	93	688	77	152	353	760	192	69
Banc B. CHB	155	147	57	85	104	855	71	176	179	175	62	111
Point PUKA	67	88	53	58	12	28	40	5	7	27	13	9
Banc KIE	608	274	63	303	11	593	119	96	99	41	79	109
Ilot KIE	882	452	291	298	576	1015	357	73	220	259	1795	214
Récif TOEMO	174	62	80	75	75	188	39	111	108	61	52	45
Ilot UGO	50	50	73	64	14	80	14	52	49	58	95	72
Moy.	413	198	180	214	107	538	91	129	136	178	279	89
Ecart type	446	152	148	176	180	353	104	130	103	231	571	56
Int. conf ±	297	101	99	117	120	235	69	87	69	154	380	38
Coef. de Var.	1,08	0,77	0,83	0,82	1,68	0,66	1,14	1,01	0,76	1,30	2,05	0,64

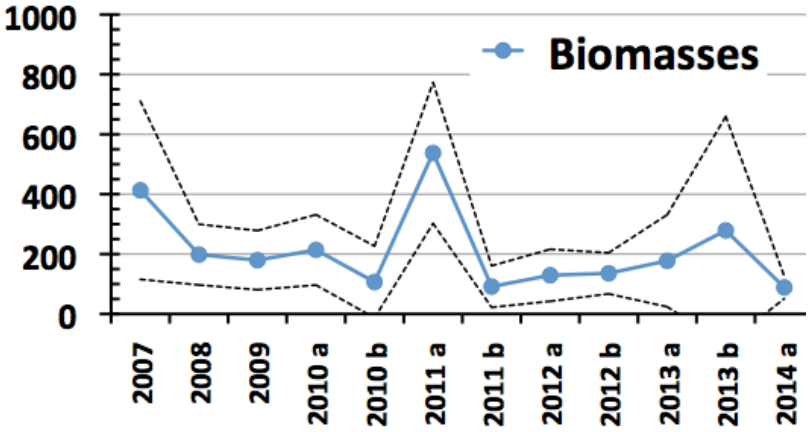


Figure n°188 : Evolution des biomasses ichtyologiques moyennes depuis 2007 (canal de la Havannah)

Sous l'angle de vue de ces indicateurs quantitatifs, les stations de la baie de Prony apparaissent homogènes. Elles sont en fait toujours pauvres en biomasse quelles que soient les espèces que l'on y trouve. Par ailleurs, les grosses espèces, c'est-à-dire classiquement « les espèces commerciales », sont souvent présentes dans la baie à l'état de juvéniles.

6.3.1.1.3 La biodiversité

Rappel : Nous ne considérons ici toujours que les espèces repérées figurant dans la liste restrictive du cahier des charges. La portée informative de cette liste volontairement tronquée est bien sûr très limitée et ne représente pas une réelle biodiversité (d'où son appellation de biodiversité 1).
Cependant, pour une vision globale, les calculs sont ensuite refaits dans un 2ème temps sur la bidiversité 3.

6.3.1.1.3.1 La biodiversité 1

La biodiversité 1 correspond aux espèces de la liste restreinte rencontrées sur les transects.

Pour les 3 stations de la baie de Prony, l'analyse des variances de la biodiversité pour les différentes

campagnes (cf. tableau 232) montre une similarité.

Tableau n°232 : Analyse de la Variance des biodiversités 1 pour les stations de la baie de Prony sur toutes les campagnes

k_1=p-1	11
k_2=n-p	24
F_{obs}	1,42
$F_{0,95}$	**2,22**

Baie de PRONY	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a	2012 b	2013 a	2013 b	2014 a
n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Ilot CASY	16	9	11	13	11	12	13	9	12	18	9	20
CREEK	6	12	9	10	8	13	16	14	16	8	29	10
Le PORT	15	14	9	10	11	16	13	14	18	13	23	22
Moy.	**12,33**	**11,67**	**9,67**	**11,00**	**10,00**	**13,67**	**14,00**	**12,33**	**15,33**	**13,00**	**20,33**	17,33
Ecart type	5,51	2,52	1,15	1,73	1,73	2,08	1,73	2,89	3,06	5,00	10,26	6,43
Int. de conf ±	6,36	2,91	1,33	2,00	2,00	2,40	2,00	3,33	3,53	5,77	11,85	7,42
Coef. de Var.	0,45	0,22	0,12	0,16	0,17	0,15	0,12	0,23	0,20	0,38	0,50	0,37

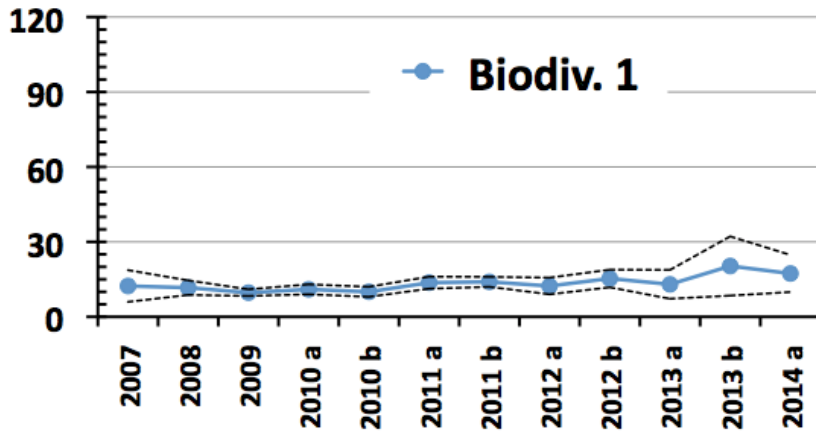


Figure n°189 : Evolution des biodiversités 1 ichtyologiques moyennes depuis 2007 (baie de Prony)

Pour les 9 stations du canal de la Havannah, l'analyse des variances de la biodiversité pour les différentes campagnes (cf. tableau 233) montre une hétérogénéité, à la P(0,98).

Tableau n°233 : Analyse de la Variance des biodiversités 1 pour les stations du canal de la Havannah sur toutes les campagnes

k_1=p-1	11
k_2=n-p	96
F_{obs}	2,17
$F_{0,95}$	1,89
$F_{0,982}$	2,44

Canal	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a	2012 b	2013 a	2013 b	2014 a
n	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
WOODIN	37	39	35	54	26	64	42	51	48	47	47	52
Banc IORO	22	30	44	42	24	56	43	36	41	48	44	47
IONONTEA	45	41	31	44	37	51	46	44	53	80	58	40
Banc B. CHB	33	44	29	45	38	46	43	44	53	46	52	43
Point PUKA	28	30	28	29	14	26	33	27	23	26	28	26
Banc KIE	36	32	35	34	28	39	48	45	37	43	48	39
Ilot KIE	46	37	49	52	67	59	58	52	53	57	54	51
Récif TOEMO	29	39	31	43	44	51	48	45	44	42	37	53
Ilot UGO	28	28	23	41	18	30	25	34	34	35	37	28
Moy.	**33,78**	**35,56**	**33,89**	**42,67**	**32,89**	**46,89**	**42,89**	**42,00**	**42,89**	**47,11**	**45,00**	42,11
Ecart type	8,06	5,68	8,12	7,81	16,04	12,95	9,41	8,15	10,29	15,07	9,55	9,96
Int. conf ±	5,37	3,79	5,41	5,21	10,69	8,63	6,28	5,44	6,86	10,05	6,37	6,64
Coef. de Var.	0,23	0,15	0,24	0,18	0,49	0,28	0,22	0,19	0,24	0,32	0,21	0,24

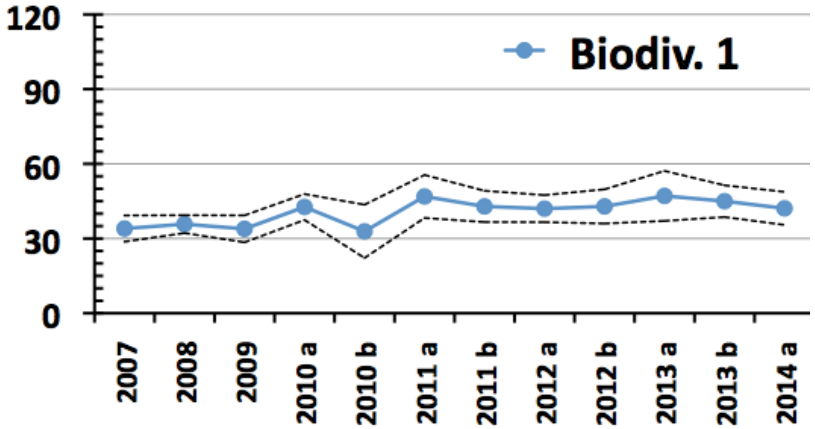


Figure n°190 : Evolution des biodiversités 1 ichtyologiques moyennes depuis 2007 (canal de la Havannah)

Il convient de rappeler que la Biodiversité 1 est encadrée (dans ce §) par la liste du Cahier des Charges. Cela limite la variation de ce paramètre. Malgré cela, le test rejette Ho pour les stations du canal de la Havannah où les disparités sont énormes comme par exemple Ugo ou Puka *vs* Ionontea ou l'Ilot Kié.

6.3.1.1.3.2 La biodiversité 3

La biodiversité 3 correspond à toutes les espèces rencontrées sur toute la station.

Pour les 3 stations de la baie de Prony, l'analyse des variances de la biodiversité pour les différentes campagnes (cf. tableau 234) montre une hétérogénéité, à la P(0,97) (alors que Ho de la Biod. 1 est largement acceptée).

Tableau n°234 : Analyse de la Variance des biodiversités 3 pour les stations de la baie de Prony sur toutes les campagnes

k_1=p-1	11
k_2=n-p	24
F_{obs}	2,29
$F_{0,95}$	**2,22**
$F_{0,975}$	**2,59**

Baie de PRONY	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a	2012 b	2013 a	2013 b	2014 a
n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Ilot CASY	34	47	56	66	55	37	37	56	49	58	39	72
CREEK	33	30	34	47	55	35	54	52	51	68	61	54
Le PORT	34	47	39	50	64	64	66	59	55	62	53	53
Moyenne	**34**	**41**	**43**	**54**	**58**	**45**	**52**	**56**	**52**	**63**	**51**	**60**
Ecart type	0,58	9,81	11,53	10,21	5,20	16,20	14,57	3,51	3,06	5,03	11,14	10,69
Int. de conf ±	0,67	11,33	13,32	11,79	6,00	18,70	16,83	4,06	3,53	5,81	12,86	12,35
Coef. de Var.	0,02	0,24	0,27	0,19	0,09	0,36	0,28	0,06	0,06	0,08	0,22	0,18

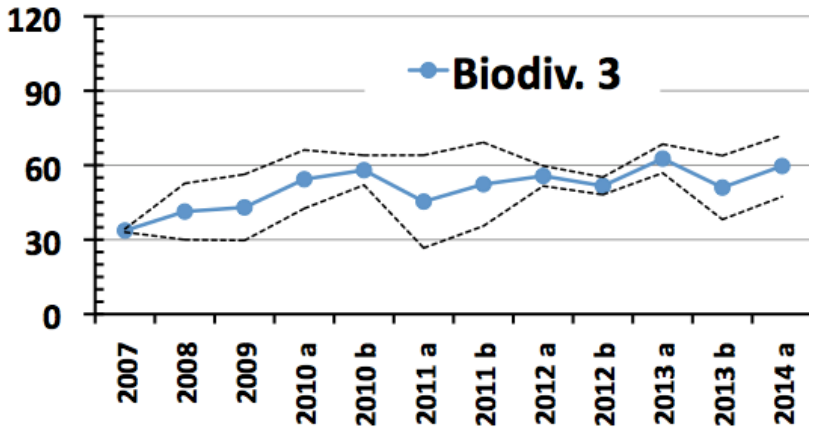


Figure n°191 : Evolution des biodiversités 3 ichtyologiques moyennes depuis 2007 (baie de Prony)

Pour les 9 stations du canal de la Havannah, l'analyse des variances de la biodiversité pour les différentes campagnes (cf. tableau 235) montre une hétérogénéité significative.

Tableau n°235 : Analyse de la Variance des biodiversités 3 pour les stations du canal de la Havannah sur toutes les campagnes

k_1=p-1	11
k_2=n-p	96
F_{obs}	6,04
$F_{0,95}$	1,89
$F_{0,9995}$	2,44

Canal	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a	2012 b	2013 a	2013 b	2014 a
n	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
WOODIN	54	89	81	110	92	111	88	108	90	110	92	122
Banc IORO	50	52	69	79	66	94	84	88	96	115	104	114
IONONTEA	60	67	81	94	81	102	124	125	123	140	117	113
Banc B. CHB	56	82	106	113	86	97	91	100	102	114	101	112
Point PUKA	44	68	66	80	41	76	101	98	77	76	61	95
Banc KIE	55	62	60	66	75	86	91	100	95	98	98	113
Ilot KIE	84	71	116	167	113	131	145	146	134	153	148	155
Récif TOEMO	53	71	74	95	88	116	109	116	110	92	94	98
Ilot UGO	77	77	70	92	50	81	80	75	81	86	82	91
Moyenne	**59,21**	**70,99**	**80,33**	**99,56**	**76,89**	**99,33**	**101,44**	**106,22**	**100,89**	**109,33**	**99,67**	**112,56**
Ecart type	12,93	10,88	18,79	29,32	22,05	17,73	21,29	20,87	18,75	24,96	23,87	18,97
Int. conf ±	8,62	7,25	12,53	19,55	14,70	11,82	14,19	13,92	12,50	16,64	15,91	12,65
Coef. de Var.	0,22	0,15	0,23	0,29	0,29	0,18	0,21	0,20	0,19	0,23	0,24	0,17

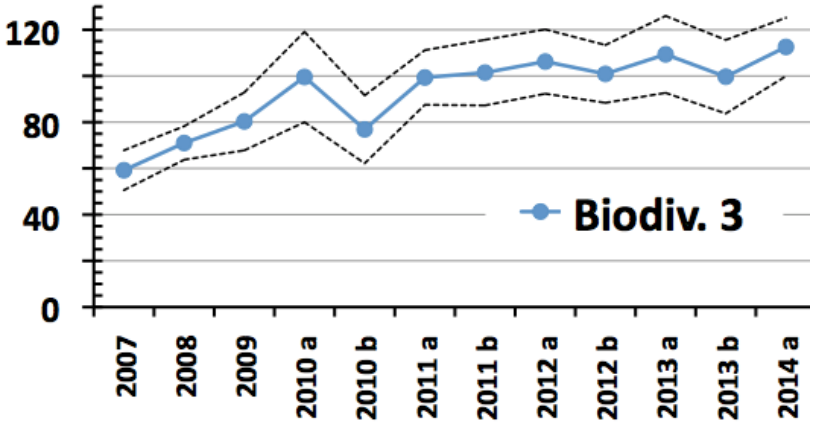


Figure n°192 : Evolution des biodiversités 3 ichtyologiques moyennes depuis 2007 (canal de la Havannah)

6.3.1.1.4 Conclusion

Selon les paramètres étudiés (densité, biomasse ou biodiversité 1 ou 3) la série historique tend à montrer que le peuplement de la baie de Prony est plus stable que celui du canal de la Havannah (tableau 236).

Tableau n°236 : Rappel : résultats des ANOVA des paramètres biologiques ichtyologiques

Ho = Hypothèse d'égalité des variances. i.e. homogénéité des résultats par mission					
Paramètres testés :		**Densité**	**Biom. g/m²**	**Biodiv 1**	**Biodiv 3**
pour ….	les stations de Prony	**Rejet. ****	**Accep. *****	**Accep. *****	**Rejet. ****
	les stations du Canal	**Rejet. *****	**Rejet. ****	**Rejet. ****	**Rejet. ******

Densité : Sous cet angle de vue les missions sont très hétérogènes, y compris donc, en baie de Prony. Ce paramètre est certes peu performant du fait de la mobilité des poissons à différentes échelles de temps, mais ce défaut est peu à peu gommé par la longueur de la série historique. Ce rejet montre que les densités fluctuent d'une mission à l'autre sur l'ensemble des stations et sans unanimité.

Biomasse :
En baie de Prony le non rejet de l'Ho montre qu'il y a autant d'aléas intra et inter stations dans leurs fluctuations. Par ailleurs, ces dernières fluctuent avec les Ecart types (cf. figure 193) : ce qui souligne le fait que jamais les 3 stations présentent ensemble des valeurs fortes ou des valeurs faibles.

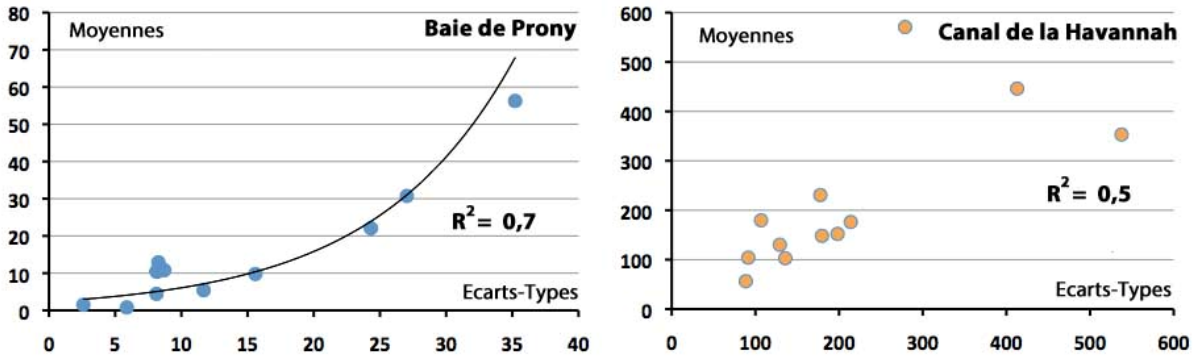


Figure n°193 : Corrélation de la moyenne des biomasses annuelles et de leur Ecart Types
En baie de Prony la détermination est excellente (70%), en revanche, elle est médiocre (50%) dans le canal de la Havannah. Noter les différences d'échelles des coordonnées des deux graphiques.

Dans le Canal de la Havannah, la venue soudaine sur un transect, d'un banc de fusiliers (*Caesio*), de Carangues ou de poissons Chirurgiens (Acanthuridae) ou même d'un seul très gros poisson comme une Mère-loche (Epinephelinae) ou d'une Baoum (*Caranx ignobilis*) etc, constitue un événement aléatoire, mais habituel et qui, de plus, n'arrive que sur certaines stations comme Ionontea, Basse Chambeyron ou l'îlot Kié, mais jamais à Puka ou à Toémo par exemple. Cela crée de fortes inégalités entre stations.
De plus ces augmentations de la biomasse sont souvent considérables mais très différentes les unes des autres. Elles peuvent différer fréquemment d'un facteur 2 ou 3, voire d'un facteur > 30 (jusqu'à 8,5 kg par m^2) (cf. figure 193). Cela crée des inégalités intra-station de mission en mission qui se traduisent mathématiquement par des variances considérables.

Biodiversité 1 : Ce paramètre est cadré par le Cahier des Charges. La faiblesse des valeurs en baie de Prony fait office de tampon. En revanche, et malgré le Cahier des Charges, Ho est rejetée pour les stations du canal de la Havannah. Cela sous-entend un peuplement apparemment uniforme en baie de Prony et très contrasté dans le Canal de la Havannah.

Biodiversité 3 : Sans la contrainte du Cahier des Charges Ho est rejetée aussi en baie de Prony. Ainsi comme dans le canal de la Havannah, l'hétérogénéité du peuplement perdure nettement de mission en mission. C'est la traduction d'un « renouvellement» considérable des espèces sur une même station d'année en année.

Rappelons que les rapports des années précédentes ont montré que 17% des espèces d'une station y ont une présence pérenne – c'est-à-dire qu'elles ont été vues plus de 9 fois sur les 12 missions déjà réalisées depuis 2007, et qu'à l'inverse, plus de 50% d'entre elles n'ont été vues qu'1 à 3 fois.

6.3.1.2 Comparaison entre stations

6.3.1.2.1 La densité

Les densités moyennes par station sont données dans le tableau 237.

Tableau n°237 : Densités ichtyologiques moyennes par station

Années	Casy ST01	Creek ST02	Port ST03	Woodin ST04	Ioro ST05	Ionon. ST06	Chamb. ST07	Puka ST08	B. Kie ST09	I. Kie ST10	Toémo ST11	Ugo ST12
2007	2,63	1,12	1,59	5,45	0,73	2,45	1,78	2,32	4,13	5,57	1,64	1,92
2008	0,87	1,76	0,92	2,71	2,02	2,99	2,73	1,84	4,21	9,37	1,90	1,92
2009	3,50	1,49	3,03	4,07	4,09	1,17	0,91	3,50	4,01	8,30	3,12	3,49
2010 a	0,93	1,68	1,95	3,38	2,37	2,05	2,66	3,05	1,66	2,94	1,86	3,01
2010 b	0,33	1,41	0,31	0,84	1,23	1,91	1,79	0,46	1,35	3,46	1,59	1,44
2011 a	0,30	0,61	0,86	2,11	1,56	2,23	1,62	0,68	1,81	5,47	2,50	2,36
2011 b	0,36	1,18	0,22	0,95	0,81	0,75	1,05	1,30	1,42	3,48	0,90	0,60
2012 a	0,33	1,10	0,24	3,20	0,87	1,64	1,70	0,70	2,18	4,93	1,70	1,40
2012 b	0,78	1,36	0,41	1,09	1,22	2,25	1,24	0,63	1,96	3,85	1,27	1,46
2013 a	1,09	1,91	0,28	2,71	1,80	2,80	2,26	0,68	3,04	7,23	1,35	1,60
2013 b	0,56	1,14	0,51	1,32	0,94	1,98	1,18	0,64	1,71	3,49	1,64	2,13
2014 a	0,60	0,71	0,52	1,86	1,12	1,19	1,82	0,47	1,44	2,01	1,08	1,13
n	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
μ	**1,06**	**1,34**	**0,94**	**2,53**	**1,60**	**2,02**	**1,72**	**1,44**	**2,50**	**5,28**	**1,77**	**1,94**
σ	1,05	0,37	0,90	1,46	0,98	0,66	0,62	1,08	1,13	2,17	0,60	0,80
Interv. de C.	0,60	0,21	0,52	0,84	0,57	0,38	0,36	0,63	0,65	1,25	0,35	0,46
Coef. de Var.	0,99	0,27	0,96	0,58	0,61	0,33	0,36	0,75	0,45	0,41	0,34	0,41

***n**, nombre de missions depuis 2007 ; **μ**, moyennes ; **σ**, écart type ; **Inter..C.** , intervalle de confiance*

Toutes stations	
k_1=p-1	**11**
k_2=n-p	**132**
F_{obs}	**11,65**
$F_{0,95}$	**1,86**
$F_{0,9995}$	2,38

Havannah	
k_1=p-1	**8**
k_2=n-p	**99**
F_{obs}	**10,52**
$F_{0,95}$	**2,03**
$F_{0,9995}$	2,69

Baie de Prony	
k_1=p-1	**2**
k_2=n-p	**33**
F_{obs}	**1,98**
$F_{0,95}$	**3,29**

Si l'analyse est faîte par lots, l'Ho n'est acceptée (nettement) qu'en baie de Prony. Elle est nettement rejetée pour les stations du canal de la Havannah / Woodin.

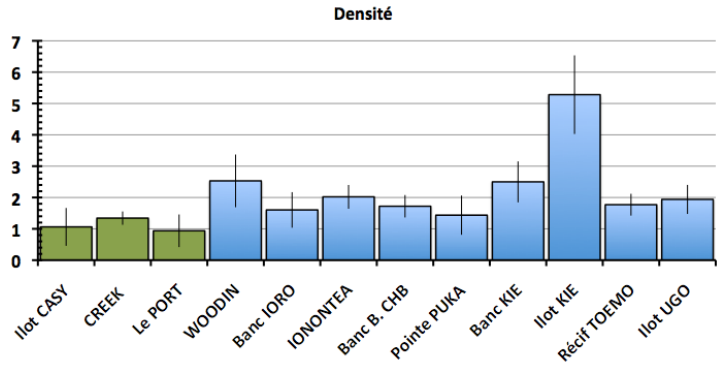


Figure n°194 : Représentation par station des densités ichtyologiques moyennes depuis 2007 et de leur intervalle de confiance

En vert les stations de la baie de Prony, en bleu les stations du canal Woodin / de la Havannah

6.3.1.2.2 La biomasse

Les biomasses moyennes par station sont données dans le tableau 238.

Tableau n°238 : Biomasses ichtyologiques moyennes par station

Années	Casy ST01	Creek ST02	Port ST03	Woodin ST04	Ioro ST05	Ionon. ST06	Chamb. ST07	Puka ST08	B. Kie ST09	I. Kie ST10	Toémo ST11	Ugo ST12
2007	14,86	5,46	14,73	408,31	47,65	1322,4	155,24	67,39	607,71	881,82	174,47	49,43
2008	6,68	26,05	14,05	267,8	57,97	385,65	146,76	87,54	273,92	451,97	61,85	49,43
2009	13,08	6,73	4,55	456,26	315,96	226,52	57,4	53,22	62,69	291,1	79,63	73,03
2010 a	5,79	6,71	5,13	460,91	93,78	487,76	84,96	57,64	303,36	298,4	75,42	63,58
2010 b	2,30	4,23	1,26	38,60	37,89	92,96	103,51	11,73	10,62	576,45	75,08	13,93
2011 a	1,01	60,95	19,13	730,66	661,47	687,65	855,00	28,27	593,06	1014,91	188,39	79,86
2011 b	3,97	100,16	1,50	65,36	41,01	76,87	71,29	39,78	118,86	357,27	38,56	14,12
2012 a	0,82	23,17	0,8	446,85	51,11	151,77	175,75	4,93	96,25	73,27	110,94	52,08
2012 b	2,72	20,09	1,62	105,52	99,73	353,11	179,16	7,00	99,46	220,07	108,09	49,33
2013 a	26,75	45,07	1,14	87,47	130,43	760,11	175,08	27,28	40,63	259,09	60,53	57,85
2013 b	2,43	21,17	2,54	97,5	125,51	191,59	62,09	12,87	79,14	1794,95	52,11	94,55
2014 a	20,21	3,59	0,62	85,59	83,80	68,63	110,62	9,29	108,69	213,58	44,99	71,86
n	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
μ	**8,38**	**26,95**	**5,59**	**270,90**	**145,53**	**400,42**	**181,41**	**33,91**	**199,53**	**536,07**	**89,17**	**55,76**
σ	8,46	29,05	6,52	224,28	179,17	371,36	216,96	27,22	206,13	484,82	48,51	23,98
Interv. de C.	4,88	16,77	3,76	129,49	103,45	214,40	125,26	15,71	119,01	279,91	28,01	13,85
Coef. de Var.	1,01	1,08	1,17	0,83	1,23	0,93	1,20	0,80	1,03	0,90	0,54	0,43

***n**, nombre de missions depuis 2007 ; **μ**, moyennes ; **σ**, écart type ; **Interv. de C.** , intervalle de confiance.*

Toutes stations	
k_1 =p-1	11
k_2 =n-p	132
F_{obs}	**7,38**
$F_{0,95}$	1,86
$F_{0,9995}$	2,38

Havannah	
k_1 =p-1	8
k_2 =n-p	99
F_{obs}	**5,43**
$F_{0,95}$	2,03
$F_{0,99}$	2,69

Baie de Prony	
k_1 =p-1	2
k_2 =n-p	33
F_{obs}	**5,07**
$F_{0,95}$	3,29
$F_{0,99}$	5,34

Si l'analyse est faîte par lots, l'Ho est rejetée en baie de Prony et nettement dans le canal de la Havannah / Woodin.

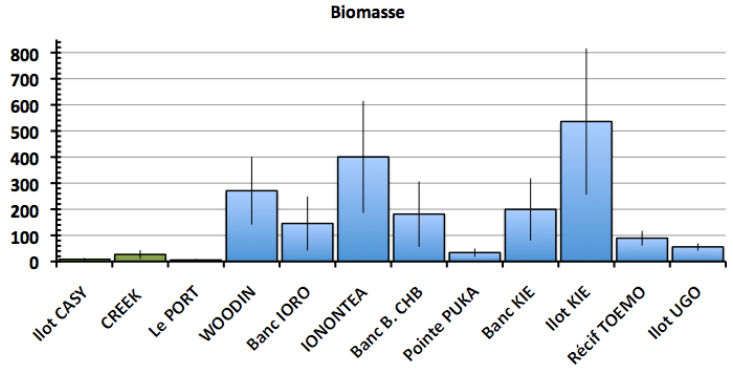


Figure n°195 : Représentation par station des biomasses ichtyologiques moyennes depuis 2007 et de leur intervalle de confiance

En vert les stations de la baie de Prony, en bleu les stations du canal Woodin / de la Havannah

6.3.1.2.3 La biodiversité

Rappel : Nous ne considérons ici toujours que les espèces repérées figurant dans la liste restrictive du cahier des charges. La portée informative de cette liste volontairement tronquée est bien sûr très limitée et

ne représente pas une réelle biodiversité (d'où son appellation de biodiversité 1).
Cependant, pour une vision globale, les calculs sont ensuite refaits dans un 2ème temps sur la bidiversité 3.

6.3.1.2.3.1 La biodiversité 1

La biodiversité 1 correspond aux espèces de la liste restreinte rencontrées sur les transects.

Les biodiversités moyennes par station sont données dans le tableau 239.

Tableau n°239 : Biodiversités 1 ichtyologiques moyennes par station

Années	Casy ST01	Creek ST02	Port ST03	Woodin ST04	Ioro ST05	Ionon. ST06	Chamb. ST07	Puka ST08	B. Kie ST09	I. Kie ST10	Toémo ST11	Ugo ST12
2007	16	6	15	37	22	45	33	28	36	46	29	28
2008	9	12	14	39	30	41	44	30	32	37	39	28
2009	11	9	9	35	44	31	29	28	35	49	31	23
2010 a	13	10	10	54	42	44	45	29	34	52	43	41
2010 b	11	8	11	26	24	37	38	14	28	67	44	18
2011 a	12	13	16	64	56	51	46	26	39	59	51	30
2011 b	13	16	13	42	43	46	43	33	48	58	48	25
2012 a	9	14	14	51	36	44	44	27	45	52	45	34
2012 b	12	16	18	48	41	53	53	23	37	53	44	34
2013 a	18	8	13	47	48	80	46	26	43	57	42	35
2013 b	9	29	23	47	44	58	52	28	48	54	37	37
2014 a	20	10	22	52	47	40	43	26	39	51	53	28
n	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
μ	**12,75**	**12,58**	**14,83**	**45,17**	**39,75**	**47,50**	**43,00**	**26,50**	**38,67**	**52,92**	**42,17**	**30,08**
σ	3,57	6,08	4,37	10,06	10,05	12,52	6,92	4,64	6,30	7,39	7,26	6,44
Interv. de C.	2,06	3,51	2,52	5,81	5,80	7,23	3,99	2,68	3,64	4,27	4,19	3,72
Coef. de Var.	0,28	0,48	0,29	0,22	0,25	0,26	0,16	0,18	0,16	0,14	0,17	0,21

***n**, nombre de missions depuis 2007 ; **μ**, moyennes ; **σ**, écart type ; **I.C.** , intervalle de confiance.*

Toutes stations	
k_1 =p-1	11
k_2 =n-p	132
F_{obs}	**42,32**
$F_{0,95}$	1,86
$F_{0,9995}$	2,38

Havannah	
k_1 =p-1	8
k_2 =n-p	99
F_{obs}	**11,87**
$F_{0,95}$	2,03
$F_{0,99}$	2,69

Baie de Prony	
k_1 =p-1	2
k_2 =n-p	33
F_{obs}	**0,82**
$F_{0,95}$	3,29
$F_{0,99}$	5,34

Si l'analyse est faîte par lots, l'Ho n'est acceptée (nettement) qu'en baie de Prony. Elle est en revanche nettement rejetée dans le canal de la Havannah / Woodin.

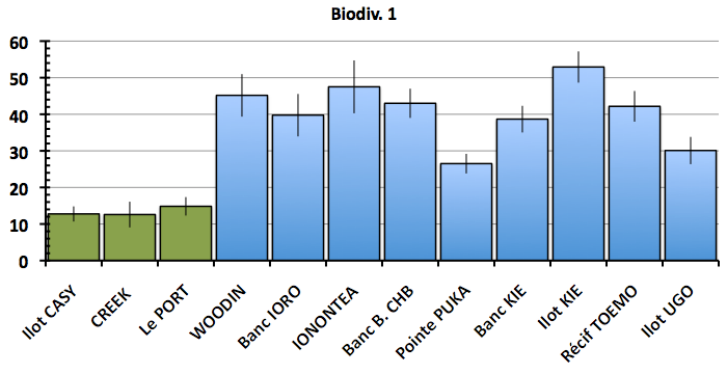


Figure n°196 : Représentation par station des biodiversités 1 ichtyologiques moyennes depuis 2007 et de leur intervalle de confiance
En vert les stations de la baie de Prony, en bleu les stations du canal Woodin / de la Havannah

6.3.1.2.3.2 La biodiversité 3

La biodiversité 3 correspond à toutes les espèces rencontrées sur toute la station.

Les biodiversités moyennes par station sont données dans le tableau 240.

Tableau n°240 : Biodiversités 3 ichtyologiques moyennes par station

Années	Casy ST01	Creek ST02	Port ST03	Woodin ST04	Ioro ST05	Ionon. ST06	Chamb. ST07	Puka ST08	B. Kie ST09	I. Kie ST10	Toémo ST11	Ugo ST12
2007	34	33	34	54	50	60	56	44	55	84	53	76
2008	47	30	47	89	52	67	82	68	62	71	71	76
2009	56	34	39	81	69	81	106	66	60	116	74	70
2010 a	66	47	50	110	79	94	113	80	66	167	95	92
2010 b	55	55	64	92	66	81	86	41	75	113	88	50
2011 a	37	35	64	111	94	102	97	76	86	131	116	81
2011 b	37	54	66	88	84	124	91	101	91	145	109	80
2012 a	56	52	59	108	88	125	100	98	100	146	116	75
2012 b	49	51	55	90	96	123	102	77	95	134	110	81
2013 a	58	68	62	110	115	140	114	76	98	153	92	86
2013 b	39	61	53	92	104	117	101	61	98	148	94	82
2014 a	72	54	53	122	114	113	112	95	113	155	98	91
n	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
μ	**12**	**12**	**12**	**12**	**12**	**12**	**12**	**12**	**12**	**12**	**12**	**12**
σ	50,50	47,83	53,83	95,58	84,25	102,25	96,67	73,58	83,25	130,25	93,00	78,26
Interv. de C.	12,15	12,17	10,12	18,10	21,90	25,55	16,41	19,20	18,98	29,27	19,32	11,02
Coef. de Var.	7,01	7,03	5,84	10,45	12,64	14,75	9,48	11,08	10,96	16,90	11,15	6,36

***n**, nombre de missions depuis 2007 ; **μ**, moyennes ; **σ**, écart type ; **I.C.** , intervalle de confiance.*

Toutes stations	
k_1 =p-1	11
k_2 =n-p	132
F_{obs}	**19,60**
$F_{0,95}$	1,86
$F_{0,9995}$	2,38

Havannah	
k_1 =p-1	8
k_2 =n-p	99
F_{obs}	**8,01**
$F_{0,95}$	2,03
$F_{0,99}$	2,69

Baie de Prony	
k_1 =p-1	2
k_2 =n-p	33
F_{obs}	**0,81**
$F_{0,95}$	3,29
$F_{0,99}$	5,34

Si l'analyse est faîte par lots, l'Ho n'est acceptée (nettement) qu'en baie de Prony. Elle est en revanche nettement rejetée dans le canal de la Havannah / Woodin.

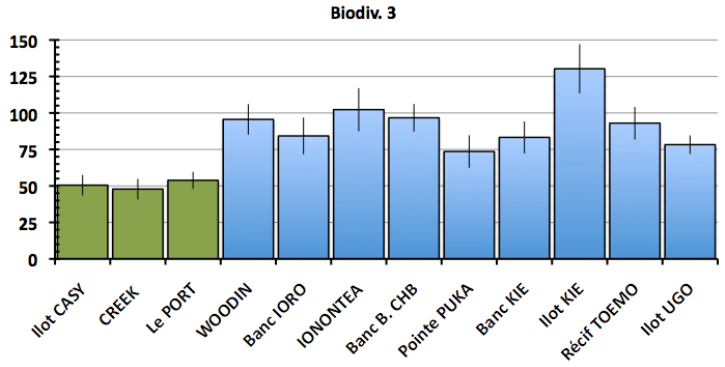


Figure n°197 : Représentation par station des biodiversités 3 ichtyologiques moyennes depuis 2007 et de leur intervalle de confiance

En vert les stations de la baie de Prony, en bleu les stations du canal Woodin / de la Havannah

6.3.1.2.4 Conclusion

Tableau n°241 : Rappel : résultats des ANOVA des paramètres biologiques ichtyologiques

Ho = Hypothèse d'égalité des variances. i.e. homogénéité **des stations**					
	Paramètres testés	**Densité**	**Boimasse g/m²**	**Biodiv 1**	**Biodiv 3**
Prise en compte ….	des stations de Prony	**Accep. *****	**Rejet *****	**Accep.******	**Accep.******
	des stations du Canal	**Rejet *****	**Rejet *****	**Rejet ******	**Rejet *****

Les stations du canal de la Havannah montrent une très grande hétérogénéité et cela que soit le paramètre. Dans le détail… :

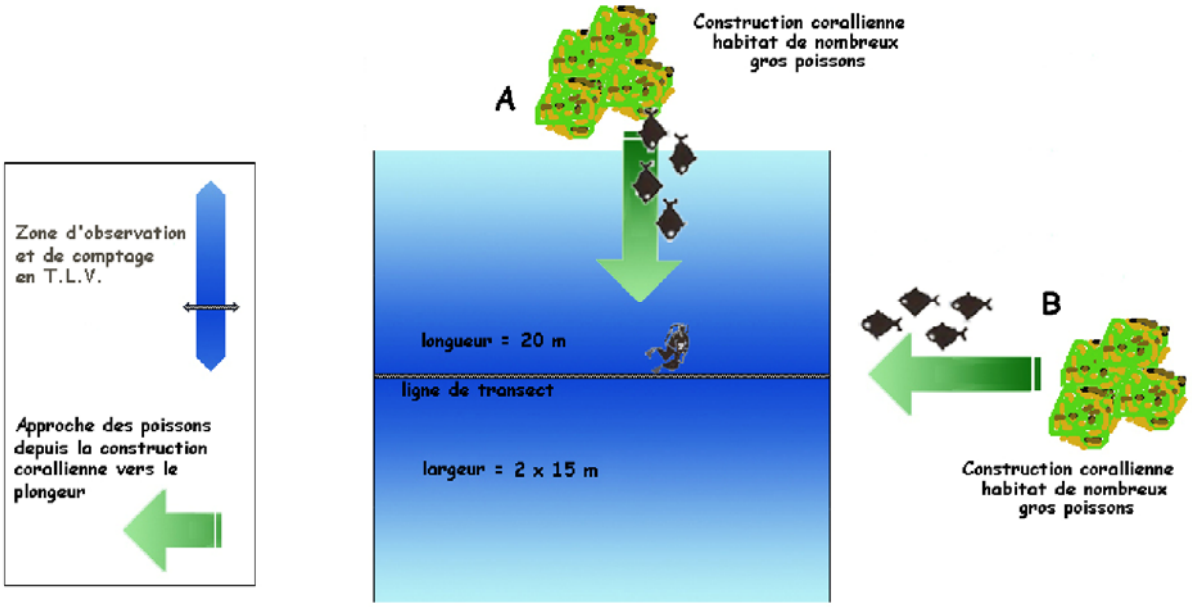
Les fortes valeurs de la Densité à l'îlot Kié sont dues aux nuages importants et permanents de Poissons Demoiselles figurant sur la liste DENV. On ne retrouve cela qu'à Woodin et Basse Chambeyron, deux stations qui talonnent l'îlot Kié pourtant située dans la réserve Merlet. Ugo à l'inverse présente une faible densité. Toutefois, cette station possède de nombreux Apogons sur les transects, mais qui ne figurent pas sur la liste du Cahier des charges. S'ils étaient pris en compte cela majoreraient considérablement la densite de la station. Ce sont pourtant (à leur échelle de tailles) des carnasiers redoutables indiquant une vie pélagique nocturne foisonnante.

C'est également l'îlot Kié qui présente la plus forte **Biomasse** talonné par Inontea puis Woodin. Les fortes biomasses sont souvent dues à la présence d'individus de grosses espèces comme les Loches, ou de bancs comme des bancs de Carangues, de Caesio, de Rougets de nuit, etc.. Ces présences sont souvent fortuites.

Remarque[19] :

Certains gros poissons, solitaires ou en bancs, vivent non loin des transects agrégés sur des massifs coralliens situés soit par le travers des transects (cas A), soit dans le prolongement des transects (cas B) (cf. figure 198). La plupart des poissons, notamment les plus gros, s'approchent des plongeurs et cela avec plus ou moins de « curiosité ». Dans le cas A, en s'approchant, ils entrent sur l'espace des transects et du fait de la méthode, participent à la biomasse du transect. Celle-ci prendra alors des valeurs très différentes selon que leur position est ± proche du transect. En revanche, si la patate corallienne qui leur sert d'habitat est dans le prolongement du transect (cas B), ce même comportement et avec un déplacement identique n'influencera pas la biomasse du transect puisque le poisson, du fait de la méthode, restera en dehors de la zone de comptage

La méthode du TLV est très sensible à ce biais comportemental.



[19] Cette remarque est déjà dans le rapport précédent, mais ne semble pas avoir suscité d'intérêt auprès des spécialistes de l'ŒIL qui très certainement lisent nos rapports avec beaucoup d'intérêt.

Figure n°198 : Comportement des poissons et biais du TLV

- Cas A : ex. Ionontea, Basse-Chambeyron, Bancs Kié, Creek baie nord. Le massif « contaminateur » est travers au transect. Le déplacement des poissons les amène dans l'espace du transect. Ils participent donc à la biomasse. Et, de plus, cette participation sera variable car conjoncturelle. Elle va en effet, dépendre de l'endroit où s'arrête l'animal par rapport au transect. Cet éloignement dépend de l'espèce, de la clarté de l'eau, de la couleur de la combinaison du plongeur, etc. Ce biais est d'ailleurs très bien démontré dans la publicationde Kulbicki et Sarramegna [09] sur les Chaetodons.
- Cas B : ex. Woodin, Toémo, Ugo ou l'Ilot Kié. Le massif « contaminateur» est dans le prolongement du transect. Les Napoléons (*Cheilinus undulatus*), les grosses loches (*Epinephelus* spp, *Plectropomus laevis*), les bancs de Wiwas (*Kyphosus* spp), d'Anglais (*Lutjanus bohar*), etc., sont également attirés par le plongeur mais ce déplacement, pourtant identique au cas A ne les amène jamais sur l'espace des transects. Ils ne sont donc pas pris en compte pour estimer la biomasse.

Les stations de la baie de Prony en revanche, sont homogènes en ce qui concerne la Densité voire très homogènes pour la Biodiversité. En revanche, la Biomasse échappe à cette homogénéité du fait de la station Creek baie nord (ST02) qui relève du cas A, avec une variance 30 fois supérieure à celles des deux autres stations de Prony.
Sur cette station en effet, le transect A est situé en contrebas d'un talus corallien caverneux où vivent des Loches (*Anyperodon* ou *Cromileptes*), des Castex (*Plecthorinchus*) ou des Dawa (*Naso*) etc. qui peuvent ou pas selon la conjoncture, être visibles depuis le transect. Quant au transect B, il passe à 8 m d'une construction corallienne isolée, habitée également de Loches, Castex, Poissons écureuils (Holocentridae) etc., lesquels, selon la clareté des eaux, sont ou non visibles depuis la ligne de transect et entrent donc ou pas dans l'estimation de la biomasse.
De plus, contrairement à la station du Creek, les stations de Casy (ST01) et du Port (ST03) ne sont peuplées que de juvéniles, ce qui ajoute encore du contraste entre ces 3 stations.

6.3.1.3 Synthèse

Les tableaux 242 et 243 récapitulent les résultats quant aux tests d'homogénéités des résultats selon les années et selon les stations.

Tableau n°242 : Récapitulatif de la comparaison temporelle

Ho = Hypothèse d'égalité des variances. i.e. homogénéité des résultats par missions					
	Paramètres testés	**Densité**	**Biom./m²**	**Biodiv 1**	**Biodiv 3**
Pour ….	les stations de Prony	**Rejet. ****	**Accep. *****	**Accep. *****	**Rejet. ****
	les stations du Canal	**Rejet. *****	**Rejet. ****	**Rejet. ****	**Rejet. ******

Tableau n°243 : Récapitulatif de la comparaison spatialle

Ho = Hypothèse d'égalité des variances. i.e. homogénéité des résultats par stations					
	Paramètres testés	**Densité**	**Biom./m²**	**Biodiv 1**	**Biodiv 3**
Pour ….	les stations de Prony	**Accep. *****	**Rejet *****	**Accep.******	**Accep.******
	les stations du Canal	**Rejet *****	**Rejet *****	**Rejet ******	**Rejet *****

Les stations constituent un ensemble hétérogène. Les paramètres utilisés pour les décrire fluctuent dans le temps et dans l'espace, de façon importante, sans rythme et sans unanimité. Seules font exception, le paramètre de la biodiversité 1en baie de Prony tant d'un point de vue temporel que spatial puisque ce paramètre est limité à quelques espèces communes par le Cahier des Charges.

L'une des implications de cette hétérogénéité est, qu'en ce qui concerne l'ichthyofaune, toute augmentation future du nombre de stations devra être étayée d'une stratification plus large du plan d'échantillonnage. L'émissaire du tuyau et la situation du port ne suffisent pas à positionner les stations. Les critères fixant leur

nombre et emplacement et guidant la stratification doivent tenir compte également des facteurs écologiques (profondeur, clarté, courants…) qui façonnent les biocénoses et des exigences des traitements statistiques des données.

6.3.2 Tests non paramétriques

C'est un test de rangs dérivés de Wilcoxon [10], qui est utilisé ici : le test de Friedman.
Ce test 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).

Le test de Friedman [11] est adapté aux cas de plusieurs échantillons *non-indépendants*. On peut considérer en effet, que les échantillons « stations » 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.

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 considèrerons :

1. **L'approche spatiale** qui suppose 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 gomme 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 classement sera pertinent si l'Ho est rejetée. Sinon les différences observées sont fortuites, le tableau est homogène.
2. **L'approche temporelle** prend le tableau dans l'autre sens : les « traitements » sont les stations 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 : $\chi^2_{obs} = 12/pq(p+1).\sum Y_i^2 - 3q(p+1)$

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.

En rouge (dans le tableau 244 B) Ho est acceptée. Dans ce cas il n'y a pas lieu de faire un classement : Les stations de Prony sont donc similaires. En d'autre termes, il n'y en a pas une qui soit toujours (ou presque toujours) plus riche ou plus pauvre en poissons que les 2 autres. Et en particulier, la station ST02 (Creek baie nord) ne se distingue pas des deux autres. Rappelons que tous les tests de $\chi 2$ ne sont pas très sensibles (on dit qu'ils sont robustes) et celui de Friedman ne fait pas exception.
Pour les autres tests (tableau 244 A, C, D), les différences sont importantes voire énormes. Le test rejette donc très significativement Ho. En d'autres termes, les abondances et les diversités en poissons y sont pour

chaque station originales et cela durablement, au moins depuis 7 ans. Les stations et les missions peuvent donc être classées (cf. tableau 245).

Tableau n°244 : Test de Friedman (analyses spatiales et temporelles)

(A) Toutes stations (ddl = 11)				
(12 stations)	Densité	Biomasse	Biodiv. 1	Biodiv. 3
$\chi 2_{obs}$	**71,91**	**100,20**	**106,80**	**104,00**
$\chi 2_{tab\ 0,95} = 19,7$				
$\chi 2_{tab\ 0,999} = 31,3$				

(D) Toutes les missions depuis 2007 (ddl = 11)				
2007—2013 b	Densité	Biomasse	Biodiv. 1	Biodiv. 3
$\chi 2_{obs}$	**59,73**	**37,15**	**40,21**	**72,33**
$\chi 2_{tab\ 0,95} = 19,7$				
$\chi 2_{tab\ 0,999} = 31,3$				

(B) Stations de la Baie de Prony (ddl = 2)				
(3 stations)	Densité	Biomasse	Biodiv. 1	Biodiv. 3
$\chi 2_{obs}$	**5,17**	**4,54**	**2,17**	**4,63**
$\chi 2_{tab}$	P (0,89)	P (0,91)	P (0,45)	P (0,86)
$\chi 2_{tab\ 0,95} = 5,99$				

(C) Stations du Canal de la Havannah (ddl = 8)				
(9 stations)	Densité	Biomasse	Biodiv. 1	Biodiv. 3
$\chi 2_{obs}$	**40,94**	**55,29**	**55,93**	**55,73**
$\chi 2_{tab\ 0,95} = 15,5$				
$\chi 2_{tab\ 0,999} = 26,1$				

Le degré de liberté (ddl) = p-1

Tableau n°245 : Classement des stations (A) et des années (B) à partir des paramètres évalués

A - Stations	Classement des Stations				
	Dens	Biomas	Biod.1	notes	Rang
Ilot CASY	3	4	2	2,8	**10**
CREEK	4	2	1	2,0	**12**
Le PORT	2	1	3	2,3	**11**
WOODIN	11	9	11	10,5	**2**
Banc IORO	6	8	9	8,0	**5**
IONONTEA	8	6	7	7,0	**7**
B. CHBEY	10	11	8	9,3	**3**
Pte PUKA	1	3	4	3,0	**9**
Banc KIE	9	10	6	7,8	**6**
Ilot KIE	12	12	10	11,0	**1**
TOEMO	5	5	12	8,5	**4**
UGO	7	7	5	6,0	**8**

B - Missions	Classement des Missions				
	Dens	Biomas	Biod.1	notes	Rang
2007	10	11	3	6,8	**6**
2008	11	8	4	6,8	**7**
2009	12	6	2	5,5	**8**
2010 a	9	9	6	7,5	**4**
2010 b	3	3	1	2,0	**12**
2011 a	7	12	10	9,8	**1**
2011 b	1	2	7	4,3	**11**
2012 a	6	4	5	5,0	**9**
2012 b	5	5	9	7,0	**5**
2013 a	8	7	11	9,3	**3**
2013 b	4	10	12	9,5	**2**
2014 a	2	1	8	4,8	**10**

Le rang du classement global est obtenu en faisant la moyenne des rangs de la Densité, de la Biomasse et 2 fois la Biodiversité

Les classements diffèrent de ceux de septembre 2013 : Puka se rapproche des stations de Prony. Ionontea passe de la 2°à la 7° place. 4 groupes peuvent être mis en exergue :

- Pointe Puka et les 3 stations de Prony ;
- Ugo, Ioro, Ionontea, Banc Kié ;
- Toémo, Basse Chambeyron ;
- Woodin, l'Ilot Kié.

Les résultats sont comparativement mauvais. Cette mission est au 10° rang.

6.3.3 Indice Global Annuel (IGA) et Indice Annuel par Station (IAS)

Ces indices synoptiques servent à apprécier la « qualité » d'une année par rapport aux autres ou celle d'une station durant l'année écoulée.
L'Indice Annuel d'une Station (**IAS**) est la moyenne des valeurs de Densité, Biomasse et de Biodiversité 1.
L'Indice Global Annuel (**IGA**) est la moyenne des valeurs moyennes de Densité, Biomasse et Biodiversité 1.
Dans les deux cas la Biodiversité est pondérée par 2 :

$$I = (Densité+Biomasse+2*Biodiversité)/4$$

Ils sont ensuite associés à une échelle de cotation allant de 1 à 4 à laquelle est associé un code couleur (tableau 246).

Tableau n°246 : Clé de cotation du classement « Canal »

Cotations	1	2	3	4
Densité (ind./m²)	< 1,00	1,00-1,99	2,00-2,99	≥ 3,00
Biomasse (g/m²)	< 100	100-199	200-399	≥ 400
Biodiv.(1)	< 20	20-29	30-39	≥ 40
Indice moyen	**1 à 1,50**	**1,75 à 2,25**	**2,50 à 3,00**	**≥ 3,25**
Codes				

Toutefois, pour des raisons écologiques naturelles il est impossible que les 3 paramètres des stations de la baie de Prony puissent atteindre l'ordre de grandeur des valeurs atteintes dans le canal de la Havannah / Woodin. Aussi, si on leur applique les mêmes correspondances entre valeurs et code couleurs, elles seront toujours en rouge ou exceptionnellement en orangé et cette grille n'apportera aucune souplesse d'appréciation.
Il convient donc d'appliquer une autre gamme de correspondance aux 3 paramètres pour obtenir plus de détails dans la tranche de valeurs où les stations de Prony se trouvent naturellement (tableau 247).

Tableau n°247 : Clé de cotation du classement « Prony »

Cotations	1	2	3	4
Densité (ind./m²)	0,00 - 0,49	0,50-1,09	1,10-1,69	≥ 1,70
Biomasse (g/m²)	0 - 10	11-20	21-40	≥ 40
Biodiv.(1)	0-7	8-12	13-17	≥ 18
Indice moyen	**1 à 1,50**	**1,75 à 2,25**	**2,50 à 3,00**	**≥ 3,25**
Codes				

Tableau n°248 : Cotation des stations en avril 2014 et rappel des missions précédentes

	Cotations			IAS	IAS Rappels			
	Dens.	Biom.	Biodiv.(1)	2014 a	2013 b	2013 a	2012 b	2012 a
Ilot CASY	2	3	4		1,75	3,25	1,75	1,50
CREEK	2	1	1		3,50	3,00	2,75	3,00
Le PORT	2	1	4		2,75	2,00	2,50	1,95
WOODIN	2	1	4		3,50	3,00	3,50	3,50
Banc IORO	2	1	4		2,75	3,00	2,50	2,50
IONONTEA	2	1	4		3,00	3,75	3,50	3,50
Banc B. CHB	2	2	4		3,75	3,25	3,25	3,00
Pointe PUKA	1	1	2		1,50	1,50	1,75	1,75
Banc KIE	2	2	3		2,75	3,25	3,00	3,00
Ilot KIE	3	3	4		4,00	3,75	4,00	4,00
Récif TOEMO	2	1	4		2,25	2,75	3,00	3,00
Ilot UGO	2	1	2		2,50	2,25	1,75	2,00

Tableau n°249 : Cotation des missions depuis 2007

	Indices			
	Dens.	Biom.	Biodiv.(1)	IGA
2007	3	3	2	**2,50**
2008	3	2	2	**2,25**
2009	3	2	2	**2,25**
2010 a	3	2	3	**2,75**
2010 b	2	1	2	**1,75**
2011 a	2	4	3	**3,00**
2011 b	2	1	3	**2,25**
2012 a	2	1	3	**2,25**
2012 b	2	2	3	**2,50**
2013 a	3	2	3	**2,75**
2013 b	2	3	3	**2,75**
2014 a	**2**	**1**	**4**	**2,75**

Le résultat de cette campagne est moyen plus. Il vient (avec 2010a et 2013a) au deuxième rang derrière le

résultat de l'automne 2011a.
Ces classements ne sont pas tout à fait similaires à ceux du tableau 249 où les valeurs sont des rangs de 1 à 12 (pour les Stations et pour les Missions) et non une cotation de 1 à 4. Les premiers offrent donc un peu plus de détails et placent 2013b un peu devant 2010a et 2013a. Les seconds pouront continuer de s'appliquer à l'identique si le nombre de stations augmente et avec le nombre croissant de missions.

6.3.4 Conclusion

Les moyennes des paramètres de densité, biomasse et de biodiversité des poissons, selon la liste restreinte, sont donnés tableau 250 pour l'ensemble des stations et tableau 251 pour l'ensemble des missions.

Depuis le début des observations, il n'y a pas de changement majeur sur la zone.

- La **Densité** moyenne fluctue dans un rapport de 1 à 3. Son maximum fut observé en juin 2009 et le minimum en septembre 2011. Chacune des stations varie sans rythme régulier et sans rapport entre elles.
- La **Biomasse** moyenne fluctue dans un rapport de 1 à 5. Son maximum fut observé en mars 2011 et le minimum la même année, en septembre 2011. Chacune des stations varie sans rythme régulier et sans rapport entre elles. Des biomasses spectaculaires peuvent être atteintes en présence de bancs de Sprats (*Spratelloides gracilis*) comme à la station de Basse Chambeyron (ST07) en mars 2011.
- La **Biodiversité** en revanche varie plus unanimement sur l'ensemble des stations de la zone. Elle augmente sensiblement depuis le début des observations en 2007, à l'exception toutefois de Ugo et surtout Puka.

Les stations représentent un ensemble hétérogène, y compris à l'intérieur d'une même zone, c'est-à-dire le canal de la Havannah / Woodin d'une part et la baie de Prony d'autre part.

- La **Biodiversité** est limitée par le Cahier des Charges (Biodiv.1). Elle est en moyenne 4 fois plus faible dans la baie de Prony que dans le canal de la Havannah et le même rapport existe entre les stations du canal. L'écart est encore plus important pour la Biodiversité totale (Biodiv.3) qui est également 2 à 3 fois supérieure à la Biodiv.1.
- La **Densité** est globalement 2 fois plus forte dans le canal de la Havannah qu'en baie de Prony et ce rapport peut atteindre un facteur 10 avec certaines stations comme celles de Woodin et l'Ilot Kié.
- La **Biomasse** entre les stations du canal varie de 1 à 12 et seulement de 1 à 4 dans la baie. Entre ces deux zones le rapport de biomasse entre stations est énorme : il est de 1 à 70 et globalement de 1 à 15.

La composition des peuplements aux stations, exprimée en « nombre d'espèces/famille » change peu de mission en mission.

- Toutefois, cette **stabilité n'est que quantitative**. Qualitativement, une forte proportion d'espèces participant à ce peuplement change d'une mission à l'autre. Seules 14 % des espèces sont sédentaires, c'est-à-dire vues au moins 2 fois sur 3, alors que plus de la moitié n'ont été vues qu'une à trois fois sur les 12 missions réalisées jusqu'à présent, y compris dans des familles très présentes comme les labridés, les scaridés, les acanthuridés où nombre d'espèces se relayent.

Tableau n°250 : Moyennes des paramètres étudiés (calculées sur l'ensemble des stations)

Dates	Densité moyenne	Biomasse (g/m²) moyenne	Biodiv. CDC moyenne	Biodiv. Totale moyenne
2007 Aout	2,67 ± 1,1	336,37 ± 274,2	28,5 ± 08,0	**52,8 ± 9,2**
2008 Sept.	2,85 ± 1,5	161,84 ± 99,8	29,7 ± 07,9	63,6 ± 9,7
2009 Juin	**3,39 ± 1,2**	136,68 ± 89,4	**27,8 ± 07,8**	71,0 ± 13,7
2010 a Mars	2,30 ± 0,4	161,95 ± 106,9	34,8 ± 09,5	88,3 ± 18,8
2010 b Sept.	1,80 ± 0,9	86,54 ± 91,2	27,9 ± 10,3	72,2 ± 12,0
2011 a Mars	1,84 ± 1,4	**410,03 ± 219,3**	38,6 ± 10,8	85,8 ± 17,1
2011 b Sept.	**1,09 ± 0,5**	77,40 ± 55,1	35,7 ± 08,9	89,2 ± 17,0
2012 a Mars.	1,67 ± 0,8	98,98 ± 71,5	34,6 ± 08,8	93,6 ± 16,8
2012 b sept	1,46 ± 0,5	103,83 ± 66,7	36,0 ± 08,8	88,6 ± 15,8
2013 a Mars	2,23 ± 1,0	139,29 ± 120,6	38,6 ± 11,7	97,7 ± 17,4
2013 b sept.	1,44 ± 0,5	211,37 ± 289,7	**38,8 ± 08,4**	87,5 ± 17,5
2014 a Mars	1,16 ± 0,3	**68,46 ± 34,9**	35,9 ± 08,3	**99,3 ± 16,9**

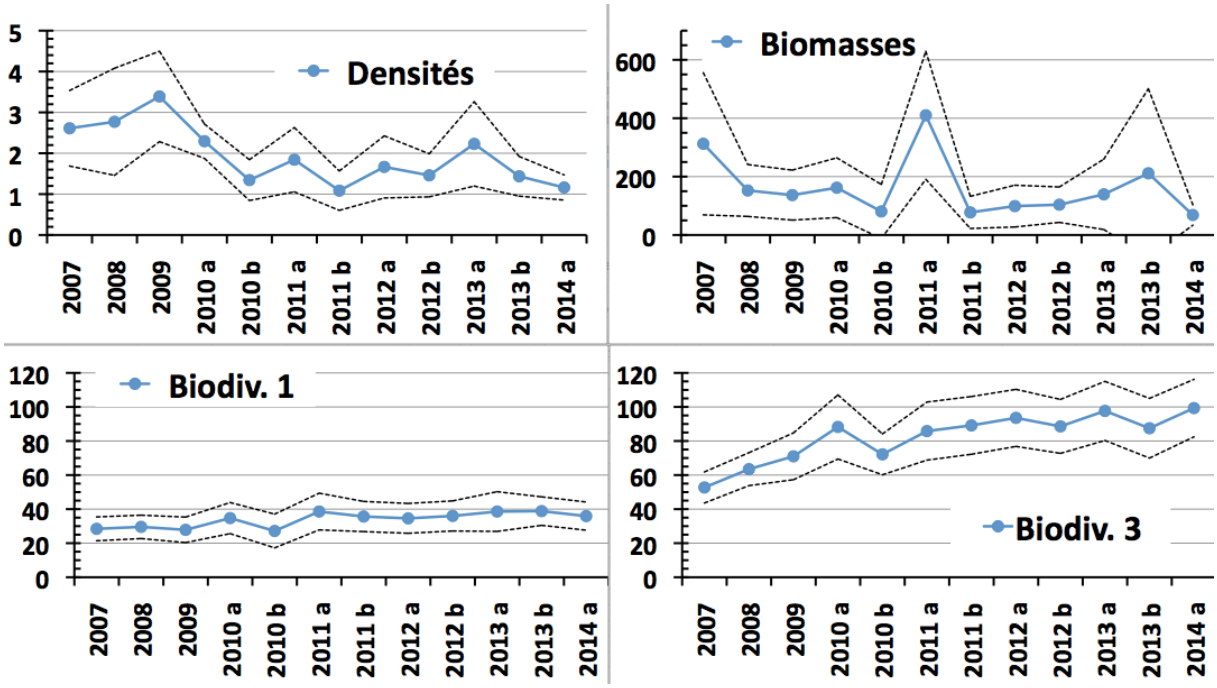


Tableau n°251 : Moyennes des paramètres étudiés (calculées sur l'ensemble des missions)

Stations	Densité		Biomasse		Biodiversité 1		Biodiversité 3	
	Moy.	± (95%)	Moy.	± (95%)	Moy.	± (95%)	Moy.	± (95%)
Ilot CASY	1,02	0,58	8,38	4,88	12,75	2,06	50,50	7,01
CREEK	1,29	0,23	26,95	16,77	12,58	3,51	47,83	7,03
Le PORT	0,90	0,50	5,59	3,76	14,83	2,52	53,83	5,84
WOODIN	2,47	0,81	270,90	129,49	45,17	5,81	95,58	10,45
Banc IORO	1,56	0,55	145,53	103,45	39,75	5,80	84,25	12,64
IONONTEA	1,95	0,39	400,42	214,40	47,50	7,23	102,25	14,75
Banc B. CHB	1,73	0,34	181,41	125,26	43,00	3,99	96,67	9,48
Pointe PUKA	1,36	0,62	33,91	15,71	26,50	2,68	73,58	11,08
Banc KIE	2,41	0,65	199,53	119,01	38,67	3,64	83,25	10,96
Ilot KIE	**5,01**	1,31	**536,07**	**279,91**	**52,92**	4,27	**130,25**	16,90
Récif TOEMO	1,71	0,35	89,17	28,01	42,17	4,19	93,00	11,15
Ilot UGO	1,87	0,46	55,76	13,85	30,08	3,72	78,26	6,36

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 [12]) 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 coralienne et les paramètres influant sur le blanchissement.

Puis, pour la 2ème mission (rapport [13]) :

- des explications sur deux phénomènes pouvant influer sur la couverture corallienne, que nous avons observés lors de la mission : les cyanobactéries et les étoiles de mer *Culcita*,
- un relevé des données pluviométriques de la zone.

Et enfin, lors des 3ème et 4ème missions (rapports [14, 15]) :

- 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 [16], 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 [17], 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 [18], puis de mars 2011 [19], 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.

Depuis la mission d'octobre 2008, les rapports [08, 16 à 22] présentent 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 252).
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°252 : Systématique / Description de Pocillopora damicornis

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

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 [23].

7.2 Recrutement et taux de croissance corallien : Pocilloporidae, cas de la station 01

Des planulas[20] 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 3 piquets du transect A par *Pocillopora damicornis* est observée depuis :
- octobre 2008 pour les colonies E, F, G (piquet XX),
- juin 2009 pour les colonies B et C (piquet 0),
- avril 2010 pour les colonies A et D (piquets 0 et X).

[20] Planula : larve ciliée résultant de la fécondation d'un gamète femelle par un gamète male chez les éponges et les cnidaires.

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 253.

Tableau n°253 : Taille des colonies coralliennes fixées sur les piquets de la ST01A

	(cm)	Oct. 08	Juin 09	Mars 10	Sept. 10	Mars 11	Oct. 11	Mars 12	Oct. 12	Avr. 13	Sept. 13	Avr. 14
Piquet 0	Colonie A	/	/	6	10	16	21	25	30	33	37	**40**
	Colonie B	/	7	15	18	22	23	26	28,5	31	34	**34**
	Colonie C	/	5	12	14	17,5	21	26,5	29	33	35	**39**
Piquet X	Colonie D	/	/	10	11	14	16	19,5	22	26	28	**32**
Piquet XX	Colonie E	8	16	21	22	26,5	29	29,5	31,5	33	37	**37**
	Colonie F	5	8	12	15	16,5	22	22,5	23,5	26	28	**31**
	Colonie G	6	9	10	17	18,5	22,5	23,5	25	25	29	**29**
Nb mois entre les missions		11	7.5	9.5	6	6	6	6	7	6	6	
Date supposée de la ponte		11/07	11/08	11/09	/	/	/	/	/	/	/	
Croissance moyenne	**Moyenne colonies E, F, G**	6,33	4,67	3,33	3,67	2,5	4	0,66	1,5	1,33	3.33	**1**
Taux accroissement moyen (%)		100	73,68	30,30	25,58	13,89	19,51	2,72	5,96	5	11.9	**3.19**
Croissance moyenne	**Moyenne colonies A à G**	6,33	2,67	3,29	3	3,43	3,36	2,57	2,42	2,5	3	**2**
Taux accroissement moyen (%)		100	42,11	36,51	24,42	22,43	17,94	11,65	9,85	9,23	10.15	**6.14**

D'une manière générale le taux de croissance diminue au fur et à mesure du temps. La vitesse de croissance des colonies scléractiniaires 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 253 et figure 199).

Les colonies E, F et G ont la même date de ponte et sont suivies sur la plus longue période de temps :
→ **Des ralentissements de croissance** importants sont marqués pour 5 principales périodes : de juin 2009 à mars 2010, de septembre 2010 à mars 2011, d'octobre 2011 à mars 2012, d'octobre 2012 à avril 2013 et de septembre 2013 à avril 2014.
Cette diminution de croissance est liée à la saison estivale (saison humide et saison chaude) et pourrait être corrélée à un dérèglement de l'environnement lié aux pluies abondantes et renforcée 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) ainsi que du mois de janvier 2013 (cyclone Fréda).
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 positive 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).
→ **Des augmentations de croissance** sont marquées en septembre 2010, en octobre 2011, en octobre 2012 et en septembre 2013. Les colonies affaiblies depuis plusieurs mois enregistrent une augmentation du taux de croissance durant l'hiver austral (saison sèche et saison fraiche).

De la même manière, **les dernières 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. **Cependant l'emplacement des colonies sur les piquets va jouer un rôle déterminant dans leur édification**. Cette différence peut être mise en évidence par le positionnement des colonies les unes par rapport aux autres sur les piquets :

- Les colonies A et E sont les plus développées, elles sont positionnées aux sommets des 1er et 3ème piquets où elles ont le plus de place pour s'édifier ;
- La colonie G est à proximité de la colonie F sur le 3ème 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.

En avril 2014, la croissance des 3 colonies B, E et G a tendance à stagner. Les autres colonies coralliennes continues leur croissance tout en suivant le cycle saisonnier.

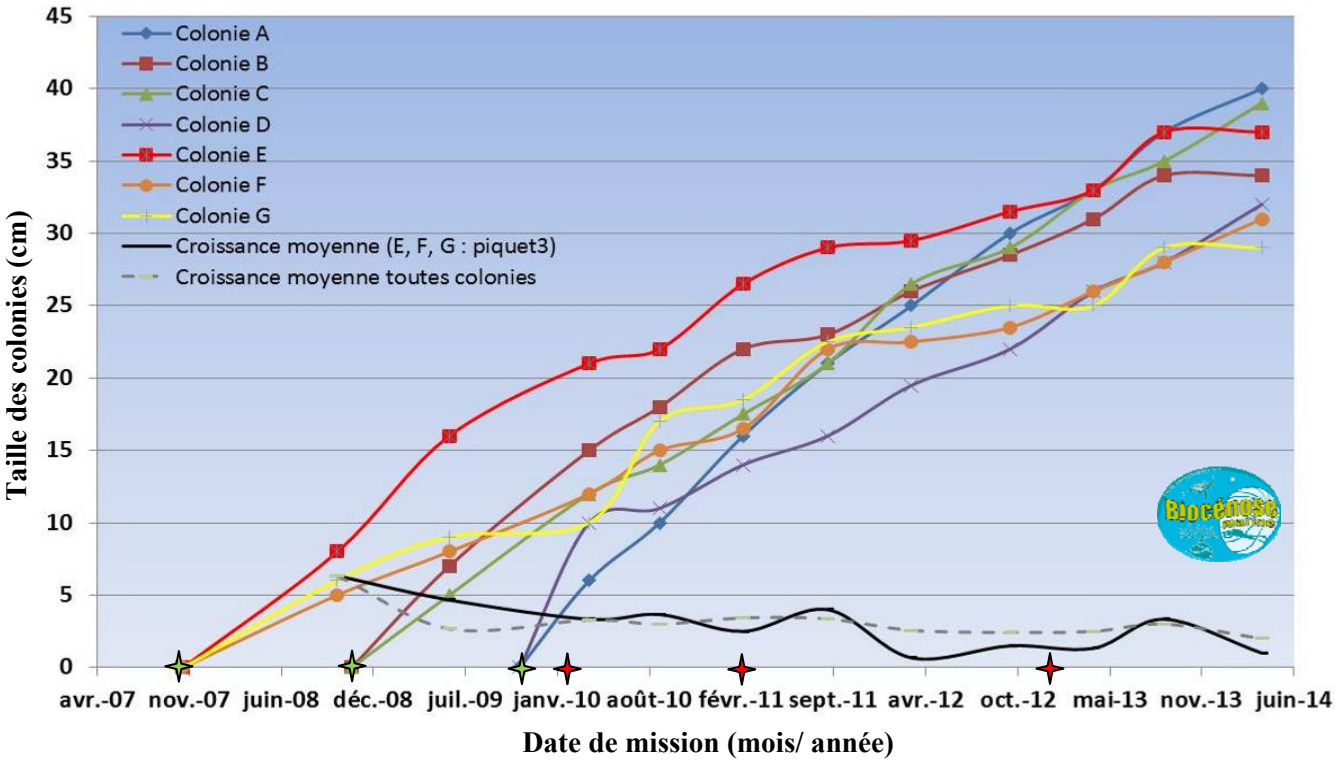


Figure n°199 : Courbes de croissance des colonies coralliennes fixées sur les piquets du transect A de la station 01

Les trois croix vertes indiquent les phases de ponte de novembre 2007, novembre 2008 et novembre 2009.
Les croix rouges indiquent les grandes phases dépressionnaires de Jasper (février 2010), Vania, Zelia et la Niña (janvier 2011), Fréda (janvier 2013)

L'édification corallienne va être la plus importante durant le stade juvénile, puis va diminuer progressivement au fur et à mesure du temps avec des fluctuations saisonnières.

Durant l'année la croissance de *Pocillopora damicornis* n'est pas linéaire, la période hivernale (saison sèche et saison fraiche) a l'air plus favorable à la construction de l'exosquelette carbonaté. 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 octobre à décembre selon le positionnement des récifs) et la croissance des colonies juvéniles va être très rapide (1ère phase de croissance).
Les variations de croissance entre individu sont également bien remarquables, elles vont être induites par :

- le positionnement propre de chaque colonie,
- la compétition spatiale (le positionnement des colonies les unes par rapport aux autres),
- la sensibilité propre de chaque colonie aux conditions environnementales.

8 Conclusion

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 (facteurs anthropiques). 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 (houle, ressac, courant de marée, turbidité, dessalure) ainsi que des évènements climatiques (El Niño/la Niña) et dépressionnaires exceptionnels tels que Erika, Vania, Zelia et Fréda.

8.1 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 scléractiniaires 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 dûes à des fluctuations du recouvrement par les sédiments du « corail mort avec algues » au détriment du sable et/ou de la vase (ST02B, ST03A, ST04C).
Cependant, il faut noter :

- Une légère augmentation globale des coraux scléractinaires ;
- Avec en parallèle, **une augmentation de la présence des cyanobactéries, tant d'un point de vue nombre de transects touchés** (21 *vs* 7 sur 32) **que du niveau de recouvrement** (de 0.5% à 10.5% vs 0.5% à 3%). Ce ne sont pas forcément les mêmes stations / transects qui sont concernés. A ce stade cet indicateur reste à surveiller précisément.

8.2 Les communautés benthiques

L'ensemble de la zone est très diversifié notamment pour les coraux. La biodiversité corallienne est importante et de manière générale en légère augmentation. L'assemblage corallien est composé de quelques espèces scléractiniaires peu communes en Nouvelle-Calédonie (caractéristique de la vulnérabilité).

L'assemblage des espèces d'invertébrés reste également très diversifié, il ne présente pas de lacune, ni de prolifération d'espèce invasive. Toutefois, cette diversité d'organismes invertébrés et l'abondance des espèces qui la compose sont relativement plus variables que les coraux. En effet de nombreux organismes benthiques sont mobiles, en constante recherche de nourriture et d'autres ont une capacité de fixation au récif réduite (voire éphémère).

Le réseau de surveillance biologique n'a pas détecté d'anomalie relative à la rupture du tuyau en fin d'année 2013. Une inspection de l'état de santé des récifs avoisinant les pourtours du tuyau dans le canal de la Havannah a fait le sujet d'une étude complémentaire à ce suivi [24].

Cependant le réseau de surveillance biologique détecte des anomalies :

En effet la zone d'étude enregistre, pour les 12 stations des trois sites (Prony, Woodin et Havannah), des dégradations qui sont en relation avec l'intensité, l'exposition des agents hydrodynamiques et des agents météorologiques et de l'activité anthropique :

La diversité des communautés coralliennes n'est pas homogène sur la période de 2007 à 2014. Les phases de dégradation par les évènements dépressionnaires et les phases de régénérescence des récifs font que les inventaires évoluent sur cette longue période. De plus, les communautés coralliennes ont tendance à se diversifier dans le temps (résilience apparente). La résilience est relativement rapide suite à une phase de dégradation et cette constatation signifie que les récifs sont de manière générale en bon état santé.

→ **Les perturbations d'ordre mécanique** sont enregistrées dans le canal de la Havannah (houle, ressac et courants de marée) et dans une moindre mesure dans le canal Woodin (courants de marée).

Une attention particulière doit être portée pour la station ST08 de Puka dont la résilience parait être plus lente que l'ensemble des récifs composant le réseau de suivi biologique. En effet, cette station est en alerte depuis mars 2011, quant aux indicateurs d'état de santé biologique (maladies coralliennes, anomalies de croissance, cyanobactéries, turf algal, *Drupella cornus* et variation de richesse spécifique).
Cette station est à l'interface entre les conditions hydrodynamiques intenses du canal de la Havannah et les conditions hyper sédimentaires et les phénomènes de dessalure des eaux de surface des baies (Port Boisé et Kwé). De plus, les apports de matières organiques et bactériens de l'hôtel (dans la baie de Port Boisé) pourraient avoir des répercutions non négligeable sur la santé des récifs avoisinants [04].
Dans ce contexte, cette station subi une conjonction de facteurs perturbateurs accentuées par les phases dépressionnaires de 2011 et 2013 ainsi que les évènements pluviométriques du 2 au 4 juillet 2013. Des réactions en chaine freinent le processus de résilience des communautés récifales.

→ **Les perturbations liées à la sédimentation et à la dessalure se manifestent dans les baies.** Cependant, le réseau de suivi biologique ne peut pas mesurer les perturbations causées par la dessalure des eaux de surface car aucun transect n'est installé à cette profondeur. Toutefois, notre expertise prend en compte ce paramètre dans les descriptions lors de chaque mission.
Une attention particulière doit être portée à l'augmentation de particules sédimentaires charriées ou remobilisées dans les baies (Prony, Kwé et Port Boisé). En effet, des épisodes sédimentaires sont observés en période humide (fortes précipitations) dans la baie de Prony pour les stations du Creek baie nord et du Port (respectivement ST02 et ST03). Ces observations sont amplifiées durant les phases dépressionnaires. A noter que le réseau de suivi biologique n'a pas de station d'observation en baies Kwé et Port Boisé.

A noter : Aucune espèce exogène n'a été répertoriée dans les stations de suivi biologique. L'abondance des espèces indigènes et les variations de leur recouvrement durant l'année (suivi depuis août 2007), ne présentent pas de manière permanente, d'anomalie caractéristique d'espèce envahissante qui pourraient nuire à l'environnement. Cependant, une attention particulière doit être portée sur l'évolution du recouvrement de deux genres de macrophytes (*Asparagopsis* dans le canal de la Havannah et *Lobophora* en baie de Prony*)*. La compétition spatiale entre ces algues et les coraux étant très importante.

8.3 Les populations ichtyologiques

Les stations sont toujours très dissemblables mais le schéma général a changé depuis septembre 2013. Sauf pour Toémo et Casy, « densité et biomasse » ont baissé sur beaucoup de stations, notamment Ionontea et Puka. La note convenable de cette mission vient des valeurs de biodiversité qui atteignent sur de nombreuses stations des valeurs record.
Quatre groupes de stations peuvent être distingués compte tenu des notes obtenues :

- Celles de la baie de Prony =
  - les stations de Casy, Creek baie nord et Port … et de Puka *dont les paramètres ont baissé au niveau des valeurs des stations de Prony* ;
- Celles du canal, avec 3 groupes différents de l'habitude :
  - les stations de Ugo et Ioro mais également Ionontea (*qui était dans le groupe 4*) et Bancs Kié (*qui était dans le groupe 3*) ;
  - les stations de Toémo et Basse Chambeyron ;
  - les stations de Woodin et l'Ilot Kié.

Comparaison de la mission d'avril 2014 à la moyenne des précédentes

Les quatre graphiques de la figure 200 présentent l'écart relatif à la moyenne pour chaque station des valeurs des quatre paramètres établie depuis 2007 sur cette même station.
Les quatre graphiques de la figure 201 présentent l'écart relatif à la moyenne pour chaque mission des valeurs des quatre paramètres établie depuis 2007 sur l'ensemble des stations.
Pour la **Densité** : Sauf à Basse Chambeyron, toutes les stations ont, en 2014a, une densité plus basse que la moyenne et Puka présente la plus forte baisse (id. 2013 b).

Pour la **Biomasse** : Seules 2 stations ont une biomasse à la hausse : l'îlot Casy et Ugo (id. 2013 b).
Pour la **Biodiversité 1** : elle présente des écarts positifs sur 5 stations dont 2 en Baie de Prony.
Pour la **Biodiversité 3** : elle est partout plus importante que la moyenne sur la série 2007-2013.

Les différences de perception que livrent les paramètres Biodiv.1 et Biodiv.3 sont dues à la taille des transects. La surface couverte par un transect de 20 m de long est très insuffisante pour rendre compte du peuplement de poissons de la station.

L'introduction des données 2014a n'a pas changé les graphiques.
Les écarts à la moyenne des valeurs 2014a ne sont pas très importants que ce soit à la baisse (Densité et Biomasse) ou à la hausse (Biodiversité 1 et 3).

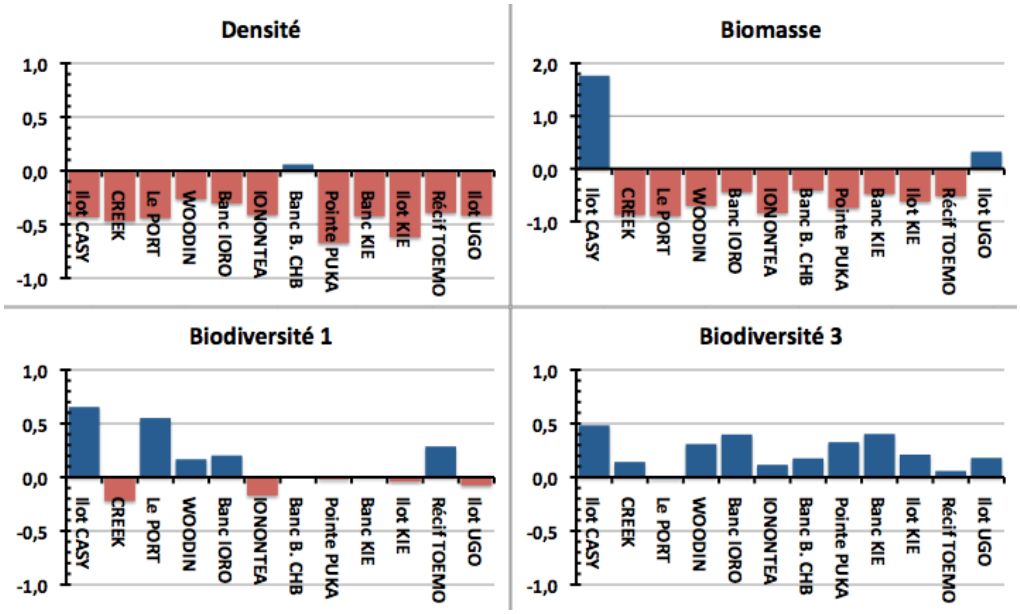


Figure n°200 : Ecarts par station des résultats ichyologiques de cette mission à la moyenne

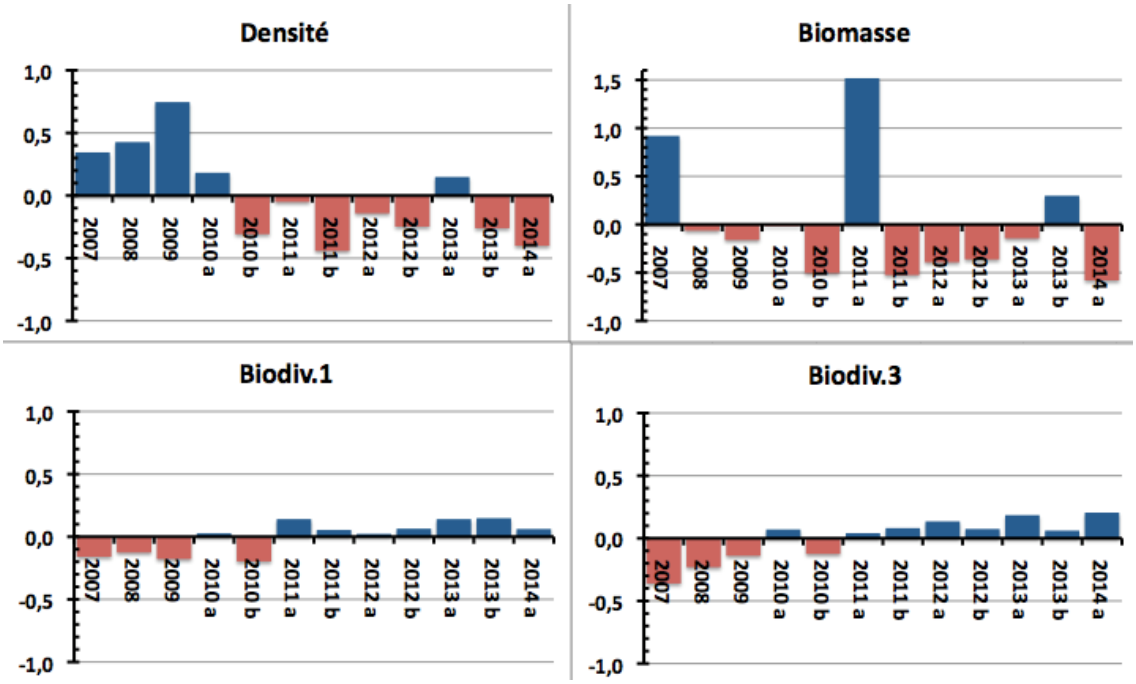


Figure n°201 : Ecarts par mission des résultats ichyologiques de l'ensemble des stations à la moyenne

- Indices Globaux Annuels sur la zone depuis 2007

Une appréciation synthétique globale de qualité peut être donnée par la prise en compte des 12 stations de la zone dans une cotation comparative à 4 niveaux :

- Rouge = qualité inquiétante
- Orange = qualité moyenne basse
- Verte = qualité moyenne haute
- Bleue = qualité bonne

Cette note ou cotation est un multiple de 0,25 où chaque niveau englobe trois valeurs. Chacun peut donc être divisé en 3 degrés : **X - , X, X +** soit douze degrés au total (cf. tableau 254).
L'application aux 12 dernières missions est donnée dans le tableau 255.

Tableau n°254 : Cotation IGA

CODES 1	
Cotation	**Couleurs**
1,00	**1 -**
1,25	**1**
1,50	**1 +**

CODES 2	
Cotation	**Couleurs**
1,75	**2 -**
2,00	**2**
2,25	**2 +**

CODES 3	
Cotation	**Couleurs**
2,50	**3 -**
2,75	**3**
3,00	**3 +**

CODES 4	
Cotation	**Couleurs**
3,25	**4 -**
3,50	**4**
≥ 3,75	**4 +**

Tableau n°255 : Classement des années

2007	**3 -**	**2010 b**	**2-**	**2012 b**	**3-**
2008	**2+**	**2011 a**	**3+**	**2013 a**	**3**
2009	**2+**	**2011 b**	**2+**	**2013 b**	**3**
2010 a	**3**	**2012 a**	**2+**	**2014 a**	**3**

Ces Indices Globaux Annuels intègrent les paramètres de Densité, de Biomasse et de Biodiversité α en donnant un poids double à ce dernier. Sous cet angle de vue, la zone est normale lors de cette mission et peu variable depuis 2007.

Avec le recul cet indice IGA, semble robuste. Il supporte des variations légères et reste stable lors de variations inverses des paramètres tant que celles-ci restent mesurées. A titre d'exemple prenons les deux dernières missions qui ont obtenu la même note (2,75). Dans le détail 2013b présente des valeurs moyennes aux trois paramètres pris en considération, alors que 2014a présente une densité moyenne, une faible biomasse mais une forte biodiversité.
Bien que ces résultats soient différents, aucun paramètre ne présente de valeur alarmante et la note est moyenne. Nous pensons que la Densité ou la Biomasse ne peuvent prendre des valeurs alarmantes sans que l'autre ne baisse et surtout sans que la biodiversité n'en soit affectée. Ces paramètres ne peuvent se compenser que dans une gamme de valeurs acceptables.

Toutes les observations et photographies de ce document ont été réalisées du 08 au 15 avril 2014. Un réseau de suivi environnemental (piquets permanents) a été installé et permettra de revenir sur les mêmes sites. Les données 2014 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 scléractiniaires. 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 métode 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 septembre 2013, la moyenne de recouvrement des scléractiniaires est de 18.3% (légère baisse par rapport à avril 2013 : 18.7%) (tableaux a et b annexe 03).
Cela varie de 2% (ST05C) pour les plus faibles à 55,5% (ST02A) pour les plus fortes.
Le déplacement / ajout de certaines stations ou transects est à étudier.

Choix efficient des transects et réplicats

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 réplicats aléatoires - en plus des transects existants - est nécessaire.

La mise en œuvre de ces réplicats 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 32).

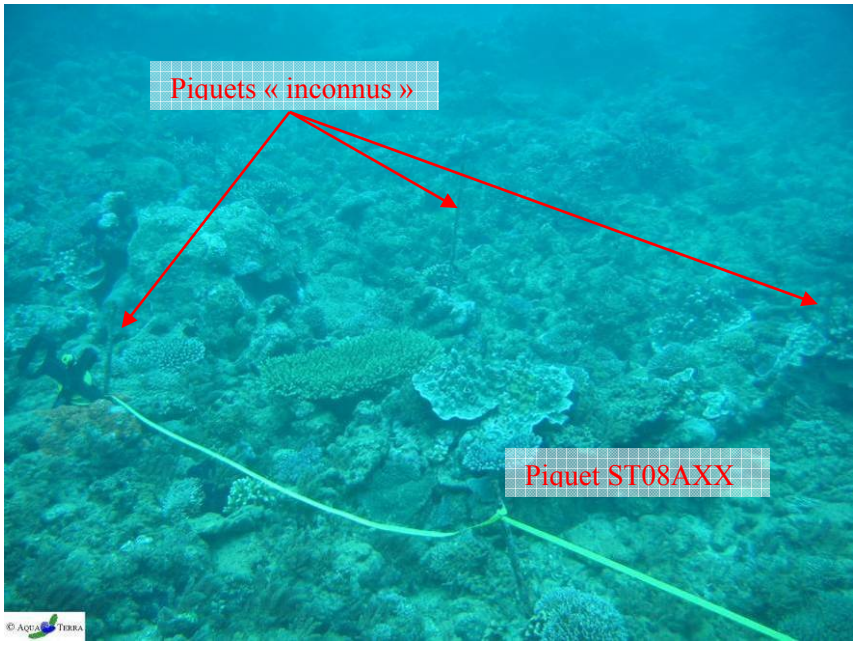


Photo n°32 : Station 08 : fin de transect A : 3 autres piquets formant un quadrat

Pour mieux retrouver les stations devant être étudiées et donc les bons piquets (pour éviter notamment la perte de temps et diminuer les risques de dérouler le ruban sur un mauvais piquet), nous proposons de faire marquer les piquets à la prochaine campagne.
Cette identification pourrait être une étiquette (métallique, plastique) poinçonnée, avec un code correspondant à chaque piquet, du type : numéro de la station, lettre du transect, métrage sur le transect (en lettre romaine pour éviter de confondre avec la profondeur)
Exemple comme pour la photographie 32 : c'est le piquet de fin du transect le plut 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 202).
En effet, ce type d'outil permet, une fois arrivés sur zone avec le GPS et qu'un 1er piquet est trouvé (surtout

s'il est identifié), de savoir exactement où on se positionne sur la station et d'aller alors directement à la bonne profondeur et dans la bonne direction pour dérouler les rubans métrés.

Ce type de schéma doit comporter : la disposition des transects, des piquets, des points remarquables du paysage, le sens de déroulement des rubans, les profondeurs, etc. avec un métré le plus précis possible et les orientations.

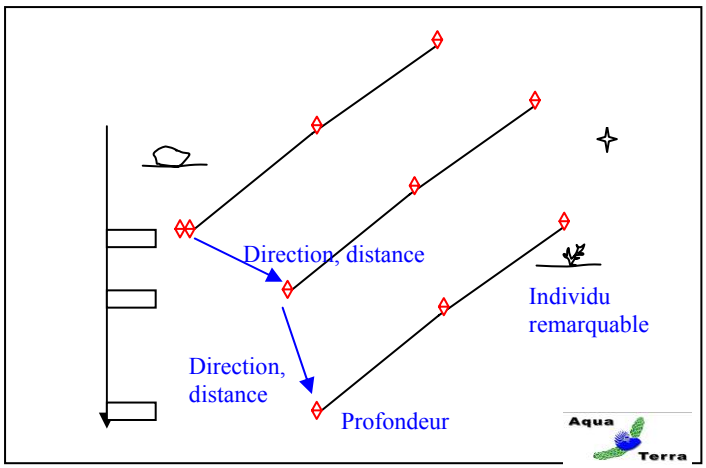


Figure n°202 : Exemple de schéma descriptif d'une station

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 :

- Plan d'échantillonnage

Le nombre de station n'est pas suffisant dans le réseau de suivi biologique : La biodiversité de chaque site est dépendantes des conditions du milieu mais également du nombre de stations que l'on échantillonne car les espèces se répartissent à travers le récif (ainsi le nombre potentiel d'espèces recensées augmente généralement avec la surface prospecté).
La diversité entre les trois sites est très contrastée mais le plan d'échantillonnage est également très disparate dans la zone d'étude car 8 stations sont étudiées dans le canal de la Havannah, 3 stations dans la baie de Prony et une station seulement dans le canal Woodin.

Par ailleurs, la baie de Prony et le canal Woodin renferme une multitude de biotopes très vulnérables qui ne sont pas explorés dans le cadre de cette étude. Il faudrait donc compléter l'échantillonnage en positionnant des stations supplémentaires dans ces deux sites.

Il faudrait donc élargir le réseau de suivi biologique, en installant des stations :

- en Rade nord (augmenter le poids de la baie de Prony et mieux suivre cette zone où les risques sont élevés (embouchure du Creek baie nord, port)),
- autour et dans les baies de Port Boisé et Kwé (pour mieux cibler les impacts de ces baies révélés par la station actuelle Puka),

- en Grande Rade (Bonne Anse, Carénage : comme témoins).

Les récifs littoraux de la baie de Prony ne sont pas considérés dans le réseau de suivi : il apparait un autre problème dans le plan l'échantillonnage de la baie de Prony. Les récifs de cette baie sont régulièrement influencés/dégradés par la dessalure des eaux de surface et les panaches turbides sur des gradients d'éloignement des embouchures, des creeks, des rivières et des résurgences.

Lors de cyclones, ces anomalies sont d'autant plus accentuées. Le cyclone Fréda a entrainé une grande anomalie négative de dessalure des eaux de surface en début d'année 2013. Les précipitations ont été très abondantes et le vent a concentré les masses d'eau douce au fond des différentes rades. Ainsi l'ensemble des récifs littoraux compris dans les petites profondeurs (0 à 3 m) de la baie de Prony ont été gravement perturbés par le phénomène de blanchissement corallien et de mortalité des invertébrés [25].

Malheureusement ces données ne sont pas enregistrées par le réseau de suivi biologique car les transects sont tous implantés sous 5 m de profondeur (en dehors de la zone d'influence de l'eau douce de surface 0 à 3 m). 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.

- La périodicité d'échantillonnage des macrophytes

Les relevés semestriels de suivi biologique ne sont pas adaptés aux cycles de développement des macrophytes. Les missions semestrielles septembre/octobre et de mars/avril ne permettent pas d'appréhender les valeurs maximales et minimales de diversité et de recouvrement des macrophytes.
Un suivi des macrophytes sur une période trimestrielle serait plus adéquat pour identifier l'ensemble des variations et surtout les amplitudes maximales et minimales de diversité et d'abondance.

De plus, une étude plus détaillée du genre *Asparagopsis* (dans le canal de la Havannah) et du genre *Lobophora* (dans la baie de Prony) serait pertinente pour une meilleure surveillance des risques potentiels d'envahissement, d'invasion, de prolifération et de dégradations sur les communautés coralliennes. Ces investigations complémentaires seraient à mettre en place avec un pas de temps plus court (trimestriel) et une méthodologie adaptée (quadras) afin d'évaluer leur potentielle nuisance sur l'environnement ainsi que leur développement dans le temps et dans l'espace.

- 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 **scléractiniaires** 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 avancée semestrielle)** ;
- 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 scléractiniaires ;
- 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 règlementaire, 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.

11 Sources

Les différentes sources ayant servie à la rédaction du rapport sont présentées ci-dessous, avec, le cas échéant, les numéros qui rappellent les références citées dans le texte de cette étude.

	A2EP, 2007. Rapport final pour le "Suivi de l'état des communautés coralliennes en baie de Prony et canal de la Havannah". Projet Goro Nickel. Mission Août 2007. Document : A2EP 037/07/E/NR – Version 01. 128p
	Adjeroud M. et Lasne G., 2011. Fiche n° 19 : Abondance des colonies coralliennes. In Beliaeff B., Bouvet G., Fernandez J.-M., David C., Laugier T. Guide pour le suivi de la qualité du milieu marin en Nouvelle-Calédonie. Programme ZONECO et programme CNRT Nikel et son environnement, pages 152-153
	Adjeroud M. et Lasne G., 2011. Fiche 20 : Recouvrement corallien. In Beliaeff B., Bouvet G., Fernandez J.-M., David C., Laugier T. Guide pour le suivi de la qualité du milieu marin en Nouvelle-Calédonie. Programme ZONECO et programme CNRT Nikel et son environnement, pages 154-155
	Andréfouët S., Torres-Pulliza D., 2004. Atlas des récifs coralliens de Nouvelle-Calédonie, IFRECOR Nouvelle-Calédonie, IRD, Nouméa, Avril 2004, 26p + 22 planches
	Aqua Terra : Suivi de l'état biologique du milieu marin, avant à la pose de l'émissaire de l'effluent liquide, Projet Goro Nickel. Septembre 2007 Affaire 012-07 C1499-StationPlatier-Ver E (23 p) & Doc C1499-Stations00à05-Ver D (53 p)
8	Aqua Terra : Rapport final pour « Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah » Projet Goro Nickel, Vale Inco NC. Mission Octobre 2008. Contrat 1996. Document : AquaTerra_Rap_047-08_V02. 222p
	Aqua Terra : Atlas photographique pour « Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah » Projet Goro Nickel, Vale Inco NC. Mission Octobre 2008. Contrat 1996. Document : AquaTerra_AtlasPho_047-08_V01. 96p
	Aqua Terra : Suivi de l'état biologique du milieu marin, suite à la pose de l'émissaire de l'effluent liquide, Projet Goro Nickel. Mars 2009 Affaire 005-09C1499-Ppt présentation ver 03 Ile Ouen 25 mars 27 diapos
12	Aqua Terra : Rapport final pour « Evaluation de l'impact d'une fuite acide sur le milieu marin » Projet Goro Nickel, Vale Inco NC. Mission 1, avril 2009. PO E13690. Document : AquaTerra_Rap_009-09_V02. 176p
	Aqua Terra : Atlas photographique pour « Evaluation de l'impact d'une fuite acide sur le milieu marin » Projet Goro Nickel, Vale Inco NC. Mission avril 2009. PO E13690. Document : AquaTerra_AtlasPho_009-09_V01. 104p
13	Aqua Terra : Rapport final pour « Evaluation de l'impact d'une fuite acide sur le milieu marin » Projet Goro Nickel, Vale Inco NC. Mission 2, juin 2009. PO E15217. Document : AquaTerra_Rap_018-09_V03. 182p
	Aqua Terra : Atlas photographique pour « Evaluation de l'impact d'une fuite acide sur le milieu marin » Projet Goro Nickel, Vale Inco NC. Mission juin 2009. PO E15217. Document : AquaTerra_ AtlasPho _018-09_V01. 96p
16	Aqua Terra : Rapport final pour « Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah » Projet Goro Nickel, Vale Inco NC. Mission juin 2009. Contrat 1996 av1. Document : AquaTerra_Rap_006-09_V01. 256p
	Aqua Terra : Atlas photographique pour « Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah » Projet Goro Nickel, Vale Inco NC. Mission juin 2009. Contrat 1996 av1. Document : AquaTerra_AtlasPho_006-09_V01. 190p
14	Aqua Terra : Rapport final pour « Evaluation de l'impact d'une fuite acide sur le milieu marin » Projet Goro Nickel, Vale Inco NC. Mission 3, décembre 2009. PO E18597. Document : AquaTerra_Rap_048-09_V02. 205p
	Aqua Terra : Atlas photographique pour « Evaluation de l'impact d'une fuite acide sur le milieu marin » Projet Goro Nickel, Vale Inco NC. Mission décembre 2009. PO E18597. Document : AquaTerra_AtlasPho_048-09_V01. 98p
17	Aqua Terra : Rapport final pour « Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah » Projet Goro Nickel, Vale Inco NC. Mission mars-avril 2010. Contrat C2415. Document : AquaTerra_Rap_064-09_V01. 271p
	Aqua Terra : Atlas photographique pour « Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah » Projet Goro Nickel, Vale Inco NC. Mission mars-avril 2010. Contrat C2415. Document : AquaTerra_AtlasPho_064-09_V01. 180p
15	Aqua Terra : Rapport final pour « Suivi de l'impact d'une fuite acide sur le milieu marin » Projet Goro Nickel, Vale NC. Mission 4, avril 2010. PO E29830. Document : AquaTerra_Rap_019-10_V01. 205p
	Aqua Terra : Atlas photographique pour "Suivi de l'impact d'une fuite acide sur le milieu marin » Projet Goro Nickel, Vale Inco NC. Mission avril 2010. PO E29830. Document : AquaTerra_ AtlasPho _019-10_V01. 96p
18	Aqua Terra : Rapport final pour « Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah » Projet Goro Nickel, Vale Inco NC. Mission septembre 2010. Contrat C2415. Document : AquaTerra_Rap_058-10_V01. 276p
	Aqua Terra : Atlas photographique pour « Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah » Projet Goro Nickel, Vale Inco NC. Mission septembre 2010. Contrat C2415. Document : AquaTerra_AtlasPho_058-10_V01. 200p
	Aqua Terra : Suivi du milieu marin, Demande de Régularisation de travaux miniers, Compléments de l'état initial. Centre minier de Tiebaghi, mine Alpha et projet Dôme (SLN). Mission décembre 2010. Rap 060-10 Ver02 Partie A. 153 p
	Aqua Terra : Suivi du milieu marin, Demande de Régularisation de travaux miniers, Recommandations. Centre minier de Tiebaghi, mine Alpha et projet Dôme (SLN). Rap 060-10 Ver02 Partie B (Recommandations). 47 p

19	Aqua Terra : Rapport final pour « Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah » Projet Goro Nickel, Vale NC. Mission mars 2011. Contrat C2415. Document : AquaTerra_Rap_001-11_V01. 320p
	Aqua Terra : Atlas photographique pour « Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah » Projet Goro Nickel, Vale NC. Mission mars 2011. Contrat C2415. Document : AquaTerra_AtlasPho_001-11_V01. 210p
	Aqua Terra : Suivi de l'état biologique du milieu marin, autour de l'émissaire de l'effluent liquide, Projet Goro Nickel. Juin 2011 CR 011-11 Ver 01 (16 p)
	Aqua Terra : Rapport final pour « Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah » Projet Goro Nickel, Vale NC. Mission octobre 2011. Contrat C2415. Document : AquaTerra_Rap_040-11_V01. 342p
	Aqua Terra : Atlas photographique pour « Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah » Projet Goro Nickel, Vale NC. Mission octobre 2011. Contrat C2415. Document : AquaTerra_AtlasPho_040-11_V01. 211p
20	Aqua Terra : Rapport final pour « Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah » Projet Goro Nickel, Vale NC. Mission mars 2012. Contrat C2415. Document : AquaTerra_Rap_006-12_V01. 436p
	Aqua Terra : Atlas photographique pour « Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah » Projet Goro Nickel, Vale NC. Mission mars 2012. Contrat C2415. Document : AquaTerra_AtlasPho_006-12_V01. 234p
	Aqua Terra : Rapport final pour « Suivi de l'impact d'une fuite acide sur le milieu marin » Projet Goro Nickel, Vale NC. Mission 5, avril 2012. PO E45335. Document : AquaTerra_Rap_016-12_V01. 210p
	Aqua Terra : Atlas photographique pour « Suivi de l'impact d'une fuite acide sur le milieu marin » Projet Goro Nickel, Vale NC. Mission avril 2012. PO E453350. Document : AquaTerra_Rap_016-12_V01. 205p
21	Aqua Terra : Rapport final pour « Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah » Projet Goro Nickel, Vale NC. Mission octobre 2012. Contrat C2415 E20545. Document : AquaTerra_Rap_041-12_V01. 496p
	Aqua Terra : Atlas photographique pour « Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah » Projet Goro Nickel, Vale NC. Mission octobre 2012. Contrat C2415 E20545. Document : AquaTerra_AtlasPho_041-12_V01. 234p
	Aqua Terra : Rapport final pour « Synthèse des données algues, Baie de Prony et canal Woodin et de la Havannah » Projet Goro Nickel, Vale NC. Missions de 2007 à mars 2012. PO E40362 et E40363. Document : AquaTerra_Rap_070-13_V02. 76p
	Aqua Terra : Compte rendu succinct pour « Suivi de l'état de santé du milieu marin, zone du Creek baie nord. Conséquences potentielles du cyclone tropical Freda sur l'étage infralittoral supérieur» Projet Goro Nickel, Vale NC. Janvier 2013. Power Point. 24p
25	Aqua Terra : Rapport final pour « Suivi de l'état de santé du milieu marin, zone du Creek baie nord » Projet Goro Nickel, Vale NC. Mission 6, janvier 2013. PO E54932. Document : AquaTerra_Rap_004-13_V00. 183p
	Aqua Terra : Atlas photographique pour « Suivi de l'état de santé du milieu marin, zone du Creek baie nord » Projet Goro Nickel, Vale NC. Mission janvier 2013. PO E549320. Document : AquaTerra_AtlasPho_004-13_V01. 180p
	Aqua Terra : Rapport final pour « Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah » Projet Goro Nickel, Vale NC. Mission mars 2013. Contrat C2415 PO E53799. Document : AquaTerra_Rap_003-13_V01. 441p
22	Aqua Terra : Rapport final pour « Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah » Projet Goro Nickel, Vale NC. Mission septembre 2013. Contrat C2415 PO E53799. Document : AquaTerra_Rap_061-13_V01. 431p
24	Aqua Terra : Rapport final pour « Diagnostic de l'état de santé des peuplements récifaux et organismes associés sur et à proximité de l'émissaire » Projet Goro Nickel, Vale NC. Suivi de l'émissaire, novembre 2013. Contrat PO E64212. Document : AquaTerra_Rap_083-13_V01. 134p
4	Aqua Terra : Rapport final pour « Suivi de l'état de santé du milieu marin, Suivi spécifique Puka » Projet Goro Nickel, Vale NC. Mission décembre 2013. PO E62786 et E64977, Document : AquaTerra_Rap_068-13_V01. 220p
	Avias J., 1959. Les récifs coralliens de la Nouvelle-Calédonie et quelques-uns de leurs problèmes. Extrait du Bul. Soc. Géo. Fr, 7è série, t.I, p 424-430
	Bellwood D.R., Hughes T.P., 2001. Regional-scale assembly rules and biodiversity of coral reefs. Science 292, 1532–1534
	Bellwood D.R., Hughes T.P., Connolly S.R., Tanner J., 2005. Environmental and geometric constraints on Indo_Pacific coral reef biodiversity. Ecology Letters 8, 643–651
	Cabioch G., 1988. Récifs frangeants de Nouvelle-Calédonie (Pacifique sud-ouest). Structure interne et influences de l'eustatisme et de la néotectonique. Publications de l'Université de Provence (ed.), Aix en Provence : 291 p. + 25 planches-photos
	Cabioch G., Payri C. & Pichon M., 2002. Mission Nouvelle-Calédonie. Octobre–novembre 2001. Forages îlot Bayes. Morphologie générale et Communautés algo-coralliennes. In : Cabioch G., Payri C., Pichon M., Corrège T., Butscher J., Dafond N., Escoubeyrou K, Ihilly C., Laboute P., Menou J.L. & Nowicki L., 2002. Forages sur l'Ilot Bayes sur le récif barrière de Poindimié (côte Est de Nouvelle-Calédonie) du 7 septembre au 27 octobre 2001. Rapports de mission, Sciences de la Terre, Géologie - Géophysique, Centre de Nouméa, n° 47 : 22 p. + annexes
	Catala R., 1950. Contribution à l'étude écologique des îlots coralliens du Pacifique Sud. Bull. Biol. France, Belgique, t. 84, p.234- 310, pl. 1-2, 11 fig. Paris
	Catala R., 1958. Effets de fluorescence provoquée sur des coraux par l'action des rayons ultraviolets. C. r. Acad. Sci., Paris, 247: 1678-1679
	Catala R., 1959. Fluorescent effects from corals irradiated with ultra violet rays. Nature, 183 : 949
	Catala R., 1960. Nouveaux organismes marins présentant des effets de fluorescence par l'action des rayons ultraviolets. C. r. Acad. Sci., Paris, 250 (6) : 1128

	Catala R., 1964. Carnaval sous la mer. 141p. 48fig. (ed.) Sicard, Paris
	Catala R., 1992. Offrandes de la mer. 336 p. Papeete.: Ed. du Pacifique
	CEDRE, 2006. Guide d'intervention chimique, Acide sulfurique. 64p
	Chevalier J.P., 1964. Compte-rendu des missions effectuées dans le Pacifique en 1960 et 1962 (Mission d'étude des récifs coralliens de Nouvelle Calédonie). Cah. Pac., 6 : 172-175
	Chevalier J.P., 1968. Géomorphologie de l'île Maré. Les récifs actuels de l'île Maré. Les Madréporaires fossiles de Maré. in : Expéd. fr. sur les récifs coralliens de la Nouvelle-Calédonie. Paris : Singer-Polignac. 3 : 1-155
	Chevalier J.P., 1971. Les Scléractiniaires de la Mélanésie française (Nouvelle-Calédonie, "les Chesterfield, "les Loyauté, Nouvelles Hébrides). 1ère partie. in : Expéd. fr. sur les récifs coralliens de la Nouvelle-Calédonie. Paris : Singer-Polignac. 5 : 307 p
	Chevalier J.P., 1973. Coral reefs of New Caledonia. in : JONES O.A, ENDEAN R. (ed.) : Biology and geology of coral reefs. New York : Acad. Press. Vol 1, Geol. 1 : 143-166
	Chevalier J.P., 1975. Les Scléractiniaires de la Mélanésie française. 2ème partie. in : Expéd. fr. sur les récifs coralliens de la Nouvelle-Calédonie. Paris : Singer-Polignac. Vol. 7 : 407 p
	Chevalier J.P., 1980. Les coraux du lagon de la Nouvelle-Calédonie. in : DUGAS F., DEBENAY J.P. Carte sédimentologique et carte annexe du lagon de Nouvelle-Calédonie à 1/50 000. Feuille la Tontouta. Paris : ORSTOM. Not. Explic., 86 : 17-22
	Clua E., Legendre P., Vigliola L., Magron F., Kulbicki M., Sarramegna S., Galzin,R., 2006. Medium scale approach (MSA) for improved assessment of coral reef fish habitat. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 333(2), 219–230
	Cochran W. G., 1951. Testing a linear relation among variances. Biometrics 7: 17-32
	Dagnelie P., 1975. Théorie et méthodes statistiques, Les Presses Agronomiques de Gembloux, (Vol II) 463 p
	Direction de l'Environnement, 2013. Rapport de visite : Mortalité anormalement élevée de spécimens marins en Baie Nord, sise commune du Mont-Dore. 12/01/13. 6p
1	English S. and al., 1997. Survey manual for tropical marine resources (2nd Edition). Australian Institute of Marine Science. 390p
	Faure G., Thomassin B., Vasseur P., 1981. Reef coral assemblages on the windward slopes in the Noumea Lagoon (New Caledonia). Proc. 4th int. Coral Reef Symp., Manila, 18-22 May 1981. 293-301
6	Fisk D. 2009 Best practice for LIT survey. Coral list Vol4 Issue 28
	Fogg G.E., 1975. Algal cultures and Phytoplancton ecology. 2e éd., Univ. Wisconsin in Press.. Madison and Milwaukee, 3-175
11	Friedman M., 1937. The use of ranks to avoid the normality implicit in the analysis of variance. J. Amer. Statist. Ass. (32) 675-701p
	Frontier S., 1982. Réflexions pour une théorie des écosystèmes. Bull. Ecol. 8 (4) : 445-464
	Gabrié C., Cros A., Chevillon C., Downer A. 2005. Analyse Eco-régionale marine de Nouvelle-Calédonie. Atelier d'identification des aires de conservation prioritaire. 112p
	Garrigue C., 1985. Répartition et production organique et minérale de macrophytes benthiques du lagon de Nouvelle Calédonie. Thèse, Université des Sciences et Techniques du languedoc, Montpellier, 270 pp
	Garrigue C. & Tsuda R.T., 1988. Catalog of marine benthic algae from New Caledonia. Micronesico, 21, 53-70
	Garrigue C. & Di Matteo A., 1991. La biomasse végétale benthique du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie. Résultats bruts : liste taxonomique, biomasses, pigments chlorophylliens. Arch. Sci. Mer, Biol. iiiur., ORSTOM, Nouniea, 1, 143 pp
	Goldman J.C. & Carpenter E.J., 1974. A kinetic approach to the effect of temperature on algal growth. Limnol. Oceanogr. 19: 756-66
	Guerloget O. & Perthuisot J.P., 1983. Le domaine paralique. Expressions geologique, biologique et économiques du confinement. Presses de l'Ecole Normale Supérieure (16) Paris: 136p
	Guille A., Menou J. L., Laboute P., 1986. Guide des étoiles de mer, oursins et autres échinodermes du lagon de Nouvelle-Calédonie. Edition de l'ORSTOM. 238p
	Harborne A.R., Mumby P.J., Zychaluk K., Hedley J.D., Blackwell P.G., 2006. Modeling the beta diversity of coral reefs. Ecology 87, 2871–2881
	Harmelin-Vivien M.L., J.G. Harmelin, C. Chauvet, C. Duval, R. Galzin, P. Lejeune, G. Barnabé, F. Blanc, R. Chevalier, J. Duclerc, G. Lasserre, 1985 – Evaluation visuelle des peuplements et populations de poissons : méthodes et problèmes. Revue d'Ecologie (Terre et Vie), vol. 40 : 80p
	Hatcher B.G., 1997. Coral reef ecosystems: how much greater is the whole than the sum of the parts? Coral Reefs 16, S77–S91
	Kendrick G. A., 1994. Effects of settlement density and adult canopy on survival of recruits of *Sargassum* spp. (Sargassaceae phaeophyta); Mar. Ecol. Progr. Ser. 103 129–140
	Kendrick G. A. & Walker D. I., 1994. Role of recruitment in structuring beds of *Sargassum* spp. (Phaeophyta) at Rottnest Island, western Australia. J. Phycol. 30:200–8
	Kendrick G. A. and Walker D. I., 1995. Dispersal of propagules of *Sargassum* spp. (Sargassaceae phaeophyta) : observations of local patterns of dispersal and possible consequences for recruitment and population structure. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 192 273–288
3	Kulbicki M., Guillemot N., Amand M., 2005 - A general approach to length-weight relationships for New Caledonian lagoon fishes. Cybium 2005, 29 (3): 235-252
9	Kulbicki M., Sarramagna S., 1999. Adequacy of several density estimates obtained from underwater visual censuses: a case study of Chaetodontidae and Pomacanthidae. Aquatic Living Resources 12, 315±325
	Laboute P., Grandperrin R. 2000. Poissons de Nouvelle-Calédonie, Nouméa : Catherine Ledru, 519 p
	Labrosse P., M. Kulbicki, J. Ferraris. 2001. Comptage de poissons en plongée. Conditions d'utilisation et de mise en œuvre. Ed. SPC Nouméa, Nouvelle-Calédonie. 54p
	Lasne G., 2007. Les coraux de Nouvelle-Calédonie : Synthèse bibliographique. Cellule de coordination CRISP, IRD, WWF, MNHN, EPHE. 93p
	Lasne G., 2010. Inventaire des coraux scléractiniaires du Grand Lagon Nord de la Nouvelle-Calédonie – Campagne

	CORALCAL III, 10-30 mars 2009. 122p / Cellule de coordination CRISP, IRD. 120p
	Legendre P., Borcard D. and Peres-Neto R.P., 2005. Analysing Beta Diversity : Ecological Monographs, 75 (4) :435-50
	Legendre P. et Legendre L., 1998. Numerical Ecology. Ed. : Elsevier. p 852
	Leite F.P. and Turra A., 2003. Temporal variation in *Sargassum* biomass, Hypnea Epiphytism and associated fauna. Brazilian archives of Biol. and Technol., 46(4): 665-671
	Levi C., Bargibant G., Menou J.L., Laboute P., 1998. Sponges of the New Caledonian Lagoon. Edition de l'ORSTOM. 214p
	Motomura I., 1932. A statistical treatment of associations, Jpn. J. Zool. 44: 379–383
5	Mundy C. These about accuracy and precision of the LIT method. James Cook University Townsville 1985
	Mukai H., 1971. The phytal animal on the thalli of *Sargassum serratifolium* in the Sargassum region, with reference to their seasonal fluctuations. Mar. Biol., 8: 170-182
	Ormond R.F.G., Roberts C., 1997. The biodiversity of coral reef fishes. In: Ormond, R.F.G., Gage, J.D., Angel, M.V. (Eds.), Marine Biodiversity: Patterns and Processes. Cambridge University Press, pp. 216–257
	Ornellas A.B. and Coutinho R., 1998. Spatial and temporal patterns of distribution and abundance of a tropical fish assemblage in a seasonal Sargassumbed, Cabo Frio Island, Brazil. J. Fish Biol, 53 (A): 198-208
	Payri C.E. & N'Yeurt A.D.R., 1997. A revised Checklist of Polynesian benthic Marine Algae, Australian Systematic Botany, 10: 867-910
	Payri C., N'Yeurt A.R. & Orempüller J., 2001. Algae of french Polynesia -Algues de Polynésie Française. Edition Au Vent des îles - tahiti, 320pp
	Payri C. et Richer de Forges B., 2006. Compendium of marine species from New Caledonia. Doc. Sci. Tech. II7 volume spécial, IRD
	Pearson E.S. et Hartley H.O., 1966. Biometrika tables for statisticians (Vol I) University Press, Cambridge, 264p
	Pichon M., 2006. Biodiversité des coraux scléractiniaires de Nouvelle-Calédonie. Rapport sur la mission effectuée à Nouméa Nouvelle-Calédonie du 4 au 21 mai 2006. Rapports de mission confidentiels
	Pichon M. 2006. Scleractinia of New-Caledonia. Check list of reef dwelling species. Rapports de mission confidentiels
	Pichon M. 2006. Scleractinia of New-Caledonia.in Payri C. et Richer de Forges B., (eds). Compendium of marine species from New Caledonia. Doc. Sci. Tech. II7 volume spécial, IRD : 148-155
	Pichon M. et al., 2007 Biodiversité des coraux scléractiniaires de Nouvelle-Calédonie. Rapport de mission confidentiel du Diahot du 17 novembre au 12 décembre 2006 (EPHE), 26p
	Raju P. V. & Venugopal R., 1971. Appearance and growth of *Sargassum plagiophyllum* (Mart) C. Ag. on a fresh substratum; Bot. Mar. 14(1) 36–38
	Randall J.E., Allen G.R. and R.C. Steene, 1990. Fishes of the Great Barrier Reef and Coral Sea. University of Hawaii Press, Honolulu, Hawaii. 506 p
2	Randall J.E., 2005. Reef and shore fishes of the South Pacific. University of Hawaii, Press book. 707 p
	Richer de Forges B., 1998. Thèse : La diversité du Benthos marin de Nouvelle-Calédonie : de l'espèce à la notion de patrimoine. Muséum national d'histoire naturelle. 326p
	Richer de Forges B., Laboute P., 2004. Lagons et récifs de Nouvelle-Calédonie, 1600 espèces. Edition Catherine Ledru-IRD
7	Risk M.J., Risk A.C., 1997. Reef surveys as an aid in management. Proc. 8th Intl. Coral Reef Sym. 2, 1471±1474.
23	Sato M., 1984. Mortality and growth of juvenile coral *Pocillopora damicornis* (Linnaeus) Univ. Ryukyus, dep. marine sci., Okinawa 903 01, JAPON
	Soubeyran Y., Meyer J.Y. et le Groupe de travail « Espèces Exogènes », 2011. Expertise du « Plan opérationnel pour la maîtrise des espèces exogènes » de la société Vale Nouvelle-Calédonie. Rapport final. 34p
	Spalding M.D., Ravilious C. & Green E.P., 2001. World atlas of coral reefs. University of California Press, 424 p
	Stiger V., Deslandes E. and Payri C.0, 2004. Phenolic contents of twobrown algae, *Turbinaria ornata* and *Sargassum mangarevenseon* Tahiti (French Polynesia): interspecific, ontogenic and spatio-temporal variations. Botanica Marina 5
	Veron J.E.N., Pichon M., 1980. Scleractinia of Eastern Australia. Part 3. Families Agaricidae, Siderastreidae, Fungiidae, Oculinidae, Merulinidae, Mussidae, Pectinidae, Caryophyllidae, Dendrophylliidae. Mem. Austral. Inst. Marine Sci. 4. 422 pp
	Veron J.E.N.., Wallace C.C., 1984. Scleractinia of eastern Australia. IV Familly Acroporidae. Aust. Inst. Mar. Sci. Monogr. Ser. 6. 485p
	Veron J.E.N., 1986. Coral of Australia and the Indo-Pacific. Angus and Robertson Publishers. 644 p
	Veron J.E.N., 1995; Corals in space and time, the biogeography and evolution of the Scleractinia. UNSW Press, Sydney. 321p
	Vezie C., Bertru G., Brient L. & Lefeuvre J.C., 1997. Blooms de Cyanobactéries hépatotoxiques dans l'ouest de la France. TSM, 10, 39-46
	Wallace C., 1994. New species and a new species-group of the coral genus *Acropora* (Scleractinia: Astrocoeniina: Acroporidae) from Indo-Pacific locations. Invert. Tax. 8: 961–88
	Wallace C., 1997. New species of the coral genus *Acropora* and new records of recently described species from Indonesia. Zool. J. Linn. Soc. 120: 27–50
	Wallace C., 1999. Staghorn Corals of the World. A revision of the Genus Acropora. (ed) CSIRO Publishing pp. 422p
	Wallace C. & Willis B.L., 1994. Systematics of the coral genus Acropora: implications of new biological findings for species concepts. Annu. Rev. Ecol. Syst., 25: 237-262
	Wallace C. et Wolstenholme J., 1998. Revision of the coral genus *Acropora* in Indonesia. Zool. J. Linn. Soc. 123: 199–384
	Wells J.W., 1959. Notes on Indo-Pacific Scleractinian corals. Part 1 and 2. Pac. Sci., 13 (3) : 286-290
	Wells J.W., 1961. Notes on Indo-Pacific Scleractinian corals, Part 3. A new reef coral from New Caledonia. Pac. Sci., 15 : 189-191
	Wells J.W., 1964. The recent solitary Mussid Scleractinian corals. Zool. Meded., Leiden, 39 : 375-384
	Wells J.W., 1968. Notes on Indo-Pacific Scleractinian corals. Parts 5 and 6. Pac. Sci., 22 (2) : 274-276
	Wells J.W., 1971. Notes on Indo-Pacific Scleractinian corals. Part 7. Pac. Sci., 25 (3) : 368-371

	Wells J.W., 1984. Notes on Indo-Pacific Scleractinian corals. Part 10. Pac. Sci., 38 (3) : 205-219
	Whittaker R.H., 1960. Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California. Ecological Monographs 30, 279–338
	Whittaker, R. H., 1972. Evolution and measurement of species diversity Taxon 21 : 213-251
	Whittaker R.H., 1977. Species diversity in land communities. Evolutionary Biology 10, 1–67
	Wijsman-Best M., 1972. Systematics and ecology of New Caledonia Faviidae (Coelenterata, Scleractinia). Bijdr. Dierk., 42 (1) : 1-90
	Wijsman-Best M., 1973. A new species of the Pacific coral genus Blastomussa from New Caledonia. Pac. Sci., 27 (2) : 154-155
	Wijsman-Best M., 1974. Habitat-induced modification of reef corals (Faviidae) and its consequences for taxonomy. In: Proceedings of the Second international coral reef symposium (Cameron-A-M editor), Volume 2; coral settlement and growth : 217-228
10	Wilcoson F., 1945. Individual comprarisons by ranking methods. Biometrics Bulletin 1 (6): 80–83
	http://coordination-maree-noire.eu/spip.php?article9029
	http://www.bonnagreement.org/fr/html/recent-incidents/accidents_chimiques.htm
	www.cnrs.fr
	www.com.univ-mrs.fr/IRD
	http://www.com.univ-mrs.fr/IRD/atollpol/ecorecat/recifs.htm
	http://www.com.univ-mrs.fr/IRD/atollpol/ecorecat/algues.htm
	www.coraux.univ-reunion.fr
	www.crisponline.net/Portals/1/PDF/CRISP_Synthese_bibliographique_coraux.pdf
	www.meteo.nc
	www.ird.fr
	www.sealifebase.org/
	http://www.sgnis.org/
	http://en.wikipedia.org/wiki/Relative_species_abundance
	http://seme.uqar.qc.ca/18_effets_communautes/effets_communautes.htm
	www.wikipedia.org

A n n e x e s

Annexe n°1 :	Méthodologie générale d'échantillonnage des communautés benthiques	p 374
Annexe n°2 :	Caratéristiques terrain de la campagne d'échantillonnage d'avril 2014	p 377
Annexe n°3 :	Résultats bruts de l'échantillonnage LIT d'avril 2014	p 378
Annexe n°4 :	Résultats bruts de l'échantillonnage du benthos d'avril 2014	p 379

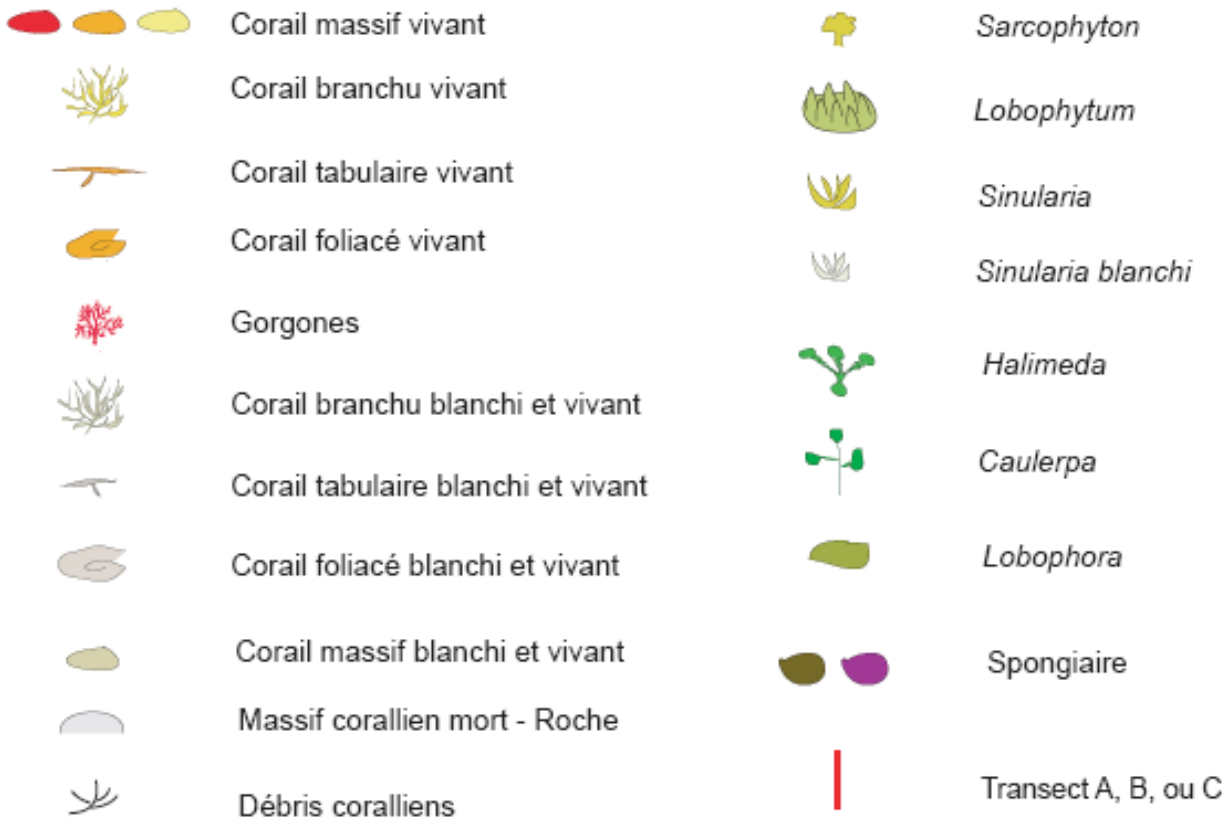


Figure n°203 : Signification de symboles utilisés dans les schémas structuraux

A n n e x e n ° 0 1

Méthodologie générale d'échantillonnage des communautés récifales

Les classes retenues pour la détermination du substrat sont celles préconisées par English et al. 1994 pour le « Line Intersept Transect » (« life forms ») et présentées dans le tableau 270 ci-dessous.

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

	COMPOSANTES (12)	CATEGORIES (28)	CODE	DESCRIPTION
Biotique	Coraux scléractiniaires	*Acropora* Branchu	ACB	Au moins 2 niveaux de branches
		Acropora Encroûtant	ACE	
		Acropora Submassif	ACS	
		Acropora Digité	ACD	Branches en forme de doigts
		Acropora Tabulaire	ACT	Branches aplaties horizontalement
		Non-*Acropora* Branchu	CB	Au moins 2 niveaux de branches *NB : les non acropora digité ont été placés ici*
		Non-*Acropora* Encroûtant	CE	
		Non-*Acropora* Foliaire	CF	Corail en forme de feuille
		Non-*Acropora* Massif	CM	
		Non-*Acropora* Submassif	CS	
		Fungia	CMR	Corail solitaire
	Autres coraux	*Millepora*	CME	Corail de feu
	Coraux mous	Corail mou	SC	
	Autres organismes vivants	Éponges	SP	
		Zoanthaires	ZO	
		Autres	OT	Ascidies, Anémones, Gorgones, Bénitiers
	Algues	Assemblages	AA	
		Calcaire	CA	
		Halimeda	HA	
		Macroalgue	MA	
		Filamenteuse	F	*NB : les cyanobactéries ont été placées ici*
	Corail mort avec algues	Corail mort avec algues	DCA	Corail mort recouvert d'algues
Abiotique	Corail mort	Corail mort	DC	Couleur blanche
	Sable	Sable	S	Particules < 2 cm
	Débris	Débris	R	Particules > 2 cm
	Vase	Vase	SI	
	Eau	Eau	W	Crevasse de plus de 50 cm
	Dalle - Roche	Dalle - Roche	RC	

Les cellules grisées correspondent à ce qui est noté « macrophytes et invertébrés » pour le suivi du benthos.

Tous les poissons seront comptabilisés avec un traitement particulier pour ceux qui sont listés dans le tableau 271 ci-dessous, car ils correspondent aux taxons indicateurs de la santé des récifs, ainsi qu'aux espèces comestibles.

Annexe 01 : Tableau b : Liste des poissons indicateurs

FAMILLE	GENRE	ESPECE	GENRE	ESPECE
Requins		spp		
Raies		spp		
Scorpaenidae	Rascasses "poules"	spp		
Serranidae	*Anthias* et *Pseudanthias*	spp	Autres loches	spp
	Cromileptes	*altivelis*	*Plectropomus*	spp
	Epinephelus	*cyanopodus*		
Pseudchromidae	*Pictichromis*	*coralensis*		
Carangidae		spp		
Lutjanidae	*Aphareus*	*furca*	*Lutjanus*	*sebae*
	Aprion	*virescens*	*Lutjanus*	spp
	Lutjanus	*adetii*	*Symphorus*	*nematophorus*
Caesionidae		spp		
Haemulidae	*Diagramma*	*pictum*	*Plectorhinchus*	spp
Lethrinidae	*Lethrinus*	*nebulosus*	Autres bossus et bec	spp
Nemipteridae	*Scolopsis*	*bilineatus*		
Mullidae		spp		
Kyphosidae		spp		
Ephippidae	*Platax*	spp		
Chaetodontidae	*Chaetodon*	*auriga*	*Chaetodon*	*speculum*
	Chaetodon	*baronessa*	*Chaetodon*	*semeion*
	Chaetodon	*bennetti*	*Chaetodon*	*trifascialis*
	Chaetodon	*citrinellus*	*Chaetodon*	*lunulatus*
	Chaetodon	*ephippium*	*Chaetodon*	*ulietensis*
	Chaetodon	*flavirostris*	*Chaetodon*	*unimaculatus*
	Chaetodon	*kleinii*	*Chaetodon*	*vagabundus*
	Chaetodon	*lineolatus*	*Coradion*	*altivelis*
	Chaetodon	*lunula*	*Forcipiger*	*flavissumus*
	Chaetodon	*melannotus*	*Forcipiger*	*longirostris*
	Chaetodon	*mertensii*	*Hemitaurichthys*	*polylepis*
	Chaetodon	*ornatissimus*	*Heniochus*	*acuminatus*
	Chaetodon	*pelewensis*	*Heniochus*	*chrysostomus*
	Chaetodon	*plebeius*	*Heniochus*	*monoceros*
	Chaetodon	*rafflesi*	*Heniochus*	*singularis*
	Chaetodon	*reticulatus*	*Heniochus*	*varius*
Pomacanthidae	*Centropyge*	*bicolor*	*Chaetodontoplus*	*conspicillatus*
	Centropyge	*bispinosus*	*Pomacanthus*	*imperator*
	Centropyge	*flavissima*	*Pomacanthus*	*semicirculatus*
	Centropyge	*heraldi*	*Pomacanthus*	*sextriatus*
	Centropyge	*tibicen*	*Pygoplites*	*diacanthus*
	Centropyge	*vroliki*		
Pomacentridae	*Abudefduf*	spp	*Dascyllus*	*reticulatus*
	Amphiprion	*perideraion*	*Dascyllus*	*trimaculatus*
	Amphiprion	spp	*Neopomacentrus*	*azysron*
	Chromis	*viridis*	*Neopomacentrus*	*violascens*
	Chromis	*fumea*	*Pomacentrus*	*coelestis*
	Chrysiptera	*taupou*	*Pomacentrus*	*moluccensis*
	Chrysiptera	*rollandi*	*Pomacentrus*	*aurifrons*
	Dascyllus	*aruanus*	*Stegastes*	spp

Labridae	*Bodianus*	*loxozonus*	*Halichoeres*	*trimaculatus*
	Bodianus	*perditio*	*Hemigymnus*	*melapterus*
	Cheilinus	*chlorourous*	*Labroides*	*dimidiatus*
	Cheilinus	*trilobatus*	*Novaculichthys*	*taeniourus*
	Cheilinus	*undulatus*	*Stethojulis*	*bandanensis*
	Choerodon	*graphicus*	*Stethojulis*	*strigiventer*
	Coris	*aygula*	*Thalassoma*	*amblycephalum*
	Coris	*gaimard*	*Thalassoma*	*hardwicke*
	Gomphosus	*varius*	*Thalassoma*	*lunare*
	Halichoeres	*hortulanus*	*Thalassoma*	*lutescens*
	Halichoeres	*margaritaceus*		
Scaridae	*Bolbometopon*	*muricatum*	*Chlorurus*	*microrhinos*
	Scarus	*ghobban*	Scaridae	spp
Blennidae	*Ecsenius*	*bicolor*	*Meicanthus*	*atrodorsalis*
Gobbidae	*Amblygobius*	*phalaena*		
Ptereleotridae	*Ptereleotris*	*evides*	*Ptereleotris*	*microlepis*
Acanthuridae	*Acanthurus*	*dussumieri*	*Ctenochaetus*	spp
	Acanthurus	*blochii*	*Naso*	*unicornis*
	Acanthurus	*triostegus*	*Naso*	spp
	Acanthurus	spp	*Zebrasoma*	spp
Siganidae	*Siganus*	*argenteus*	*Siganus*	spp
Zanclidae	*Zanclus*	*cornutus*		
Scombridae	*Scomberomorus*	*commerson*		
Balistidae	*Balistoides*	*conspicillum*	*Rhinecanthus*	*aculeatus*
	Oxymonacanthus	*longirostris*	*Rhinecanthus*	*rectangulus*
Tetraodontidae	*Canthigaster*	spp		

Annexe n° 02

Caractéristiques terrain de la campagne d'échantillonnage d'avril 2014

Annexe 02 : Tableau a : Rapport de plongée

Date	Heure *	Marée **	Station	Etat station/maintenance	Météo			Sous eau		
	début/fin		Nom		soleil/pluie	vent (dir, force)	courant (dir/force), h vagues	courant (force/dir)	visibilité (m)	température (°C, Prof)
08/04/2014	14h/16h	Début jusant	Casy	OK	Beau, couvert 20%	S SE 8 nds	Clapot SE 0,2 m	Nul à faible	10 m	26,5°C à 7,7 m
15/04/2014	14h30/16h30	Début flot	Creek baie nord	OK	Beau, couvert 20%	S SE 2 nds	Clapot S SE 0,1 m	Nul	6 à 8 m	28,3°C à 9,1 m
15/04/2014	11h30/13h30	Fin flot	Port	OK	Beau, couvert 70%	S SE 8 nds	Clapot S SE 0,2 m	Nul	3 à 9 m	26°C à 8,6 m
08/04/2014	11h/13h	Mi flot	Woodin	OK	Beau, couvert 50%	SE 5 nds	Clapot SE <0,1 m	Faible	12 à 13m	26°C à 10,8 m
11/04/2014	12h/14h	Début flot	Ioro	OK	Beau, couvert 40%	E NE 8 nds	Clapot E NE 0,2 m	Nul	8 à 12 m (trouble)	26,7°C à 8,6 m
09/04/2014	9h30/11h30	Début jusant	Ionontea	OK	Beau, couvert 10%	SE 2 nds	Houle très faible, pas de clapot	Faible à moyen	19 à > 20 m	25,5°C à 15,1 m
12/04/2014	12h/14h	Début flot	Basse Chambeyron	OK	Beau, couvert 10%	SE 0 nds	Houle très faible, pas de clapot	Faible à moyen	15 à 17 m	26,2°C à 14,9 m
10/04/2014	14h30/16h30	Fin flot	Puka	OK	Beau, couvert 80%	SE 8 nds	Clapot SE 0,1 m	Nul à faible	10-11 m	28,5°C à 8,9 m
10/04/2014	11h30/13h30	Mi flot	Banc Kié	OK	Beau, couvert 50%	SE 8 nds	Clapot SE 0,3 m	Faible à moyen	17 à 20 m	27°C à 13,6 m
12/04/2014	9h/11h	Fin jusant	Ilot Kié	OK	Beau, couvert 60%	SE 4 nds	Nul	Faible	15 à 18 m	26°C à 13,1 m
09/04/2014	14h/16h	Etal flot	Toémo	OK	Beau, couvert 20%	SE 8 nds	Clapot SE 0,5 m Houle SE 0,8 m	Moyen à fort	15 à 18 m	26,1°C à 11,6 m
11/04/2014	9h/11h	Fin jusant	Ugo	OK	Beau, couvert 30%	E NE 5 nds	Nul	Nul	12 à 18 m	26,7°C à 7,6 m

* cela comprend le temps sur site, sans les trajets

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

Annexe 02 : Tableau b : Corrections des marées

	Heure		Hauteur (m)		Niveau moyen
	PM	BM	PM	BM	(m)
Baie de Prony	- 40 mn	- 40 mn	- 0,4	- 0,2	0,7
Port Boisé	- 30 mn	- 35 mn	-0,4	-0,05	0,74
Nouméa = Port de référence				0,95	

Annexe 02 : Tableau c : Agenda des marées (corrigées selon le lieu)

Mercredi	09/04/2014	3:01	0,85	Mardi	08/04/2014	1:38	0,9
		9:18	0,75			7:52	0,6
		15:10	0,7			13:20	0,7
		21:23	0,6			19:58	0,45
Jeudi	10/04/2014	4:04	0,9	Mardi	15/04/2014	1:16	0,1
		10:24	0,7			13:00	1,3
		16:27	0,75			13:33	-0,05
		22:28	0,6			19:52	1,35
Vendredi	11/04/2014	4:56	0,95				
		11:15	0,6				
		17:24	0,85				
		23:19	0,55				
Samedi	12/04/2014	5:39	1				
		11:56	0,5				
		18:09	0,9				

Annexe n° 03

Résultats bruts de l'échantillonnage LIT d'avril 2014

Annexe 03 : Tableau a : Recouvrement du susbtrat (en %) pour toutes les catégories

	Station	Casy		Creek Baie Nord		Port			Canal Wooding			Ioro			Ionantea			Chambeyron			Puka		Bancs Kie			Ilot Kie			Toemo			Ugo	
Substrat / Transect		A	B	A	B	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B
Code	Catégories																																
ACB	*Acropora* branchu	2,5	0,5	51,5	14	1,5	21	5	8,5	1,5	0	1,5	0,5	0	2,5	1,5	0	5	1,5	0,5	7	0,5	4	3	1	17,5	2	0,5	10	3,5	0,5	11	3
ACE	*Acropora* encroûtant	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ACS	*Acropora* submassif	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ACD	*Acropora* digité	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ACT	*Acropora* tabulaire	3	1,5	0	0	0	0	0	0	8,5	0	3	1,5	0	3,5	0	1	5	1,5	0	1,5	0,5	4	0	3,5	6	4,5	0	1,5	0	0	0	0
CB	Corail branchu	1,5	0,5	0	0,5	0,5	1,5	0,5	16	9,5	5,5	1,5	1,5	0,5	4	8	1	0	2	0,5	4	0	3,5	5	6	5,5	5	0	11,5	4,5	0	0	1
CE	Corail encroûtant	3,5	0,5	0	5	0	2,5	2,5	1,5	5	0,5	13,5	6,5	0	7	7	5	2	3,5	0,5	10,5	2	4,5	4,5	3,5	13	18,5	8,5	6	13,5	2	4	2
CF	Corail foliaire	0	0,5	2	4	0	1	4	1,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	1	0
CM	Corail massif	1	0,5	2	7	3	9,5	2	0	2	0	11,5	23,5	1,5	8,5	10,5	5,5	2,5	3,5	0,5	3,5	1,5	4	4,5	2	4	9,5	3	1	1,5	2,5	8	14
CS	Corail submassif	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0,5	0	0,5	0
CMR	*Fungia*	0	0	0	0	0	0,5	0	2	0	0	0,5	0	0	0	1	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	4	1,5
CME	*Millepora*	0	0	2	0,5	0	0	0	14,5	6,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	1,5	2,5	1	1,5	0	0	0	0	0	0
SC	Coraux mous	11	5	5,5	10	1	2	1	0	2	1	0	0	0	0,5	0	0	0	1	0	1	2,5	7	10	6	0,5	0	0	1	2,5	0,5	0,5	3
SP	Éponges	1,5	1	0	0,5	1,5	0	0,5	0,5	1,5	4	0,5	1,5	0,5	3,5	4,5	3	0	3	2	0	6,5	1	4,5	3,5	0	1,5	3	1	1	2,5	2	3
ZO	Zoanthaires	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OT	Autres organismes	0	0	1	0	0	0	0	0,5	2	1,5	0	0	0,5	0	0	0	0	0,5	0	0	0,5	1	0	2,5	0	0	0	0	0	1	0	0
AA	Assemblages algales	0	0	20,5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	5	0	1	0	0,5	19	5	7	0	0	0	3	3,5	1,5	0	0
CA	Algue calcaire	0	0	0,5	0	0	0,5	0	1	0	0	0	0	0	13,5	12	13,5	15,5	14,6	8,7	0	0	9,9	0	0	0	0	0	5,75	6,65	8,45	0	0
HA	*Halimeda*	0	0	7,5	0	4	7	1	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,5	0	0	0,5	0	0	0	0
MA	Macroalgue	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,5	0	0	0	4,5	0	0	0	0	0	0	3,5	0	0	0	0	0	0	0
F	Algue filamenteuse	1,5	0,5	0	0,5	1	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0,5	2,5	5	1,5	0,5	0,5	10,5	3,5	1,5	2,5	1,5	7	1,5	0	0	3	2	0	1
DCA	Corail mort avec algues	10,5	13,5	6,5	18	13,5	42	10	52	54,5	5	19	10	2	54,0	48	54,0	62	58,4	78,3	58,5	15	39,6	57	55,5	39	52	10	51,75	59,85	76,05	60,5	59,5
DC	Corail mort	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S	Sable	64	76	0	0	0	0	0	0	6,5	82,5	47,5	55	94	0	2	12	0	5,5	7	2	67	1	2,5	3,5	0	3	75	0	0	3	8,5	12
R	Débris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RC	Dalle - Roche	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SI	Vase	0	0	1	40	71,5	12,5	73,5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W	Eau	0	0	0	0	0	0	0				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Abiotique	64	76	1	40	71,5	12,5	73,5	1	6,5	82,5	47,5	55	94	0	2,5	12	0	5,5	7	3	67	1	2,5	3,5	0	3	75	0	0	3	8,5	11,5
	Biotique	36	24	99	60	28,5	87,5	26,5	99	93,5	17,5	52,5	45	6	100	97,5	88	100	94,5	93	97	33	99	97,5	96,5	100	97	25	100	100	97	91,5	88,5
	Dont coraux scléractiniaitres	11,5	4	55,5	30,5	5,5	36	14	29,5	39	6	33	33,5	2	25,5	28	12,5	16	12	2,5	26,5	4,5	20	17	16	48,5	40,5	12	37	23,5	5	28,5	20

Annexe 03 : Tableau b : Répartition du recouvrement (en %) du substrat, partie biotique/abiotique

	ST0 1A	ST0 1B	ST0 2A	ST0 2B	ST0 3A	ST0 3B	ST03 C	ST0 4A	ST0 4B	ST0 4C	ST0 5A	ST0 5B	ST0 5C	ST0 6A	ST0 6B	ST0 6C	ST0 7A	ST0 7B	ST0 7C	ST0 8A	ST0 8B	ST0 9A	ST0 9B	ST0 9C	ST1 0A	ST1 0B	ST1 0C	ST1 1A	ST1 1B	ST1 1C	ST1 2A	ST12 B
Macrophytes et invertébrés	24,5	20	43,5	29,5	23	51,5	12,5	69,5	66,5	11,5	19,5	11,5	4	74,5	69,5	75,5	84	82,5	90,5	70,5	28,5	79	80,5	80,5	51,5	56,5	13	63	76,5	92	63	66,5
Coraux sléractinaires	11,5	4	55,5	30,5	5,5	36	14	29,5	27	6	33	33,5	2	25,5	28	12,5	16	12	2,5	26,5	4,5	20	17	16	48,5	40,5	12	37	23,5	5	28,5	21,5
Abiotique	64	76	1	40	71,5	12,5	73,5	1	6,5	82,5	47,5	55	94	0	2,5	12	0	5,5	7	3	67	1	2,5	3,5	0	3	75	0	0	3	8,5	12

Annexe n°04

Résultats bruts de l'échantillonnage du benthos d'avril 2014

Annexe 04 : Tableau a : Inventaire des coraux et leur abondance (1 à 5) (stations de la baie de Prony et du canal Woodin)

			Transect	ST01A	ST01B	ST02A	ST02B	ST03A	ST03B	ST03C	ST04A	ST04B	ST04C
			Profondeur	7 m	12 m	9 m	12 m	5 m	10 m	14 m	5 m	10 m	20 m
Groupe	Famille	Genre	Espèce										
Antipathaire	Antipathidae	*Antipathus*	sp.		2		1			1		2	2
Antipathaire	Antipathidae	*Cirripathes*	sp.		2		2		2	2		2	2
Gorgone	Briareidae	*Briareum*	*stechei*	2	2				1	2			
Gorgone	Gorgone	Indéterminé	sp.	2(2spp)	2(2spp)	2	2				2(2spp)	2(2spp)	2
Gorgone	Plexauridae	*Astrogorgia*	*mengalia*									1	
Milleporina	Milleporidae	*Millepora*	spp. (branchu)	2	2	4(2spp)	2(2spp)	2	2	3	5(2spp)	3(2spp)	
Milleporina	Milleporidae	*Millepora*	spp. (encroutant)		2	2	2			2	2	2	
Milleporina	Milleporidae	*Millepora*	spp. (submassif)		2						2	**3**	1
Scléractiniaire	Acroporidae	*Acropora*	*florida*	2	**2**	2	1						
Scléractiniaire	Acroporidae	*Acropora*	*grandis*			1	-1						
Scléractiniaire	Acroporidae	*Acropora*	*millepora*	1									
Scléractiniaire	Acroporidae	*Acropora*	spp. (branchu)	4(5spp)(B1)	3(4spp)	5(6spp)	4(4spp)(B2)	3(2spp)	5(5spp)(B1)	4(4spp)	4(5spp)(B2)	**4(3spp)**	2
Scléractiniaire	Acroporidae	*Acropora*	spp. (tabulaire)	**4(2spp)(B2)**	3(2spp)(B1)	**2(2spp)(B1)**	**2(B1)**	-2	-2	-2	**4(3spp)(B2)**	5(2spp)(B1)	-2
Scléractiniaire	Acroporidae	*Anacropora*	*forbesi*			**2**	2	2	2	**3**			
Scléractiniaire	Acroporidae	*Anacropora*	*puertogalerae*			3	2		2				
Scléractiniaire	Acroporidae	*Astreopora*	*explanata*			2	2			3	1		
Scléractiniaire	Acroporidae	*Astreopora*	*gracilis*	2	2		2	1	2	2	2	2	
Scléractiniaire	Acroporidae	*Astreopora*	*listeri*			2		2					
Scléractiniaire	Acroporidae	*Astreopora*	*moretonensis*	-2		2	2		2	3		2	**1**
Scléractiniaire	Acroporidae	*Astreopora*	*myriophthalma*	2	2	2	3		2	2			**1**
Scléractiniaire	Acroporidae	*Astreopora*	sp.				2					2	
Scléractiniaire	Acroporidae	*Isopora*	*palifera*	2				1				2	
Scléractiniaire	Acroporidae	*Montipora*	*danae*	2									
Scléractiniaire	Acroporidae	*Montipora*	*hispida*				1						
Scléractiniaire	Acroporidae	*Montipora*	spp.	**4(4spp)**	3(4spp)	3(3spp)	3(2spp)	3(2spp)	4(3spp)	3(3spp)	**4(3spp)**	3(5spp)	2
Scléractiniaire	Acroporidae	*Montipora*	spp. (branchu)			3	2						
Scléractiniaire	Acroporidae	*Montipora*	*spumosa*				1						
Scléractiniaire	Acroporidae	*Montipora*	*stellata*					2					
Scléractiniaire	Acroporidae	*Montipora*	*tuberculosa*			2			2		2	1	
Scléractiniaire	Acroporidae	*Montipora*	*undata*	2	2	1		1	1				
Scléractiniaire	Acroporidae	*Montipora*	*verrucosa*	2		2					2	2	
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Leptoseris*	*explanata*	-1						2			
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Leptoseris*	*foliosa*			2	2		2	2			
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Leptoseris*	*gardineri*						2	2			
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Leptoseris*	*hawaiiensis*									1	
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Leptoseris*	*mycetoseroides*			1				2			
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Leptoseris*	*papyracea*							2			
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Leptoseris*	*scabra*		1		-1		2	2			
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Leptoseris*	*tubulifera*				2		2	3			
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Leptoseris*	*yabei*	1	-1	2				**2**			
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Pachyseris*	*rugosa*						2	2			
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Pachyseris*	*speciosa*	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Pavona*	*cactus*			1		2	2	2			
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Pavona*	*decussata*	2				2					
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Pavona*	*duerdeni*										
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Pavona*	*explanulata*			2	2	2	1	**2**	2	2	
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Pavona*	*maldivensis*	1	1							1	
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Pavona*	*varians*	2	2	2	**2**	2	2	2	2	2	
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Pavona*	*venosa*				**1**						
Scléractiniaire	Astrocoeniidae	*Palauastrea*	*ramosa*					2	2	3			
Scléractiniaire	Astrocoeniidae	*Stylocoeniella*	*armata*	2	2	2	2	2	2	3	2	2	
Scléractiniaire	Astrocoeniidae	*Stylocoeniella*	*guentheri*	2	**2**	**2**	**2**	1	2	3			
Scléractiniaire	Caryophylliidae	*Euphyllia*	*divisa*							1			
Scléractiniaire	Dendrophylliidae	*Tubastraea*	*micrantha*								2	3	4
Scléractiniaire	Dendrophylliidae	*Tubastraea*	sp.			2	2			2	3	5	4
Scléractiniaire	Dendrophylliidae	*Turbinaria*	*heronensis*									1	
Scléractiniaire	Dendrophylliidae	*Turbinaria*	*mesenterina*	2	2	**3**	2	1		2	2	2	
Scléractiniaire	Dendrophylliidae	*Turbinaria*	*peltata*	2	2	2						1	
Scléractiniaire	Dendrophylliidae	*Turbinaria*	*reniformis*	2	**1**	2	2	1		2	**3**	2	
Scléractiniaire	Dendrophylliidae	*Turbinaria*	*stellulata*	2	**1**	2	2						
Scléractiniaire	Faviidae	*Barabattoia*	*amicorum*	**3**	3	**3**	2	2	2	2	2	2	**1**
Scléractiniaire	Faviidae	*Caulastrea*	*curvata*				1						
Scléractiniaire	Faviidae	*Caulastrea*	*furcata*	1	2					1			
Scléractiniaire	Faviidae	*Cyphastrea*	*chalcidicum*		1						1	1	1
Scléractiniaire	Faviidae	*Cyphastrea*	*japonica*	2	2	2	3	2	3	4	2	2	
Scléractiniaire	Faviidae	*Cyphastrea*	*serailia*	2	2	2	2	**2**	1	3	2	2	2
Scléractiniaire	Faviidae	*Diploastrea*	*heliopora*	1									
Scléractiniaire	Faviidae	*Echinopora*	*gemmacea*	2	2	2	2	1	2	2	2	1	
Scléractiniaire	Faviidae	*Echinopora*	*horrida*										
Scléractiniaire	Faviidae	*Echinopora*	*lamellosa*	1		2	2	1					
Scléractiniaire	Faviidae	*Echinopora*	sp.							2			
Scléractiniaire	Faviidae	*Favia*	*laxa*				1						
Scléractiniaire	Faviidae	*Favia*	*maritima*	-1								1	
Scléractiniaire	Faviidae	*Favia*	*matthai*										1
Scléractiniaire	Faviidae	*Favia*	*maxima*					1					
Scléractiniaire	Faviidae	*Favia*	*speciosa*	2	2	2	2						
Scléractiniaire	Faviidae	*Favia*	spp.	3(3spp)	2(2spp)	2	2(2spp)	2(2spp)	2(2spp)	3(2spp)	2(3spp)	2(2spp)	**2(2spp)**
Scléractiniaire	Faviidae	*Favia*	*stelligera*	2	2	2							
Scléractiniaire	Faviidae	*Favites*	*abdita*	2		2		1				1	
Scléractiniaire	Faviidae	*Favites*	*flexuosa*				1						
Scléractiniaire	Faviidae	*Favites*	*halicora*	2				2				**2**	
Scléractiniaire	Faviidae	*Favites*	spp.	2(3spp)	2(2spp)	3(3spp)	2(2spp)	2(2spp)	2(2spp)	2(2spp)	2(2spp)	2(2spp)	**2(2spp)**
Scléractiniaire	Faviidae	*Goniastrea*	*australensis*	3	3	2	1	2		1	2	2	2
Scléractiniaire	Faviidae	*Goniastrea*	*pectinata*	2		-1		1					
Scléractiniaire	Faviidae	*Goniastrea*	*retiformis*			2		1				1	
Scléractiniaire	Faviidae	*Leptastrea*	*inaequalis*	2	**1**	2	-1	1	-1			1	
Scléractiniaire	Faviidae	*Leptastrea*	*purpurea*	1	1	2						1	
Scléractiniaire	Faviidae	*Leptastrea*	*transversa*	1	**2**	1	1				1	1	
Scléractiniaire	Faviidae	*Leptoria*	*phrygia*	2	2	2	1	**2**					
Scléractiniaire	Faviidae	*Montastrea*	*curta*	2	2	2			2		2	2	
Scléractiniaire	Faviidae	*Montastrea*	sp.			2	2	2	2				
Scléractiniaire	Faviidae	*Oulophyllia*	*crispa*		1								

Scléractiniaire	Faviidae	*Platygyra*	*daedalea*			2		1			2		
Scléractiniaire	Faviidae	*Platygyra*	*pini*	2		1	2		1	1			
Scléractiniaire	Faviidae	*Platygyra*	*sinensis*	2	2	1	1					1	
Scléractiniaire	Fungiidae	*Cantharellus*	*jebbi*	1		2	2		2	2		1	
Scléractiniaire	Fungiidae	*Cantharellus*	*noumeae*			2	2	2	2	5			
Scléractiniaire	Fungiidae	*Ctenactis*	sp.									1	
Scléractiniaire	Fungiidae	*Cycloseris*	*cyclolites*		1				1	2		1	
Scléractiniaire	Fungiidae	*Cycloseris*	*sinensis*							2			
Scléractiniaire	Fungiidae	*Cycloseris*	sp.	2	1	2	2	1	2	2	2	2	
Scléractiniaire	Fungiidae	*Fungia*	*echinata*								2	2	
Scléractiniaire	Fungiidae	*Fungia*	*granulosa*			1							
Scléractiniaire	Fungiidae	*Fungia*	*horrida*			2							
Scléractiniaire	Fungiidae	*Fungia*	*repanda*	-1								-2	
Scléractiniaire	Fungiidae	*Fungia*	*simplex*			1		1	2		2	2	
Scléractiniaire	Fungiidae	*Fungia*	spp.	2(2spp)	2	3(3spp)	2(3spp)	2(2spp)	3(4spp)	3(3spp)	2(3spp)	2(2spp)	2(2spp)
Scléractiniaire	Fungiidae	*Lithophyllon*	*mokai*	2	2	2	2	2	2	2			
Scléractiniaire	Fungiidae	*Polyphyllia*	*novaehiberniae*	2	2								
Scléractiniaire	Fungiidae	*Polyphyllia*	*talpina*	2	2	2	2				2	1	-2
Scléractiniaire	Fungiidae	*Sandalolitha*	*robusta*	2	1	2	2	1	2	2	2	2	
Scléractiniaire	Merulinidae	*Hydnophora*	*exesa*			2	2		2	2	1		
Scléractiniaire	Merulinidae	*Hydnophora*	*microconos*	1							2		
Scléractiniaire	Merulinidae	*Hydnophora*	*rigida*			2	1						
Scléractiniaire	Merulinidae	*Merulina*	*ampliata*	2	2	2	2	2	2	2	2	2(B1)	
Scléractiniaire	Merulinidae	*Merulina*	*scabricula*	1		2	1	1			1		
Scléractiniaire	Mussidae	*Acanthastrea*	*echinata*	2	2			2			2	2	
Scléractiniaire	Mussidae	*Blastomussa*	*merleti*			-1	1						
Scléractiniaire	Mussidae	*Lobophyllia*	*corymbosa*	3	2	2	2	2	2	2	2	2	-1
Scléractiniaire	Mussidae	*Lobophyllia*	*hattaii*			2	1	2	1	2			
Scléractiniaire	Mussidae	*Lobophyllia*	*hemprichii*			2	2	1	1			2	
Scléractiniaire	Mussidae	*Lobophyllia*	*pachysepta*	2	2		1	2				2	-1
Scléractiniaire	Mussidae	*Scolymia*	*australis*	2	2	2	2	1	1	2	2	2	1
Scléractiniaire	Mussidae	*Scolymia*	*vitiensis*	2	2	2	2	2	2	1		2	2
Scléractiniaire	Mussidae	*Symphyllia*	*radians*			1							
Scléractiniaire	Mussidae	*Symphyllia*	*recta*	1								1	
Scléractiniaire	Mussidae	*Symphyllia*	sp.					1					
Scléractiniaire	Mussidae	*Symphyllia*	*valenciennesii*	-1				1		1			
Scléractiniaire	Oculinidae	*Galaxea*	*astreata*	2	2	1		1	1	2	1	1	
Scléractiniaire	Oculinidae	*Galaxea*	*fascicularis*	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2
Scléractiniaire	Oculinidae	*Galaxea*	*paucisepta*	2	1	3	3	2	2	2			
Scléractiniaire	Pectiniidae	*Echinomorpha*	*nishihirai*			1	2		2	2			
Scléractiniaire	Pectiniidae	*Echinophyllia*	*aspera*			1	2				2		
Scléractiniaire	Pectiniidae	*Echinophyllia*	*echinoporoides*			1	1			1		1	
Scléractiniaire	Pectiniidae	*Echinophyllia*	*orpheensis*	2	2	1	2			2	2	1	1
Scléractiniaire	Pectiniidae	*Echinophyllia*	sp.					2	2	2			
Scléractiniaire	Pectiniidae	*Mycedium*	*elephantotus*			2	2		2	1		2	1
Scléractiniaire	Pectiniidae	*Oxypora*	*glabra*			1	1		1	1			
Scléractiniaire	Pectiniidae	*Oxypora*	*lacera*				-1						
Scléractiniaire	Pectiniidae	*Oxypora*	sp.							1			
Scléractiniaire	Pectiniidae	*Pectinia*	*lactuca*									1	-2
Scléractiniaire	Pocilloporidae	*Pocillopora*	*damicornis*	4	3	3	2	3	2	3	3	2	
Scléractiniaire	Pocilloporidae	*Pocillopora*	*verrucosa*	2	2	2					2	2	
Scléractiniaire	Pocilloporidae	*Seriatopora*	*caliendrum*	2		1							
Scléractiniaire	Pocilloporidae	*Seriatopora*	*histrix*	4	2	2	2	2			5	3	
Scléractiniaire	Pocilloporidae	*Stylophora*	*mordax*								2	2	
Scléractiniaire	Pocilloporidae	*Stylophora*	*pistillata*	3		1	1	2			3	2	
Scléractiniaire	Poritidae	*Alveopora*	*catalai*						2	2			
Scléractiniaire	Poritidae	*Alveopora*	sp.	2		2	2	2	3	3			
Scléractiniaire	Poritidae	*Alveopora*	*spongiosa*			2							
Scléractiniaire	Poritidae	*Goniopora*	sp.	2	2	2	2	2	2	3			
Scléractiniaire	Poritidae	*Porites*	*cylindrica*			2	2	2	2	2			
Scléractiniaire	Poritidae	*Porites*	*lichen*	2				1	1	2	2	2	
Scléractiniaire	Poritidae	*Porites*	*lobata*	2	2	3	2	2	2				
Scléractiniaire	Poritidae	*Porites*	sp.			2	2	2	2	3	2	2	
Scléractiniaire	Siderastreidae	*Coscinaraea*	*columna*	1	1	2	2		1	2	2	2	
Scléractiniaire	Siderastreidae	*Coscinaraea*	*marshae*							1			
Scléractiniaire	Siderastreidae	*Psammocora*	*contigua*	1		2							
Scléractiniaire	Siderastreidae	*Psammocora*	*digitata*				1						
Scléractiniaire	Siderastreidae	*Psammocora*	*haimeana*	1		1	2		1	2	2	1	
Scléractiniaire	Siderastreidae	*Psammocora*	*nierstraszi*								2		
Scléractiniaire	Siderastreidae	*Psammocora*	*profundacella*			2	1			2	2		
Scléractiniaire	Siderastreidae	*Psammocora*	*superficialis*	1	1	2	2	2	2	1	1	1	
Stolonifera	Tubiporidae	*Tubipora*	*musica*	2	2							2	

Annexe 04 : Tableau b : Inventaire des Macrophytes et des Invertébrés et leur abondance (1 à 5) (stations baie de Prony et du canal Woodin)

				Transect	ST01A	ST01B	ST02A	ST02B	ST03A	ST03B	ST03C	ST04A	ST04B	ST04C
				Profondeur	7 m	12 m	9 m	12 m	5 m	10 m	14 m	5 m	10 m	20 m
Groupe	**Sous-groupe**	**Famille**	***Genre***	***Espèce***										
Algues brunes	Phéophycées	Dictyotaceae	*Dictyota*	sp.	2	2	2		2	2		2	2	
Algues brunes	Phéophycées	Dictyotaceae	*Distromium*	sp.		2								
Algues brunes	Phéophycées	Dictyotaceae	*Lobophora*	*variegata*	3	2	5	4	3	5	4	2	2	
Algues brunes	Phéophycées	Dictyotaceae	*Padina*	sp.	2	2							-2	
Algues brunes	Phéophycées	Sargassaceae	*Turbinaria*	*ornata*	-1							-1		
Algues rouges	Rhodophycées	Bonnemaisonniaceae	*Asparagopsis*	*taxiformis*	-2								-2	
Algues rouges	Rhodophycées	Coralinaceae	*Amphiroa*	sp.			3	3	3	5	3	2	2	2
Algues rouges	Rhodophycées	Liagoraceae	*Trichogloea*	*requienii*	-2							-2		
Algues vertes	Chlorophycées	Caulerpaceae	*Caulerpa*	sp.									2	2
Algues vertes	Chlorophycées	Codiaceae	*Codium*	sp.		2								
Algues vertes	Chlorophycées	Codiaceae	*Codium*	*spongiosum*		-1								
Algues vertes	Chlorophycées	Halimedaceae	*Halimeda*	sp.	2(2spp)	3(2spp)	3(2spp)	2(2spp)	3(3spp)	3(2spp)	2(2spp)	2(2spp)	2(2spp)	
Algues vertes	Chlorophycées	Udoteaceae	*Chlorodesmis*	*fastigiata*	1					2				
Ascidies	Ascidies	Didemnidae	*Didemnum*	*molle*	2									
Ascidies	Ascidies	Didemnidae	*Didemnum*	sp. (blanche)	2	2	-2						-2	
Ascidies	Ascidies	Polycitoridae	*Citorclinum*	*laboutei*		-1								
Ascidies	Ascidies	Polycitoridae	*Clavelina*	*detorta*								-2	-2	
Ascidies	Ascidies	Styelidae	*Polycarpa*	*aurita*	3	3	2	2	2	2		2	2	
Ascidies	Ascidies	Styelidae	*Polycarpa*	*cryptocarpa*	2	2	2	2	2			2	2	
Ascidies	Ascidies	Styelidae	*Polycarpa*	*nigricans*	3	4	3	2	3	2	3	3	3	2
Ascidies	Ascidies	Styelidae	*Polycarpa*	*pigmentata*									1	
Ascidies	Ascidies	Styelidae	*Polycarpa*	sp1. (blanche)	2	2				1	1	1	1	
Bryozoaires	Cyclostomes	Tetraplariidae	*Alcyionidium*	sp.			2					3	5	5
Cnidaires	Actiniaires	Actinodiscidae	*Discosoma*	*rhodostoma*			2							

Cnidaires	Actiniaires	Actinodiscidae	*Discosoma*	sp.					2	2				
Cnidaires	Alcyonaires	Alcyoniidae	*Cladiella*	sp.	2									
Cnidaires	Alcyonaires	Alcyoniidae	*klyxum*	sp.	2	2	2	2						
Cnidaires	Alcyonaires	Alcyoniidae	*Lobophytum*	sp.	3	3	2	3					2	
Cnidaires	Alcyonaires	Alcyoniidae	*Rhytisma*	sp.		2				2				
Cnidaires	Alcyonaires	Alcyoniidae	*Sarcophyton*	sp.	5(2spp)	5(2spp)	5(2spp)	5(2spp)	3	4	3	2	2	
Cnidaires	Alcyonaires	Alcyoniidae	*Sinularia*	*dura*	3	3		2						
Cnidaires	Alcyonaires	Alcyoniidae	*Sinularia*	*flexibilis*	3	2								
Cnidaires	Alcyonaires	Alcyoniidae	*Sinularia*	*leptoclados*			2	2						
Cnidaires	Alcyonaires	Alcyoniidae	*Sinularia*	sp.	4	4	2	3	3	2	3(3spp)	2	3	
Cnidaires	Alcyonaires	Nephtheidae	*Nephthea*	sp.			3	2	2	3	3	2	4	
Cnidaires	Alcyonaires	Nephtheidae	*Xenia*	sp.	3	2							2	
Cnidaires	Hydrozoaires	Indéterminé	Indéterminé	sp.	2	2		2	2	2		2	2	2
Cnidaires	Zoanthaires	Zoanthidae	Indéterminé	sp.						2	2		2	2
Cnidaires	Zoanthaires	Zoanthidae	*Palythoa*	sp.	2	2	3	2	2			2	2	2
Cyanobactéries	Cyanophycées	Phormidiaceae	*Phormidium*	sp.	4	3	2	2	2	2		2	2	
Cyanobactéries	Cyanophycées	Phormidiaceae	*Symploca*	*hydnoides*	3	2								
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Celerina*	*heffernani*	1		-1	1				-1	1	
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Fromia*	*indica*	1	1								
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Fromia*	*monilis*	-1		1	1	1	2	1		-1	1
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Gomophia*	*egyptiaca*	1	-1				2			1	1
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Linckia*	*multifora*	2	1				1	2		1	2
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Nardoa*	*gomophia*	2	1	-2	-1	1		1	-1		
Echinodermes	Astéries	Oreasteridae	*Choriaster*	*granulatus*							2			
Echinodermes	Astéries	Oreasterridae	*Culcita*	*novaeguineae*					1		1			
Echinodermes	Crinoïdes	Indéterminé	Indéterminé	sp.	2	2	2		2	2		3	4	5
Echinodermes	Echinides	Diadematidae	*Diadema*	*setosum*	1		1	2	1	-2	2	1	2	
Echinodermes	Echinides	Diadematidae	*Echinometrix*	*diadema*					1		1		1	
Echinodermes	Echinides	Echinometridae	*Echinometra*	*mathaei*							2			
Echinodermes	Echinides	Echinometridae	*Parasalenia*	*gratiosa*			2		1	1			2	1
Echinodermes	Echinides	Laganidae	*Laganum*	*depressum tonganense*		-1								
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Bohadschia*	*argus*	1									
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*atra*										1
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*edulis*	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*flavomaculata*			2	2	2	2	2			
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*fuscopunctata*	2	1								
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*whitmaei*	-1									
Echinodermes	Holothurides	Stichopodidae	*Stichopus*	*variegatus*			1							
Echinodermes	Holothurides	Stichopodidae	*Thelenota*	*anax*										2
Echinodermes	Ophiurides	Ophiocomidae	*Ophiomastix*	*caryophyllata*			2	2	2	3	3		2	1
Echinodermes	Ophiurides	Ophiocomidae	Ophiure	ind.			2	2	2	2	2	2	2	
Eponges	Spongiaires	Anchinoidae	*Hamigera*	*strongylata*		-2				2	2	2	2	3
Eponges	Spongiaires	Ancorinidae	*Stellata*	*globostellata*	2								2	
Eponges	Spongiaires	Ancorinidae	*Stellata*	sp.									2	2
Eponges	Spongiaires	Axinellidae	*Cymbastella*	*cantharella*	1	1						2	2	2
Eponges	Spongiaires	Callyspongiidae	*Dactylia*	*delicata*									1	1
Eponges	Spongiaires	Clionidae	*Cliona*	*jullienei*	4	4	3	2	3	3	3	2	3	3
Eponges	Spongiaires	Clionidae	*Cliona*	*orientalis*	4	3	3	3	2	3	3	3	3	3
Eponges	Spongiaires	Dysideidae	*Dysidea*	*arenaria*	2	2								
Eponges	Spongiaires	Dysideidae	*Dysidea*	*herbacea*	-1	2	2		2	2		2	2	
Eponges	Spongiaires	Indéterminé	Indéterminé	sp. (noire)					2			3	3	3
Eponges	Spongiaires	Indéterminé	Indéterminé	sp. (orange)	2	1								
Eponges	Spongiaires	Leucettidae	*Leucetta*	*chagosensis*			1		1	1				
Eponges	Spongiaires	Microcionidae	*Clathria*	*rugosa*	2	-1							2	2
Eponges	Spongiaires	Spirastrellidae	*Spheciospongia*	*vagabunda*	4	4	3	3	3	3	2	2	3	2
Mollusques	Bivalves	Arcidae	*Arca*	*ventricosa*	2	2	3	3	2			3	2	
Mollusques	Bivalves	Gryphaeidae	*Hyotissa*	*hyotis*			2			2			2	2
Mollusques	Bivalves	Isognomonidae	*Isognomon*	*isognomon*	3	2	3	3	2	2	3	2	3	2
Mollusques	Bivalves	Ostreidae	*Saccostrea*	*cucullata*					2					
Mollusques	Bivalves	Ostreidae	*Saccostrea*	sp.			2							
Mollusques	Bivalves	Pteridae	*Pinctada*	*margaritifera*	-2				-1				-1	
Mollusques	Bivalves	Pteridae	*Pteria*	sp.	2	2	2			2	2	2	2	
Mollusques	Bivalves	Spondylidae	*Pedum*	*spondyloideum*	3	2	2	2	2	2		2	3	
Mollusques	Bivalves	Spondylidae	*Spondylus*	sp.	2	2	2	2	2	1	2			
Mollusques	Bivalves	Tridacnidae	*Hippopus*	*hippopus*										
Mollusques	Bivalves	Tridacnidae	*Tridacna*	*crocea*										
Mollusques	Bivalves	Tridacnidae	*Tridacna*	*derasa*										
Mollusques	Bivalves	Tridacnidae	*Tridacna*	*maxima*	2		2		2			1		
Mollusques	Bivalves	Tridacnidae	*Tridacna*	*squamosa*			1		1			1		
Mollusques	Gastéropodes	Cerithiidae	*Cerithium*	*nodulosum*									-1	
Mollusques	Gastéropodes	Cerithiidae	*Cerithium*	sp.	1	-1								
Mollusques	Gastéropodes	Conidae	*Conus*	*distans*									-1	
Mollusques	Gastéropodes	Conidae	*Conus*	*miles*	1		-2	1					1	1
Mollusques	Gastéropodes	Conidae	*Conus*	*textile*			-1							
Mollusques	Gastéropodes	Conidae	*Conus*	*vexilium*				-1	1					
Mollusques	Gastéropodes	Coralliophillidae	*Coralliophila*	sp.			2			2				
Mollusques	Gastéropodes	Coralliophillidae	*Coralliophila*	*violacea*	2		2	2	2	2		3	2	
Mollusques	Gastéropodes	Cypraeidae	*Cypraea*	*talpa*									1	1
Mollusques	Gastéropodes	Cypraeidae	*Cypraea*	*tigris*								1		
Mollusques	Gastéropodes	Fasciolariidae	*Latirolagena*	*smaragdula*	2	-2			1	2		2	2	
Mollusques	Gastéropodes	Fasciolariidae	*Pleuroploca*	*filamentosa*							1			
Mollusques	Gastéropodes	Fasciolariidae	*Pteristernia*	*reincarnata*		1			-1	1				
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Chicoreus*	*brunneus*								2	-1	
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Chicoreus*	*ramosus*		-1								
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Drupella*	*cornus*	2		2	2	2				2	2
Mollusques	Gastéropodes	Strombidae	*Lambis*	*lambis*				1						
Mollusques	Gastéropodes	Strombidae	*Strombus*	*sinuatus*						-1				
Mollusques	Gastéropodes	Trochidae	*Tectus*	*fenestratus*										
Mollusques	Gastéropodes	Trochidae	*Tectus*	*pyramis*										
Mollusques	Gastéropodes	Trochidae	*Trochus*	*niloticus*										
Mollusques	Gastéropodes	Turbinidae	*Astraea*	*rhodostoma*	1	1						2	1	
Mollusques	Gastéropodes	Vasidae	*Vasum*	*turbinellus*						1				
Mollusques	Nudibranches	Aglagidae	*Cheilidonura*	*inornata*						-2	-1		-1	
Mollusques	Nudibranches	Chromodorididae	*Cadlinella*	*hirsuta*							-1			
Mollusques	Nudibranches	Chromodorididae	*Chromodoris*	*leopardus*									-1	
Mollusques	Nudibranches	Chromodorididae	*Chromodoris*	*reticulata*					1					
Mollusques	Nudibranches	Doridiidae	*Halgerda*	sp.	-1									1
Mollusques	Nudibranches	Phyllidiidae	*Phyllidia*	*ocellata*						-1				
Mollusques	Nudibranches	Phyllidiidae	*Phyllidia*	*varicosa*					-1				1	
Mollusques	Nudibranches	Phyllidiidae	*Phyllidiella*	*pustulosa*	1	1			-1	-1		-1	1	

Annexe 04 : Tableau c : Inventaire des coraux et leur abondance (1 à 5) (stations du canal de la Havannah)

			Transect	ST05A	ST05B	ST05C	ST06A	ST06B	ST06C	ST07A	ST07B	ST07C	ST08A	ST08B	ST09A	ST09B	ST09C	ST10A	ST10B	ST10C	ST11A	ST11B	ST11C	ST12A	ST12B
			Profondeur	5 m	10 m	20 m	9 m	15 m	20 m	7 m	17 m	20 m	9 m	12 m	7 m	16 m	20 m	7 m	15 m	20 m	6 m	10 m	20 m	7 m	13 m
Groupe	**Famille**	**Genre**	**Espèce**																						
Antipathaire	Antipathidae	*Antipathus*	sp.		2	1		2	2		1	2				2	2	1	2	2		2	2		1
Antipathaire	Antipathidae	*Cirripathes*	sp.		2	2		2	2		2	2				1	2	2	2	2		1	2	1	2
Gorgone	Briareidae	*Briareum*	*stechei*																				2		2
Gorgone	Gorgone	Indéterminé	sp.	2(2spp)	2(2spp)	2(3spp)		2(2spp)	2(2spp)	2	2	2(2spp)	2(2spp)		2(2spp)	2(3spp)	2(3spp)	2(3spp)	3(3spp)	2(3spp)	2	2(3spp)	2		2(2spp)
Milleporina	Milleporidae	*Millepora*	spp. (branchu)	3	2			2			1		2			2	2	2	2					2	
Milleporina	Milleporidae	*Millepora*	spp. (encroutant)	2	2		2	2	1		2	1	1	1	2	2	2	2		2	2	2	1	2	
Milleporina	Milleporidae	*Millepora*	spp. (submassif)															2	2			2		1	2
Scléractiniaire	Acroporidae	*Acropora*	*cytherea*															2(B1)	2(B1)						
Scléractiniaire	Acroporidae	*Acropora*	*florida*				2	2			1		2(B1)					2	2(B1)			2			
Scléractiniaire	Acroporidae	*Acropora*	*formosa*							2(B1)			2								2			2	
Scléractiniaire	Acroporidae	*Acropora*	*gemmifera*				2																		
Scléractiniaire	Acroporidae	*Acropora*	*hyacynthus*															2	2	1					
Scléractiniaire	Acroporidae	*Acropora*	*millepora*	2			2			2			2		2						2				
Scléractiniaire	Acroporidae	*Acropora*	*monticulosa*	2			2			2					2			2			2				
Scléractiniaire	Acroporidae	*Acropora*	*robusta*															2							
Scléractiniaire	Acroporidae	*Acropora*	spp. (branchu)	3(3spp)(B1)	2(3spp)	2(2spp)	5(4spp)(B1)	3(3spp)(B2)	2(B2)	4(5spp)(B1)	3(2spp)(B1)	2(2spp)(B1)	3(4spp)(B2)	2(2spp)(B1)	4(4spp)(B2)	4(3spp)(B2)	4(3spp)(B2)	5(8spp)(B2)	4(5spp)(B2)	3(3spp)	4(4spp)(B1)	3(3spp)	2(2spp)	4(5spp)	4(4spp)
Scléractiniaire	Acroporidae	*Acropora*	spp. (tabulaire)	3	2(2spp)	1	4(4spp)(B1)	3(2spp)(B2)	2(B2)	5(3spp)(B1)	3(2spp)(B1)	2	3(2spp)(B2)	2(B1)	3(3spp)(B1)	4(3spp)(B2)	4(2spp)(B2)	4(3spp)(B2)	3(2spp)(B1)	2(2spp)	5(5spp)(B1)	4(3spp)	2(2spp)	3(3spp)	2(2spp)
Scléractiniaire	Acroporidae	*Astreopora*	*explanata*	1									2(B1)							1					
Scléractiniaire	Acroporidae	*Astreopora*	*gracilis*	2	2		2			2	1		2(B1)	1	2	2	1	2	2	1	2	2		1	1
Scléractiniaire	Acroporidae	*Astreopora*	*listeri*										1												
Scléractiniaire	Acroporidae	*Astreopora*	*moretonensis*					1								1		1	2					2	2
Scléractiniaire	Acroporidae	*Astreopora*	*myriophthalma*				2	2	1	1	2	1	2(B1)	1	1	2	2	2	2		2	2		2	1
Scléractiniaire	Acroporidae	*Astreopora*	sp.	2	2	2									2	2	1	1	2			2			
Scléractiniaire	Acroporidae	*Isopora*	*cuneata*											1											
Scléractiniaire	Acroporidae	*Isopora*	*palifera*	2(B1)	2								2(B1)	1				2	2		2	2		2	1
Scléractiniaire	Acroporidae	*Montipora*	*danae*	2			1				1							2	2	2		-1		1	2
Scléractiniaire	Acroporidae	*Montipora*	*foveolata*																				-1		
Scléractiniaire	Acroporidae	*Montipora*	*hispida*	2																					
Scléractiniaire	Acroporidae	*Montipora*	spp.	4(4spp)	3(3spp.)	2(2spp)	4(4spp)	3(4spp)(B1)	2(3spp)(B1)	4(2spp)	3(3spp)	2(2spp)	3(3spp)(B1)	2(3spp)	4(3spp)	3(4spp)	4(3spp)	3(2spp)	3(2spp)(B1)	3(2spp)	4(2spp)	3(4spp)	2(2spp)	4(4spp)	3(3spp)
Scléractiniaire	Acroporidae	*Montipora*	spp. (branchu)		2																				
Scléractiniaire	Acroporidae	*Montipora*	*tuberculosa*	2							1							2			2	1			2
Scléractiniaire	Acroporidae	*Montipora*	*undata*		2					2	2				2	2	1	2	2		1				
Scléractiniaire	Acroporidae	*Montipora*	*verrucosa*	1	1					1		1			2	2		2	2		2			2	
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Coeloseris*	*mayeri*													1									
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Gardineroseris*	*planulata*				2	2					1			1		2	2		2	2	1	2	
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Leptoseris*	*explanata*						1			1													1
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Leptoseris*	*hawaiiensis*					1	1							1			1					2	-2
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Leptoseris*	*mycetoseroides*																2	1					
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Leptoseris*	*scabra*			-1					1	1				1				1		1			
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Leptoseris*	*yabei*					1	1			1					1		1			1		1	1
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Pachyseris*	*rugosa*															2							
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Pachyseris*	*speciosa*	2	2	2	2	2(B1)	2(B1)		2	1	2(B1)	2	2	2	2	2	2	3	2	2	1	2	2
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Pavona*	*clavus*				1	1										2		1					
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Pavona*	*decussata*	2	2								2						1					2	
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Pavona*	*duerdeni*				1	2	-1		1	1				1	1	2	2		1	2			
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Pavona*	*explanulata*	2	2	1		1	1		2	1				2	2	2	2	1	2	2		2	1
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Pavona*	*maldivensis*	2	2		2	1		1	2		1(B1)					2	2		2	2		2	-2
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Pavona*	*varians*	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2(B1)	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2
Scléractiniaire	Astrocoeniidae	*Palauastrea*	*ramosa*																					2	
Scléractiniaire	Astrocoeniidae	*Stylocoeniella*	*armata*	2	2	2			1		2	2	2			2	2	2	2	2		1		2	2
Scléractiniaire	Astrocoeniidae	*Stylocoeniella*	*guentheri*															1							1
Scléractiniaire	Caryophylliidae	*Euphyllia*	*ancora*																1	1					-1
Scléractiniaire	Caryophylliidae	*Euphyllia*	*cristata*																			1			
Scléractiniaire	Caryophylliidae	*Euphyllia*	*glabrescens*																			1			
Scléractiniaire	Caryophylliidae	*Physogyra*	*lichtensteini*						1															1	
Scléractiniaire	Caryophylliidae	*Plerogyra*	*sinuosa*																1			1			
Scléractiniaire	Dendrophylliidae	*Tubastraea*	*micrantha*		2	3			1																
Scléractiniaire	Dendrophylliidae	*Tubastraea*	sp.	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2		3	4	4		2	2	2	2	2	3	3
Scléractiniaire	Dendrophylliidae	*Turbinaria*	*frondens*		1											2	2					1			1
Scléractiniaire	Dendrophylliidae	*Turbinaria*	*heronensis*		1																				
Scléractiniaire	Dendrophylliidae	*Turbinaria*	*mesenterina*	2	2		2	2(B1)	1(B1)	1	2(B1)	**2(B1)**	2(B1)			2	2	2	2			2		2	
Scléractiniaire	Dendrophylliidae	*Turbinaria*	*patula*													1	2		1						
Scléractiniaire	Dendrophylliidae	*Turbinaria*	*peltata*	2	2	-1	2	2	1		1	1	2(B1)			2	2		2	1	1	2	2	2	2
Scléractiniaire	Dendrophylliidae	*Turbinaria*	*radicalis*				1			2			1		1	2	2								
Scléractiniaire	Dendrophylliidae	*Turbinaria*	*reniformis*	2	2		1	2(B1)			2(B1)	1	2(B1)					2	2			2	1	2	2
Scléractiniaire	Dendrophylliidae	*Turbinaria*	*stellulata*		1		2	1	**1(B1)**		1	1	2(B1)		2	2		1	1		1	2			

Scléractiniaire	Faviidae	*Barabattoia*	*amicorum*	2	2	2	2	2		2	2	2	2(B1)	2	2	3	2	2	3	2	2	2	1	2	
Scléractiniaire	Faviidae	*Caulastrea*	*furcata*										1												
Scléractiniaire	Faviidae	*Cyphastrea*	*chalcidicum*	1	2	1		1	1	1	1	1				2	2					2	2	2	2
Scléractiniaire	Faviidae	*Cyphastrea*	*japonica*	2	2	1		2	1(B1)									1	2	1				2	2
Scléractiniaire	Faviidae	*Cyphastrea*	*microphthalma*								1							2							
Scléractiniaire	Faviidae	*Cyphastrea*	*serailia*	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2(B1)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Scléractiniaire	Faviidae	*Cyphastrea*	sp.	1									-2								-1	-1			
Scléractiniaire	Faviidae	*Diploastrea*	*heliopora*		3																	1			
Scléractiniaire	Faviidae	*Echinopora*	*gemmacea*	1	1			2(B1)			1(B1)		2(B1)			2	1	2	2	2	2	2		2	2
Scléractiniaire	Faviidae	*Echinopora*	*horrida*	2	-1													2(B1)	2					2	1
Scléractiniaire	Faviidae	*Echinopora*	*lamellosa*	2	1			2(B1)					2(B1)			2	1	2	2		2	2		2	1
Scléractiniaire	Faviidae	*Echinopora*	sp.															1							
Scléractiniaire	Faviidae	*Favia*	*favus*				-1			1					1		1			1				1	
Scléractiniaire	Faviidae	*Favia*	*laxa*																	1					
Scléractiniaire	Faviidae	*Favia*	*maritima*	1									-1										1		
Scléractiniaire	Faviidae	*Favia*	*matthai*				1																		
Scléractiniaire	Faviidae	*Favia*	*maxima*		1	1	1	1			1	1		1		1	1	-1	1	1		2	1	-1	1
Scléractiniaire	Faviidae	*Favia*	*rotumana*				1		-1						1										
Scléractiniaire	Faviidae	*Favia*	*rotundata*																-1						1
Scléractiniaire	Faviidae	*Favia*	*speciosa*	1		1	2	1	1	1	1				2	1		1			2	2		2	2
Scléractiniaire	Faviidae	*Favia*	spp.	2(3spp)	2(2spp)	2(2spp)		2(B1)		2(2spp)	2(2spp)	2	2(2spp)(B1)	2	2(3spp)	2(3spp)	2(3spp)	2(2spp)	2(2spp)	2	3(3spp)	3(4spp)	2(2spp.)	3(2spp)	2(2spp)
Scléractiniaire	Faviidae	*Favia*	*stelligera*	1			2	2			1		1								2			1	
Scléractiniaire	Faviidae	*Favites*	*abdita*	1			1	2					1		2			2	2		2	2		1	
Scléractiniaire	Faviidae	*Favites*	*chinensis*							1	-1														
Scléractiniaire	Faviidae	*Favites*	*flexuosa*			1			1																
Scléractiniaire	Faviidae	*Favites*	*halicora*	2	1		2	1		2			2(B1)		2	1		2	2		2			2	
Scléractiniaire	Faviidae	*Favites*	spp.	2(3spp)	2(2spp)	2(2spp)	2(3spp)	2(2spp)	2(2spp)(B1)	2(2spp)	2(2spp)	2(B1)	2(3spp)(B1)	2	2(3spp.)	2(2spp)	2(2spp.)	2(2spp)	2(3spp)	2	3(3spp)	3(4spp)	2	3(3spp)	2(2spp)
Scléractiniaire	Faviidae	*Goniastrea*	*aspera*				1	1																	
Scléractiniaire	Faviidae	*Goniastrea*	*australensis*	2	2		2	2	2(B1)	2	1		2	2	2	2	2	2	2		2	2	1		
Scléractiniaire	Faviidae	*Goniastrea*	*favulus*												2	1									
Scléractiniaire	Faviidae	*Goniastrea*	*pectinata*	1																				1	
Scléractiniaire	Faviidae	*Goniastrea*	*retiformis*												1										
Scléractiniaire	Faviidae	*Goniastrea*	sp.															2			2				-2
Scléractiniaire	Faviidae	*Leptastrea*	*inaequalis*		2	1		1		1	1	1	1			2	2	2	2		2	2	1	1	
Scléractiniaire	Faviidae	*Leptastrea*	*purpurea*	1		1		1	-1		1		1	1	1				-1			1			
Scléractiniaire	Faviidae	*Leptastrea*	sp.																-1						
Scléractiniaire	Faviidae	*Leptastrea*	*transversa*	1	1													1	1					1	1
Scléractiniaire	Faviidae	*Leptoria*	*phrygia*	2	1		2	2	1	2	2	1	2(B1)		2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	
Scléractiniaire	Faviidae	*Montastrea*	*annuligera*					1	1	2			1		1						1				
Scléractiniaire	Faviidae	*Montastrea*	*curta*	2	2		2	2	1	2	2	2	2(B1)	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2
Scléractiniaire	Faviidae	*Montastrea*	sp.	1							2(B1)	1		1				-2			2	1		1	
Scléractiniaire	Faviidae	*Montastrea*	*valenciennesi*						1																
Scléractiniaire	Faviidae	*Oulastrea*	*crispata*																		1				
Scléractiniaire	Faviidae	*Oulophyllia*	*bennettae*																1	1			1		
Scléractiniaire	Faviidae	*Oulophyllia*	*crispa*	1			1									1			1						
Scléractiniaire	Faviidae	*Oulophyllia*	sp.	1														1							
Scléractiniaire	Faviidae	*Platygyra*	*daedalea*	2	2		2	2		2	1		2	1	2	2	2	2	2	1	2	2			
Scléractiniaire	Faviidae	*Platygyra*	*pini*		1		1				1		1	1		1	1	1		1	2	1			
Scléractiniaire	Faviidae	*Platygyra*	*sinensis*	1			2	1		2			1	1	2	2	2				2	2	1	1	
Scléractiniaire	Faviidae	*Platygyra*	sp.															2	1						
Scléractiniaire	Fungiidae	*Ctenactis*	sp.	-1	-1								2					2	1					2	2
Scléractiniaire	Fungiidae	*Cycloseris*	*cyclolites*													1	2		1	1				2	1
Scléractiniaire	Fungiidae	*Cycloseris*	sp.		-1			1	1							2	1		2			1	-2	2	2
Scléractiniaire	Fungiidae	*Fungia*	*echinata*	2																				2	
Scléractiniaire	Fungiidae	*Fungia*	*granulosa*					2			-2												-1	1	
Scléractiniaire	Fungiidae	*Fungia*	*horrida*	2	2			1	-1		1							2	2						
Scléractiniaire	Fungiidae	*Fungia*	*repanda*								2	1								1				3	4
Scléractiniaire	Fungiidae	*Fungia*	*scutaria*																						2
Scléractiniaire	Fungiidae	*Fungia*	*simplex*	2	1			1	1									1	1					2	3
Scléractiniaire	Fungiidae	*Fungia*	spp.	2(3spp)	2(2spp)			2	2(2spp)		2(2spp)	2(3spp)	2(2spp)(B1)	2		2(3spp)	2(2spp)	2(2spp)	2(2spp)	1		2(2spp)		4(5spp)(B1)	4(5spp)(B1)
Scléractiniaire	Fungiidae	*Heliofungia*	*actiniformis*																						1
Scléractiniaire	Fungiidae	*Herpolitha*	*limax*																				-1		1
Scléractiniaire	Fungiidae	*Podabacia*	*crustacea*																2						
Scléractiniaire	Fungiidae	*Podabacia*	*motuporensis*																	2					
Scléractiniaire	Fungiidae	*Polyphyllia*	*novaehiberniae*						-1				1							1					
Scléractiniaire	Fungiidae	*Polyphyllia*	*talpina*	1	1			-1	-1				2(B1)				1			1		1	1	2	2
Scléractiniaire	Fungiidae	*Sandalolitha*	*robusta*	1	1			1	2(B1)		2	2	2					1	1	2		2	-2	2	2
Scléractiniaire	Merulinidae	*Hydnophora*	*exesa*		2		1	2					1		2	2	1	2	2		2	2			
Scléractiniaire	Merulinidae	*Hydnophora*	*grandis*	1														2(B1)						2	
Scléractiniaire	Merulinidae	*Hydnophora*	*microconos*	2	1		3	2(B1)		4(B1)	2		2		3	2	2	2	2		3	2		2	
Scléractiniaire	Merulinidae	*Hydnophora*	*pilosa*					1								1		2			2				

Scléractiniaire	Merulinidae	*Hydnophora*	*rigida*					1					1(B1)					2	2		3	3		1	
Scléractiniaire	Merulinidae	*Merulina*	*ampliata*	2	2	1	2	2(B1)	1(B1)		2		2(B1)		1	2	2	2(B1)	2(B1)	2	3	2	1	2	2
Scléractiniaire	Merulinidae	*Merulina*	*scabricula*	2	2								2(B1)					2	2		2	1		1	
Scléractiniaire	Merulinidae	*Scapophyllia*	*cylindrica*				1	1		1	1				2			2	2		2	2			
Scléractiniaire	Mussidae	*Acanthastrea*	*bowerbanki*				2		1						2	2	2						1		
Scléractiniaire	Mussidae	*Acanthastrea*	*echinata*	2	2	2	2	1	1	2	2		2		2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	
Scléractiniaire	Mussidae	*Acanthastrea*	*rotundoflora*									1													
Scléractiniaire	Mussidae	*Acanthastrea*	sp.										-2											-1	
Scléractiniaire	Mussidae	*Blastomussa*	*wellsi*								1														1
Scléractiniaire	Mussidae	*Lobophyllia*	*corymbosa*	2	2	2	2	2(B1)	1	2	2	2	2(B1)	2		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Scléractiniaire	Mussidae	*Lobophyllia*	*hattaii*												1	1	1			1		1	1		
Scléractiniaire	Mussidae	*Lobophyllia*	*hemprichii*		1	1	1	2	1(B1)	2	1	1	1	1		1		2	2	2	2	2		2	2
Scléractiniaire	Mussidae	*Lobophyllia*	*pachysepta*	1								2	**2(B1)**			1		1	1						
Scléractiniaire	Mussidae	*Lobophyllia*	sp.										-2					2	1	1					
Scléractiniaire	Mussidae	*Scolymia*	*australis*										1			1	2		1						2
Scléractiniaire	Mussidae	*Scolymia*	*vitiensis*	2	2		2	2	2		2	2(B1)	2		1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2
Scléractiniaire	Mussidae	*Symphyllia*	*radians*				2	1	1		1	1								1	1				
Scléractiniaire	Mussidae	*Symphyllia*	*recta*					1	1	1			1		2	1						1		1	
Scléractiniaire	Mussidae	*Symphyllia*	sp.	2		1	1	1		-2	2		1		1	2		1	1	1	1	1			
Scléractiniaire	Mussidae	*Symphyllia*	*valenciennesii*							1	1					1			1	1	1	1			
Scléractiniaire	Mussidae	*Symphyllia*	*wilsoni*				1			1															
Scléractiniaire	Oculinidae	*Acrhelia*	*horrescens*	1																					
Scléractiniaire	Oculinidae	*Galaxea*	*astreata*			2												2	1		2				
Scléractiniaire	Oculinidae	*Galaxea*	*fascicularis*	3	2	2	3(B1)	3(B1)	2(B1)	4(B1)	2(B1)	2(B1)	3(B2)	2	4	3(B1)	3(B1)	3	2	2	5	5	2	2	2
Scléractiniaire	Pectiniidae	*Echinophyllia*	*aspera*					1	1		1					1		2							
Scléractiniaire	Pectiniidae	*Echinophyllia*	*echinoporoides*	1								1	1	1		1			1	1					
Scléractiniaire	Pectiniidae	*Echinophyllia*	*orpheensis*	1				1	1		1		1			2	1			1					1
Scléractiniaire	Pectiniidae	*Echinophyllia*	sp.			1							-2					2	1	1		1			
Scléractiniaire	Pectiniidae	*Mycedium*	*elephantotus*		1	1		2(B1)	1		2	2	1			1	1		1	1		2		1	1
Scléractiniaire	Pectiniidae	*Oxypora*	*glabra*			1		1					1			1	1								
Scléractiniaire	Pectiniidae	*Oxypora*	*lacera*					1	1								1		1	1					-1
Scléractiniaire	Pectiniidae	*Oxypora*	sp.								1														
Scléractiniaire	Pectiniidae	*Pectinia*	*lactuca*	2	2			2	2		2		2(B1)			1		2	2			2		2	1
Scléractiniaire	Pectiniidae	*Pectinia*	*paeonia*	1	1																			1	1
Scléractiniaire	Pocilloporidae	*Pocillopora*	*damicornis*	3	2	2	4(B2)	3(B2)	2(B2)	2(B1)	3(B1)	2	3(B2)	2	3	3	3(B1)	3	2	2	2	3	2	2	2
Scléractiniaire	Pocilloporidae	*Pocillopora*	*eydouxi*				2	2		2(B1)			2		1						1	2			
Scléractiniaire	Pocilloporidae	*Pocillopora*	*meandrina*				-2	1		3	3				2	2	2			1	2				
Scléractiniaire	Pocilloporidae	*Pocillopora*	*verrucosa*	2	2		2	2(B1)	1	4	3	2	2(B1)		2	2(B1)	2(B1)	2	2	2	3	2		2	1
Scléractiniaire	Pocilloporidae	*Seriatopora*	*caliendrum*	1			2(B1)	2(B1)	1	3	2		3(B1)		2	2	2	2	2	2	4	3			
Scléractiniaire	Pocilloporidae	*Seriatopora*	*histrix*	2(B1)	2		2	2(B2)	2(B2)	2(B1)	2	2(B1)	4(B2)	1	2	2(B1)	2	2	2	2		2	2	2	2
Scléractiniaire	Pocilloporidae	*Stylophora*	*mordax*				1														3	2		1	
Scléractiniaire	Pocilloporidae	*Stylophora*	*pistillata*	2	2		2	3(B2)	1	2(B1)	2	1	3(B2)	2				3	2	2		2	1	2	1
Scléractiniaire	Pocilloporidae	*Stylophora*	*subseriata*								1														
Scléractiniaire	Poritidae	*Alveopora*	sp.	2	2			1	1	1			2					2(B1)	3(B2)	2	2				2
Scléractiniaire	Poritidae	*Alveopora*	*spongiosa*			1				1	2	1	2		1	2	2	2	2	2	2	2	1		
Scléractiniaire	Poritidae	*Goniopora*	sp.	2	2	2					1		1		2	2	2	2	2	1	2	2		2	3
Scléractiniaire	Poritidae	*Porites*	*cylindrica*	2	2																			2	2
Scléractiniaire	Poritidae	*Porites*	*lichen*	2	2								2(B1)	1				1	2		2	2			
Scléractiniaire	Poritidae	*Porites*	*lobata*	4	3		2	3(B2)	2	2	2	2	3	4(B1)	2	2(B1)	2	2	3	2	2	2	2		
Scléractiniaire	Poritidae	*Porites*	*lutea*	2	3		2	2(B1)							1										
Scléractiniaire	Poritidae	*Porites*	*nigrescens*	2																				2	
Scléractiniaire	Poritidae	*Porites*	sp.	2	3	2			2	3	3(B1)	2	2		2	2		2	2		2	2	2	4	3
Scléractiniaire	Siderastreidae	*Coscinaraea*	*columna*	2	2	1	2	2		1	2		2		2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2
Scléractiniaire	Siderastreidae	*Coscinaraea*	*exesa*					1	-1		2		-1					1			1	1			
Scléractiniaire	Siderastreidae	*Psammocora*	*contigua*	2	2		2	2(B1)					**2(B1)**		2	2	1	2	1		2	1		2	
Scléractiniaire	Siderastreidae	*Psammocora*	*digitata*				1						1					2	2			1			
Scléractiniaire	Siderastreidae	*Psammocora*	*haimeana*		1						1	1			2	2	1	2							
Scléractiniaire	Siderastreidae	*Psammocora*	*nierstraszi*										1												
Scléractiniaire	Siderastreidae	*Psammocora*	*profundacella*	1	1	1		1	1		1				2		2					1		1	
Scléractiniaire	Siderastreidae	*Psammocora*	*superficialis*	1									1		1	2					2	2		1	
Stolonifera	Tubiporidae	*Tubipora*	*musica*			2							2	3	2	2	2	2	2	2		2		2	

Annexe 04 : Tbaleau d : Inventaire des Macrophytes et des Invertébrés et leur abondance (1 à 5) (stations du canal de la Havannah)

				Transect	**ST05A**	**ST05B**	**ST05C**	**ST06A**	**ST06B**	**ST06C**	**ST07A**	**ST07B**	**ST07C**	**ST08A**	**ST08B**	**ST09A**	**ST09B**	**ST09C**	**ST10A**	**ST10B**	**ST10C**	**ST11A**	**ST11B**	**ST11C**	**ST12A**	**ST12B**
				Profondeur	**5 m**	**10 m**	**20 m**	**9 m**	**15 m**	**20 m**	**7 m**	**17 m**	**20 m**	**9 m**	**12 m**	**7 m**	**16 m**	**20 m**	**7 m**	**15 m**	**20 m**	**6 m**	**10 m**	**20 m**	**7 m**	**13 m**
Groupe	**Sous-groupe**	**Famille**	***Genre***	***Espèce***																					
Algues brunes	Phéophycées	Dictyotaceae	*Dictyota*	sp.	2	1			-2	-2		2	2	3	2	3	4	4	2	2			2	2		
Algues brunes	Phéophycées	Dictyotaceae	*Lobophora*	*variegata*	2	2								3	2	2	3	3	2	2					2	3
Algues brunes	Phéophycées	Dictyotaceae	*Padina*	sp.			-1							2	2		2									
Algues brunes	Phéophycées	Sargassaceae	*Turbinaria*	*ornata*							3					3	-1					2			-2	

Algues rouges	Rhodophycées	Bonnemaisonniaceae	*Asparagopsis*	*taxiformis*	-2			2	-4	-3	3	3	2	3	2	4	3	2	3	2		2	2	2	-2	
Algues rouges	Rhodophycées	Coralinaceae	*Amphiroa*	sp.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	3	2		
Algues rouges	Rhodophycées	Coralinaceae	*Amphiroa*	*vanbosseae*					2	2																
Algues rouges	Rhodophycées	Florideophyceae	*Plocamium*	*sandvicense*																		2	2			
Algues rouges	Rhodophycées	Galaxauraceae	*Actinotrichia*	sp.										-2								2	2			
Algues rouges	Rhodophycées	Galaxauraceae	*Galaxaura*	sp.										2		2	2									
Algues rouges	Rhodophycées	Indéterminé	Indéterminé	sp.								-1										-2				
Algues rouges	Rhodophycées	Liagoraceae	*Trichogloea*	*requienii*	-1				-2		-2	-2		-2								-2	-3			
Algues rouges	Rhodophycées	Rhodomelaceae	*Neurymenia*	*fraxinifolia*													2	2								
Algues vertes	Chlorophycées	Caulerpaceae	*Caulerpa*	*serrulata*														2								
Algues vertes	Chlorophycées	Caulerpaceae	*Caulerpa*	sp.	2							2	2	2		2(2spp.)	3(3spp.)	3(2spp.)							2	
Algues vertes	Chlorophycées	Codiaceae	*Codium*	*mamillosum*												2	4	4								
Algues vertes	Chlorophycées	Codiaceae	*Codium*	*platyclados*												2	4	4								
Algues vertes	Chlorophycées	Codiaceae	*Codium*	sp.	-1				2	1		1	1	-2		3	4	4								
Algues vertes	Chlorophycées	Codiaceae	*Codium*	*spongiosum*												2	4	4								
Algues vertes	Chlorophycées	Dasycladaceae	*Bornetella*	*oligospora*					2	2						3	4	4								
Algues vertes	Chlorophycées	Dasycladaceae	*Neomeris*	*vanbosseae*								1	1	2	2										2	2
Algues vertes	Chlorophycées	Halimedaceae	*Halimeda*	sp.	2(2spp)	2	-2		2(2spp)	2(2spp)		2		2	2	2(2spp)	3(2spp)	3(2spp)	2(2spp)	2(2spp)			2(2spp)	2	2(2spp)	2(2spp)
Algues vertes	Chlorophycées	Siphonocladaceae	*Dictyosphaeria*	*verluysii*												5	3	2								
Algues vertes	Chlorophycées	Udoteaceae	*Chlorodesmis*	*fastigiata*	1	1			1					1		2	2		2			2			2	
Algues vertes	Chlorophycées	Valoniaceae	*Ventricaria*	*ventricosa*												2	2	2								
Ascidies	Ascidies	Diazonidae	*Atriolum*	*robustum*					-2				-1				3	2								
Ascidies	Ascidies	Didemnidae	*Didemnum*	*molle*	-2	-1										3	3	2				4	2			
Ascidies	Ascidies	Didemnidae	*Didemnum*	sp. (blanche)				2	2			1	2	2	1	3	3	3		-2	2	2	2	2		
Ascidies	Ascidies	Indéterminé	Encroûtante	verte				2								5	3	2								
Ascidies	Ascidies	Indéterminé	Encroûtante	violet blanc												5	3	3				2	2	2		
Ascidies	Ascidies	Polycitoridae	*Citorclinum*	*laboutei*													2	-1		-1						
Ascidies	Ascidies	Polycitoridae	*Clavelina*	*detorta*		-1								-2		2	2	2	2	2			2			
Ascidies	Ascidies	Styelidae	*Polycarpa*	*aurita*	2	2	2		2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	3	2	3	2	2	2	2
Ascidies	Ascidies	Styelidae	*Polycarpa*	*clavata*				-1	2	2		2	2			-1	2	2		1	2		2	2		
Ascidies	Ascidies	Styelidae	*Polycarpa*	*cryptocarpa*	2	1	2	2	2	2	1	3	2	2	2	3	3	4	2	2	1	2	2	3	2	2
Ascidies	Ascidies	Styelidae	*Polycarpa*	*nigricans*	3	4	2	3	3	3	4	3	3	3	3	4	5	5	2	4	3	5	4	4	3	4
Ascidies	Ascidies	Styelidae	*Polycarpa*	*pigmentata*													2	1								
Ascidies	Ascidies	Styelidae	*Polycarpa*	sp1. (blanche)	1	1	-1			-1				1	2	2	2	2		1	1		1	1		
Bryozoaires	Cyclostomes	Indéterminé	Indéterminé	sp.													2	2					-2			
Bryozoaires	Cyclostomes	Tetraplariidae	*Alcyonidium*	sp.	2	3	3								2	2	3	3		2	2		2	2		
Cnidaires	Actiniaires	Actiniidae	*Entacmaea*	sp.				1																		
Cnidaires	Actiniaires	Actinodiscidae	*Discosoma*	*rhodostoma*										1									3			
Cnidaires	Actiniaires	Actinodiscidae	*Discosoma*	sp.										-2			2									
Cnidaires	Actiniaires	Indéterminé	Indéterminé	sp.					2	2																
Cnidaires	Actiniaires	Stichodactylidae	*Heteractis*	*aurora*	1										1											
Cnidaires	Actiniaires	Stichodactylidae	*Heteractis*	*crispa*											1											
Cnidaires	Actiniaires	Stichodactylidae	*Heteractis*	*magnificus*													1	1		1						
Cnidaires	Actiniaires	Stichodactylidae	*Heteractis*	sp.												1	1									
Cnidaires	Actiniaires	Stichodactylidae	*Stichodactyla*	sp.	-1												1	1								
Cnidaires	Actiniaires	Thalassianthidae	*Cryptodendrum*	*adhaesivum*	1																1					
Cnidaires	Alcyonaires	Alcyoniidae	*Cladiella*	sp.			1									2						2	3	2		
Cnidaires	Alcyonaires	Alcyoniidae	*Lobophytum*	sp.					2	2		2	2	2	2	4	2	2		2	2	2	3	2	2	2
Cnidaires	Alcyonaires	Alcyoniidae	*Rhytisma*	sp.				2	2	2		2				3	3	2								
Cnidaires	Alcyonaires	Alcyoniidae	*Sarcophyton*	sp.	1	2	2		2	2	2	2		2		2	3	3					2	3	5	5(2spp.)
Cnidaires	Alcyonaires	Alcyoniidae	*Sinularia*	sp.		2	1		2	2	2	2		2	2	3	3	3	2	2	2		2	2	2	2
Cnidaires	Alcyonaires	Nephtheidae	*Dendronephthya*	sp.												3	3	3		2						
Cnidaires	Alcyonaires	Nephtheidae	*Nephthea*	sp.			2	2	2			2		2		4	5	5	2	2	1	4	3	3	3	3
Cnidaires	Alcyonaires	Nephtheidae	*Xenia*	sp.				2	2	2	2	2		2	2	4	4	4	3	3	2	4	3	2	-2	
Cnidaires	Alcyonaires	Nidaliidae	*Chironephthya*	sp.			2																			
Cnidaires	Hydrozoaires	Indéterminé	Indéterminé	sp.	2	2	2		2	2		2	2	2	2	2	3	3		2	2		2	2	2	2
Cnidaires	Zoanthaires	Zoanthidae	Indéterminé	sp.			2										2	2			2		2			
Cnidaires	Zoanthaires	Zoanthidae	*Palythoa*	sp.	2	2	-2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	3	3	3	2	2
Crustacés	Décapodes	Palinuridae	*Panulirus*	*versicolor*												1										
Cyanobactéries	Cyanophycées	Phormidiaceae	*Phormidium*	sp.	1	1		2	3	5	3	2	3	5	3	2	3	2	2	2	-1	2	2	3	2	2
Cyanobactéries	Cyanophycées	Phormidiaceae	*Symploca*	*hydnoides*					2	2		2		2	2											
Echinodermes	Astéries	Acanthasteridae	*Acanthaster*	*planci*	1	1				-1																
Echinodermes	Astéries	Echinasteridae	*Echinaster*	*callosus*																1						
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Celerina*	*heffernani*		-1	1		1				1				1	1		1			1		-1	1
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Fromia*	*indica*					1	1		1	-1	2	2	1	1		2	1	1	1	2	1		
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Fromia*	*monilis*	1							1								1	1			2	-1	
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Gomophia*	*egyptiaca*	-1	1		1		-1		2	1	1	1	1	-1	1		1		1		1	-1	1
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Linckia*	*multifora*	1	2			-1	1		1	-1	2	2		2	2	2	2		1	1		2	
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Nardoa*	*gomophia*					1	-1			-1		1		1	-1	1	1	2	1	1	1		-1
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Neoferdina*	*cumingi*											1											
Echinodermes	Crinoïdes	Comasteridae	*Comanthus*	*bennetti*		-1	-1																			

Echinodermes	Crinoïdes	Indéterminé	Indéterminé	sp.	2	2	2	3	3	2	4	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	4
Echinodermes	Echinides	Diadematidae	*Diadema*	*savignyi*		1											2	2							1	-2
Echinodermes	Echinides	Diadematidae	*Diadema*	*setosum*	2	-1	1		1	-2		2	2			-1	2	2		2	2		1	1	2	2
Echinodermes	Echinides	Diadematidae	*Diadema*	sp.													1									
Echinodermes	Echinides	Diadematidae	*Echinometrix*	*diadema*					1							2	2	1					1			1
Echinodermes	Echinides	Echinometridae	*Echinometra*	*mathaei*	2	1										2	2								2	
Echinodermes	Echinides	Echinometridae	*Echinostrephus*	*aciculatus*	2	2		2	2		2	2	1	2		2	2	2				2	2	2	2	
Echinodermes	Echinides	Echinometridae	*Parasalenia*	*gratiosa*	1											2	2	1								
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Actinopyga*	*flammea*								-1														
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Actinopyga*	*lecanora*	1				-1		1	2					1									
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Actinopyga*	*palauensis*					-1											2						
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Bohadschia*	*argus*							1										1					
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Bohadschia*	*graeffei*																			2	1		
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*atra*					1	2		2	2		2	2	2		1	1	1			2		
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*edulis*		1			2	2		2	2	1						2				1	1	
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*fuscogilva*						-1																
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*fuscopunctata*		-1	-1								2											2
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*whitmaei*					-1	-1						1	1									
Echinodermes	Holothurides	Stichopodidae	*Stichopus*	*pseudhorrens*						-1																
Echinodermes	Holothurides	Stichopodidae	*Thelenota*	*ananas*	1					-2			-1				1			1						
Echinodermes	Holothurides	Stichopodidae	*Thelenota*	*anax*	-1	-1				-1			-1		-2											
Echinodermes	Ophiurides	Ophiocomidae	*Ophiomastix*	*caryophyllata*	2	2		1	2	-1		2	2			2	2	2		2		-2	2	2	2	2
Echinodermes	Ophiurides	Ophiocomidae	Ophiure	ind.				2				2	2	2	2	2	2	2		2	1		2	2	2	2
Eponges	Spongiaires	Anchinoidae	*Hamigera*	*strongylata*	-1	2	2		1	2				-2	-2		2	2		2	2		2	2	-2	2
Eponges	Spongiaires	Ancorinidae	*Stellata*	*globostellata*													1	1								
Eponges	Spongiaires	Axinellidae	*Cymbastella*	*cantharella*	1	2							-1		2			-1						2		2
Eponges	Spongiaires	Axinellidae	*Ptilocaulis*	*fusiformis*					-1	-1																
Eponges	Spongiaires	Callyspongiidae	*Dactylia*	*delicata*																	1					
Eponges	Spongiaires	Clionidae	*Cliona*	*jullienei*	3	3	2	2	3	2	2	3	2	3	4	2	2	2	2	2	2		2	3	2	3
Eponges	Spongiaires	Clionidae	*Cliona*	*orientalis*	3	4	3	3	4	3	3	4	3	4	3	4	3	4	3	3	3	4	3	4	4	4
Eponges	Spongiaires	Dysideidae	*Dysidea*	*herbacea*				2	2	-2	1	2	-1			2	2		2	2		2	2	1	2	
Eponges	Spongiaires	Indéterminé	Indéterminé	sp. (noire)	2	3	2		3	2	2	3	2	3	2	3	4	3	2	2	2	2	2	2	2	3
Eponges	Spongiaires	Indéterminé	Indéterminé	sp. (orange)	2	2			-1					2						2					2	2
Eponges	Spongiaires	Leucettidae	*Leucetta*	*chagosensis*												2	2					2				
Eponges	Spongiaires	Microcionidae	*Clathria*	*bargibanti*																2	1					
Eponges	Spongiaires	Microcionidae	*Clathria*	*rugosa*	2	3	3							-2	2		2	2	-2	2	3				2	2
Eponges	Spongiaires	Spirastrellidae	*Spheciospongia*	*vagabunda*										2	3		2	2	2	2	3		2	3		
Mollusques	Bivalves	Arcidae	*Arca*	*ventricosa*	3	4	2	2	2			2	2	2	2	2	2			2	2		2		3	2
Mollusques	Bivalves	Gryphaeidae	*Hyotissa*	*hyotis*	1	2			1	1		-2					-1		2	2	2		2	2		1
Mollusques	Bivalves	Gryphaeidae	*Hyotissa*	sp.															2	2						
Mollusques	Bivalves	Isognomonidae	*Isognomon*	*isognomon*	2	2	2					2	2	2	2		2	2	2	2	-2				2	2
Mollusques	Bivalves	Malleidae	*Vulsella*	*vulsella*													1									
Mollusques	Bivalves	Ostreidae	*Saccostrea*	*cucullata*																2	2			2		
Mollusques	Bivalves	Pinnidae	*Pinna*	sp.													2	1								
Mollusques	Bivalves	Pteridae	*Pinctada*	*margaritifera*		-1														1	1					
Mollusques	Bivalves	Pteridae	*Pteria*	*peguin*													2									
Mollusques	Bivalves	Pteridae	*Pteria*	sp.		2	1								1		2			2	2					
Mollusques	Bivalves	Spondylidae	*Pedum*	*spondyloideum*	3	3	-2	2	2	3		2	3	3	2	3	3	2		2	2	2	2		3	2
Mollusques	Bivalves	Spondylidae	*Spondylus*	sp.	2	2						2		1	1		2	2	2	2	2				1	2
Mollusques	Bivalves	Tridacnidae	*Hippopus*	*hippopus*																						
Mollusques	Bivalves	Tridacnidae	*Tridacna*	*crocea*	2											2	2									
Mollusques	Bivalves	Tridacnidae	*Tridacna*	*derasa*																						
Mollusques	Bivalves	Tridacnidae	*Tridacna*	*maxima*	2			2	1		2	1				2	1		1			2	2		2	
Mollusques	Bivalves	Tridacnidae	*Tridacna*	*squamosa*	1					1	1	1										1				
Mollusques	Gastéropodes	Bursidae	*Bursa*	*bubo*														1								
Mollusques	Gastéropodes	Bursidae	*Bursa*	sp.																			1			
Mollusques	Gastéropodes	Cerithiidae	*Cerithium*	*nodulosum*						-1		-2									-1					
Mollusques	Gastéropodes	Cerithiidae	*Cerithium*	sp.	-1	-1								1	1		-1	-1	-1	1	1					
Mollusques	Gastéropodes	Conidae	*Conus*	*distans*				1						1			-1									
Mollusques	Gastéropodes	Conidae	*Conus*	*litteratus*											1											
Mollusques	Gastéropodes	Conidae	*Conus*	*miles*				1	-1			-2		1			1	-1	-1	1	-1	-1	1		1	-1
Mollusques	Gastéropodes	Conidae	*Conus*	sp.										1		1	1									
Mollusques	Gastéropodes	Conidae	*Conus*	*vexilium*					-1			-1				-1	1						-1			
Mollusques	Gastéropodes	Conidae	*Conus*	*virgo*				-1									1	1								
Mollusques	Gastéropodes	Coralliophillidae	*Coralliophila*	sp.												-2										
Mollusques	Gastéropodes	Coralliophillidae	*Coralliophila*	*violacea*	3	2		2	2	2		2	2	3	2	2	2		2	2	2	2	2	2	3	2
Mollusques	Gastéropodes	Cymatiidae	*Charonia*	*tritonis*							-1															
Mollusques	Gastéropodes	Fasciolariidae	*Latirolagena*	*smaragdula*	1	1			-1	2	-2			1	-1	2	2	1	2	2		-1	1	1	1	1
Mollusques	Gastéropodes	Fasciolariidae	*Pleuroploca*	*filamentosa*				1									-1			-1			-1		1	
Mollusques	Gastéropodes	Fasciolariidae	*Pteristernia*	*reincarnata*	-1	-1				-1	-1				-1	1	1	-1					-1			
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Chicoreus*	*brunneus*										2									2		2	

Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Chicoreus*	*ramosus*																				1						
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Chicoreus*	sp.								2					1													
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Drupa*	*grossularia*	1						-1											2	2							
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Drupa*	*morum*	1			-2			-2					-2	1	2	1	1					2					
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Drupa*	*ricinus*						1						2	2			2										
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Drupa*	*rubusidaeus*																		1								
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Drupa*	sp.		-2						-2					-1						-1							
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Drupella*	*cornus*	2	2			2	2			2	2	2		2		3	2		3	2		2	2				
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Murex*	*ramosus*																1										
Mollusques	Gastéropodes	Strombidae	*Lambis*	*chiragra*													1													1
Mollusques	Gastéropodes	Strombidae	*Lambis*	*lambis*	1								-2	2			1													
Mollusques	Gastéropodes	Strombidae	*Strombus*	*sinuatus*									1																	
Mollusques	Gastéropodes	Trochidae	*Tectus*	*pyramis*																		-1			-1					
Mollusques	Gastéropodes	Trochidae	*Trochus*	*niloticus*																		2								
Mollusques	Gastéropodes	Turbinidae	*Astraea*	*rhodostoma*	1	1		2	1		1	2		1		1	2	-1	2	2		2	2		2	1				
Mollusques	Gastéropodes	Turbinidae	*Turbo*	*setosus*	-1			-1	1			-1					1	1	1	1		-1	1		-1	-1				
Mollusques	Gastéropodes	Turbinidae	*Turbo*	sp.				1																						
Mollusques	Gastéropodes	Vasidae	*Vasum*	*ceramicum*									1					1	1											
Mollusques	Gastéropodes	Vasidae	*Vasum*	*turbinellus*																										1
Mollusques	Nudibranches	Aglagidae	*Cheilidonura*	*inornata*		1												-2												
Mollusques	Nudibranches	Chromodorididae	*Chromodoris*	*elisabethina*													-1													
Mollusques	Nudibranches	Chromodorididae	*Chromodoris*	*leopardus*	-2																									
Mollusques	Nudibranches	Chromodorididae	*Chromodoris*	sp.	-1																									
Mollusques	Nudibranches	Chromodorididae	*Risbecia*	*tryoni*																1										
Mollusques	Nudibranches	Doridae	*Halgerda*	*johnsonorum*	1				-1								1								1					
Mollusques	Nudibranches	Doridae	*Halgerda*	sp.		-1								-1																
Mollusques	Nudibranches	Phyllidiidae	*Phyllidia*	*coelestis*														-1												
Mollusques	Nudibranches	Phyllidiidae	*Phyllidia*	*varicosa*		-1			1	-1		-1						1		1										
Mollusques	Nudibranches	Phyllidiidae	*Phyllidiella*	*pustulosa*	-1				-1	1		-1		-1				-1					1	1		1				

Annexe 04 : Tableau e : Richesse spécifique des coraux par famille et transect

Groupe	Famille	ST01 A	ST01B	ST02A	ST02B	ST03A	ST03B	ST03C	ST04A	ST04B	ST04C	ST05A	ST05B	ST05C	ST06A	ST06B	ST06C	ST07A	ST07B	ST07C	ST08A	ST08B	ST09A	ST09B	ST09C	ST10A	ST10B	ST10C	ST11A	ST11B	ST11C	ST12A	ST12B
Scléractiniaire	Acroporidae	19	14	23	18	10	15	12	15	16	4	18	14	6	19	12	6	17	13	7	17	10	17	16	12	27	20	11	20	16	6	19	15
	Agaraciidae	5	4	7	6	5	9	13	3	5	1	5	5	3	6	9	6	2	6	7	5	2	2	8	5	8	10	6	6	8	3	8	5
	Astrocoeniidae	2	2	2	2	3	3	3	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	2	1	1	0	1	0	2	2
	Caryophylliidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	3	0	1	0
	Dendrophylliidae	4	4	5	4	2	0	3	4	6	2	4	8	2	6	5	5	3	5	5	6	0	3	7	6	3	6	2	3	6	3	4	4
	Faviidae	26	20	23	19	19	11	12	14	19	9	30	20	13	20	23	12	18	19	11	21	12	22	22	19	25	23	14	25	26	14	24	15
	Fungiidae	8	7	12	9	7	11	10	8	10	2	8	6	0	0	6	5	0	5	5	6	1	0	5	5	6	9	7	0	5	1	14	15
	Merulinidae	3	1	4	4	2	2	2	4	1	0	4	4	1	4	6	1	2	3	0	5	0	4	4	3	8	6	1	7	6	1	5	1
	Mussidae	6	5	6	7	9	5	5	3	7	2	5	4	4	8	7	7	6	8	6	8	2	6	11	6	7	9	9	7	8	5	5	5
	Oculinidae	3	3	3	2	3	3	3	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1
	Pectiniidae	1	1	6	6	1	4	7	2	4	2	4	3	3	0	6	5	0	5	2	5	1	0	6	4	3	5	5	0	3	0	3	4
	Pocilloporidae	5	3	5	3	3	1	1	5	5	0	5	4	1	7	7	5	7	7	4	6	3	6	5	5	5	5	6	6	7	3	5	4
	Poritidae	4	2	6	5	6	7	6	2	2	0	8	7	3	2	3	3	4	4	3	6	2	5	4	3	6	6	4	6	5	3	5	4
	Siderastreidae	4	2	5	5	1	3	5	5	3	0	4	4	2	3	4	1	1	4	1	5	0	5	4	4	5	3	1	4	6	1	4	1
	Trachyphylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Antipathaire	Antipathidae	0	2	0	2	0	1	2	0	2	2	0	2	2	0	2	2	0	2	2	0	0	0	2	2	2	2	2	0	2	2	1	2
Gorgone	Gorgone	3	3	1	1	0	1	1	2	3	1	2	2	3	0	2	2	1	1	2	2	0	2	3	3	3	3	3	1	3	2	0	3
Milleporina	Milleporidae	1	3	3	3	1	1	2	4	4	1	2	2	0	1	2	1	0	2	1	2	1	1	2	2	3	2	1	1	2	1	3	1
Stolonifera	Tubiporidae	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0
Total (Classt)		**95**	**77**	**111**	**96**	**72**	**77**	**88**	**74**	**91**	**27**	**102**	**87**	**47**	**77**	**95**	**64**	**62**	**86**	**58**	**97**	**36**	**75**	**102**	**82**	**116**	**115**	**76**	**88**	**109**	**46**	**105**	**82**
Sous-total SCL		**90**	**68**	**107**	**90**	**71**	**74**	**83**	**68**	**81**	**23**	**98**	**81**	**41**	**76**	**89**	**59**	**61**	**81**	**53**	**92**	**34**	**71**	**94**	**74**	**107**	**107**	**69**	**86**	**101**	**41**	**100**	**76**
Sous-total Autres		**5**	**9**	**4**	**6**	**1**	**3**	**5**	**6**	**10**	**4**	**4**	**6**	**6**	**1**	**6**	**5**	**1**	**5**	**5**	**5**	**2**	**4**	**8**	**8**	**9**	**8**	**7**	**2**	**8**	**5**	**5**	**6**

Annexe 04 : Tableau f : Richesse spécifique des biocénoses benthiques par groupes et transect (*hors coraux durs)*

Groupe	Sous-groupe	ST01 A	ST01 B	ST02 A	ST02 B	ST03 A	ST03 B	ST03 C	ST04 A	ST04 B	ST04 C	ST05 A	ST05 B	ST05 C	ST06 A	ST06 B	ST06 C	ST07 A	ST07 B	ST07 C	ST08 A	ST08 B	ST09 A	ST09 B	ST09 C	ST10 A	ST10 B	ST10 C	ST11 A	ST11 B	ST11 C	ST12 A	ST12 B
Algues brunes	Phéophycées	3	4	2	1	2	2	1	2	2	0	2	2	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	3	2	2	2	0	1	1	1	1	1
Algues rouges	Rhodophycées	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	2	3	4	3	2	2	1	4	4	2	0	0
Algues vertes	Chlorophycées	3	3	2	2	3	3	2	2	3	1	4	2	0	0	5	4	0	4	3	4	2	12	13	12	3	2	0	1	2	1	5	3
Cyanobactéries	Cyanophycée	2	2	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	2	2	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
Bryozoaires	Cyclostomes	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	0	1	1	0	1	1	0	0
Cnidaires	Alcyonaires	9	9	7	8	3	4	5	3	5	0	1	2	5	3	6	5	3	6	1	5	3	8	7	7	3	5	4	4	6	6	4	5
Cnidaires	Actiniaires	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	2	0	0	1	1	1	0	0	0	1	2	1	4	2	0	1	1	0	1	0	0	0
Cnidaires	Hydrozoaires	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1
Cnidaires	Zoanthaires	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	1	2	1	1	1
Echinodermes	Astéries	5	3	1	2	3	3	5	0	3	3	3	3	1	1	3	2	0	4	2	3	5	2	4	3	3	7	3	4	4	4	1	2
Echinodermes	Crinoïdes	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Echinodermes	Echinides	1	0	2	1	3	1	3	1	3	1	4	3	1	1	3	0	1	2	2	1	0	4	7	5	0	1	1	1	3	2	4	2
Echinodermes	Holothurides	3	2	3	2	2	2	2	1	1	3	2	1	0	0	2	2	2	3	2	1	2	2	4	0	1	4	2	0	1	3	1	1
Echinodermes	Ophiurides	0	0	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1	0	2	1	0	0	2	2	1	1	2	2	2	0	2	1	0	2	2	2	2
Echinodermes	Synaptes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eponges	Spongiaires	8	7	5	3	6	6	4	7	11	9	6	7	5	3	5	4	4	4	3	5	6	5	9	7	5	9	8	4	6	7	6	7
Mollusques	Mollusques	13	8	12	8	12	10	4	11	13	6	16	11	3	9	9	8	3	9	7	14	9	10	26	11	12	19	11	9	14	5	15	12
Ascidies	Ascidies	6	5	3	3	3	3	2	4	5	1	4	4	3	4	5	4	3	5	5	5	5	9	13	12	4	6	6	6	9	7	3	3
	Total	**56**	**46**	**45**	**36**	**45**	**42**	**32**	**38**	**55**	**31**	**51**	**42**	**23**	**29**	**47**	**37**	**22**	**47**	**34**	**51**	**46**	**66**	**103**	**73**	**38**	**65**	**43**	**37**	**59**	**45**	**46**	**42**
	Sous-total Invertébrés	**48**	**37**	**39**	**31**	**38**	**35**	**28**	**32**	**48**	**29**	**43**	**36**	**22**	**26**	**38**	**29**	**18**	**38**	**27**	**39**	**37**	**47**	**82**	**55**	**30**	**58**	**42**	**30**	**51**	**40**	**39**	**37**
	Sous-total Algues	**6**	**7**	**5**	**4**	**6**	**6**	**4**	**5**	**6**	**2**	**7**	**5**	**1**	**2**	**7**	**6**	**3**	**7**	**6**	**10**	**7**	**18**	**20**	**17**	**7**	**6**	**1**	**6**	**7**	**4**	**6**	**4**
	Sous-total Cnidaires	**11**	**11**	**9**	**10**	**6**	**7**	**6**	**5**	**8**	**3**	**5**	**4**	**7**	**5**	**9**	**8**	**4**	**8**	**3**	**8**	**7**	**11**	**14**	**12**	**4**	**8**	**8**	**5**	**10**	**8**	**6**	**7**
	Sous-total Echinodermes	**10**	**6**	**9**	**7**	**11**	**9**	**12**	**4**	**10**	**9**	**11**	**9**	**3**	**5**	**10**	**5**	**4**	**12**	**9**	**7**	**9**	**11**	**18**	**11**	**5**	**15**	**8**	**6**	**11**	**12**	**9**	**8**

Annexe 04 : Tableau g : Richesse spécifique des coraux par famille et station

Groupe	Famille	ST01	ST02	ST03	ST04	ST05	ST06	ST07	ST08	ST09	ST10	ST11	ST12
Scléractiniaires	Acroporidae	19	27	19	21	21	20	21	18	19	28	24	20
	Agaraciidae	6	9	14	5	5	10	8	5	9	13	8	9
	Astrocoeniidae	2	2	3	1	1	1	1	1	1	2	1	3
	Caryophylliidae	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	3	1
	Dendrophylliidae	4	5	3	6	8	7	6	6	7	6	6	5
	Faviidae	28	27	23	22	35	30	25	24	29	31	33	26
	Fungiidae	9	12	12	11	8	7	6	6	6	13	5	17
	Merulinidae	3	4	3	4	5	6	3	5	5	8	7	5
	Mussidae	6	8	9	7	6	9	12	8	11	11	10	7
	Oculinidae	3	3	3	2	3	1	1	1	1	2	2	1
	Pectiniidae	1	6	7	5	7	6	6	5	7	7	3	4
	Pocilloporidae	5	5	3	5	5	8	8	6	6	6	8	5
	Poritidae	4	6	7	2	9	4	5	6	5	6	6	6
	Siderastreidae	4	6	5	5	5	5	4	5	5	5	6	4
	Trachyphylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Antipathaire	Antipathidae	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2
Gorgone	Gorgone	3	1	1	3	3	2	2	2	3	3	4	3
Milleporina	Milleporidae	3	3	2	4	2	2	2	2	2	3	2	3
Stolonifera	Tubiporidae	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1
	Total (Classt)	**103**	**126**	**117**	**106**	**126**	**121**	**112**	**101**	**119**	**149**	**131**	**122**
	Sous-total SCL	**94**	**120**	**112**	**96**	**118**	**115**	**106**	**96**	**111**	**140**	**122**	**113**
	Sous-total Autres	**9**	**6**	**5**	**10**	**8**	**6**	**6**	**5**	**8**	**9**	**9**	**9**

Annexe 04 : Tableau h : Richesse spécifique des biocénoses benthiques par groupes et station (*hors coraux durs)*

Groupe	Sous-groupe	ST01	ST02	ST03	ST04	ST05	ST06	ST07	ST08	ST09	ST10	ST11	ST12
Algues brunes	Algues brunes	4	2	2	2	2	0	2	3	4	2	2	1
Algues rouges	Algues rouges	0	1	1	1	1	3	2	3	4	2	4	0
Algues vertes	Algues vertes	4	2	4	3	4	5	4	4	14	3	3	5
Cyanobactéries	Cyanophycées	2	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1
Bryozoaires	Cyclostomes	0	1	0	1	1	0	0	1	2	1	1	0
Cnidaires	Alcyonaires	10	8	6	5	5	6	6	5	8	5	6	5
Cnidaires	Actiniaires	0	1	1	0	2	2	0	3	4	2	1	0
Cnidaires	Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cnidaires	Zoanthaires	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	1
Echinodermes	Astéries	5	2	6	4	5	5	5	5	5	7	6	3
Echinodermes	Crinoïdes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Echinodermes	Echinides	1	2	4	3	5	3	2	1	7	1	3	5
Echinodermes	Holothurides	3	3	2	3	3	2	4	3	4	5	3	2
Echinodermes	Ophiurides	0	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2
Echinodermes	Synaptes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eponges	Spongiaires	9	5	7	11	7	5	4	7	9	10	8	8
Mollusques	Mollusques	14	14	18	18	18	17	12	16	29	23	18	19
Ascidies	Ascidies	6	3	4	5	4	6	5	5	13	7	9	3
	Total (Classt)	**61**	**50**	**62**	**63**	**63**	**61**	**53**	**62**	**110**	**75**	**71**	**57**
	Sous-total Invertébrés	**51**	**44**	**54**	**56**	**55**	**51**	**43**	**50**	**87**	**67**	**61**	**50**
	Sous-total Algues	**8**	**5**	**7**	**6**	**7**	**8**	**8**	**10**	**22**	**7**	**9**	**6**
	Sous-total Cnidaires	**12**	**11**	**10**	**8**	**10**	**10**	**8**	**10**	**15**	**10**	**10**	**7**
	Sous-total Echinodermes	**10**	**10**	**15**	**13**	**15**	**13**	**14**	**11**	**19**	**16**	**15**	**13**

Annexe 04 : Tableau i : Richesse spécifique des coraux par site

Groupe	Famille	Prony	Woodin	Havannah
Scléractiniaires	Acroporidae	32	21	39
	Agaraciidae	16	5	15
	Astrocoeniidae	3	1	3
	Caryophylliidae	1	0	5
	Dendrophylliidae	5	6	10
	Faviidae	36	22	55
	Fungiidae	16	11	21
	Merulinidae	5	4	8
	Mussidae	12	7	16
	Oculinidae	3	2	3
	Pectiniidae	8	5	10
	Pocilloporidae	5	5	9
	Poritidae	8	2	9
	Siderastreidae	7	5	8
	Trachyphylliidae	0	0	0
Antipathaire	Antipathidae	2	2	2
Gorgone	Gorgone	3	3	4
Milleporina	Milleporidae	4	4	3
Stolonifera	Tubiporidae	1	1	1
	Total (Classt)	**167**	**106**	**221**
	Sous-total SCL	**157**	**96**	**211**
	Sous-total Autres	**10**	**10**	**10**

Annexe 04 : Tableau j : Richesse spécifique du macrobenthos par site

Groupe	Sous-groupe	Prony	Woodin	Havannah
Algues brunes	Algues brunes	4	2	4
Algues rouges	Algues rouges	1	1	7
Algues vertes	Algues vertes	5	3	15
Cyanobactéries	Cyanophycées	2	1	2
Bryozoaires	Cyclostomes	1	1	2
Cnidaires	Alcyonaires	14	5	10
Cnidaires	Actiniaires	2	0	10
Cnidaires	Hydrozoaires	1	1	1
Cnidaires	Zoanthaires	2	2	2
Echinodermes	Astéries	8	4	9
Echinodermes	Crinoïdes	1	1	1
Echinodermes	Echinides	4	3	7
Echinodermes	Holothurides	5	3	9
Echinodermes	Ophiurides	2	2	2
Echinodermes	Synaptes	0	0	0
Eponges	Spongiaires	12	11	13
Mollusques	Mollusques	24	18	51
Ascidies	Ascidies	6	5	13
	Total (Classt)	**94**	**63**	**158**
	Sous-total Invertébrés	**82**	**56**	**130**
	Sous-total Algues	**10**	**6**	**26**
	Sous-total Cnidaires	**19**	**8**	**23**
	Sous-total Echinodermes	**20**	**13**	**28**

Annexe 04 : Tableau k : Liste des espèces cibles (CdC) et leur abondance (1 à 5) (stations de la baie de Prony et du canal Woodin)

				Transect	ST01A	ST01B	ST02A	ST02B	ST03A	ST03B	ST03C	ST04A	ST04B	ST04C
				Profondeur	7 m	12 m	9 m	12 m	5 m	10 m	14 m	5 m	10 m	20 m
Groupe	**Sous-groupe**	**Famille**	***Genre***	***Espèce***										
Algues brunes	Phéophycées	Dictyotaceae	*Dictyota*	sp.	2	2	2		2	2		2	2	
Algues brunes	Phéophycées	Dictyotaceae	*Distromium*	sp.		2								
Algues brunes	Phéophycées	Dictyotaceae	*Lobophora*	*variegata*	3	2	5	4	3	5	4	2	2	
Algues brunes	Phéophycées	Dictyotaceae	*Padina*	sp.	2	2							-2	
Algues brunes	Phéophycées	Sargassaceae	*Turbinaria*	*ornata*	-1							-1		
Algues rouges	Rhodophycées	Bonnemaisonniaceae	*Asparagopsis*	*taxiformis*	-2								-2	
Algues rouges	Rhodophycées	Coralinaceae	*Amphiroa*	sp.			3	3	3	5	3	2	2	2
Algues rouges	Rhodophycées	Liagoraceae	*Trichogloea*	*requienii*	-2							-2		
Algues vertes	Chlorophycées	Caulerpaceae	*Caulerpa*	sp.									2	2
Algues vertes	Chlorophycées	Codiaceae	*Codium*	sp.		2								
Algues vertes	Chlorophycées	Codiaceae	*Codium*	*spongiosum*		-1								
Algues vertes	Chlorophycées	Halimedaceae	*Halimeda*	sp.	2(2spp)	3(2spp)	3(2spp)	2(2spp)	3(3spp)	3(2spp)	2(2spp)	2(2spp)	2(2spp)	
Algues vertes	Chlorophycées	Udoteaceae	*Chlorodesmis*	*fastigiata*	1					2				
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Celerina*	*heffernani*	1		-1	1				-1	1	
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Fromia*	*indica*	1	1								
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Fromia*	*monilis*	-1		1	1	1	2	1		-1	1
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Gomophia*	*egyptiaca*	1	-1				2			1	1
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Linckia*	*multifora*	2	1				1	2		1	2
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Nardoa*	*gomophia*	2	1	-2	-1	1		1	-1		
Echinodermes	Astéries	Oreasteridae	*Choriaster*	*granulatus*							2			
Echinodermes	Astéries	Oreasterridae	*Culcita*	*novaeguineae*					1		1			
Echinodermes	Crinoïdes	Indéterminé	Indéterminé	sp.	2	2	2		2	2		3	4	5
Echinodermes	Echinides	Diadematidae	*Diadema*	*setosum*	1		1	2	1	-2	2	1	2	
Echinodermes	Echinides	Diadematidae	*Echinometrix*	*diadema*					1		1		1	
Echinodermes	Echinides	Echinometridae	*Echinometra*	*mathaei*							2			
Echinodermes	Echinides	Echinometridae	*Parasalenia*	*gratiosa*			2		1	1			2	1
Echinodermes	Echinides	Laganidae	*Laganum*	*depressum tonganense*		-1								
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Bohadschia*	*argus*	1									
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*atra*										1
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*edulis*	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*flavomaculata*			2	2	2	2	2			
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*fuscopunctata*	2	1								
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*whitmaei*	-1									
Echinodermes	Holothurides	Stichopodidae	*Stichopus*	*variegatus*			1							
Echinodermes	Holothurides	Stichopodidae	*Thelenota*	*anax*										2
Echinodermes	Ophiurides	Ophiocomidae	*Ophiomastix*	*caryophyllata*			2	2	2	3	3		2	1
Echinodermes	Ophiurides	Ophiocomidae	Ophiure	ind.			2	2	2	2	2	2	2	
Eponges	Spongiaires	Clionidae	*Cliona*	*jullienei*	4	4	3	2	3	3	3	2	3	3
Eponges	Spongiaires	Clionidae	*Cliona*	*orientalis*	4	3	3	3	2	3	3	3	3	3
Mollusques	Bivalves	Tridacnidae	*Hippopus*	*hippopus*										
Mollusques	Bivalves	Tridacnidae	*Tridacna*	*crocea*										
Mollusques	Bivalves	Tridacnidae	*Tridacna*	*derasa*										
Mollusques	Bivalves	Tridacnidae	*Tridacna*	*maxima*	2		2		2			1		
Mollusques	Bivalves	Tridacnidae	*Tridacna*	*squamosa*			1		1			1		
Mollusques	Gastéropodes	Trochidae	*Tectus*	*fenestratus*										
Mollusques	Gastéropodes	Trochidae	*Tectus*	*pyramis*										
Mollusques	Gastéropodes	Trochidae	*Trochus*	*niloticus*										

Annexe 04 : Tableau l : Liste des espèces cibles (CdC) et leur abondance (1 à 5) (stations du canal de la Havannah)

				Transect	ST05A	ST05B	ST05C	ST06A	ST06B	ST06C	ST07A	ST07B	ST07C	ST08A	ST08B	ST09A	ST09B	ST09C	ST10A	ST10B	ST10C	ST11A	ST11B	ST11C	ST12A	ST12B
				Profondeur	5 m	10 m	20 m	9 m	15 m	20 m	7 m	17 m	20 m	9 m	12 m	7 m	16 m	20 m	7 m	15 m	20 m	6 m	10 m	20 m	7 m	13 m
Groupe	**Sous-groupe**	**Famille**	***Genre***	***Espèce***																						
Algues brunes	Phéophycées	Dictyotaceae	*Dictyota*	sp.	2	1			-2	-2		2	2	3	2	3	4	4	2	2			2	2		
Algues brunes	Phéophycées	Dictyotaceae	*Lobophora*	*variegata*	2	2								3	2	2	3	3	2	2					2	3
Algues brunes	Phéophycées	Dictyotaceae	*Padina*	sp.			-1							2	2		2									
Algues brunes	Phéophycées	Sargassaceae	*Turbinaria*	*ornata*							3					3	-1					2			-2	
Algues rouges	Rhodophycées	Bonnemaisonniaceae	*Asparagopsis*	*taxiformis*	-2			2	-4	-3	3	3	2	3	2	4	3	2	3	2		2	2	2	-2	
Algues rouges	Rhodophycées	Coralinaceae	*Amphiroa*	sp.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	3	2		
Algues rouges	Rhodophycées	Coralinaceae	*Amphiroa*	*vanbosseae*					2	2																
Algues rouges	Rhodophycées	Florideophyceae	*Plocamium*	*sandvicense*																		2	2			
Algues rouges	Rhodophycées	Galaxauraceae	*Actinotrichia*	sp.										-2								2	2			
Algues rouges	Rhodophycées	Galaxauraceae	*Galaxaura*	sp.										2		2	2									
Algues rouges	Rhodophycées	Indéterminé	Indéterminé	sp.								-1										-2				
Algues rouges	Rhodophycées	Liagoraceae	*Trichogloea*	*requienii*	-1				-2		-2	-2		-2								-2	-3			

Algues rouges	Rhodophycées	Rhodomelaceae	*Neurymenia*	*fraxinifolia*												2	2							
Algues vertes	Chlorophycées	Caulerpaceae	*Caulerpa*	*serrulata*													2							
Algues vertes	Chlorophycées	Caulerpaceae	*Caulerpa*	sp.	2							2	2	2		2(2spp.)	3(3spp.)	3(2spp.)						2	
Algues vertes	Chlorophycées	Codiaceae	*Codium*	*mamillosum*												2	4	4							
Algues vertes	Chlorophycées	Codiaceae	*Codium*	*platyclados*												2	4	4							
Algues vertes	Chlorophycées	Codiaceae	*Codium*	sp.	-1				2	1		1	1	-2		3	4	4							
Algues vertes	Chlorophycées	Codiaceae	*Codium*	*spongiosum*												2	4	4							
Algues vertes	Chlorophycées	Dasycladaceae	*Bornetella*	*oligospora*					2	2						3	4	4							
Algues vertes	Chlorophycées	Dasycladaceae	*Neomeris*	*vanbosseae*								1	1	2	2									2	2
Algues vertes	Chlorophycées	Halimedaceae	*Halimeda*	sp.	2(2spp)	2	-2		2(2spp)	2(2spp)		2		2	2	2(2spp)	3(2spp)	3(2spp)	2(2spp)	2(2spp)			2(2spp)	2	2(2spp)	2(2spp)
Algues vertes	Chlorophycées	Siphonocladaceae	*Dictyosphaeria*	*verluysii*												5	3	2							
Algues vertes	Chlorophycées	Udoteaceae	*Chlorodesmis*	*fastigiata*	1	1			1					1		2	2		2			2			2	
Algues vertes	Chlorophycées	Valoniaceae	*Ventricaria*	*ventricosa*												2	2	2							
Echinodermes	Astéries	Acanthasteridae	*Acanthaster*	*planci*	1	1				-1															
Echinodermes	Astéries	Echinasteridae	*Echinaster*	*callosus*																1					
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Celerina*	*heffernani*		-1	1		1				1				1	1		1			1		-1	1
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Fromia*	*indica*					1	1		1	-1	2	2	1	1		2	1	1	1	2	1		
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Fromia*	*monilis*	1							1								1	1			2	-1	
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Gomophia*	*egyptiaca*	-1	1		1		-1		2	1	1	1	1	-1	1		1		1		1	-1	1
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Linckia*	*multifora*	1	2			-1	1		1	-1	2	2		2	2	2	2		1	1		2	
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Nardoa*	*gomophia*					1	-1			-1		1		1	-1	1	1	2	1	1	1		-1
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Neoferdina*	*cumingi*											1											
Echinodermes	Crinoïdes	Comasteridae	*Comanthus*	*bennetti*		-1	-1																			
Echinodermes	Crinoïdes	Indéterminé	Indéterminé	sp.	2	2	2	3	3	2	4	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	4
Echinodermes	Echinides	Diadematidae	*Diadema*	*savignyi*		1											2	2						1	-2
Echinodermes	Echinides	Diadematidae	*Diadema*	*setosum*	2	-1	1		1	-2		2	2			-1	2	2		2	2		1	1	2	2
Echinodermes	Echinides	Diadematidae	*Diadema*	sp.													1								
Echinodermes	Echinides	Diadematidae	*Echinometrix*	*diadema*					1							2	2	1					1			1
Echinodermes	Echinides	Echinometridae	*Echinometra*	*mathaei*	2	1										2	2							2	
Echinodermes	Echinides	Echinometridae	*Echinostrephus*	*aciculatus*	2	2		2	2		2	2	1	2		2	2	2				2	2	2	2	
Echinodermes	Echinides	Echinometridae	*Parasalenia*	*gratiosa*	1											2	2	1							
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Actinopyga*	*flammea*								-1													
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Actinopyga*	*lecanora*	1				-1		1	2					1								
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Actinopyga*	*palauensis*					-1											2					
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Bohadschia*	*argus*							1										1				
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Bohadschia*	*graeffei*																			2	1	
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*atra*					1	2		2	2		2	2	2		1	1	1			2		
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*edulis*		1			2	2		2	2	1						2				1	1	
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*fuscogilva*						-1																
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*fuscopunctata*		-1	-1								2											2
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*whitmaei*					-1	-1						1	1									
Echinodermes	Holothurides	Stichopodidae	*Stichopus*	*pseudhorrens*						-1																
Echinodermes	Holothurides	Stichopodidae	*Thelenota*	*ananas*	1					-2			-1				1			1						
Echinodermes	Holothurides	Stichopodidae	*Thelenota*	*anax*	-1	-1				-1			-1		-2											
Echinodermes	Ophiurides	Ophiocomidae	*Ophiomastix*	*caryophyllata*	2	2		1	2	-1		2	2			2	2	2		2		-2	2	2	2	2
Echinodermes	Ophiurides	Ophiocomidae	Ophiure	ind.				2				2	2	2	2	2	2	2		2	1		2	2	2	2
Eponges	Spongiaires	Clionidae	*Cliona*	*jullienei*	3	3	2	2	3	2	2	3	2	3	4	2	2	2	2	2	2		2	3	2	3
Eponges	Spongiaires	Clionidae	*Cliona*	*orientalis*	3	4	3	3	4	3	3	4	3	4	3	4	3	4	3	3	3	4	3	4	4	4
Mollusques	Bivalves	Tridacnidae	*Hippopus*	*hippopus*																						
Mollusques	Bivalves	Tridacnidae	*Tridacna*	*crocea*	2											2	2									
Mollusques	Bivalves	Tridacnidae	*Tridacna*	*derasa*																						
Mollusques	Bivalves	Tridacnidae	*Tridacna*	*maxima*	2			2	1		2	1				2	1		1			2	2		2	
Mollusques	Bivalves	Tridacnidae	*Tridacna*	*squamosa*	1					1	1	1										1				
Mollusques	Gastéropodes	Trochidae	*Tectus*	*pyramis*																		-1			-1	
Mollusques	Gastéropodes	Trochidae	*Trochus*	*niloticus*																		2				

Aqua Terra

Ingénierie de l'Environnement et de la Réhabilitation

Milieu marin : **états initiaux** & **suivis**, échantillonnage terrain : courantologie, substrat (LIT), benthos & coraux, poissons (TLV), prélèvements eau & sédiment. Toutes les méthodes du guide du CNRT. Dossier DAODPM

Milieu eaux douces : **états initiaux** & **suivis** avec prélèvements eau & sédiment et faune benthique. **Indices biotiques** (dont IBNC et IBS), indice EPT, structure des populations …

Plans de restauration et de réhabilitation : milieu marin (récifs), mangroves et rivières

Gestion de la flore et écologie : états initiaux**, inventaires floristiques,** zonation de formations végétales, études d'impact, plans de conservation, **plans de restauration**, revégétalisation de sites miniers, génie végétal, valorisation du milieu naturel, **Maitrise d'œuvre** / suivi de chantier en revégétalisation

Mines et carrières : techniques minières, exploitation, **fermeture de site** (gestion des eaux, terrassement, revégétalisation), **gestion des eaux** (audit, conception d'ouvrages, plans), dossiers de **Demande d'Autorisation d'Exploitation** nouvelle ou en régularisation selon le nouveau Code Minier, **Demande de Travaux de Recherche** selon le nouveau Code minier, ICPE, hydrologie et hydrogéologie, **Maitrise d'œuvre / suivi de chantier** en terrassement, gestion des eaux et revégétalisation

Etudes Environnementales, ICPE, EFE, EI, DAODPM : dans les domaines des déchets, des projets industriels, des projets d'aménagement, des projets en milieu naturel (maritime, dulçaquicole ou terrestre), pour la conception de projet dans un but de développement durable (aménagements aquatiques, écotourisme, épuration biologique des eaux, rédaction de plan HSE, suivi de chantier, de certification, …)

Formation, sensibilisation, management : environnement, normes, réglementations, audits internes**, Management qualité** – Norme ISO 9001, **Management environnemental** – Norme ISO 14001

aquaterra@aquaterra-nc.com