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'octobre 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 058-14_Ver 00
Référence du contrat		C2415 E53801
Numéro de l'affaire		058-14
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	Janvier 2015
	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)	Février 2015

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 058-14_Ver 00	Janvier 2014	AQUA TERRA	Vale NC Biocénose	Février 2015

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, depuis 2005. 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 **12**
LISTE DES CARTES **15**
LISTE DES PHOTOS **15**
1 PREAMBULE **16**
2 OBJECTIF DE L'ETUDE **17**
3 METHODOLOGIE **18**
3.1 ZONE D'ETUDE 18
3.1.1 Contexte général *18*
3.1.2 Présentation des stations *18*
3.1.2.1 Les stations 18
3.1.2.2 Les transects 20
3.2 LES TRAVAUX D'ECHANTILLONNAGE 21
3.2.1 Vérification des stations *21*
3.2.1.1 Positionnement 21
3.2.1.2 Matérialisation 21
3.2.1.2.1 Organisation « matérielle » 21
3.2.1.2.2 Organisation « temporelle » 21
3.2.2 Protocole pour l'étude du substrat *22*
3.2.3 Protocole pour l'étude du benthos *22*
3.2.4 Protocole pour l'étude des poissons *25*
3.3 PERIODE D'ECHANTILLONNAGE 26
3.4 LE TRAITEMENT DES DONNEES 27
3.4.1 Pour le substrat *27*
3.4.2 Pour le benthos *28*
3.4.3 Pour les poissons *30*
4 RESULTATS BRUTS PAR STATION **33**
4.1 STATION 01 = CASY 34
4.1.1 Le substrat (ST01) *37*
4.1.2 Le benthos (ST01) *38*
4.1.2.1 Benthos Transect 01 A 39
4.1.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST01A) 39
4.1.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST01A) 40
4.1.2.2 Benthos Transect 01 B 41
4.1.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST01B) 41
4.1.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST01B) 41
4.1.3 Les poissons (ST01) *43*
4.2 STATION 02 = CREEK BAIE NORD 48
4.2.1 Le substrat (ST02) *50*
4.2.2 Le benthos (ST02) *51*
4.2.2.1 Benthos Transect 02 A 53
4.2.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST02A) 53
4.2.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST02A) 53
4.2.2.2 Benthos Transect 02 B 54
4.2.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST02B) 54
4.2.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST02B) 55
4.2.3 Les poissons (ST02) *56*
4.3 STATION 03 = PORT 61
4.3.1 Le substrat (ST03) *65*
4.3.2 Le benthos (ST03) *66*
4.3.2.1 Benthos Transect 03 A 68
4.3.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST03A) 68
4.3.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST03A) 68
4.3.2.2 Benthos Transect 03 B 69
4.3.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST03B) 69
4.3.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST03B) 70
4.3.2.3 Benthos Transect 03 C 71
4.3.2.3.1 Les Scléractiniaires (ST03C) 71
4.3.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST03C) 71

4.3.3 Les poissons (ST03) *73*
4.4 STATION 04 = WOODIN 78
4.4.1 Le substrat (ST04) *81*
4.4.2 Le benthos (ST04) *82*
4.4.2.1 Benthos Transect 04 A 83
4.4.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST04A) 83
4.4.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST04A) 84
4.4.2.2 Benthos Transect 04 B 85
4.4.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST04B) 85
4.4.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST04B) 85
4.4.2.3 Benthos Transect 04 C 86
4.4.2.3.1 Les Scléractiniaires (ST04C) 86
4.4.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST04C) 87
4.4.3 Les poissons (ST04) *88*
4.5 STATION 05 = RECIF IORO 94
4.5.1 Le substrat (ST05) *97*
4.5.2 Le benthos (ST05) *98*
4.5.2.1 Benthos Transect 05 A 99
4.5.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST05A) 99
4.5.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST05A) 100
4.5.2.2 Benthos Transect 05 B 101
4.5.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST05B) 101
4.5.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST05B) 101
4.5.2.3 Benthos Transect 05 C 102
4.5.2.3.1 Les Scléractiniaires (ST05C) 102
4.5.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST05C) 103
4.5.3 Les poissons (ST05) *104*
4.6 STATION 06 = BANC IONONTEA 110
4.6.1 Le substrat (ST06) *113*
4.6.2 Le benthos (ST06) *114*
4.6.2.1 Benthos Transect 06 A 115
4.6.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST06A) 115
4.6.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST06A) 116
4.6.2.2 Benthos Transect 06 B 117
4.6.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST06B) 117
4.6.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST06B) 117
4.6.2.3 Benthos Transect 06 C 118
4.6.2.3.1 Les Scléractiniaires (ST06C) 118
4.6.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST06C) 119
4.6.3 Les poissons (ST06) *121*
4.7 STATION 07 = BASSE CHAMBEYRON 127
4.7.1 Le substrat (ST07) *130*
4.7.2 Le benthos (ST07) *131*
4.7.2.1 Benthos Transect 07 A 132
4.7.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST07A) 132
4.7.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST07A) 133
4.7.2.2 Benthos Transect 07 B 134
4.7.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST07B) 134
4.7.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST07B) 134
4.7.2.3 Benthos Transect 07 C 135
4.7.2.3.1 Les Scléractiniaires (ST07C) 135
4.7.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST07C) 136
4.7.3 Les poissons (ST07) *138*
4.8 STATION 08 = POINTE PUKA 144
4.8.1 Le substrat (ST08) *147*
4.8.2 Le benthos (ST08) *148*
4.8.2.1 Benthos Transect 08 A 149
4.8.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST08A) 149
4.8.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST08A) 150
4.8.2.2 Benthos Transect 08 B 151
4.8.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST08B) 151
4.8.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST08B) 151
4.8.3 Les poissons (ST08) *153*
4.9 STATION 09 = BANCS KIE 158
4.9.1 Le substrat (ST09) *161*
4.9.2 Le benthos (ST09) *162*

4.9.2.1 Benthos Transect 09 A ... 163
4.9.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST09A) ... 163
4.9.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST09A) ... 164
4.9.2.2 Benthos Transect 09 B ... 165
4.9.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST09B) ... 165
4.9.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST09B) ... 165
4.9.2.3 Benthos Transect 09 C ... 167
4.9.2.3.1 Les Scléractiniaires (ST09C) ... 167
4.9.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST09C) ... 167
4.9.3 Les poissons (ST09) ... 169
4.10 STATION 10 = ILOT KIE ... 175
4.10.1 Le substrat (ST10) ... 178
4.10.2 Le benthos (ST10) ... 179
4.10.2.1 Benthos Transect 10 A ... 180
4.10.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST10A) ... 180
4.10.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST10A) ... 181
4.10.2.2 Benthos Transect 10 B ... 182
4.10.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST10B) ... 182
4.10.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST10B) ... 183
4.10.2.3 Benthos Transect 10 C ... 184
4.10.2.3.1 Les Scléractiniaires (ST10C) ... 184
4.10.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST10C) ... 184
4.10.3 Les poissons (ST10) ... 186
4.11 STATION 11 = RECIF TOEMO ... 192
4.11.1 Le substrat (ST11) ... 195
4.11.2 Le benthos (ST11) ... 196
4.11.2.1 Benthos Transect 11 A ... 197
4.11.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST11A) ... 197
4.11.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST11A) ... 198
4.11.2.2 Benthos Transect 11 B ... 198
4.11.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST11B) ... 198
4.11.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST11B) ... 199
4.11.2.3 Benthos Transect 11 C ... 200
4.11.2.3.1 Les Scléractiniaires (ST11C) ... 200
4.11.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST11C) ... 201
4.11.3 Les poissons (ST11) ... 202
4.12 STATION 12 = ILOT UGO ... 208
4.12.1 Le substrat (ST12) ... 211
4.12.2 Le benthos (ST12) ... 212
4.12.2.1 Benthos Transect 12 A ... 213
4.12.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST12A) ... 213
4.12.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST12A) ... 214
4.12.2.2 Benthos Transect 12 B ... 215
4.12.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST12B) ... 215
4.12.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST12B) ... 215
4.12.3 Les poissons (ST12) ... 217
5 RESULTATS GENERAUX / SYNTHESE ... 223
5.1 SUBSTRAT ... 223
5.2 BENTHOS ... 224
5.2.1 Biodiversité du benthos : généralités ... 224
5.2.1.1 Les contraintes en termes de potentiel « indicateur » et « réactivité » ... 224
5.2.1.2 Les contraintes naturelles et anthropiques de la zone d'étude ... 225
5.2.2 Répartition des 4 groupes biotiques par transect ... 227
5.2.3 Composition spécifique par site ... 228
5.2.3.1 Assemblage spécifique du benthos dans le canal de la Havannah ... 229
5.2.3.2 Assemblage spécifique du benthos dans le canal Woodin ... 230
5.2.3.3 Assemblage spécifique du benthos dans la baie de Prony ... 231
5.2.4 Répartition spatiale de la diversité benthique ... 233
5.2.4.1 La biodiversité corallienne ... 233
5.2.4.2 La biodiversité des invertébrés ... 233
5.2.4.3 La biodiversité des macrophytes ... 234
5.3 ICHTYOLOGIE ... 238
5.4 ESPECES EXOGENES / ESPECES INVASIVES / ENVAHISSANTES ... 240
5.4.1 Définitions ... 240
5.4.2 Espèces exogènes / invasives ... 240
5.4.3 Espèces envahissantes ... 241

6 COMPARAISON AVEC LES DONNEES HISTORIQUES 244
6.1 SUBSTRAT 244
6.2 BENTHOS 244
6.2.1 Variation de la biodiversité α dans le temps 245
6.2.1.1 Pour les coraux scléractiniaires, depuis la dernière mission 246
6.2.1.2 Pour les coraux scléractiniaires, depuis le début 247
6.2.1.2.1 Analyse par Anovar 248
6.2.1.2.2 Analyse par le test de Friedman 249
6.2.1.3 Pour les invertébrés, depuis la dernière mission 251
6.2.1.4 Pour les invertébrés, depuis le début 252
6.2.1.4.1 Analyse par Anovar 252
6.2.1.4.2 Analyse par le test de Friedman 254
6.2.1.5 Pour les macrophytes, généralités 255
6.2.1.6 Pour les macrophytes, depuis le début 256
6.2.1.6.1 Analyse par Anovar 256
6.2.1.6.2 Analyse par le test de Friedman 257
6.2.2 Indicateurs de l'état de santé des récifs de la zone d'étude 259
6.2.2.1 Le recrutement corallien 259
6.2.2.2 La mortalité des coraux 259
6.2.2.3 Le blanchissement des coraux 260
6.2.2.4 Les maladies coralliennes 260
6.2.2.5 Les principales espèces concurrentes 261
6.2.3 Evolution globale des stations par rapport à avril 2014 263
6.3 ICHTYOLOGIE 273
6.3.1 Test paramétrique par analyse des variances (ANOVAR) 273
6.3.1.1 Comparaison entre années 273
6.3.1.1.1 La densité 274
6.3.1.1.2 La biomasse 275
6.3.1.1.3 La biodiversité 276
6.3.1.2 Comparaison entre stations 278
6.3.1.2.1 La densité 278
6.3.1.2.2 La biomasse 279
6.3.1.2.3 La biodiversité 280
6.3.1.3 Synthèse 283
6.3.2 Test non paramétrique 284
6.3.3 Indice Global Annuel (IGA) et Indice Annuel par Station (IAS) 286
6.3.4 Conclusion 287
7 SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE, DE LA ZONE ETUDIEE 290
7.1 RECRUTEMENT ET TAUX DE CROISSANCE CORALLIEN : POCILLOPORIDAE, GENERALITES 291
7.2 RECRUTEMENT ET TAUX DE CROISSANCE CORALLIEN : POCILLOPORIDAE, CAS DE LA STATION 01 291
8 CONCLUSION 295
8.1 LE SUBSTRAT 295
8.2 LES COMMUNAUTES BENTHIQUES 295
8.3 LES POPULATIONS ICHTYOLOGIQUES 297
9 DISCUSSION 299
10 RECOMMANDATIONS / AMELIORATIONS 300
10.1 AMELIORATIONS PROPRES A CE SUIVI 300
10.2 AMELIORATIONS AU CAHIER DES CHARGES 301
10.3 SUGGESTIONS AU NIVEAU PROVINCIAL OU TERRITORIAL 303
11 SOURCES 304
A N N E X E S 309
***ANNEXE N°01* 310**
METHODOLOGIE GENERALE D'ECHANTILLONNAGE DES COMMUNAUTES RECIFALES 310
***ANNEXE N°02* 313**
CARACTERISTIQUES TERRAIN DE LA CAMPAGNE D'ECHANTILLONNAGE D'OCTOBRE 2014 313
***ANNEXE N°03* 314**
RESULTATS BRUTS DE L'ECHANTILLONNAGE LIT D'OCTOBRE 2014 314
***ANNEXE N°04* 315**
RESULTATS BRUTS DE L'ECHANTILLONNAGE DU BENTHOS D'OCTOBRE 2014 315

Liste des Tableaux

Tableau n°1 : Coordonnées des stations d'échantillonnage 19
Tableau n°2 : Caractéristiques des transects selon les stations 20
Tableau n°3 : Indices semi-quantitatifs d'abondance – cas classique 24
Tableau n°4 : Indices semi-quantitatifs d'abondance – présence de grandes colonies (plusieurs m²) 24
Tableau n°5 : Degré de blanchissement pour une espèce (/ 100 m²) 24
Tableau n°6 : Exemple de calcul pour le recouvrement du substrat 27
Tableau n°7 : Code couleur pour la comparaison temporelle de chaque transect 28
Tableau n°8 : Grille de lecture des tableaux de variations de la composition du benthos 28
Tableau n°9 : Lexique des abréviations des familles 31
Tableau n°10 : Exemple de calcul pour « poisson » 31
Tableau n°11 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les coraux (ST01A)* 39
Tableau n°12 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST01A)* 40
Tableau n°13 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les coraux (ST01B)* 41
Tableau n°14 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST01B)* 42
Tableau n°15 : Données sur les poissons (ST01) 43
Tableau n°16 : Liste des espèces complémentaires (ST01) 43
Tableau n°17 : Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST01) 44
Tableau n°18 : Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST01) 45
Tableau n°19 : Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST01) 45
Tableau n°20 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST01) .. 47
Tableau n°21 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les coraux (ST02A)* 53
Tableau n°22 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST02A)* 53
Tableau n°23 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les coraux (ST02B)* 54
Tableau n°24 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST02B)* 55
Tableau n°25 : Données sur les poissons (ST02) 56
Tableau n°26 : Liste des espèces complémentaires (ST02) 57
Tableau n°27 : Test $\chi 2$ du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST02) 57
Tableau n°28 : Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST02) 58
Tableau n°29 : Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST02) 59
Tableau n°30 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST02) .. 59
Tableau n°31 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les coraux (ST03A)* 68
Tableau n°32 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST03A)* 68
Tableau n°33 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les coraux (ST03B)* 69
Tableau n°34 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST03B)* 70
Tableau n°35 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les coraux (ST03C)* 71
Tableau n°36 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST03C)* 71
Tableau n°37 : Données sur les poissons (ST03) 73
Tableau n°38 : Liste des espèces complémentaires (ST03) 73
Tableau n°39 : Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST03) 74
Tableau n°40 : Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST03) 75
Tableau n°41 : Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST03) 75
Tableau n°42 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST03) .. 76
Tableau n°43 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les coraux (ST04A)* 83
Tableau n°44 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST04A)* 84
Tableau n°45 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les coraux (ST04B)* 85
Tableau n°46 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST04B)* 85
Tableau n°47 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les coraux (ST04C)* 86
Tableau n°48 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST04C)* 87
Tableau n°49 : Données sur les poissons (ST04) 88
Tableau n°50 : Liste des espèces complémentaires (ST04) 89
Tableau n°51 : Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST04) 90
Tableau n°52 : Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST04) 91
Tableau n°53 : Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST04) 91

Tableau n°54 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST04) .. 92
Tableau n°55 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les coraux (ST05A) 99*
Tableau n°56 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST05A) 100*
Tableau n°57 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les coraux (ST05B) 101*
Tableau n°58 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST05B) 101*
Tableau n°59 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les coraux (ST05C) 102*
Tableau n°60 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST05C) 103*
Tableau n°61 : Données sur les poissons (ST05) 104
Tableau n°62 : Liste des espèces complémentaires (ST05) 105
Tableau n°63 : Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST05) 106
Tableau n°64 : Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST05) 107
Tableau n°65 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST05) 107
Tableau n°66 : Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST05) 107
Tableau n°67 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les coraux (ST06A) 115*
Tableau n°68 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST06A) 116*
Tableau n°69 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les coraux (ST06B) 117*
Tableau n°70 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST06B) 118*
Tableau n°71 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les coraux (ST06C) 119*
Tableau n°72 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST06C) 119*
Tableau n°73 : Données sur les poissons (ST06) 121
Tableau n°74 : Liste des espèces complémentaires (ST06) 122
Tableau n°75 : Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST06) 123
Tableau n°76 : Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST06) 124
Tableau n°77 : Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST06) 125
Tableau n°78 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST06) 126
Tableau n°79 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les coraux (ST07A) 132*
Tableau n°80 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST07A) 133*
Tableau n°81 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les coraux (ST07B) 134*
Tableau n°82 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST07B) 135*
Tableau n°83 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les coraux (ST07C) 136*
Tableau n°84 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST07C) 136*
Tableau n°85 : Données sur les poissons (ST07) 138
Tableau n°86 : Liste des espèces complémentaires (ST07) 139
Tableau n°87 : Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST07) 140
Tableau n°88 : Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST07) 141
Tableau n°89 : Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST07) 142
Tableau n°90 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST07) 142
Tableau n°91 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les coraux (ST08A) 149*
Tableau n°92 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST08A) 150*
Tableau n°93 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les coraux (ST08B) 151*
Tableau n°94 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST08B) 152*
Tableau n°95 : Données sur les poissons (ST08) 153
Tableau n°96 : Liste des espèces complémentaires (ST08) 154
Tableau n°97 : Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST08) 155
Tableau n°98 : Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST08) 155
Tableau n°99 : Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST08) 156
Tableau n°100 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST08) 156
Tableau n°101 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les coraux (ST09A) 163*
Tableau n°102 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST09A) 164*
Tableau n°103 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les coraux (ST09B) 165*
Tableau n°104 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST09B) 166*
Tableau n°105 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les coraux (ST09C) 167*
Tableau n°106 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST09C) 168*
Tableau n°107 : Données sur les poissons (ST09) 169
Tableau n°108 : Liste des espèces complémentaires (ST09) 170
Tableau n°109 : Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST09) 171
Tableau n°110 : Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST09) 172

Tableau n°111 : Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST09)....173
Tableau n°112 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST09) 173
Tableau n°113 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les coraux (ST10A)....180*
Tableau n°114 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST10A) 181*
Tableau n°115 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les coraux (ST10B)....182*
Tableau n°116 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST10B) 183*
Tableau n°117 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les coraux (ST10C)....184*
Tableau n°118 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST10C) 185*
Tableau n°119 : Données sur les poissons (ST10)....186
Tableau n°120 : Liste des espèces complémentaires (ST10) 187
Tableau n°121 : Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST10) 189
Tableau n°122 : Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST10) 189
Tableau n°123 : Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST10)....190
Tableau n°124 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST10) 191
Tableau n°125 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les coraux (ST11A)....197*
Tableau n°126 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST11A) 198*
Tableau n°127 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les coraux (ST11B)....199*
Tableau n°128 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST11B) 199*
Tableau n°129 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les coraux (ST11C)....200*
Tableau n°130 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST11C) 201*
Tableau n°131 : Données sur les poissons (ST11)....202
Tableau n°132 : Liste des espèces complémentaires (ST11) 203
Tableau n°133 : Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST11) 204
Tableau n°134 : Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST11) 204
Tableau n°135 : Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST11)....205
Tableau n°136 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST11) 206
Tableau n°137 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les coraux (ST012A)....213*
Tableau n°138 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST012A) 214*
Tableau n°139 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les coraux (ST012B)....215*
Tableau n°140 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST012B) 216*
Tableau n°141 : Données sur les poissons (ST12)....217
Tableau n°142 : Liste des espèces complémentaires (ST12) 218
Tableau n°143 : Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST12) 219
Tableau n°144 : Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2009 (ST12) 219
Tableau n°145 : Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST12)....220
Tableau n°146 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST12) 221
Tableau n°147 : Récapitulatif des paramètres biologiques pour l'ichtyofaune 238
Tableau n°148 : Richesse spécifique des coraux scléractiniaires pour tous les transects depuis 2009....248
Tableau n°149 : Analyse de la Variance de la biodiversité α des coraux scléractiniaires depuis 2009....248
Tableau n°150 : Analyse de la Variance de la richesse spécifique (RSp.) des coraux scléractiniaires pour tous les transects depuis 2009 249
Tableau n°151 : Analyses non paramétriques Friedman (analyse en colonne) de la richesse spécifique des coraux scléractiniaires depuis 2009 249
Tableau n°152 : Classement par rang en colonne pour l'analyse non paramétrique Friedman de la richesse spécifique des coraux scléractiniaires depuis 2009....250
Tableau n°153 : Valeur de la richesse spécifique des invertébrés (hors coraux durs) pour tous les transects depuis 2009 252
Tableau n°154 : Analyse de la Variance de la biodiversité α des invertébrés (hors coraux durs), depuis 2009 252
Tableau n°155 : Analyse de la Variance de la richesse spécifique des invertébrés (hors coraux durs) pour tous les transects depuis 2009 253
Tableau n°156 : Analyses non paramétriques Friedman (analyse en colonne) de la richesse spécifique des invertébrés (hors coraux durs) depuis 2009 254
Tableau n°157 : Classement par rang en colonne pour l'analyse non paramétrique Friedman de la richesse spécifique des invertébrés (hors coraux durs) depuis 2009....254
Tableau n°158 : Valeur de la richesse spécifique des macrophytes pour tous les transects depuis 2007....256

Tableau n°159 : Analyse de la Variance de la biodiversité α des macrophytes depuis 2007 256
Tableau n°160 : Analyse de la Variance de la richesse spécifique des macrophytes pour tous les transects depuis 2007 256
Tableau n°161 : Analyses non paramétriques Friedman (analyse en colonne) de la richesse spécifique des macrophytes depuis 2007 257
Tableau n°162 : Classement par rang en colonne pour l'analyse non paramétrique Friedman de la richesse spécifique des macrophytes depuis 2007 258
Tableau n°163 : Evolution du taux de recouvrement du substrat entre avril et octobre 2014 (différence en %) 266
Tableau n°164 : Evolution de la richesse spécifique du benthos entre avril et octobre 2014 (gain/perte en taxa) 266
Tableau n°165 : Particularités de chaque station et évolution entre avril et octobre 2014 267
Tableau n°166 : Analyse de la Variance des densités moyennes ichtyologiques (ind./m²) par campagne 274
Tableau n°167 : Analyse de la Variance des biomasses ichtyologiques (g/m²) moyennes par campagne 275
Tableau n°168 : Analyse de la Variance des biodiversités 1 ichtyologiques par campagne 276
Tableau n°169 : Analyse de la Variance des biodiversités 3 ichtyologiques par campagne 277
Tableau n°170 : Analyse de la Variance des densités moyennes ichtyologiques (ind./m²) par station 278
Tableau n°171 : Analyse de la Variance des biomasses moyennes ichtyologiques (ind./m²) par station 279
Tableau n°172 : Analyse de la Variance des biodiversités 1 moyennes ichtyologiques (ind./m²) par station .. 281
Tableau n°173 : Analyse de la Variance des biodiversités 3 moyennes ichtyologiques (ind./m²) par station .. 282
Tableau n°174 : Récapitulatif de la comparaison temporelle 283
Tableau n°175 : Récapitulatif de la comparaison spatialle 283
Tableau n°176 : Test de Friedman (analyses spatiales et temporelles, ichtyologie) 285
Tableau n°177 : Classement des stations (A) et des années (B) (ichtyologie) 285
Tableau n°178 : Clé de cotation des Indices ichtyologiques 286
Tableau n°179 : Cotation des stations en octobre 2014 et rappel des missions précédentes (ichtyologie) 286
Tableau n°180 : Cotation des missions depuis 2007 (ichtyologie) 287
Tableau n°181 : Moyennes des paramètres ichtyologiques étudiés (calculées sur l'ensemble des stations) .. 288
Tableau n°182 : Moyennes des paramètres ichtyologiques étudiés (calculées sur l'ensemble des missions). 289
Tableau n°183 : Systématique / Description de Pocillopora damicornis 291
Tableau n°184 : Taille des colonies coralliennes fixées sur les piquets de la ST01A 292
Tableau n°185 : Cotation IGA 298
Tableau n°186 : Classement des années 298
Tableau n°187 : Nombre de taxons coralliens classés UICN pour l'ensemble de la zone 309
Annexe 01 : Tableau a : Catégories et composantes de substrat retenues pour l'échantillonnage et le traitement des données 310
Annexe 01 : Tableau b : Liste des poissons indicateurs 311
Annexe 02 : Tableau a : Rapport de plongée 313
Annexe 02 : Tableau b : Corrections des marées 313
Annexe 02 : Tableau c : Agenda des marées (corrigées selon le lieu) 313
Annexe 03 : Tableau a : Recouvrement du susbtrat (en %) pour toutes les catégories 314
Annexe 03 : Tableau b : Répartition du recouvrement (en %) du substrat, partie biotique/abiotique 314
Annexe 04 : Tableau a : Inventaire des coraux et leur abondance (1 à 5) (stations de la baie de Prony et du canal Woodin) 315
Annexe 04 : Tableau b : Inventaire des Macrophytes et des Invertébrés et leur abondance (1 à 5) (stations baie de Prony et du canal Woodin) 316
Annexe 04 : Tableau c : Inventaire des coraux et leur abondance (1 à 5) (stations du canal de la Havannah) ... 318
Annexe 04 : Tbaleau d : Inventaire des Macrophytes et des Invertébrés et leur abondance (1 à 5) (stations du canal de la Havannah) 321
Annexe 04 : Tableau e : Richesse spécifique des coraux par famille et transect 324
Annexe 04 : Tableau f : Richesse spécifique des biocénoses benthiques par groupes et transect (*hors coraux durs) 324*
Annexe 04 : Tableau g : Richesse spécifique des coraux par famille et station 325
Annexe 04 : Tableau h : Richesse spécifique des biocénoses benthiques par groupes et station (*hors coraux durs) 325*
Annexe 04 : Tableau i : Richesse spécifique des coraux par site 326

Annexe 04 : Tableau j : Richesse spécifique du macrobenthos par site 326
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) 327
Annexe 04 : Tableau l : Liste des espèces cibles (CdC) et leur abondance (1 à 5) (stations du canal de la Havannah) 327

Liste des Figures

Figure n°1 : Schéma théorique d'une station composée de 3 transects (A, B, C), de 20 m de long 20
Figure n°2 : Diagramme schématique d'un transect 22
Figure n°3 : Comptage visuel des poissons : méthode des transects à largeur variable 25
Figure n°4 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST01A 37
Figure n°5 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST01B 37
Figure n°6 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST01) 38
Figure n°7 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST01) 39
Figure n°8 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST01) 45
Figure n°9 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST01) 46
Figure n°10 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST01) .. 47
Figure n°11 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST02A 50
Figure n°12 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST02B 50
Figure n°13 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST02) 52
Figure n°14 : Répartition par groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST02) 52
Figure n°15 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST02) 57
Figure n°16 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST02) 60
Figure n°17 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST02) .. 60
Figure n°18 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST03A 65
Figure n°19 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST03B 65
Figure n°20 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST03C 65
Figure n°21 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST03) 67
Figure n°22 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST03) 67
Figure n°23 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST03) 75
Figure n°24 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST03) 76
Figure n°25 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST03) .. 77
Figure n°26 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST04A 81
Figure n°27 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST04B 81
Figure n°28 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST04C 81
Figure n°29 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST04) 82
Figure n°30 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST04) 83
Figure n°31 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST04) 90
Figure n°32 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST04) 92
Figure n°33 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST04) .. 93
Figure n°34 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST05A 97
Figure n°35 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST05B 97
Figure n°36 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST05C 97
Figure n°37 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST05) 98
Figure n°38 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST05) 99
Figure n°39 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST05) 106
Figure n°40 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST05) 108
Figure n°41 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST05) 109
Figure n°42 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST06A 113
Figure n°43 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST06B 113

Figure n°44 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST06C 113
Figure n°45 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST06) 114
Figure n°46 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST06) 115
Figure n°47 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST06) 124
Figure n°48 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST06) 125
Figure n°49 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST06) 126
Figure n°50 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST07A 130
Figure n°51 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST07B 130
Figure n°52 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST07C 130
Figure n°53 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST07) 131
Figure n°54 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST07) 132
Figure n°55 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST07) 140
Figure n°56 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST07) 143
Figure n°57 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST07) 143
Figure n°58 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST08A 147
Figure n°59 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST08B 147
Figure n°60 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST08) 148
Figure n°61 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST08) 149
Figure n°62 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST08) 155
Figure n°63 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST08) 157
Figure n°64 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST08) 157
Figure n°65 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST09A 161
Figure n°66 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST09B 161
Figure n°67 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST09C 161
Figure n°68 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST09) 162
Figure n°69 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST09) 163
Figure n°70 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST09) 172
Figure n°71 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST09) 174
Figure n°72 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST09) 174
Figure n°73 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST10A 178
Figure n°74 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST10B 178
Figure n°75 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST10C 178
Figure n°76 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST10) 179
Figure n°77 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST10) 180
Figure n°78 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST10) 188
Figure n°79 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST10) 190
Figure n°80 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST10) 191
Figure n°81 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST11A 195
Figure n°82 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST11B 195
Figure n°83 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST03C 195
Figure n°84 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST11) 196
Figure n°85 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST11) 197
Figure n°86 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST11) 205
Figure n°87 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST11) 206
Figure n°88 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST11) 207
Figure n°89 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST12A 211
Figure n°90 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST12B 211
Figure n°91 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST12) 212
Figure n°92 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST12) 213
Figure n°93 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST12) 220

Figure n°94 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2009 (ST12)..... 221
Figure n°95 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2009 (ST12) 222
Figure n°96 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat partie biotique/abiotique 223
Figure n°97 : Richesse taxonomique du benthos dans 4 groupes clés 228
Figure n°98 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne pour le canal de la Havannah229
Figure n°99 : Répartition par groupe de la richesse spécifique des macrophytes et invertébrés (hors coraux durs) pour le canal de la Havannah 229
Figure n°100 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne pour le canal Woodin..... 230
Figure n°101 : Répartition par groupe de la richesse spécifique des macrophytes et invertébrés (hors coraux durs) pour le canal Woodin 231
Figure n°102 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne pour la baie de Prony..... 232
Figure n°103 : Répartition par groupe de la richesse spécifique des macrophytes et invertébrés (hors coraux durs) pour la baie de Prony 232
Figure n°104 : Assemblage des coraux par famille pour les trois sites 235
Figure n°105 : Assemblage des invertébrés (hors coraux durs) et des macrophytes par groupe pour les trois sites 235
Figure n°106 : Richesse spécifique corallienne selon les familles par station..... 236
Figure n°107 : Richesse spécifique des biocénoses benthiques selon les groupes par station 236*
Figure n°108 : Richesse spécifique corallienne selon les familles par transect..... 237
Figure n°109 : Richesse spécifique des biocénoses benthiques selon les groupes par transect 237*
Figure n°110 : Richesse spécifique de l'ichtyofaune par station 239
Figure n°111 : Densité (nb ind/m²) de l'ichtyofaune par station 239
Figure n°112 : Biomasse (g/m²) de l'ichtyofaune par station 239
Figure n°113 : Abondance semi quantitative (1 à 5) d'Asparagopsis taxiformis et de Lobophora variegata entre septembre 2013 et octobre 2014 241
Figure n°114 : Valeur de la richesse spécifique moyenne des coraux scléractiniaires depuis 2009..... 249
Figure n°115 : Valeur de la richesse spécifique moyenne des invertébrés (hors coraux durs) depuis 2009. 253
Figure n°116 : Valeur de la richesse spécifique moyenne des macrophytes depuis 2007 257
Figure n°117 : Abondance semi-quantitative (1 à 5) des principales espèces cibles entre avril et octobre 2014 261
Figure n°118 : Comparaison des richesses spécifiques (coraux), par transect, depuis 2010..... 264
Figure n°119 : Comparaison des richesses spécifiques (biocénoses, hors coraux durs), par transect, depuis 2010 264
Figure n°120 : Indicateurs de l'état de santé des coraux (occurrence du nombre d'espèces concernées) entre avril et octobre 2014 265
Figure n°121 : Evolution des densités ichtyologiques moyennes depuis 2007, par campagne..... 274
Figure n°122 : Evolution des densités ichtyologiques moyennes depuis 2007, par campagne..... 275
Figure n°123 : Evolution des biomasses ichtyologiques moyennes depuis 2007, par campagne 275
Figure n°124 : Evolution des biomasses ichtyologiques moyennes depuis 2007, par campagne 276
Figure n°125 : Evolution des biodiversités 1 ichtyologiques moyennes depuis 2007, par campagne 277
Figure n°126 : Evolution des biodiversités 3 ichtyologiques moyennes depuis 2007, par campagne 278
Figure n°127 : Evolution des densités ichtyologiques moyennes depuis 2007, par station 279
Figure n°128 : Evolution des biomasses ichtyologiques moyennes depuis 2007, par station..... 280
Figure n°129 : Evolution des biodiversités 1 ichtyologiques moyennes depuis 2007, par station..... 281
Figure n°130 : Evolution des biodiversités 3 ichtyologiques moyennes depuis 2007, par station..... 282
Figure n°131 : Courbes de croissance des colonies coralliennes fixées sur les piquets du transect A de la station 01 293
Figure n°132 : Ecarts par station des résultats ichyologiques de cette mission à la moyenne..... 297
Figure n°133 : Ecarts par mission des résultats ichyologiques de l'ensemble des stations à la moyenne 298
Figure n°134 : Exemple de schéma descriptif d'une station 301
Figure n°135 : Catégories de la liste rouge UICN..... 309

Crédit photographique : Grégory Lasne 2014 pour Biocénose, Valérie Vaillet 2014, pour AQUA TERRA.
Photographies aériennes : Google Earth

Liste des Cartes

Carte n°1 : Localisation des stations sur carte topographique (source DITTT) 18
Carte n°2 : Localisation des stations sur photographie aérienne (source Google Earth) 19
Carte n°3 : Localisation de la station 01 (Casy) 36
Carte n°4 : Localisation de la station 02 (Creek baie nord) 49
Carte n°5 : Localisation de la station 03 (Port) 63
Carte n°6 : Localisation de la station 04 (Woodin) 80
Carte n°7 : Localisation de la station 05 (Ioro) 95
Carte n°8 : Localisation de la station 06 (Ionontea) 111
Carte n°9 : Localisation de la station 07 (Basse Chambeyron) 128
Carte n°10 : Localisation de la station 08 (Pointe Puka) 146
Carte n°11 : Localisation de la station 09 (Bancs Kié) 160
Carte n°12 : Localisation de la station 10 (Ilôt Kié) 177
Carte n°13 : Localisation de la station 11 (Toémo) 194
Carte n°14 : Localisation de la station 12 (Ilot Ugo) 210
Carte n°15 : Résultats généraux : ichtyofaune, communautés benthiques, substrat par station de la baie de Prony – canal Woodin 242
Carte n°16 : Résultats généraux : ichtyofaune, communautés benthiques, substrat par station pour le canal de la Havannah 243

Liste des Photos

Photo n°1 : Mise en place d'un piquet 26
Photo n°2 : Piquets doublés en début de transect A avec le ruban métré déroulé 26
Photo n°3 : Echantillonnage poissons 26
Photo n°4 : Echantillonnage LIT 26
Photo n°5 : Echantillonnage benthos 26
Photo n°6 : Vidéo 26
Photo n°7 : Vue d'ensemble des transects (ST01) 35
Photo n°8 : Position en surface par rapport à la pointe sud de l'îlot (ST01) 36
Photo n°9 : Position en surface par rapport à la côte (ST02) 49
Photo n°10 : Vue d'ensemble des transects (ST02) 51
Photo n°11 : Vue aérienne : emplacement par rapport aux structures portuaires (ST03) 62
Photo n°12 : Position en surface par rapport aux structures portuaires (ST03) 63
Photo n°13 : Vue d'ensemble des transects (ST03) 64
Photo n°14 : Vue d'ensemble des transects (ST04) 79
Photo n°15 : Position en surface par rapport à la côte (ST04) 80
Photo n°16 : Position en surface par rapport au feu signal (ST05) 95
Photo n°17 : Vue d'ensemble des transects (ST05) 96
Photo n°18 : Position en surface (ST06) 111
Photo n°19 : Vue d'ensemble des transects (ST06) 112
Photo n°20 : Position en surface (ST07) 128
Photo n°21 : Vue d'ensemble des transects (ST07) 129
Photo n°22 : Vue d'ensemble des transects (ST08) 145
Photo n°23 : Position en surface par rapport à la côte (ST08) 146
Photo n°24 : Vue d'ensemble des transects (ST09) 159
Photo n°25 : Position en surface (ST09) 160
Photo n°26 : Vue d'ensemble des transects (ST10) 176
Photo n°27 : Position en surface par rapport à l'îlot Kié (ST10) 177
Photo n°28 : Vue d'ensemble des transects (ST011) 193
Photo n°29 : Position en surface par rapport à la côte (ST11) 194
Photo n°30 : Vue d'ensemble des transects (ST12) 209
Photo n°31 : Position en surface par rapport à la côte (ST12) 210
Photo n°32 : Station 08 : fin de transect A : 3 autres piquets formant un quadrat 300

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 et octobre 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 octobre 2014 (du 15 au 20) 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.

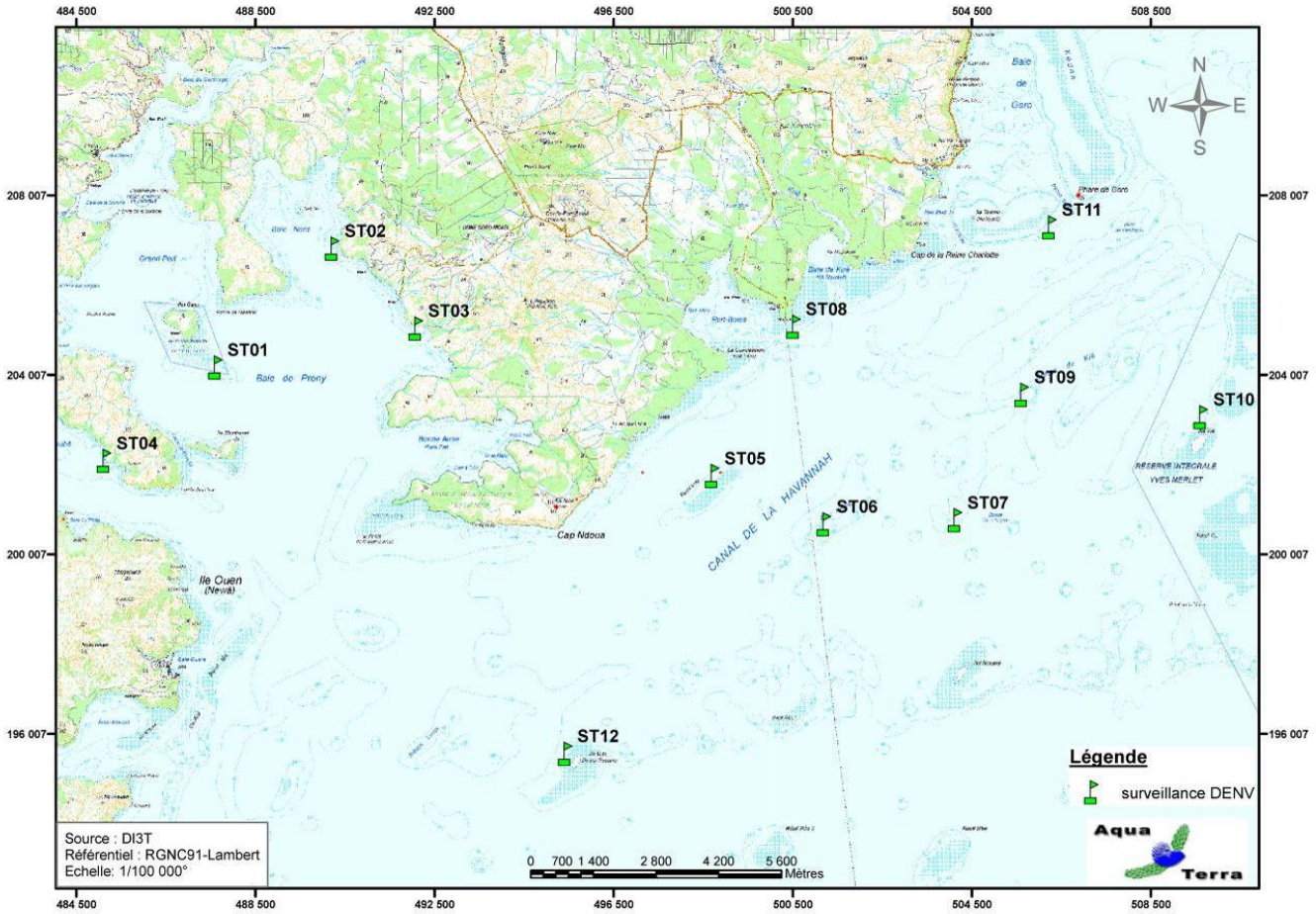
3 Méthodologie

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	7,5	10,5	-
02	Creek Baie Nord	2	10	11	-
03	Port	3	4,5	10	13,5
04	Woodin	3	4	11	20,5
05	Récif Ioro	3	5,5	10	20
06	Banc Ionontea	3	8,5	15,5	21,5
07	Basse Chambeyron	3	8	18	22
08	Récif pointe Puka	2	9	12	-
09	Bancs de Kié	3	8	17	20,5
10	Ilot Kié	3	9,5	16,5	20,5
11	Récif Toémo	3	6	10,5	20
12	Ugo	2	6	13,5	-

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.

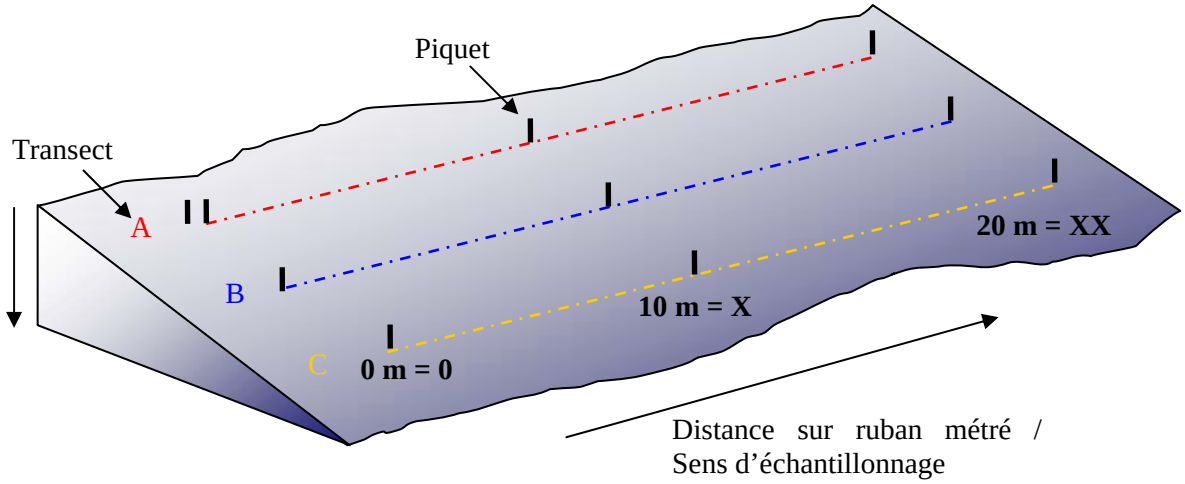


Figure n°1 : Schéma théorique d'une station composée de 3 transects (A, B, C), de 20 m de long

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.

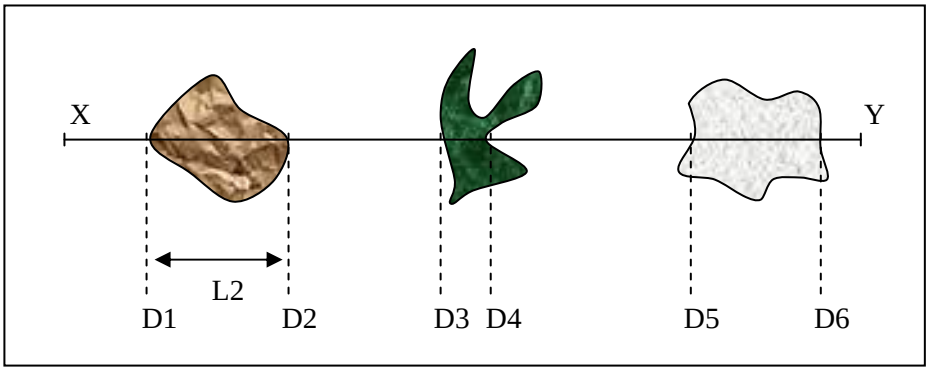
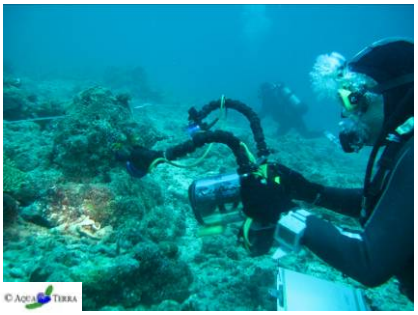


Figure n°2 : Diagramme schématique d'un transect

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) 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 une description géomorphologique (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 (abondance), à déterminer au niveau de l'espèce,
- les crinoïdes (présence / absence),
- les cliones (abondance),
- les bénitiers et les trocas (abondance).

Prestations complémentaires

1/ Listing exhaustif et détermination au niveau taxonomique le plus bas possible

Par rapport au cahier des charges, le travail d'inventaire a été approfondi :
L'objectif proposé est de caractériser les assemblages et d'identifier les invertébrés et la flore benthiques qui contribuent le plus à la composition caractéristique unique de chaque récif.
Ainsi, 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.

Pour cela, comme aucun prélèvement n'est réalisé pour cette étude, l'identification se fait directement sous l'eau[3] (ce qui nécessite une grande expertise de l'échantillonneur) et la visualisation a posteriori de toutes les photographies prises *in situ*. L'identification s'appuie alors sur divers guides de terrain et rapports [02 à 07].

Par ailleurs, la densité en organismes dans une zone d'étude étendue est difficile à évaluer précisément et peut conduire à de nombreuses erreurs. Aussi, 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 (détermination au niveau taxonomique le plus bas possible : générique et si possible spécifique) :
- Scléractiniaires, Millépores, Antipathaires, Gorgones, Stolonifères (coraux durs),
- Alcyonaires (coraux mous) à l'échelle du genre,
- Algues (macrophytes),
- Spongiaires,
- Ascidies,
- Mollusques (bivalves, gastéropodes, nudibranches),
- Echinodermes (étoiles de mer, oursins, holothuries, crinoïdes).

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.

[3] De nombreuses espèces peuvent être identifiées directement sous l'eau avec certitude au niveau du genre et de l'espèce **(liste conservative).**

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.

2/ Evaluation du blanchissement

Si les espèces recensées sont influencées par le blanchissement, elles sont alors mises en valeur dans les tableaux d'inventaire taxonomique par un surlignage de couleur rouge et une échelle de degré de blanchissement (numérotée de B1 à B5) est annotée à côté de l'abondance (cf. tableau 06).

Tableau n°5 : Degré de blanchissement pour une espèce (/ 100 m²)

ECHELLE	DEGRE DE BLANCHISSEMENT	ABONDANCE (nb individus ou colonies / 100 m²)
B1	Présence de blanchissement	1
B2	Blanchissement faible	2 à 10
B3	Blanchissement moyen	11 à 20
B4	Blanchissement fort	21 à 40
B5	Blanchissement important	41 et plus

Par ailleurs, une estimation du pourcentage de blanchissement par estimation visuelle est aussi donnée (% de recouvrement sur le couloir de 100 m²).

3/ Les autres indicateurs à suivre

En plus des éléments cités ci-dessus, les plongeurs ont relevé tous les autres indices (négatifs ou positifs) pouvant permettre d'affiner le diagnostic de l'état de santé du milieu, notamment :

- Les cyanobactéries qui font l'objet d'un suivi de leur abondance, de leur localisation et des substrats recouverts

- Les espèces corallivores (prédatrice de coraux), qui sont particulièrement surveillées
- Les espèces exogènes et/ou envahissantes qui sont recherchées
- Le blanchissement des espèces coralliennes est noté et quantifié, au niveau de tous les taxons observés (B1 à B5)
- Le recouvrement de coraux blanchis est également estimé (pourcentage visuel de blanchissement de la surface récifale étudiée)
- Les maladies coralliennes (particulièrement white band disease et les anomalies de croissance) sont notées au niveau de tous les taxons observés
- Les perturbations récifales : dégradations mécanique et hyper sédimentation sont relevées.

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).

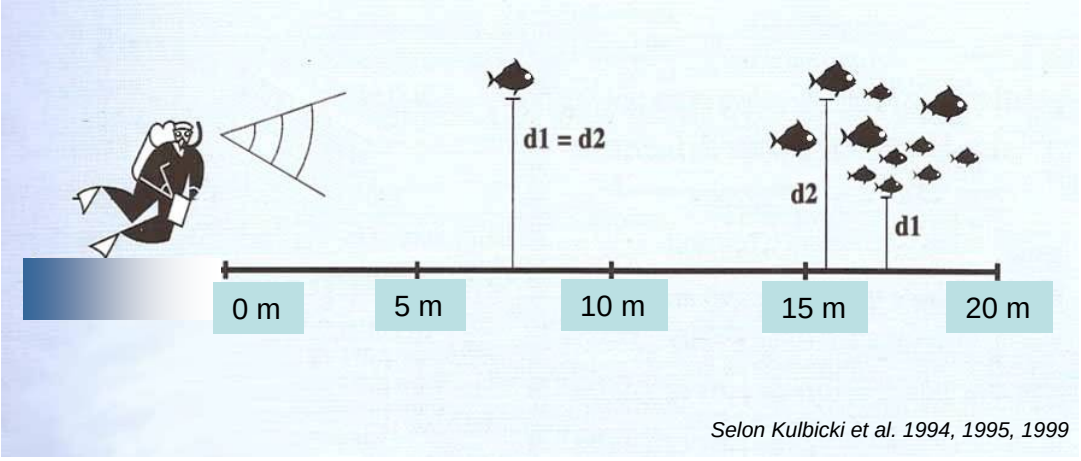


Figure n°3 : Comptage visuel des poissons : méthode des transects à largeur variable

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. [08].

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 15 au 20 octobre 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 06) ci-dessous (qui se réfère à la figure 02).

Tableau n°6 : 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),
- abondance (semi-quantitative).

Ces résultats seront comparés entre les transects, les stations et les sites.
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 07.

Tableau n°7 : Code couleur pour la comparaison temporelle de chaque transect

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
Espèce cible	Espèce cible (biocénoses benthiques hors coraux durs)
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 (liste conservative) et ce, jusqu'au niveau taxinomique le plus bas possible.

La restitution des données comprend donc aussi :

- La liste taxonomique des biocénoses benthiques (liste conservative)
- Les tableaux (biodiversité) des groupes biotiques par sites, stations et transects
- Les tableaux (abondance) des groupes biotiques par transect
- Les tableaux de variations spécifiques des biocénoses et de l'état de santé des coraux scléractiniaires entre 2 missions
- Les particularités et commentaires des biocénoses benthiques
- La liste d'espèces coralliennes classées sur la liste rouge de l'UICN
- L'analyse des indicateurs de l'état de santé des récifs :
  a) Coraux scléractiniaires (recrutement, mortalité, maladies),
  b) Blanchissement corallien en termes de nombre d'espèces et de recouvrement (en %),
  c) Espèces cibles (a minima Cyanobactéries, *Drupella cornus*, *Acanthaster planci*, *Culcita novaeguineae*, *Cliona orientalis* et *C. jullienei).*

Les données sont comparées aux missions précédentes.
La grille de lecture des tableaux de variations entre 2 missions (mission actuelle *vs* mission précédente) est donnée dans le tableau 08. Pour cette étude, il est fait une différence entre les Biocénoses* et les Coraux*.

Tableau n°8 : Grille de lecture des tableaux de variations de la composition du benthos

Glossaire des tableaux comparatifs de l'évolution de biodiversité, d'abondance et de l'état de santé	
Biocénoses	Ensembles des espèces vivantes coexistant dans un espace défini
Biocénoses*	Englobe l'ensemble des espèces benthiques hors Coraux* à exosquelette

Coraux*	Coraux à exosquelette (scléractiniaires, millépores, antipathaires, gorgones, 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)
Genre espèce	Identification se référant à la liste taxonomique
sp.	Spécimen sans identification spécifique
spp.	Plusieurs spécimens du même genre mais pas de la même espèce sans identification spécifique
• **Evolution de la richesse spécifique des Coraux* et des Biocénoses***	
***Genre* sp. (+*n* spp.)**	n espèce(s) du genre cité ont nouvellement été recensée(s)
***Genre* sp. (-*n* spp.)**	n espèce(s) du genre cité ont disparu
• **Variation d'abondance « A »**	
Ai	L'espèce est abondante au degré « i » compris entre A1 à A5
ΔAi /+ x	L'espèce est abondante au degré « i » mais a **augmenté d'abondance** de **«+x»** degré(s) depuis la mission précédente
ΔAi /- x	L'espèce est abondante au degré « i » mais a **diminué d'abondance** de **«-x»** degré(s) depuis la mission précédente
• **Blanchissement corallien « B »**	
n blanchies	Nombre d'espèce(s) blanchie(s)
% d'espèces blanchies	(n espèces scléractiniaires blanchies / n espèces scléractiniaires)*100
Bi	L'espèce est blanchie au degré « i » compris entre B1à B5
• **Evolution du nombre d'espèce(s) blanchie(s)**	
N	**Espèce nouvellement blanchie** depuis à la mission précédente
+n spp. B*	Augmentation du nombre d'espèces blanchies au sein d'un genre
-n spp. B*	Diminution du nombre d'espèces blanchies au sein d'un genre
• **Evolution du degré de 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)
∞	Espèce toujours blanchie mais pas de changement par rapport à la dernière mission
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 considérant que la biodiversité αd'une station la caractérise.

Ce rapport présente les résultats obtenus lors de la dernière mission sur le peuplement benthique (coraux à exosquelette, invertébrés hors coraux durs et macrophytes) et les comparent aux résultats de toutes les autres 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 *versus* canal Woodin et canal de la Havannah. Les stations du canal de la Havannah montrent également une grande hétérogénéité des paramètres environnementaux (stations sur des bancs à fort courant, stations exposées aux alizés et d'autres au contraire protégées 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 considéré 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. [08].
Le nom des familles est abrégé dans les différentes tableaux, tel que défini dans le tableau 09.

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 :

$$wi = ali^{b}$$

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

Ces variables sont des coefficients mis au point par Kulbicki & al. [09] 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°9 : 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 10).

Tableau n°10 : 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)[4].

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).

[4] 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)*
- Développement au transect A des alcyonaires des genres *Sarcophyton, Sinularia, Lobophytum*
- Richesse spécifique importante des macrophytes et des alcyonaires
- Présence des algues brunes *Sargassum* spp. (selon les saisons)

Variations entre avril et octobre 2014

Indicateur Corail

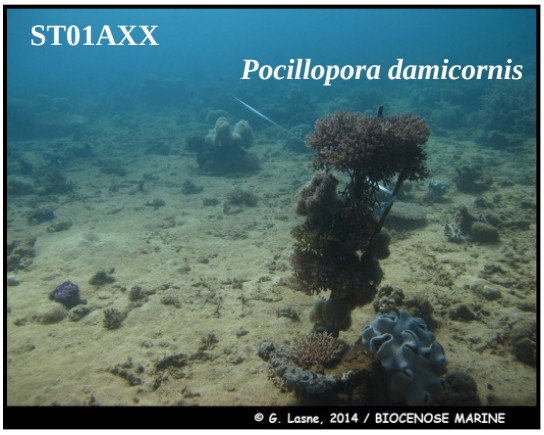
- La biodiversité corallienne est importante (110 espèces)
- Le recouvrement corallien est de 10 % au transect A et 5 % en B
- Le blanchissement est faible (3/101 espèces de scléractiniaires et 0,9% de la surface totale observée) et il se manifeste sur des colonies isolées
- Maladie de la bande blanche en augmentation sur des colonies d'*Acropora* tabulaire au transect 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 2.28 cm / 6 mois (taux d'accroissement moyen 6.61%) Cette croissance diminue avec le temps mais varie également selon les saisons et l'emplacement des colonies les unes par rapport aux autres (voir § 7.2)
- Présence de *Trachyphyllia geoffroyi* au transect B.

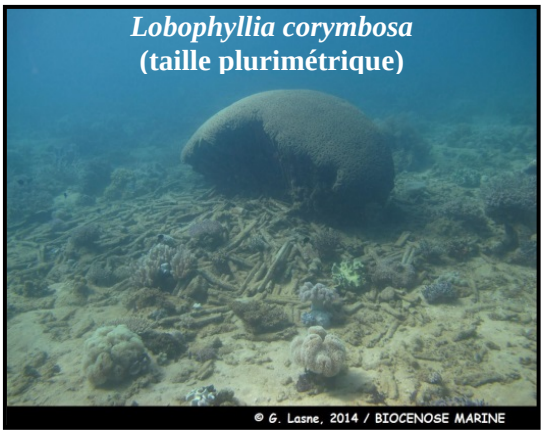
Autres indicateurs

- Cyanobactéries : recouvrement en diminution (surtout au transect A). Elles colonisent des colonies coralliennes mortes en place, les débris coralliens et les *Acropora* tabulaires
- Le turf algal se développe modérément sur les débris coralliens et les colonies coralliennes au fur et à mesure de leur dégradation
- Algue brune *Lobophora* : le recouvrement est modéré et stable
- Absence de l'algue rouge *Asparagopsis taxiformis*

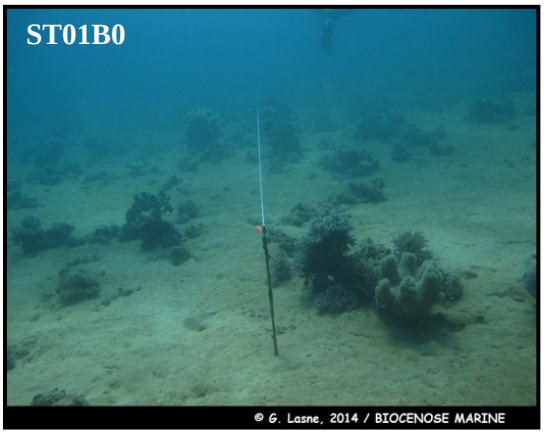
Les corallivores

- Absence des *Acanthaster planci* et des *Culcita novaeguineae*
- Absence de *Drupella cornus*



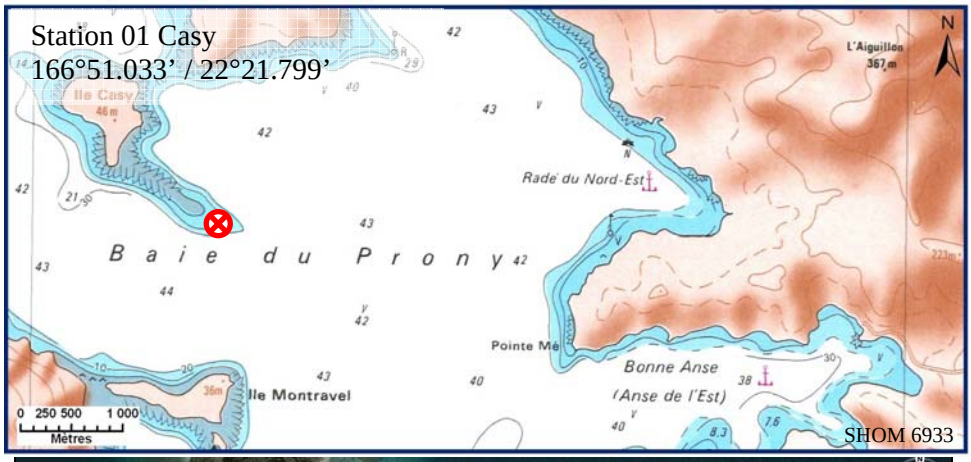


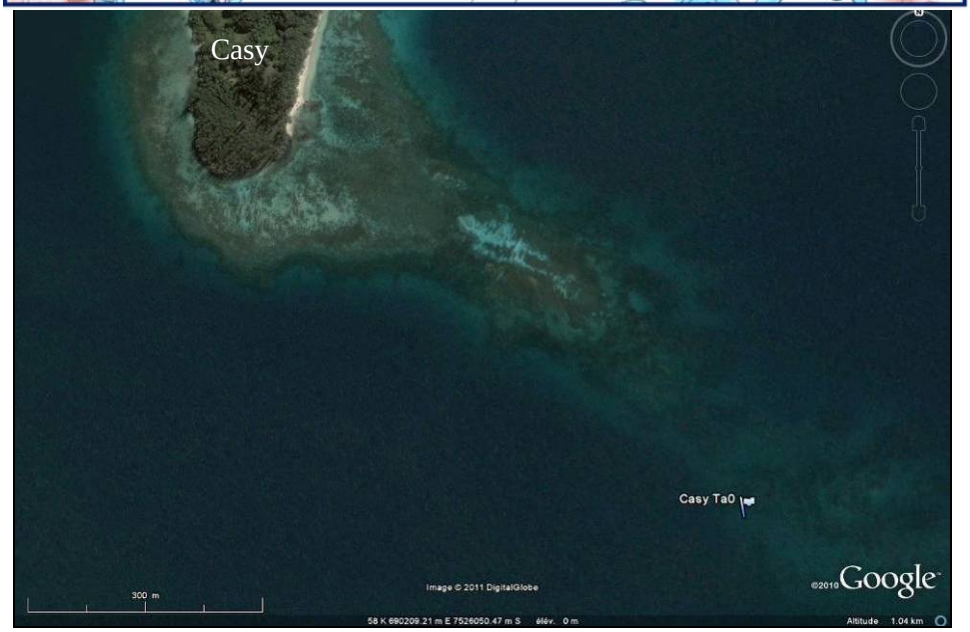
Nombreux alcyonaires (*Sarcophyton* et *Sinularia*) et petits massifs coralliens.
La maladie de la bande blanche se développe de plus en plus sur les *Acropora* tabulaires



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

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





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

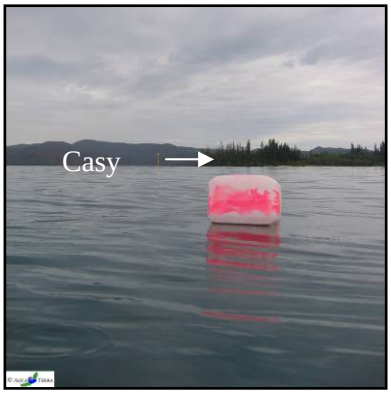


Photo n°8 : Position en surface par rapport à la pointe sud de l'îlot (ST01)

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.

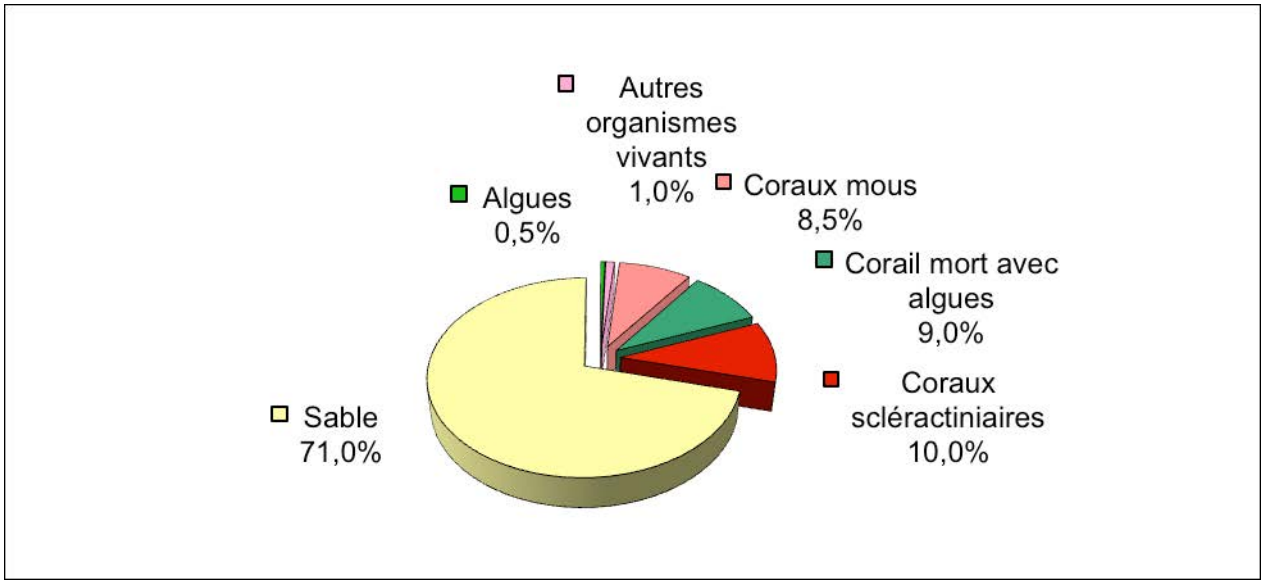


Figure n°4 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST01A*

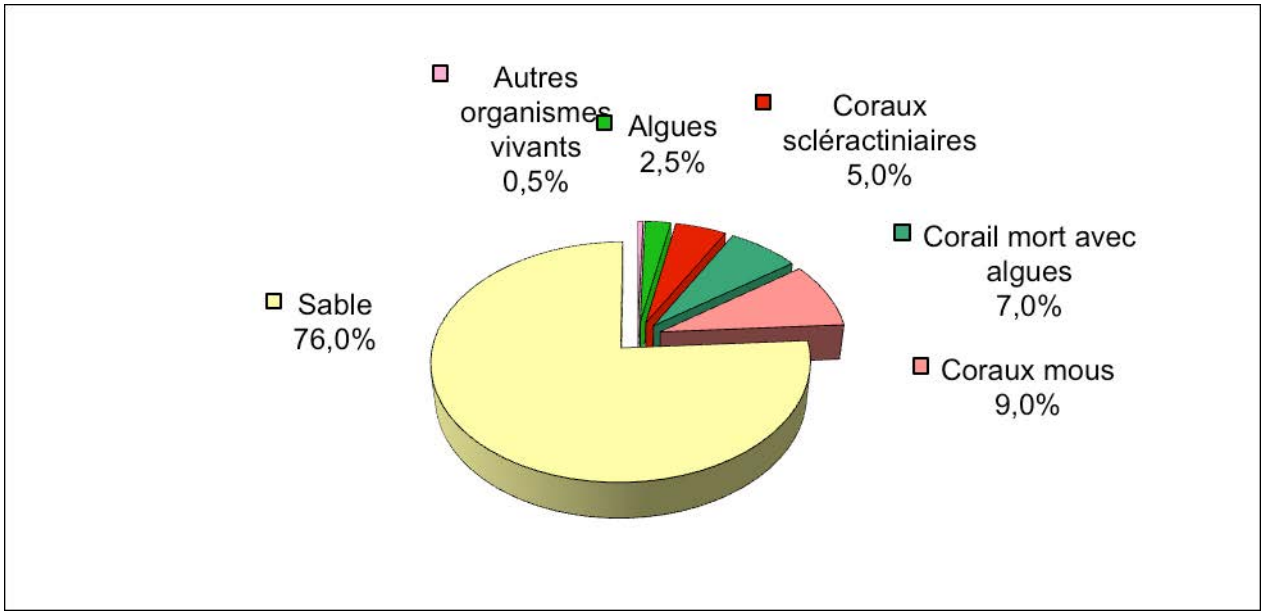


Figure n°5 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST01B*

Le sable est prédominant avec respectivement 71% et de 76% de recouvrement pour les 2 transects.
Cela entraîne évidemment que le substrat est majoritairement abiotique sur cette station : à 71% (contre 29% de biotique) au transect A et 76% (contre 24% de biotique) au transect B.
Pour cette mission, les coraux scléractiniaires sont constants en recouvrement (10% et 5%). 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, disparition des cyanobactéries pour cette mission.

4.1.2 Le benthos (ST01)

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

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

- 110 espèces coralliennes (dont 101 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 (101 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (30 taxons), les Acroporidae (19 taxons), les Fungiidae (10 taxons), les Mussidae (7 taxons), les Agaraciidae (6 taxons), les Pocilloporidae (6 taxons), les Dendrophylliidae (5 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), les Trachyphylliidae (1 taxon).
  Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Caryophylliidae.
  Le blanchissement corallien affecte 3/101 espèces de scléractiniaires (3%).
  Le blanchissement visuel est de 0,9% de la surface totale observée.
- 53 espèces d'invertébrés dont 12 espèces de mollusques ; 14 espèces de cnidaires : alcyonaires (11 taxons), zoanthaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon) ; 15 espèces d'échinodermes : holothurides (6 taxons), astéries (5 taxons), échinides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon), ophiurides (1 taxon) ; 7 espèces d'éponges ; 5 espèces d'ascidies.
- 9 espèces de macrophytes : algues vertes (5 taxons), algues brunes (3 taxons), algues rouges (1 taxon).
- 2 espèces de cyanobactéries.

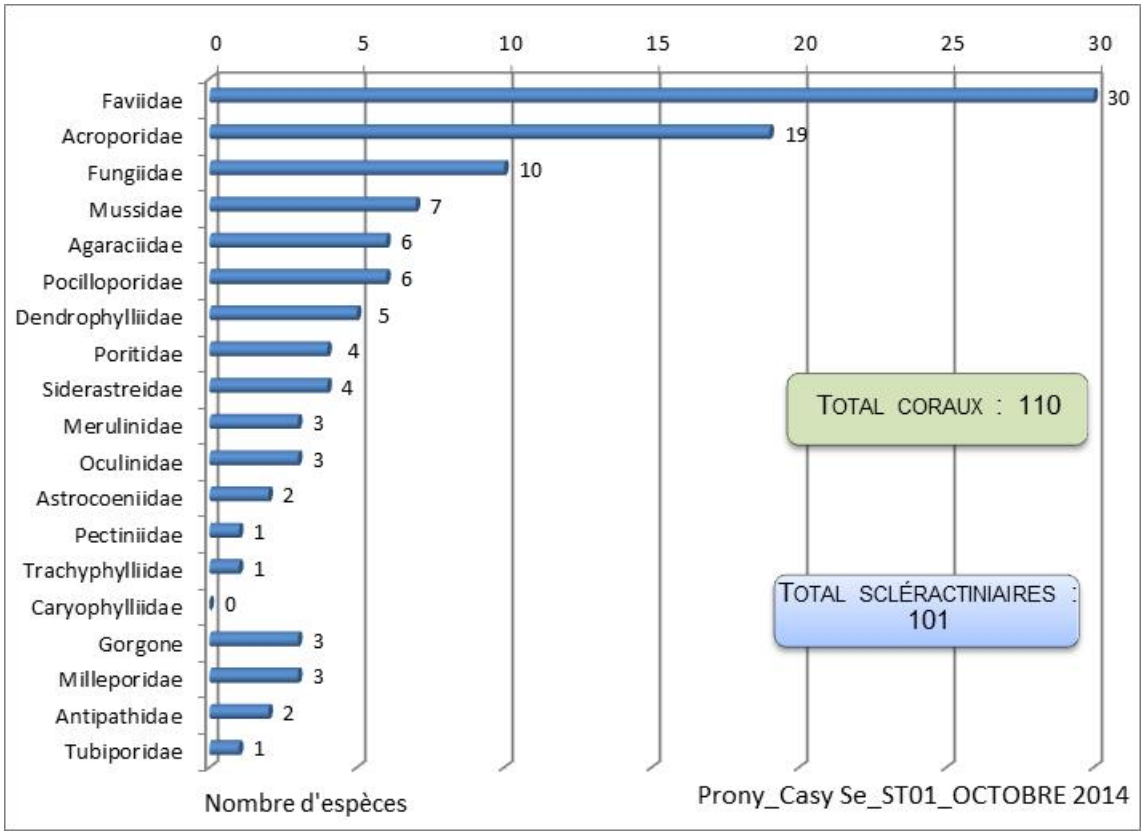


Figure n°6 : *Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST01)*

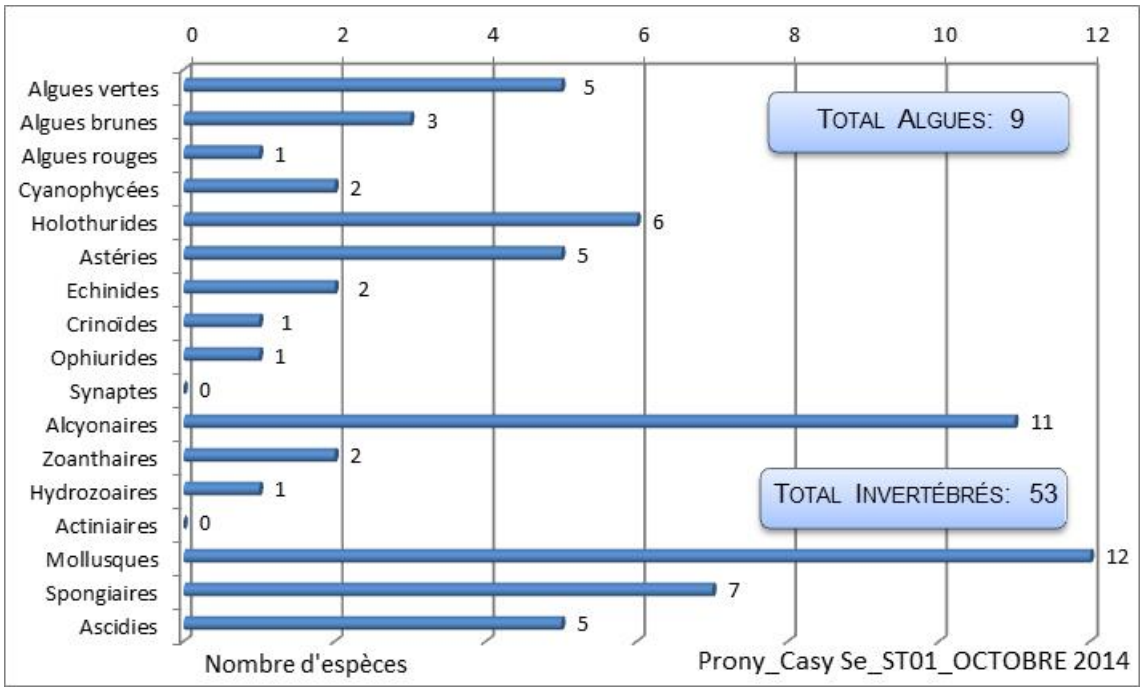


Figure n°7 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST01)

4.1.2.1 Benthos Transect 01 A

4.1.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST01A)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST01A est composée de 100 espèces coralliennes dont 94 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millépores (branchu et encroûtant), 3 espèces de gorgones, 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 (27 taxons), les Acroporidae (18 taxons), les Fungiidae (9 taxons), les Mussidae (7 taxons), les Pocilloporidae (6 taxons), les Agaraciidae (5 taxons), les Dendrophylliidae (5 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 3/94 espèces de scléractiniaires (3,2%).
Le blanchissement visuel est de 1,5% de la surface du couloir.

Sept colonies de *Pocillopora damicornis* s'édifient sur les 3 piquets du transect A (cf. § 7.2). La croissance moyenne des colonies est estimée à 2.28cm / 6 mois (taux d'accroissement moyen : 6.61%).
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°11 : Variations entre avril et octobre 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)**
8 espèces : •*Millepora* (encroutant) (A2), •*Montipora* (branchu) (A2), •*Tubastraea* sp. (A2), •*Cyphastrea chalcidicum* (A1), •*Favia maxima* (A1), •*Fungia spp.* (3spp./+1spp.) (A2), •*Lobophyllia hemprichii* (A1),	3 espèces : •*Cyphastrea serailia* (A3/+ 1), •*Coscinaraea columna* (A2/+ 1), •*Psammocora contigua* (A2/+ 1).	3 espèces blanchies (3,2%) : ➢ 3 espèces précédemment blanchies (3,2%) : •*Acropora* (branchu) (1spp.B*, B1), •*Acropora* (tabulaire) (2spp.B*, B2) ; ➢ Aucune espèce nouvellement blanchie.

•*Pocillopora meandrina* (A1).		
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
3 espèces : •*Acropora* (branchu) (4spp./-1spp.A4/-0), •*Montipora spp.* (3spp./-1spp.A4/-0), •*Leptastrea purpurea* (A0/-1).	4 espèces : •*Acropora* (tabulaire)(2spp., A3/- 1), •*Lobophyllia corymbosa* (A2/- 1), •*Seriatopora histrix* (A3/- 1).	➢ aucune espèce n'a réintégré ses zooxanthelles ; ➢aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ; ni se réduire.

4.1.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST01A)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST01A est composée de :

- 46 espèces d'invertébrés dont 12 espèces de mollusques ; 12 espèces de cnidaires : alcyonaires (9 taxons), zoanthaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon) ; 11 espèces d'échinodermes : holothurides (4 taxons), astéries (3 taxons), échinides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon), ophiurides (1 taxon) ; 6 espèces d'éponges ; 5 espèces d'ascidies.
- 8 espèces de macrophytes : algues vertes (5 taxons), algues brunes (3 taxons) et de 2 espèces de cyanobactéries.

Tableau n°12 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST01A)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	**Evolution de l'abondance**
Algues	
2 nouvelles espèces d'algues recensées, dont 2 espèces d'algues vertes : •*Codium* sp. (A2), •*Ventricaria ventricosa* (A2) ; Aucune espèce d'algues n'a disparue.	3 espèces d'algues augmentent, dont 3 espèces d'algues vertes : •*Halimeda* sp. (2spp., A3/+ 1), •*Chlorodesmis fastigiata* (A2/+ 1). Aucune espèce d'algues ne diminue.
Cyanobactéries	
☑	2 espèces de cyanobactéries diminuent d'abondance : •*Phormidium* sp. (A2/- 2), •*Symploca hydnoides* (A2/- 1).
Cnidaires	
2 nouvelles espèces de cnidaires recensées : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) :•*Nephthea* sp. (A2) ; ➢ pour les zoanthaires (1 espèce) : •Zoanthidae ind.sp. (A2) Une espèce de cnidaires disparue : ➢ pour les alcyonaires (-1 espèce) : •*Lobophytum* sp. (A0/-3)	2 espèces de cnidaires diminuent d'abondance : ➢ pour les alcyonaires (2 espèces) : •*Sinularia* sp. (A3/- 1), •*Xenia* sp. (A2/- 1).
Echinodermes	
4 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les échinides (1 espèce) : •*Diadema savignyi* (A1) ; ➢ pour les holothurides (2 espèces) : •*Holothuria flavomaculata* (A2), •*Holothuria whitmaei* (A1) ; ➢ pour les ophiurides (1 espèce) : •Ophiure ind. (A2). 3 espèces d'échinodermes disparues : ➢ pour les astéries (-2 espèce) : •*Celerina heffernani* (A0/-1), •*Fromia indica* (A0/-1) ; ➢ pour les holothurides (-1 espèce) : •*Bohadschia argus* (A0/-1)	2 espèces d'échinodermes diminuent d'abondance : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Nardoa gomophia* (A1/- 1) ; ➢ pour les holothurides (1 espèce) : •*Holothuria fuscopunctata* (A1/- 1).
Mollusques	
2 nouvelles espèces de mollusques recensées : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Pinctada margaritifera* (A1) ; ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Chicoreus brunneus* (A1). 3 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les gastéropodes (-3 espèce) : •*Cerithium* sp. (A0/-1), •*Conus miles* (A0/-1),	Une espèce de mollusques augmente d'abondance : ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Astraea rhodostoma* (A2/+ 1). Une espèce de mollusques diminue d'abondance : ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Latirolagena smaragdula* (A1/- 1).

•*Drupella cornus* (A0/-2).	
Eponges	
Une nouvelle espèce d'éponges recensée : •*Dysidea herbacea* (A2) 3 espèces d'éponges disparues : •*Stellata globostellata* (A0/-2), •*Cymbastella cantharella* (A0/-1), •*Clathria rugosa* (A0/-2).	3 espèces d'éponges diminuent d'abondance : •*Cliona jullienei* (A3/- 1), •*Cliona orientalis* (A3/- 1), •Spongiaires ind. (orange) (A1/- 1).
Ascidies	
Une espèce d'ascidies disparue : •*Didemnum molle* (A0/-2).	Une espèce d'ascidies diminue d'abondance : •*Polycarpa nigricans* (A2/- 1).
Bryozoaires	
☑	☑

4.1.2.2 Benthos Transect 01 B

4.1.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST01B)

En octobre 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 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (21 taxons), les Acroporidae (14 taxons), les Fungiidae (6 taxons), les Mussidae (5 taxons), les Agaraciidae (4 taxons), les Dendrophylliidae (3 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), les Trachyphylliidae (1 taxon).
Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Caryophylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 2/68 espèces de scléractiniaires (2,9%).
Le blanchissement visuel est de 0,3% de la surface du couloir.

Tableau n°13 : Variations entre avril et octobre 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)**
2 espèces : •*Montastrea valenciennesi* (A1), •*Trachyphyllia geoffroyi* (A1).	Une seule espèce : •*Turbinaria reniformis* (A2/+ 1)	2 espèces blanchies (2,9%) : ➢ Une seule espèce précédemment blanchie •*Acropora* (branchu) (1spp.B*, B1, N) ➢ Une seule espèce nouvellement blanchie •*Acropora* (branchu) (1spp.B*, B1, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
2 espèces : •*Turbinaria peltata* (A0/-2), •*Polyphyllia talpina* (A0/-2).	2 espèces : •*Caulastrea furcata* (A1/- 1), •*Goniopora* sp. (A1/- 1).	➢ aucune espèce n'a réintégré ses zooxanthelles ; ➢aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ; ni se réduire.

4.1.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST01B)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST01B est composée de :

- -39 espèces d'invertébrés dont 6 espèces de mollusques ; 12 espèces de cnidaires : alcyonaires (10 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 9 espèces d'échinodermes : holothurides (4 taxons), astéries (3 taxons), crinoïdes (1 taxon), ophiurides (1 taxon) ; 7 espèces d'éponges ; 5 espèces d'ascidies.
- -8 espèces de macrophytes : algues vertes (4 taxons), algues brunes (3 taxons), algues rouges (1 taxon) et d'une espèce de cyanobactéries.

Tableau n°14 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST01B)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
3 nouvelles espèces d'algues recensées, dont l'algue rouge : •*Trichogloea requienii* (A1) ; et 2 espèces d'algues vertes : •*Chlorodesmis fastigiata* (A1), •*Ventricaria ventricosa* (A1) 2 espèces d'algues disparues, dont l'algue brune : •*Distromium* sp. (A0/-2) ; et l'algue verte : •*Codium* sp. (A0/-2).	Aucune espèce d'algues n'augmente. 2 espèces d'algues diminuent, dont 2 espèces d'algues vertes : •*Halimeda* sp. (2spp., A2/- 1).
Cyanobactéries	
Une espèce de cyanobactéries disparue : •*Phormidium* sp. (A0/-3).	☑
Cnidaires	
Une nouvelle espèce de cnidaires recensée : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Nephthea* sp. (A2).	2 espèces de cnidaires diminuent d'abondance : ➢ pour les alcyonaires (2 espèces) : •*Lobophytum* sp. (A2/- 1), •*Sinularia* sp. (A3/- 1).
Echinodermes	
4 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Celerina heffernani* (A1) ; ➢ pour les holothurides (2 espèces) : •*Stichopus variegatus* (A1), •*Thelenota anax* (A1) ; ➢ pour les ophiurides (1 espèce) : •Ophiure ind. (A2). Une espèce d'échinodermes disparue : ➢ pour les astéries (-1 espèce) : •*Nardoa gomophia* (A0/-1)	2 espèces d'échinodermes augmentent d'abondance : ➢ pour les astéries (2 espèces) : •*Fromia indica* (A2/+ 1), •*Linckia multifora* (A2/+ 1).
Mollusques	
2 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les gastéropodes (-2 espèce) : •*Pteristernia reincarnata* (A0/-1), •*Astraea rhodostoma* (A0/-1).	☑
Eponges	
☑	Une espèce d'éponges diminue d'abondance : •*Spheciospongia vagabunda* (A3/- 1).
Ascidies	
☑	Une espèce d'ascidies diminue d'abondance : •*Polycarpa nigricans* (A3/- 1).
Bryozoaires	
☑	☑

4.1.3 Les poissons (ST01)

La liste des espèces observées[5] sur les transects et les résultats bruts sont fournis dans le tableau 15.

Tableau n°15 : Données sur les poissons (ST01)

Ilot Casy ST01		Transect			Transect			Station		
		A			B			Moyenne		
Fam	**Espèces**	**Nb**	**Dens**	**Biom**	**Nb**	**Dens**	**Biom**	**Nb**	**Dens**	**Biom**
Aca	Acanthurus blochii	1	0,01	0,17				0,50	0,00	0,08
Aca	Acanthurus mata				15	0,06	5,67	7,50	0,03	2,83
Ble	Meiacanthus atrodorsalis	1	0,01	0,03				0,50	0,01	0,02
Cae	Caesio cuning				20	0,08	5,19	10,00	0,04	2,60
Can	Canthigaster valentini	1	0,03	0,06				0,50	0,01	0,03
Cha	Chaetodon baronessa	2	0,05	0,73				1,00	0,03	0,36
Cha	Chaetodon kleinii	1	0,03	0,17				0,50	0,01	0,09
Cha	Chaetodon plebeius	2	0,05	0,13				1,00	0,03	0,06
Epi	Cephalopholis boenak	1	0,03	0,17				0,50	0,01	0,09
Epi	Plectropomus leopardus	1	0,03	21,44				0,50	0,01	10,72
Gob	Amblygobius phalaena				2	0,03	0,26	1,00	0,01	0,13
Lab	Cheilinus chlorourus	1	0,03	0,86	1	0,01	1,23	1,00	0,02	1,05
Lab	Thalassoma lunare	3	0,08	0,77	10	0,13	1,28	6,50	0,10	1,02
Poc	Centropyge bicolor	4	0,05	0,34				2,00	0,03	0,17
Pom	Chrysiptera rollandi	5	0,06	0,08				2,50	0,03	0,04
Pom	Chrysiptera taupou	10	0,13	0,31				5,00	0,06	0,16
Pom	Dascyllus aruanus	15	0,19	0,47	10	0,13	0,16	12,50	0,16	0,31
Pom	Dascyllus reticulatus	15	0,19	0,24	15	0,19	0,24	15,00	0,19	0,24
Pom	Pomacentrus moluccensis	7	0,09	0,22				3,50	0,04	0,11
Sca	Chlorurus sordidus	5	0,06	2,16				2,50	0,03	1,08
Sca	Scarus ghobban	1	0,01	0,84				0,50	0,01	0,42
Total		**76**	**1,10**	**29,19**	**73**	**0,61**	**14,03**	**74,50**	**0,85**	**21,61**
Biodiversité		**18**			**7**			**21**		
Indice de Shannon =		3,538								
Equitabilité =		0,805								

Sur l'ensemble des transects de la station, 149 individus appartenant à 21 espèces différentes ont pu être observés. Ils représentent une densité de 0.85 poisson/m² pour une biomasse de 21.61 g/m².
74 espèces complémentaires (e.g. hors des transects et hors liste restreinte [*en rouge*]) ont été observées sur la station.

Tableau n°16 : Liste des espèces complémentaires (ST01)

Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	Acanthurus blochii	Gob	Cryptocentrus fasciatus	Pom	Chromis fumea
Aca	Acanthurus mata	Gra	Diploprion bifasciatum	Pom	Chrysiptera rollandi
Aca	Naso unicornis	Lab	Cheilinus chlorourus	Pom	Chrysiptera taupou
Aca	Zebrasoma veliferum	Lab	Cheilinus undulatus	Pom	Dascyllus aruanus

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

Apo	Apogon aureus	Lab	Cirrhilabrus lineatus	Pom	Dascyllus reticulatus
Apo	Apogon doederleini	Lab	Coris batuensis	Pom	Pomacentrus adelus
Apo	Apogon fucata	Lab	Halichoeres argus	Pom	Pomacentrus amboinesis
Apo	Apogon indicus	Lab	Halichoeres melanurus	Pom	Pomacentrus aurifrons
Apo	Archamia leai	Lab	Labroides dimidiatus	Pom	Pomacentrus chrysurus
Bal	Balistoides viridescens	Lab	Labropsis australis	Pom	Pomacentrus coelestis
Bal	Sufflamen fraenatus	Lab	Labropsis xanthonota	Pom	Pomacentrus moluccensis
Ble	Meiacanthus atrodorsalis	Lab	Oxycheilinus unifasciatus	Pom	Pomacentrus nagasakiensis
Ble	Salarias fasciatus	Lab	Stethojulis bandanensis	Sca	Chlorurus bleekeri
Ble	Salarias fasciatus	Lab	Stethojulis notialis	Sca	Chlorurus sordidus
Cae	Caesio cuning	Lab	Thalassoma lunare	Sca	Scarus flavipectoralis
Can	Canthigaster valentini	Mic	Gunnellichthys curiosus	Sca	Scarus ghobban
Cha	Chaetodon baronessa	Mul	Parupeneus barberinoides	Sca	Scarus rivulatus
Cha	Chaetodon kleinii	Mul	Parupeneus indicus	Sca	Scarus schlegeli
Cha	Chaetodon melannotus	Nem	Pentapodus aureofasciatus	Scr	Dendrochirus zebra
Cha	Chaetodon plebeius	Nem	Scolopsis bilineatus	Sig	Siganus corallinus
Cha	Chaetodon speculum	Poc	Centropyge bicolor	Sig	Siganus doliatus
Cha	Chaetodon ulietensis	Poc	Centropyge tibicen	Sig	Siganus fuscescens
Cha	Heniochus acuminatus	Pom	Amblyglyphidodon leucogaster	Sig	Siganus vulpinus
Epi	Cephalopholis boenak	Pom	Amblyglyphidodon orbicularis	Syn	Synodus variegatus
Epi	Plectropomus leopardus	Pom	Chromis analis		

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le tableau 17 et spécifiquement pour cette campagne sur la figure 08.

Tableau n°17 : 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	2014 b
Acanthuridae	2	1	1	0	1	0	0	2	1	0	0	4	2
Anthiinidae	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0
Balistidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Blenniidae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Caesionidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Canthigasteridae	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1
Chaetodontidae	1	0	0	1	0	0	0	0	1	4	0	1	3
Epinephelinae	2	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	2	2
Gobiidae	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1
Labridae	1	2	2	2	2	3	3	2	1	3	2	2	2
Microdesmidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Mullidae	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Nemipteridae	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Pomacanthidae	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
Pomacentridae	4	2	5	4	4	5	4	3	5	3	4	7	5
Pseudochromidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

Scaridae	2	0	0	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2
Siganidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0
Total espèces	16	9	11	13	11	12	13	8	12	18	9	20	21
Total familles	10	7	6	9	7	8	8	4	7	10	5	9	11

Les nombres d'espèces et de familles sont au plus forts depuis 2007.
Les Pomacentridae et les Chaetodontidae sont les plus nombreux.
Sous cet angle de vue cette station est encore plus foisonnante de vie qu'elle ne l'était en avril.

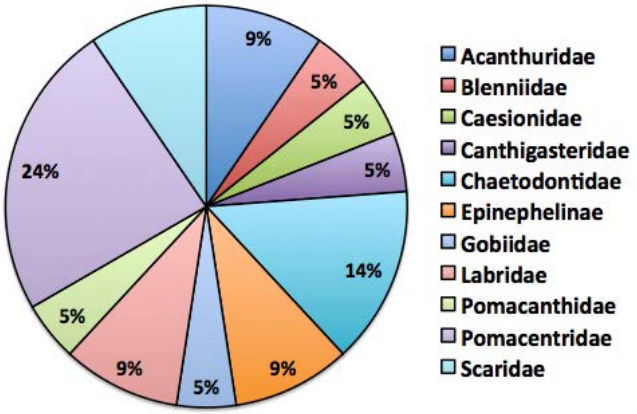


Figure n°8 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST01)

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

L'hypothèse nulle Ho :	Test	**χ2 obs**	*ddl*	$\chi 2_{0,95}$	***nb de familles***
« Les colonnes sont-elles identiques ?»	**χ2**	**143,12**	204	234,00	**11/18**

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 19 et la figure 09.

Tableau n°19 : 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 B	Transect A	76	1,10	29,19	18		
	Transect B	73	0,61	14,03	7		
	Moy. AB	74,50	0,85	21,61	21	41	75

2014 a	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 20 et représentation figure 10.

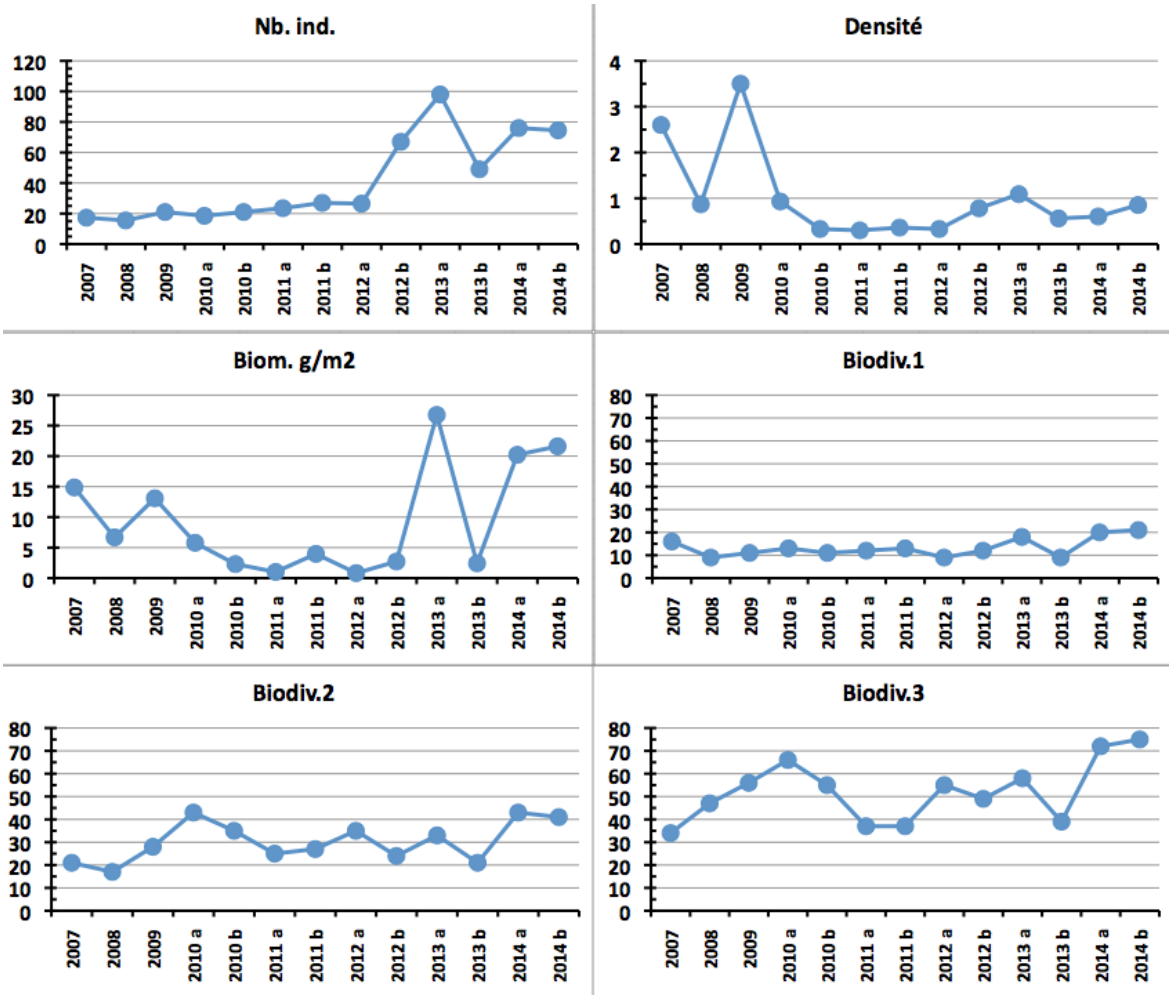


Figure n°9 : *Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST01)*

Tableau n°20 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST01)

	Nb ind.	Densité	Biom.	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
Variance	797,22	0,93	79,02	16,92	76,86	180,90
Ecart type	28,24	0,96	8,89	4,11	8,77	13,45
Moyenne	41,14	1,01	9,40	13,38	30,23	52,31
Coef. de Var.	0,69	0,95	0,95	0,31	0,29	0,26

Il faut noter :

- que les valeurs annuelles des 3 premiers paramètres (Nombre, 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.

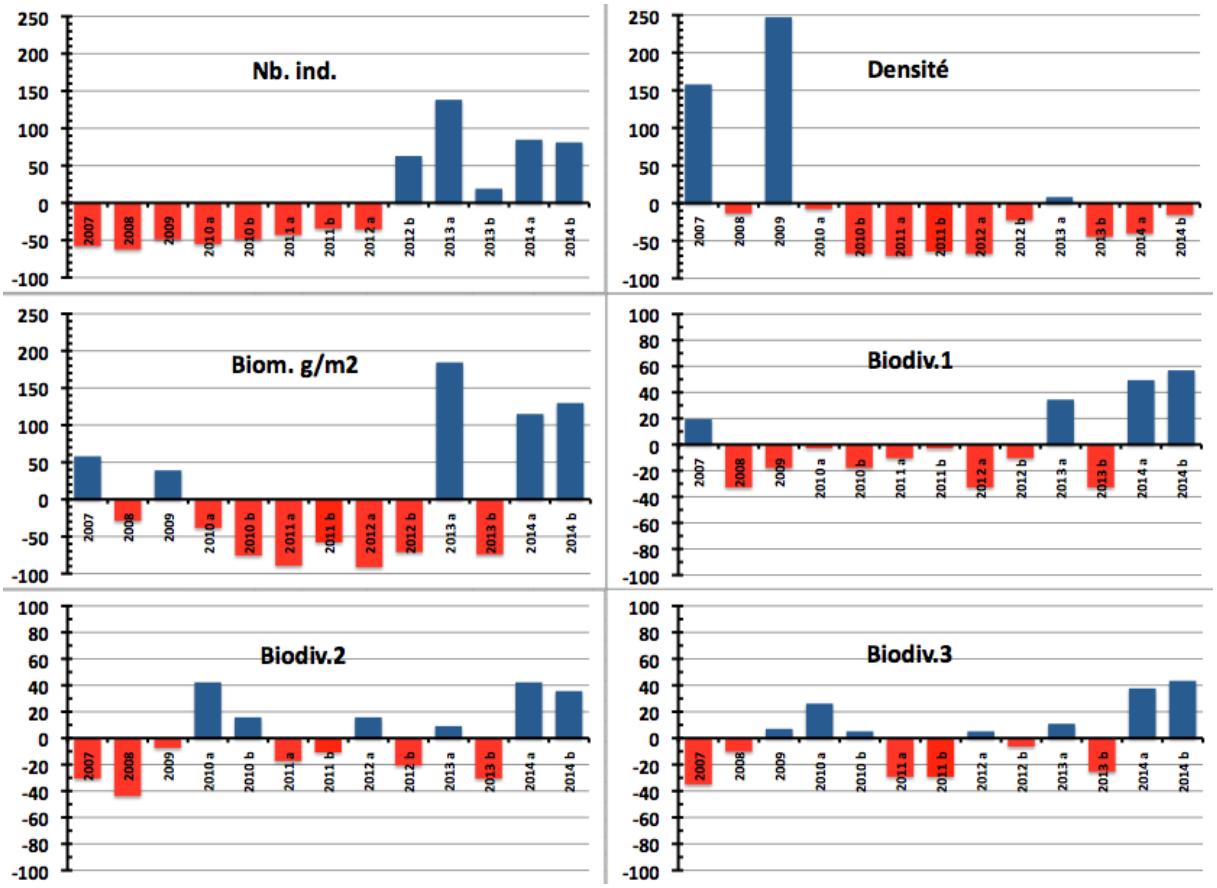


Figure n°10 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST01)

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 avril et octobre 2014

Indicateur Corail

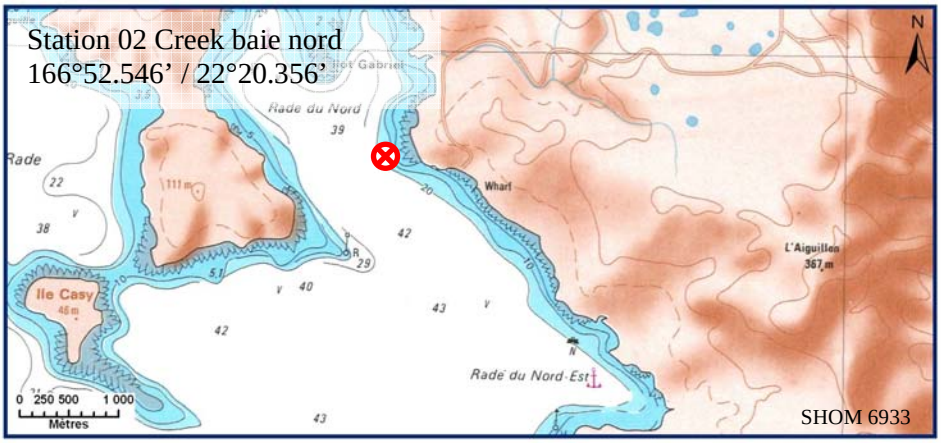
- Cette station a la richesse spécifique corallienne la plus importante des stations de la baie de Prony (128 espèces dont 121 espèces de scléractiniaires)
- Le recouvrement corallien est de 43,5 % (le plus élevé pour cette mission) au transect A et 20,5 % en B
- Absence de blanchissement corallien.

Autres indicateurs

- Absence des cyanobactéries
- Le turf algal se développe modérément sur les débris coralliens
- Algue brune *Lobophora* : le recouvrement est important mais reste stable
  → caractère envahissant potentiel
- Absence de l'algue rouge *Asparagopsis taxiformis*

Les corallivores

- Absence des *Acanthaster planci* et des *Culcita novaeguineae*
- Absence de *Drupella cornus*



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 11 pour le transect A et dans la figure 12 pour le transect B.

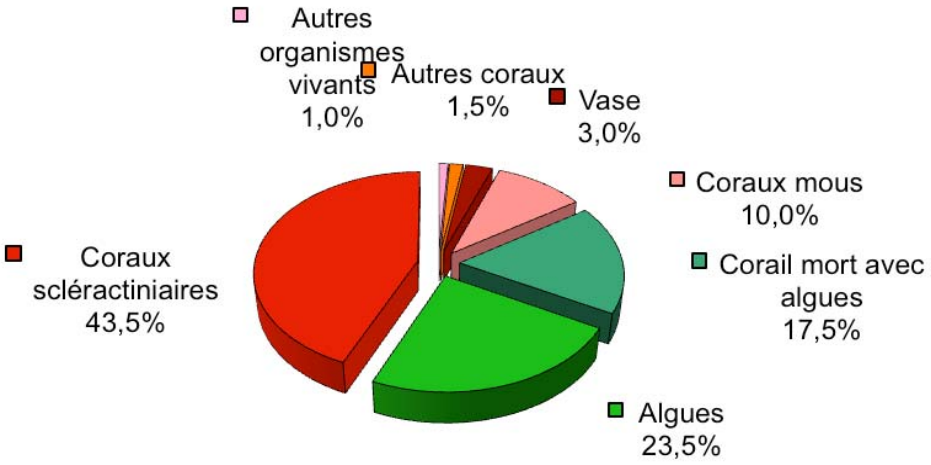


Figure n°11 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST02A*

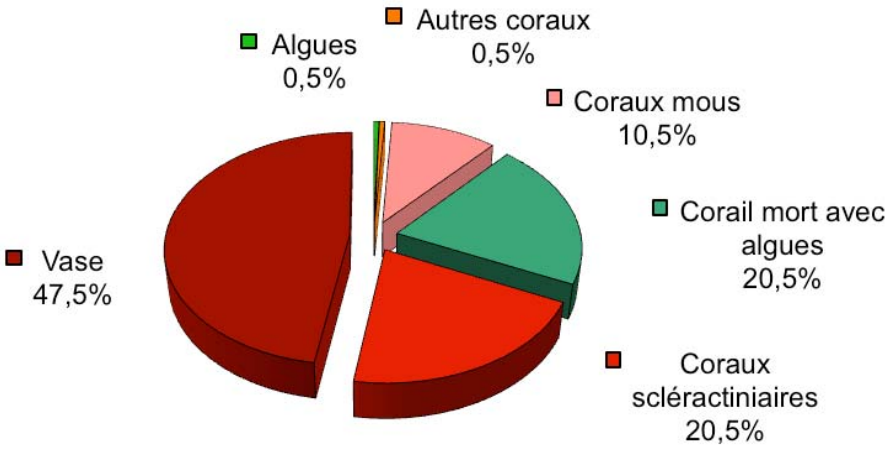


Figure n°12 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST02B*

Le transect A reste caractérisé par un substrat quasiment totalement biotique (97%). Les coraux scléractiniaires sont toujours bien représentés avec une légère baisse qui se rapproche de taux de missions précédentes (43.5%). Toujours absence des cyanobactéries depuis 3 missions.
Pour cette mission, les tendances enregistrées lors de la mission précédente se confirment : le substrat reste majoritairement biotique (52.5%) avec moins de vase (47%) au profit de la classe « corail mort avec algues » (20.5%). A ce transect aussi les scléractinaires enregistrent une légère baisse (20.5% *vs* 30.5%), mais qui fait suite à la hausse de la mission précédente.

Historiquement, le recouvrement est globalement stable, avec 2 points cependant : les fluctuations saisonnières des algues en A et pour cette mission, une baisse du recouvrement des scléractinaires pour les 2 transects, mais qui revient à des taux « historiques ».

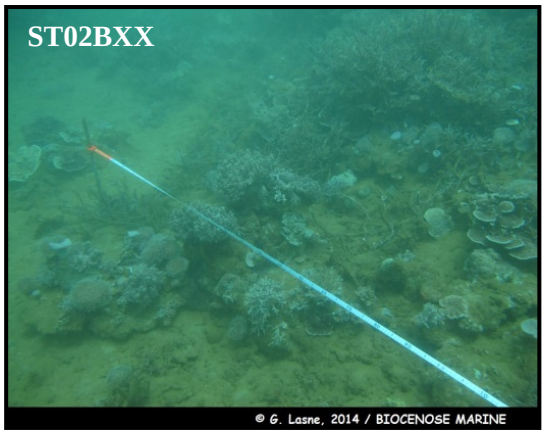
4.2.2 Le benthos (ST02)

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

- 128 espèces coralliennes (dont 121 espèces de scléractiniaires, 3 espèces de millépores (branchu et encroûtant), 2 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires).
  Les familles scléractiniaires (121 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (30 taxons), les Acroporidae (25 taxons), les Fungiidae (12 taxons), les Agaraciidae (9 taxons), les Mussidae (8 taxons), les Pectiniidae (7 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.
  Il n'y a pas de blanchissement corallien.
- 42 espèces d'invertébrés dont 14 espèces de mollusques ; 11 espèces de cnidaires : alcyonaires (8 taxons), actiniaires (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) ; 4 espèces d'éponges ; 3 espèces d'ascidies.
- 6 espèces de macrophytes : algues vertes (3 taxons), algues brunes (2 taxons), algues rouges (1 taxon).
- Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries.

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



ST02B Pente sédimentaire vaseuse avec colonies coralliennes de taille décimétrique et nombreux *Sarcophyton*

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

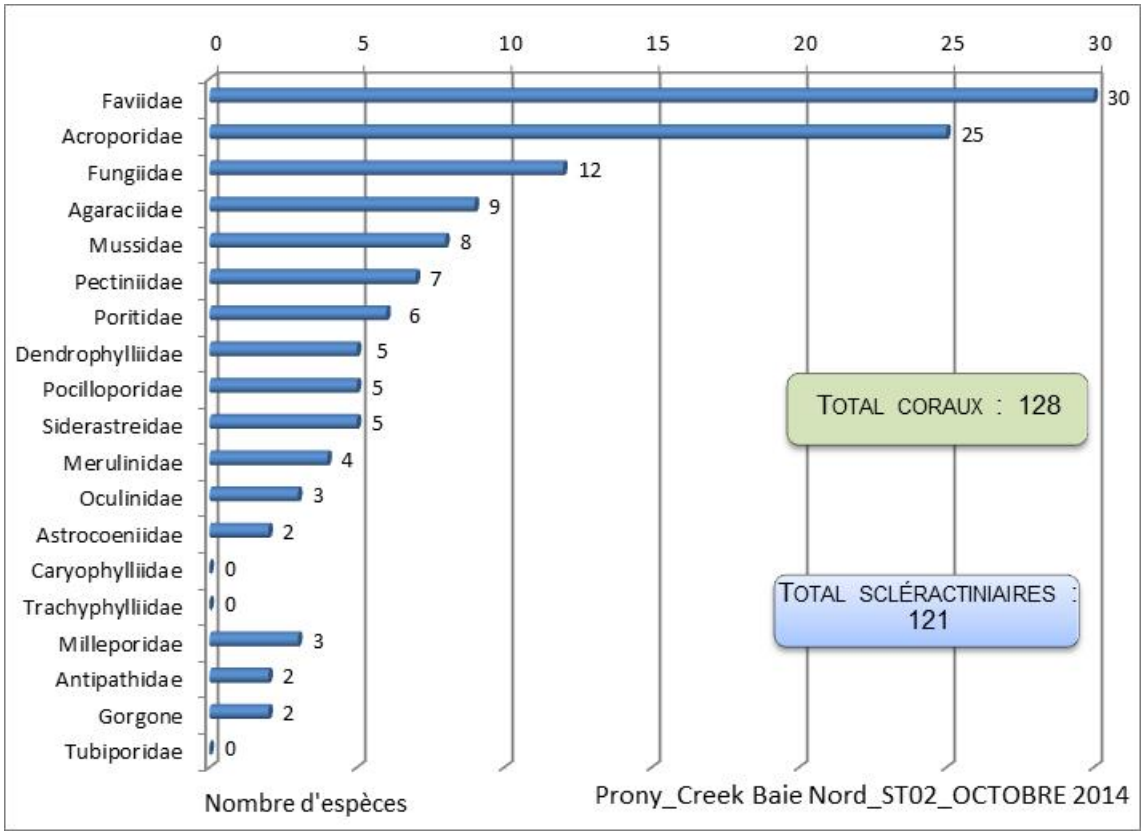


Figure n°13 : *Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST02)*

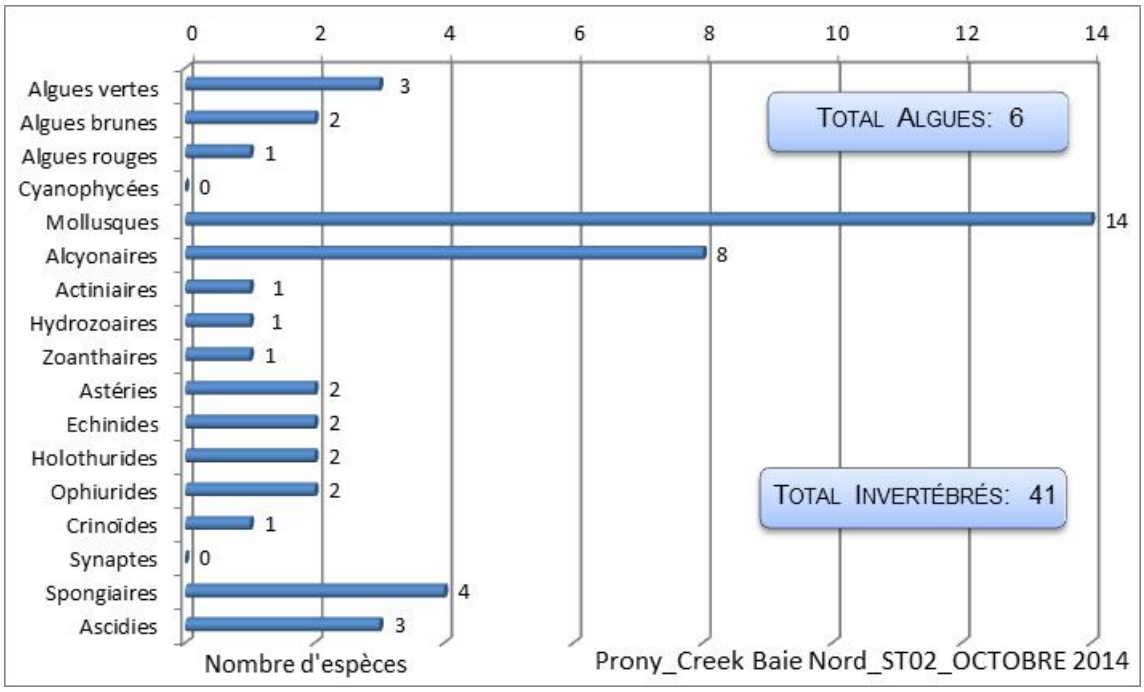


Figure n°14 : *Répartition par groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST02)*

4.2.2.1 Benthos Transect 02 A

4.2.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST02A)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST02A est composée de 114 espèces coralliennes dont 109 espèces de scléractiniaires, 3 espèces de millépores (branchu et encroûtant), 2 espèces de gorgones.
Les familles scléractiniaires (109 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (26 taxons), les Acroporidae (22 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.

Il n'y a aucune espèce blanchie, ni de blanchissement visuel.

Tableau n°21 : Variations entre avril et octobre 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)**
4 espèces : •*Briareum stechei* (A2), •*Favia* spp. (2spp./+1spp.) (A2), •*Favites halicora* (A1), •*Goniastrea favulus* (A1).	4 espèces : •*Acropora grandis* (A2/+ 1), •*Cantharellus jebbi* (A3/+ 1), •*Fungia granulosa* (A2/+ 1), •*Echinophyllia orpheensis* (A2/+ 1).	Aucune espèce blanchie.
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
Une seule espèce : •*Montipora undata* (A0/-1)	3 espèces : •*Astreopora explanata* (A1/- 1), •*Astreopora listeri* (A1/- 1), •*Sandalolitha robusta* (A1/- 1).	➢ une seule espèce a réintégré toutes ses zooxanthelles : •*Acropora* spp. (tabulaire) (-1spp.B*)) (B- 1, øß) ; ➢aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire.

4.2.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST02A)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST02A est composée de :

- 39 espèces d'invertébrés dont 14 espèces de mollusques ; 10 espèces de cnidaires : alcyonaires (8 taxons), actiniaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 7 espèces d'échinodermes : échinides (2 taxons), holothurides (2 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 4 espèces d'éponges ; 3 espèces d'ascidies.
- 6 espèces de macrophytes : algues vertes (3 taxons), algues brunes (2 taxons), algues rouges (1 taxon).
- Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries.

Tableau n°22 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST02A)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	**Evolution de l'abondance**
Algues	
Une nouvelle espèce d'algue recensée, l'algue verte : •*Ventricaria ventricosa* (A1) ; Aucune espèce d'algues n'a disparue.	Une espèce d'algue recensée une espèce algues brunes : •*Dictyota* sp. (A3/+ 1). Aucune espèce d'algues ne diminue.
Cyanobactéries	
Une espèce de cyanobactéries disparue : •*Phormidium* sp. (A0/-2).	☑
Cnidaires	
Une nouvelle espèce de cnidaires recensée : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Sinularia dura* (A2)	2 espèces de cnidaires diminuent d'abondance : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Nephthea* sp. (A2/- 1) ; ➢ pour les zoanthaires (1 espèce) : •*Palythoa* sp. (A2/- 1).
Echinodermes	

2 espèces d'échinodermes disparues : ➢ pour les astéries (-1 espèce) : •*Fromia monilis* (A0/-1) ➢ pour les holothurides (-1 espèce) : •*Stichopus variegatus* (A0/-1)	3 espèces d'échinodermes augmentent d'abondance : ➢ pour les échinides (1 espèce) : •*Diadema setosum* (A2/+ 1) ➢ pour les holothurides (1 espèce) : •*Holothuria flavomaculata* (A3/+ 1) ; ➢ pour les ophiurides (1 espèce) : •Ophiure ind. (A3/+ 1).
Mollusques	
3 nouvelles espèces de mollusques recensées : ➢ pour les gastéropodes (3 espèces) : •*Conus miles* (A1), •*Latirolagena smaragdula* (A2), •*Lambis scorpius* (A1). Une espèce de mollusques disparue : ➢ pour les gastéropodes (-1 espèce) : •*Drupella cornus* (A0/-2)	Une espèce de mollusques diminue d'abondance : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Tridacna maxima* (A1/- 1).
Eponges	
Une espèce d'éponges disparue : •*Leucetta chagosensis* (A0/-1).	Une espèce d'éponges diminue d'abondance : •*Spheciospongia vagabunda* (A2/- 1).
Ascidies	
☑	☑
Bryozoaires	
☑	☑

4.2.2.2 Benthos Transect 02 B

4.2.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST02B)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST02B est composée de 98 espèces coralliennes dont 91 espèces de scléractiniaires, 3 espèces de millépores (branchu et encroûtant), 2 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires.
Les familles scléractiniaires (91 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (21 taxons), les Acroporidae (18 taxons), les Fungiidae (9 taxons), les Mussidae (7 taxons), les Pectiniidae (7 taxons), les Agaraciidae (6 taxons), les Poritidae (5 taxons), les Dendrophylliidae (4 taxons), les Merulinidae (4 taxons), les Siderastreidae (4 taxons), les Astrocoeniidae (2 taxons), les Oculinidae (2 taxons), les Pocilloporidae (2 taxons).
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°23 : Variations entre avril et octobre 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)**
6 espèces : •*Briareum stechei* (A2), •*Acropora* (branchu) (5spp./+1spp.) (A2), •*Leptoseris gardineri* (A1), •*Montastrea curta* (A1), •*Montastrea valenciennesi* (A1), •*Pectinia lactuca* (A1)	9 espèces : • *Fungia* spp. (1sp., A3/+ 1), •*Astreopora moretonensis* (A3/+ 1), •*Montipora* spp. (2spp., A4/+ 1), •*Goniastrea australensis* (A2/+ 1), •*Leptoria phrygia* (A2/+ 1), •*Cantharellus jebbi* (A3/+ 1), • *Acropora* (branchu) (2spp., A5/+ 1)	Aucune espèce blanchie.
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
4 espèces : •*Montipora spumosa* (A0/-1), •*Pavona venosa* (A0/-1), •*Stylophora pistillata* (A0/-1), •*Psammocora digitata* (A0/-1)	Une seule espèce : •*Astreopora myriophthalma* (A2/- 1)	➢ toutes les espèces (2 taxons) ont réintégré leurs zooxanthelles : •*Acropora* spp. (branchu) (-1spp.B*)) (B- 2, øß) •*Acropora* spp. (tabulaire) (B- 1, øß) ;

		➢aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire.

4.2.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST02B)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST02B est composée de :

- 28 espèces d'invertébrés dont 6 espèces de mollusques ; 9 espèces de cnidaires : alcyonaires (7 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.
- 5 espèces de macrophytes : algues brunes (2 taxons), algues vertes (2 taxons), algues rouges (1 taxon).
- Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries.

Tableau n°24 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST02B)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Une nouvelle espèce d'algue recensée, l'algue brune : •*Dictyota* sp. (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	
Une espèce de cyanobactéries disparue : •*Phormidium* sp. (A0/-2).	☑
Cnidaires	
Une espèce de cnidaires disparue : ➢ pour les alcyonaires (-1 espèce) : •*Lobophytum* sp. (A0/-3).	Une espèce de cnidaires augmente d'abondance : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Sinularia dura* (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) : •*Linckia multifora* (A1). Une espèce d'échinodermes disparue : ➢ pour les astéries (-1 espèce) : •*Fromia monilis* (A0/-1)	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : ➢ pour les ophiurides (1 espèce) : •Ophiure ind. (A3/+ 1).
Mollusques	
2 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les gastéropodes (-2 espèce) : •*Drupella cornus* (A0/-2), •*Lambis lambis* (A0/-1).	Une espèce de mollusques diminue d'abondance : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Septifer bilocularis* (A2/- 1).
Eponges	
☑	Une espèce d'éponges augmente d'abondance : •*Cliona jullienei* (A3/+ 1).
Ascidies	
☑	Une espèce d'ascidies augmente d'abondance : •*Polycarpa nigricans* (A3/+ 1).
Bryozoaires	
☑	☑

4.2.3 Les poissons (ST02)

La liste des espèces observées[6] sur les transects et les résultats bruts sont fournis dans le tableau 25.

Tableau n°25 : Données sur les poissons (ST02)

Creek baie nord ST02		Transect			Transect			Station		
		A			B			Moyenne		
Fam	**Espèces**	**Nb**	**Dens**	**Biom**	**Nb**	**Dens**	**Biom**	**Nb**	**Dens**	**Biom**
Aca	*Acanthurus blochii*				1	0,00	0,49	0,50	0,00	0,24
Aca	*Zebrasoma veliferum*	2	0,01	0,83				1,00	0,00	0,41
Cae	*Caesio cuning*				20	0,25	91,41	10,00	0,13	45,70
Cha	*Chaetodon baronessa*	2	0,01	0,10				1,00	0,00	0,05
Cha	*Chaetodon ephippium*	2	0,01	0,19				1,00	0,00	0,09
Cha	*Chaetodon flavirostris*	1	0,00	0,12				0,50	0,00	0,06
Cha	*Chaetodon lunulatus*				2	0,03	0,59	1,00	0,01	0,29
Cha	*Chaetodon plebeius*				2	0,01	0,04	1,00	0,00	0,02
Cha	*Chaetodon ulietensis*				3	0,01	0,13	1,50	0,01	0,06
Epi	*Cephalopholis boenak*				2	0,01	0,09	1,00	0,00	0,04
Epi	*Plectropomus leopardus*				1	0,00	0,67	0,50	0,00	0,33
Lab	*Cheilinus chlorourus*	1	0,00	0,19				0,50	0,00	0,10
Lab	*Choerodon anchorago*				1	0,00	6,24	0,50	0,00	3,12
Lab	*Hemigymnus melapterus*	1	0,00	1,12				0,50	0,00	0,56
Lab	*Labroides dimidiatus*	5	0,02	0,04	6	0,02	0,17	5,50	0,02	0,11
Lab	*Thalassoma lunare*				3	0,04	0,30	1,50	0,02	0,15
Lut	*Lutjanus fulviflamma*				3	0,01	0,85	1,50	0,01	0,42
Nem	*Scolopsis bilineatus*	3	0,04	1,27	2	0,03	1,01	2,50	0,03	1,14
Pom	*Abudefduf whitleyi*	6	0,08	0,74	8	0,10	2,34	7,00	0,09	1,54
Pom	*Chrysiptera rollandi*	10	0,13	0,15	5	0,06	0,09	7,50	0,09	0,12
Pom	*Pomacentrus aurifrons*	450	11,25	26,63	20	0,08	0,12	235,00	5,67	13,38
Pom	*Pomacentrus moluccensis*	3	0,01	0,04				1,50	0,01	0,02
Sca	*Scarus flavipectoralis*	5	0,06	2,11	5	0,02	0,92	5,00	0,04	1,51
Sca	*Scarus niger*	1	0,00	0,57				0,50	0,00	0,28
Sca	*Scarus schlegeli*	2	0,01	2,24				1,00	0,00	1,12
Sig	*Siganus doliatus*	2	0,01	0,24	2	0,03	0,59	2,00	0,02	0,41
Sig	*Siganus vulpinus*	3	0,01	0,36				1,50	0,01	0,18
Total		**499**	**11,64**	**36,93**	**86**	**0,69**	**106,03**	**292,50**	**6,17**	**71,48**
Biodiversité		**17**			**17**			**27**		
Indice de Shannon =		1,502								
Equitabilité =		0,306								

Sur l'ensemble des transects de la station, 585 individus appartenant à 27 espèces différentes ont pu être observés. Ils représentent une densité de 6.171poissonS/m² pour une biomasse de 71.48 g/m².
69 espèces complémentaires (e.g. hors des transects et hors liste restreinte [*en rouge*]) ont été observées sur la station (cf. tableau 26).

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

Tableau n°26 : Liste des espèces complémentaires (ST02)

Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	*Acanthurus blochii*	Gra	*Diploprion bifasciatum*	Mic	*Gunnellichthys viridescens*
Aca	*Zebrasoma veliferum*	Hol	*Myripristis kuntee*	Mul	*Parupeneus barberinoides*
Apo	*Cheilodipterus macrodon*	Hol	*Myripristis murdjan*	Nem	*Pentapodus aureofasciatus*
Apo	*Cheilodipterus quinquelineatus*	Hol	*Sargocentron caudimaculatum*	Nem	*Scolopsis bilineatus*
Apo	*Ostorhinchus angustatus*	Hol	*Sargocentron microstoma*	Ple	*Assessor macneilli*
Apo	*Ostorhinchus kiensis*	Lab	*Cheilinus chlorourus*	Pom	*Abudefduf whitleyi*
Apo	*Ostorhinchus kiensis*	Lab	*Cheilinus fasciatus*	Pom	*Amblyglyphidodon orbicularis*
Cae	*Caesio cuning*	Lab	*Cheilinus trilobatus*	Pom	*Chrysiptera rollandi*
Can	*Canthigaster valentini*	Lab	*Choerodon anchorago*	Pom	*Neoglyphidodon melas*
Cha	*Chaetodon auriga*	Lab	*Choerodon fasciatus*	Pom	*Neoglyphidodon nigroris*
Cha	*Chaetodon baronessa*	Lab	*Coris gaimard*	Pom	*Neopomacentrus azysron*
Cha	*Chaetodon bennetti*	Lab	*Epibulus insidiator*	Pom	*Neopomacentrus nemurus*
Cha	*Chaetodon flavirostris*	Lab	*Halichoeres argus*	Pom	*Pomacentrus aurifrons*
Cha	*Chaetodon lunulatus*	Lab	*Hemigymnus melapterus*	Pom	*Pomacentrus moluccensis*
Cha	*Chaetodon melannotus*	Lab	*Labroides dimidiatus*	Pri	*Priacanthus hamrur*
Cha	*Chaetodon plebeius*	Lab	*Labropsis australis*	Sca	*Scarus flavipectoralis*
Cha	*Chaetodon ulietensis*	Lab	*Oxycheilinus celebicus*	Sca	*Scarus globiceps*
Cha	*Heniochus acuminatus*	Lab	*Oxycheilinus diagrammus*	Sca	*Scarus niger*
Cha	*Heniochus chrysostomus*	Lab	*Thalassoma lunare*	Sca	*Scarus rivulatus*
Epi	*Anyperodon leucogrammicus*	Let	*Monotaxis grandoculis*	Sca	*Scarus schlegeli*
Epi	*Cephalopholis boenak*	Lut	*Lutjanus adetii*	Sig	*Siganus doliatus*
Epi	*Epinephelus ongus*	Lut	*Lutjanus ehrenbergii*	Sig	*Siganus puellus*
Epi	*Plectropomus leopardus*	Lut	*Lutjanus fulviflamma*	Sig	*Siganus vulpinus*

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le tableau 27 et spécifiquement pour cette campagne sur la figure 15.

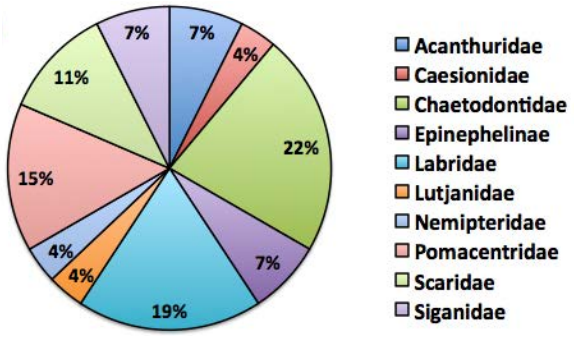


Figure n°15 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST02)

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°27 : 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	149,10	192	267,0	**10/17**

Tableau n°28 : 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	2014 b
Acanthuridae	1	2	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	2
Anthiniidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Blenniidae	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
Caesionidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Canthigasteridae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Chaetodontidae	1	2	1	2	2	3	5	4	3	2	9	1	6
Epinephelinae	1	2	2	1	1	2	1	2	1	1	5	2	2
Haemulidae	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Labridae	1	1	1	2	0	2	0	0	1	1	1	0	5
Lethrinidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Lutjanidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1
Mullidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Nemipteridae	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1
Pomacanthidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Pomacentridae	1	3	3	3	3	1	3	4	3	3	4	3	4
Scaridae	1	0	0	1	1	2	1	2	3	0	2	1	3
Siganidae	0	0	0	0	0	2	1	0	2	0	1	1	2
Total espèces	6	12	9	10	8	13	16	14	16	8	29	10	27
Total familles	6	7	6	6	6	8	10	6	9	5	10	7	10

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 29 et la figure 16.

Tableau n°29 : 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/m^2	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
2014 a	Transect A	499	11,64	36,93	17		
	Transect B	86	0,69	106,03	17		
	Moy. AB	292,50	6,17	71,48	27	40	69
2014 a	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 33 et représentation figure 17.

Tableau n°30 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST02)

	Nb ind.	Densité	Biom.	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
Variance	5585,4	2,0	904,5	52,2	111,5	163,7
Ecart type	74,7	1,4	30,1	7,2	10,6	12,8
Moyenne	87,0	1,7	30,0	13,7	34,0	49,7
Coef. de Var.	0,9	0,9	1,0	0,5	0,3	0,3

Remarques :
- La biomasse élevée est due à un petit banc de *Caesio cuning*. Il y a toujours beaucoup de juvéniles.
- La demoiselle *Pomacentrus aurifrons* et *Caesio cuning* constituent l'essentiel du peuplement.

Par ailleurs : Tous les paramètres sont très 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.

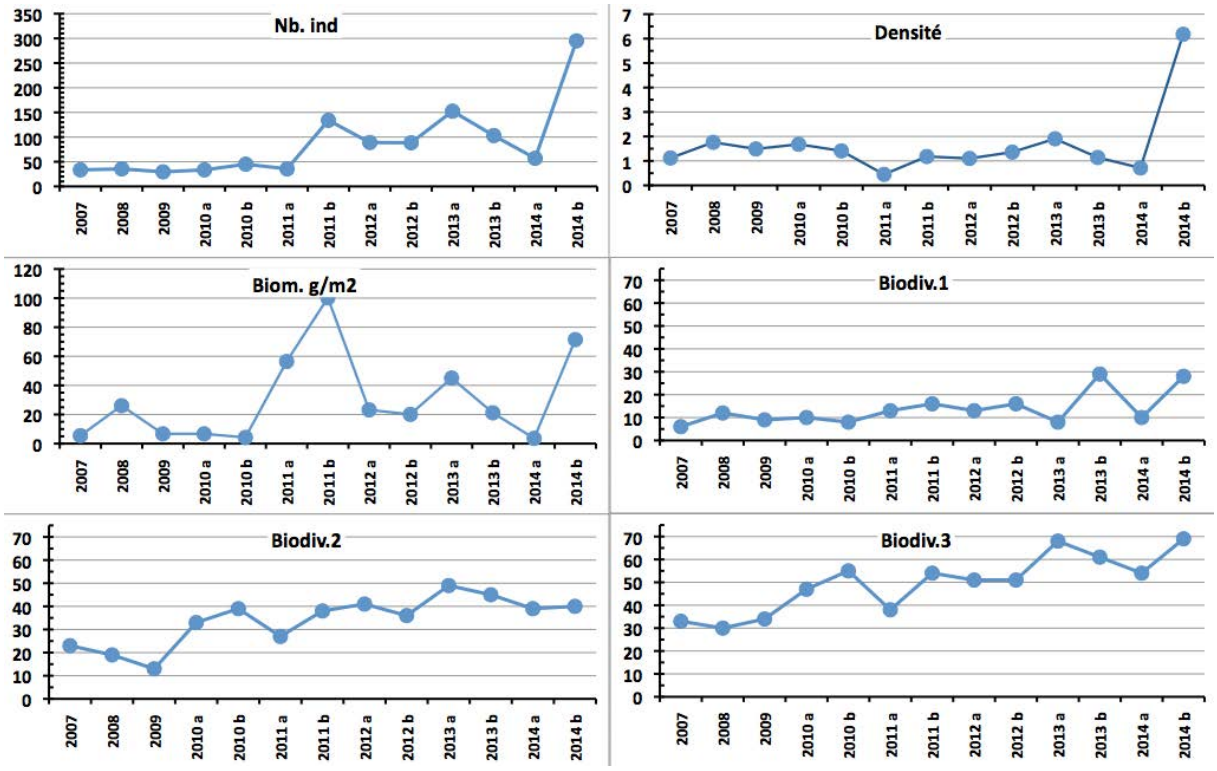


Figure n°16 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST02)

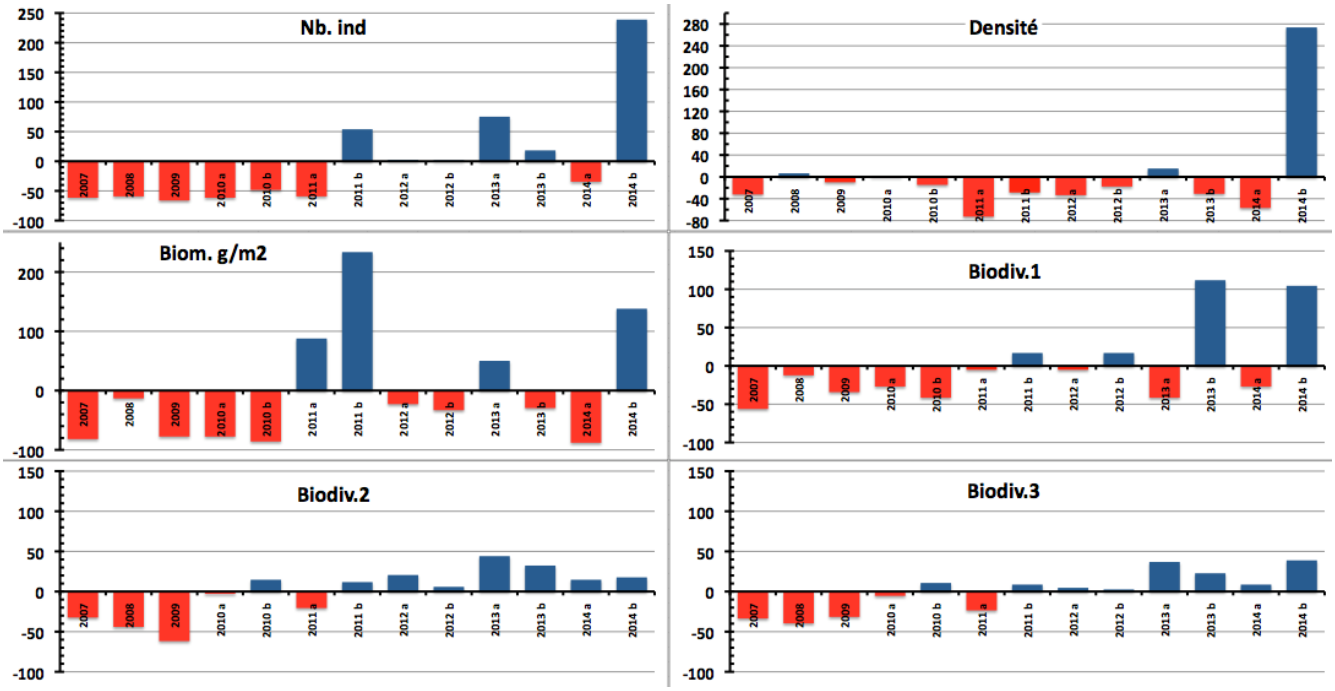


Figure n°17 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST02)

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 avril et octobre 2014

Indicateur Corail

- La biodiversité corallienne est importante (119 espèces)
- Le recouvrement corallien est de 5,5 % au transect A, 30,5 % en B et 15,5 % en C
- Absence de blanchissement corallien
- Dépôt sédimentaire sur quelques colonies coralliennes

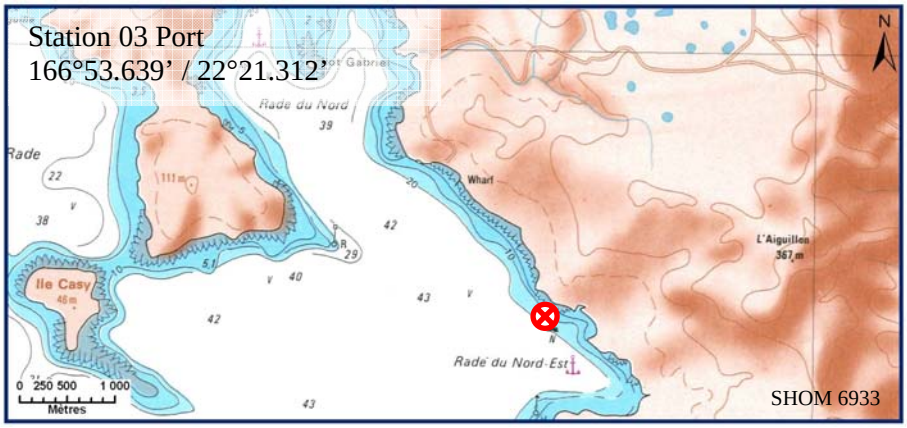
Autres indicateurs

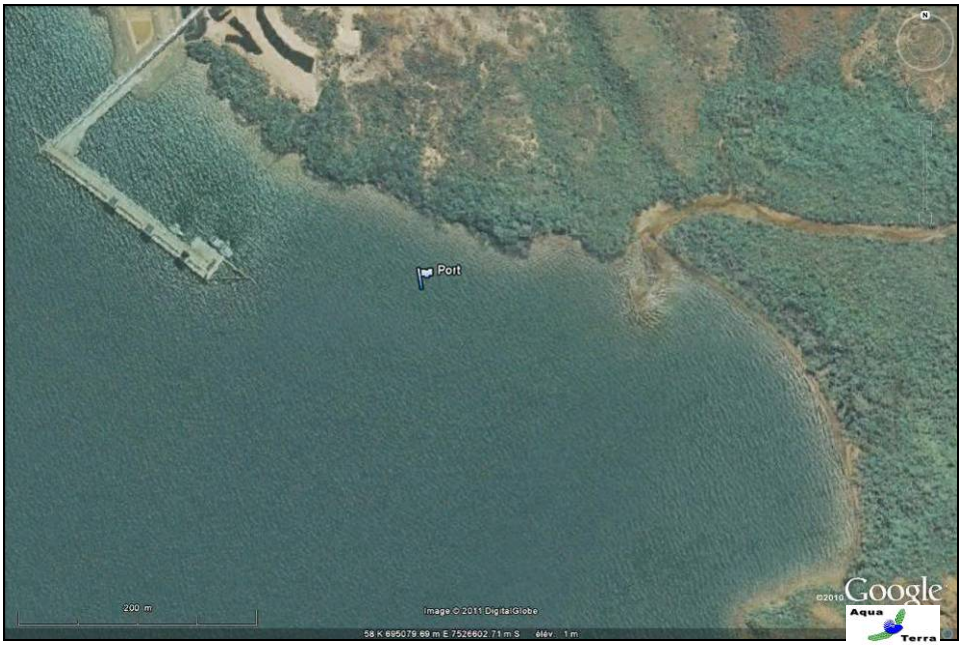
- Recouvrement faible des cyanobactéries. Elles colonisent des colonies coralliennes mortes en place et les débris coralliens
- Le turf algal se développe modérément sur les débris coralliens
- Algue brune *Lobophora* : le recouvrement est important mais reste stable
  → caractère envahissant potentiel
- Absence de l'algue rouge *Asparagopsis taxiformis*
- Le *Tridacna squamosa* au transect A est mort
- Recouvrement en *Cliona jullienei* augmente au transect C (abondance modérée)

Les corallivores

- Absence des *Acanthaster planci*
- Présence des *Culcita novaeguineae* (1 spécimen au transect A et en B, alternance cyclique de cette étoile de mer prédatrice des coraux)
- Absence de *Drupella cornus*

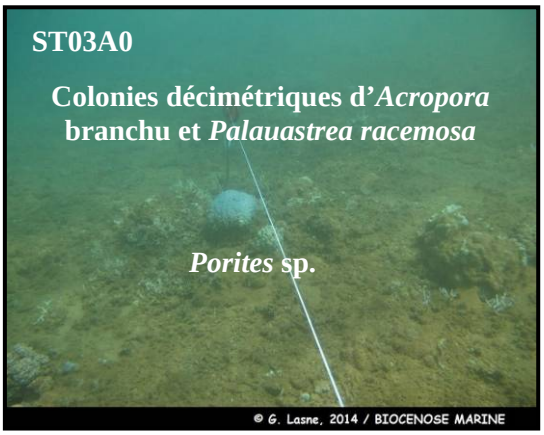
Photo n°11 : Vue aérienne : emplacement par rapport aux structures portuaires (ST03)





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

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



Substrat composé de sable vaseux à article d'*Halimeda* et de nombreux débris

Nombreuses colonies coralliennes mortes en place et/ou débris

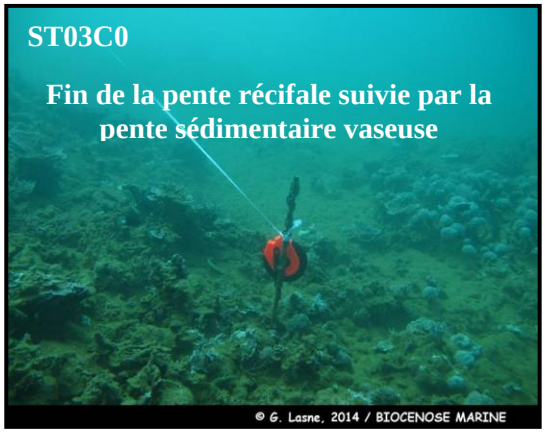


Photo n°13 : Vue d'ensemble des transects (ST03)

4.3.1 Le substrat (ST03)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la figure 18 pour le transect A, dans la figure 19 pour le transect B et dans la figure 20 pour le transect C.

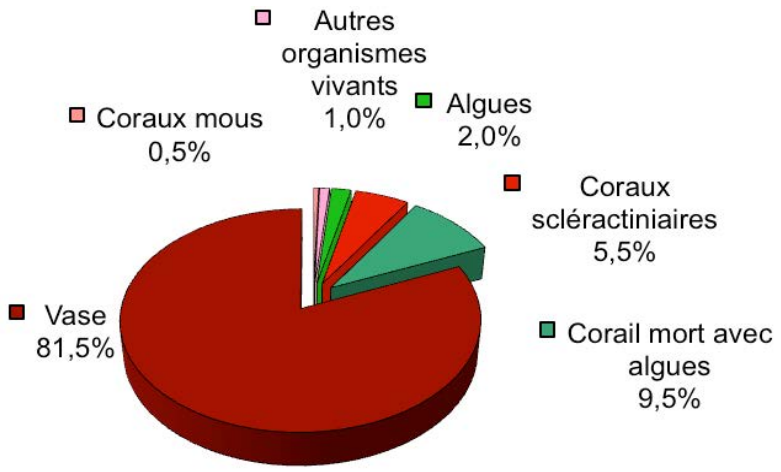


Figure n°18 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST03A*

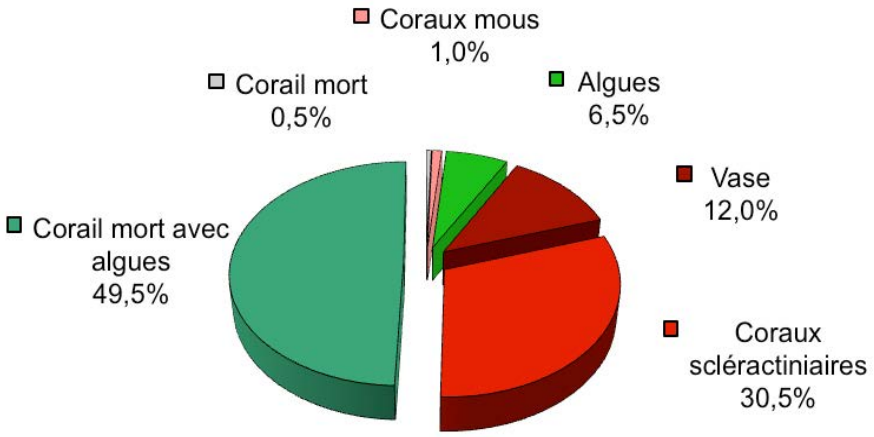


Figure n°19 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST03B*

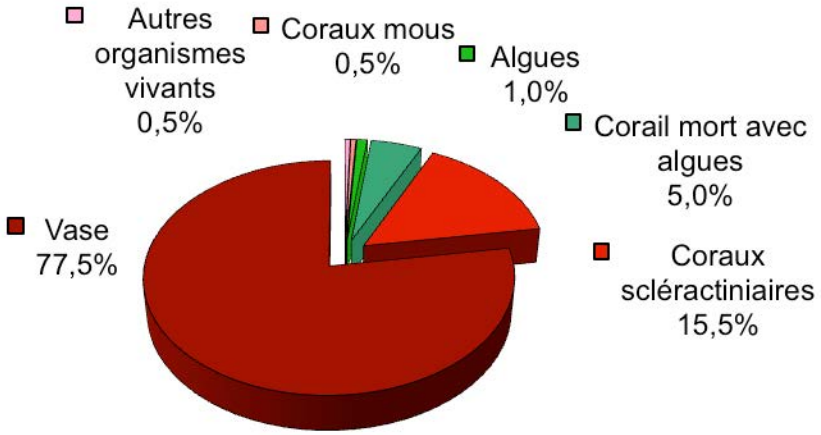


Figure n°20 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST03C*

Le transect A est caractérisé par des fonds abiotiques (81.5%), dus à la vase, en augmentation depuis 2 saisons. Les coraux scléractiniaires sont faiblement présents (mais stables) : 5.5%.
Le **transect B** a un recouvrement biotique important (87.5%) du à une grande part de « Corail mort avec algues » (49,5%) mais aussi aux **coraux scléractiniaires** qui sont à mi-pente correctement représentés (30,5%). Ils sont en baisse par rapport à la mission précédente, mais pour retouver les niveaux antérieurs.
Le transect C est très vaseux (77.5% de vase et d'abiotique), avec un peu de coraux scléractiniaires (15,5%).

La station dans son ensemble est stable. Aucune cyanobactérie pour cette mission.

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

- 119 espèces coralliennes (dont 114 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millépores (branchu et encroûtant), une espèce de gorgone, 2 espèces d'antipathaires).
  Les familles scléractiniaires (114 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (24 taxons), les Acroporidae (21 taxons), les Agaraciidae (14 taxons), les Fungiidae (11 taxons), les Mussidae (10 taxons), les Pectiniidae (7 taxons), les Poritidae (7 taxons), les Siderastreidae (4 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.
  Il n'y a pas de blanchissement corallien.
- 45 espèces d'invertébrés dont 14 espèces de mollusques ; 9 espèces de cnidaires : alcyonaires (5 taxons), zoanthaires (2 taxons), actiniaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon) ; 12 espèces d'échinodermes : astéries (5 taxons), échinides (3 taxons), holothurides (2 taxons), ophiurides (2 taxons) ; 6 espèces d'éponges ; 4 espèces d'ascidies.
- 6 espèces de macrophytes : algues vertes (3 taxons), algues brunes (2 taxons), algues rouges (1 taxon).
- 1 espèce de cyanobactéries.

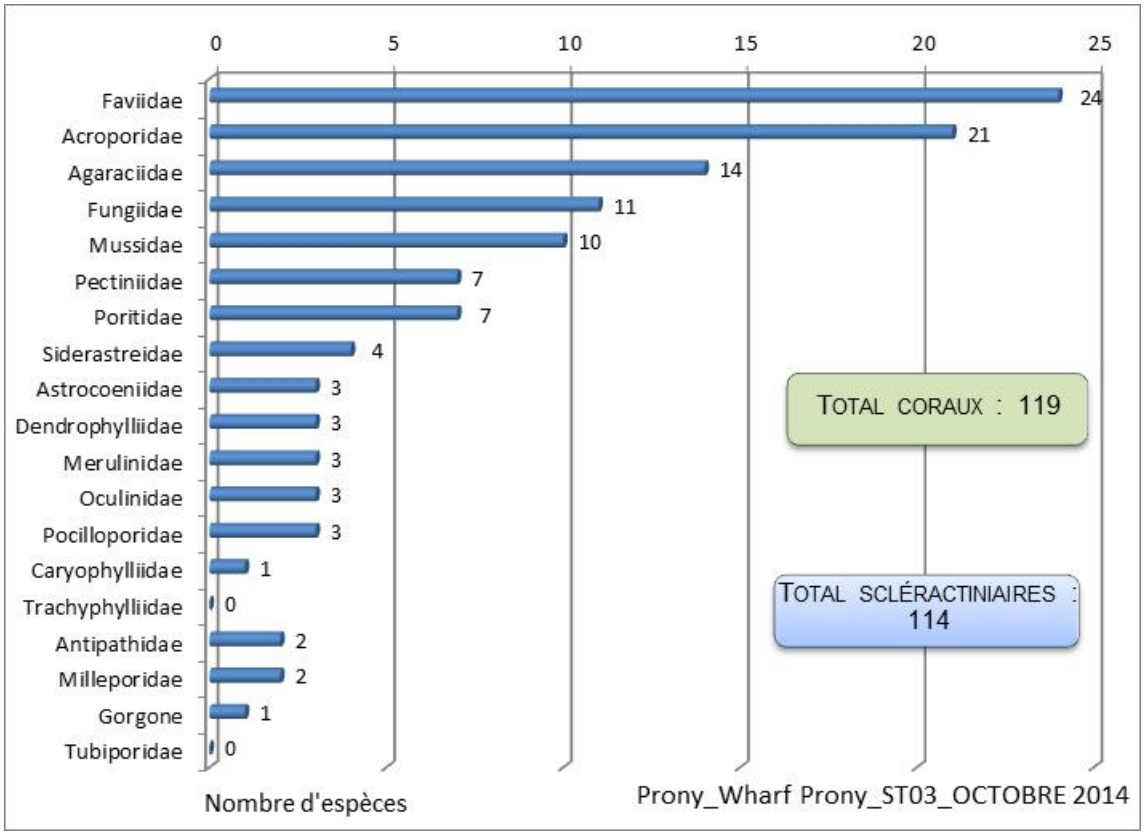


Figure n°21 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST03)

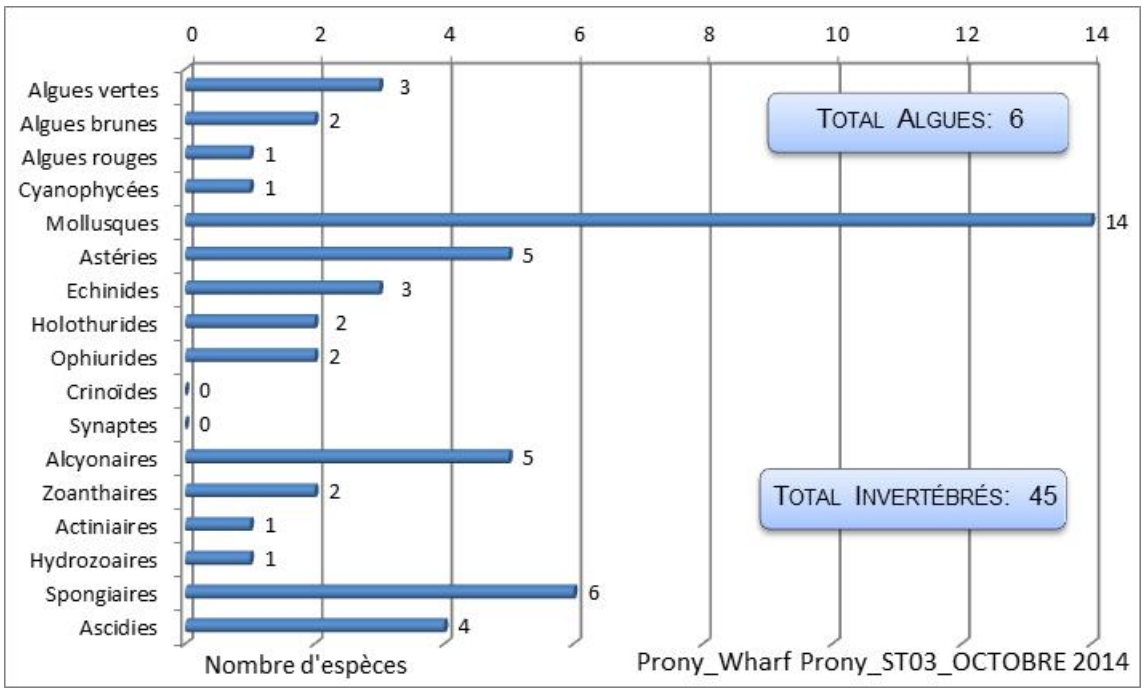


Figure n°22 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST03)

4.3.2.1 Benthos Transect 03 A

4.3.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST03A)

En octobre 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 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (19 taxons), les Acroporidae (13 taxons), les Mussidae (9 taxons), les Fungiidae (6 taxons), les Agaraciidae (5 taxons), les Poritidae (5 taxons), les Oculinidae (3 taxons), les Pocilloporidae (3 taxons), les Astrocoeniidae (2 taxons), les Merulinidae (2 taxons), les Caryophylliidae (1 taxon), les Dendrophylliidae (1 taxon), les Pectiniidae (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°31 : Variations entre avril et octobre 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)**
6 espèces : •*Acropora* (branchu) (3spp./+1spp.) (A2), •*Acropora* (tabulaire) (A2), •*Astreopora moretonensis* (A1), •*Montipora* (branchu) (A2), •*Euphyllia divisa* (A1), •*Cantharellus jebbi* (A2).	5 espèces : •*Montipora* spp. (2spp., A4/+ 1), •*Barabattoia amicorum* (A3/+ 1), •*Cycloseris* sp. (A2/+ 1), •*Scolymia australis* (A2/+ 1)	Aucune espèce blanchie
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
6 espèces : •*Anacropora forbesi* (A0/-2), •*Stylocoeniella guentheri* (A0/-1), •*Turbinaria reniformis* (A0/-1), •*Fungia simplex* (A0/-1), •*Sandalolitha robusta* (A0/-1), •*Porites cylindrica* (A0/-2)	Une seule espèce : •*Astreopora listeri* (A1/- 1)	Pas d'espèce précédemment blanchie

4.3.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST03A)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST03A 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) ; 10 espèces d'échinodermes : astéries (3 taxons), échinides (3 taxons), holothurides (2 taxons), ophiurides (2 taxons) ; 5 espèces d'éponges ; 3 espèces d'ascidies.
- -6 espèces de macrophytes : algues vertes (3 taxons), algues brunes (2 taxons), algues rouges (1 taxon) et d'une espèce de cyanobactéries.

Tableau n°32 : Variations entre avril et octobre 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. Aucune espèce d'algues ne diminue.
Cyanobactéries	
☑	☑
Cnidaires	
Une nouvelle espèce de cnidaires recensée : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Sinularia dura* (A2)	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 échinides (1 espèce) : •*Echinometra mathaei* (A1)	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : ➢ pour les échinides (1 espèce) :

2 espèces d'échinodermes disparues : ➢ pour les crinoïdes (-1 espèce) : •Crinoïdes ind. (A0/-2) ➢ pour les échinides (-1 espèce) : •*Echinometrix diadema* (A0/-1)	•*Diadema setosum* (A2/+ 1). Une espèce d'échinodermes diminue d'abondance : ➢ pour les holothurides (1 espèce) : •*Holothuria edulis* (A2/- 1)
Mollusques	
2 nouvelles espèces de mollusques recensées : ➢ pour les gastéropodes (2 espèces) : •*Pteristernia reincarnata* (A1), •*Chicoreus brunneus* (A2). 4 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les bivalves (-1 espèce) : •*Tridacna squamosa* (A0/-1) ➢ pour les gastéropodes (-3 espèce) : •*Conus vexilium* (A0/-1), •*Latirolagena smaragdula* (A0/-1), •*Drupella cornus* (A0/-2)	Une espèce de mollusques augmente d'abondance : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Saccostrea cucullata* (A3/+ 1).
Eponges	
Une espèce d'éponges disparue : •*Leucetta chagosensis* (A0/-1).	Une espèce d'éponges augmente d'abondance : •*Spheciospongia vagabunda* (A4/+ 1).
Ascidies	
☑	Une espèce d'ascidies diminue d'abondance : •*Polycarpa aurita* (A1/- 1).
Bryozoaires	
☑	☑

4.3.2.2 Benthos Transect 03 B

4.3.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST03B)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST03B est composée de 78 espèces coralliennes dont 75 espèces de scléractiniaires, une espèce de millépore (branchu), une espèce de gorgone, une espèce d'antipathaire.
Les familles scléractiniaires (75 taxons au sein de 12 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Acroporidae (16 taxons), les Faviidae (13 taxons), les Agaraciidae (9 taxons), les Fungiidae (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.

Il n'y a aucune espèce blanchie, ni de blanchissement visuel.

Tableau n°33 : Variations entre avril et octobre 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)**
3 espèces : •*Montipora* (branchu) (A2), •*Caulastrea furcata* (A1), •*Cyphastrea ocellina* (A1).	Une seule espèce : •*Briareum stechei* (A2/+ 1)	Aucune espèce blanchie.
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
2 espèces : •*Fungia* spp. (2spp./-2spp.A2/-1).	6 espèces : •*Montipora* spp. (2spp., A3/- 1), •*Montipora tuberculosa* (A1/- 1), •*Fungia* spp. (2spp., A2/- 1), •*Sandalolitha robusta* (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 ni se réduire.

4.3.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST03B)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST03B est composée de :

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

Tableau n°34 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST03B)*

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 : •*Chlorodesmis fastigiata* (A0/-2).	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) : •*Sinularia dura* (A2). Une espèce de cnidaires disparue : ➢ pour les alcyonaires (-1 espèce) : •*Nephthea* sp. (A0/-3).	☑
Echinodermes	
Une nouvelle espèce d'échinodermes recensée : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Culcita novaeguineae* (A1). 3 espèces d'échinodermes disparues : ➢ pour les astéries (-2 espèce) : •*Fromia monilis* (A0/-2), •*Gomophia egyptiaca* (A0/-2) ; ➢ pour les crinoïdes (-1 espèce) : •Crinoïdes ind. (A0/-2).	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : ➢ pour les holothurides (1 espèce) : •*Holothuria flavomaculata* (A3/+ 1).
Mollusques	
Une nouvelle espèce de mollusques recensée : ➢ pour les nudibranches (1 espèce) : •*Halgerda johnsonorum* (A1) 4 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les bivalves (-1 espèce) : •*Pteria* sp. (A0/-2) ; ➢ pour les gastéropodes (-3 espèce) : •*Coralliophila* sp. (A0/-2), •*Latirolagena smaragdula* (A0/-2), •*Vasum turbinellus* (A0/-1)	Une espèce de mollusques augmente d'abondance : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Isognomon isognomon* (A3/+ 1).
Eponges	
Une espèce d'éponges disparue : •*Leucetta chagosensis* (A0/-1).	3 espèces d'éponges diminuent d'abondance : •*Hamigera strongylata* (A1/- 1), •*Dysidea herbacea* (A1/- 1), •*Spheciospongia vagabunda* (A2/- 1).
Ascidies	
Une nouvelle espèce d'ascidies recensée : •*Polycarpa cryptocarpa* (A1). 2 espèces d'ascidies disparues : •*Polycarpa nigricans* (A0/-2), •*Polycarpa* sp1. (blanche) (A0/-1).	☑
Bryozoaires	
☑	☑

4.3.2.3 Benthos Transect 03 C

4.3.2.3.1 Les Scléractiniaires (ST03C)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST03C est composée de 90 espèces coralliennes dont 85 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millépores (branchu et encroûtant), une espèce de gorgone, 2 espèces d'antipathaires.
Les familles scléractiniaires (85 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Acroporidae (14 taxons), les Agaraciidae (13 taxons), les Faviidae (12 taxons), les Fungiidae (10 taxons), les Pectiniidae (7 taxons), les Mussidae (6 taxons), les Poritidae (6 taxons), les Siderastreidae (4 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°35 : Variations entre avril et octobre 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)**
3 espèces : •*Anacropora puertogalerae* (A2), •*Montipora* (branchu) (A2), •*Blastomussa merleti* (A2).	6 espèces : •*Montipora* spp. (2spp., A4/+ 1), •*Pavona varians* (A3/+ 1), •*Cantharellus jebbi* (A3/+ 1), •*Fungia* spp. (2spp., A4/+ 1).	Aucune espèce blanchie.
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
Une seule espèce : •*Coscinaraea marshae* (A0/-1)	7 espèces : •*Anacropora forbesi* (A2/- 1), •*Pavona cactus* (A1/- 1), •*Palauastrea ramosa* (A2/- 1), •*Cyphastrea japonica* (A3/- 1), •*Cyphastrea serailia* (A2/- 1), •*Cantharellus noumeae* (A4/- 1), •*Sandalolitha robusta* (A1/- 1).	Pas d'espèce précédemment blanchie.

4.3.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST03C)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST03C est composée de :

- 24 espèces d'invertébrés dont 5 espèces de mollusques ; 6 espèces de cnidaires : alcyonaires (4 taxons), actiniaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 7 espèces d'échinodermes : astéries (2 taxons), holothurides (2 taxons), ophiurides (2 taxons), échinides (1 taxon) ; 4 espèces d'éponges ; 2 espèces d'ascidies.
- 4 espèces de macrophytes : algues vertes (2 taxons), algues brunes (1 taxon), algues rouges (1 taxon) et d'une espèce de cyanobactéries.

Tableau n°36 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST03C)*

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.	2 espèces d'algues augmentent, dont 2 espèces d'algues vertes : •*Halimeda* sp. (2spp., A3/+ 1). Aucune espèce d'algues ne diminue.
Cyanobactéries	
Une nouvelle espèce de cyanobactéries recensée : •*Phormidium* sp. (A2).	☑
Cnidaires	
2 nouvelles espèces de cnidaires recensées : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Sinularia dura* (A2)	2 espèces de cnidaires diminuent d'abondance : ➢ pour les alcyonaires (2 espèces) :

➢ pour les actiniaires (1 espèce) : •*Discosoma* sp. (A2) 2 espèces de cnidaires disparues : ➢ pour les alcyonaires (-2 espèce) : •*Sinularia* sp. (1spp./-2spp., A2/-1)	•*Sinularia* sp. (A2/- 1), •*Nephthea* sp. (A2/- 1).
Echinodermes	
5 espèces d'échinodermes disparues : ➢ pour les astéries (-3 espèce) : •*Fromia monilis* (A0/-1), •*Linckia multifora* (A0/-2), •*Culcita novaeguineae* (A0/-1) ➢ pour les échinides (-2 espèce) : •*Echinometrix diadema* (A0/-1), •*Echinometra mathaei* (A0/-2).	2 espèces d'échinodermes augmentent d'abondance : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Nardoa gomophia* (A2/+ 1) ➢ pour les holothurides (1 espèce) : •*Holothuria flavomaculata* (A3/+ 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 bivalves (1 espèce) : •*Septifer bilocularis* (A2) ➢ pour les nudibranches (1 espèce) : •*Cheilidonura electra* (A2) Une espèce de mollusques disparue : ➢ pour les gastéropodes (-1 espèce) : •*Pleuroploca filamentosa* (A0/-1).	☑
Eponges	
☑	Une espèce d'éponges augmente d'abondance : •*Cliona jullienei* (A4/+ 1).
Ascidies	
☑	Une espèce d'ascidies diminue d'abondance : •*Polycarpa nigricans* (A2/- 1).
Bryozoaires	
☑	☑

4.3.3 Les poissons (ST03)

La liste des espèces observées[7] sur les transects et les résultats bruts sont fournis dans le tableau 37.

Tableau n°37 : 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 veliferum*				2	0,01	2,00				0,67	0,00	0,67
Can	*Canthigaster valentini*							**1**	0,03	0,06	0,33	0,01	0,02
Cha	*Chaetodon melannotus*				2	0,03	0,06				0,67	0,01	0,02
Cha	*Chaetodon plebeius*				1	0,01	0,02				0,33	0,00	0,01
Cha	*Chaetodon ulietensis*				1	0,01	0,02				0,33	0,00	0,01
Epi	*Cephalopholis boenak*				1	0,01	0,13	2	0,03	2,25	1,00	0,01	0,79
Lab	*Thalassoma lunare*				2	0,03	0,06				0,67	0,01	0,02
Mic	*Ptereleotris microlepsis*				1	0,01	0,03				0,33	0,00	0,01
Mul	*Parupeneus barberinoides*				2	0,03	0,17				0,67	0,01	0,06
Mul	*Parupeneus indicus*				1	0,01	0,25				0,33	0,00	0,08
Nem	*Scolopsis bilineatus*							2	0,05	1,00	0,67	0,02	0,33
Pom	*Abudefduf whitleyi*				6	0,08	0,77				2,00	0,03	0,26
Pom	*Chrysiptera rollandi*	3	0,08	0,10	4	0,05	0,06	5	0,13	0,16	4,00	0,09	0,11
Pom	*Dascyllus aruanus*	20	0,50	0,64							6,67	0,17	0,21
Pom	*Pomacentrus aurifrons*	30	0,75	0,96	50	0,63	0,80	20	0,50	0,64	33,33	0,63	0,80
Pom	*Pomacentrus moluccensis*	3	0,08	0,19							1,00	0,03	0,06
Sca	*Chlorurus sordidus*				3	0,04	0,75				1,00	0,01	0,25
Sca	*Scarus flavipectoralis*	3	0,08	1,50	4	0,05	1,00	3	0,08	1,50	3,33	0,07	1,33
Sca	*Scarus niger*	1	0,03	1,69							0,33	0,01	0,56
Sca	*Scarus schlegeli*	2	0,05	1,73							0,67	0,02	0,58
Sig	*Siganus vulpinus*				1	0,01	0,18				0,33	0,00	0,06
Total		**62**	**1,55**	**6,80**	**81**	**1,01**	**6,30**	**33**	**0,82**	**5,61**	**58,67**	**1,12**	**6,24**
Biodiversité		**7**			**15**			**6**			**21**		
Indice de Shannon =		2,523											
Equitabilité =		0,584											

Sur l'ensemble des transects de la station, 176 individus appartenant à 21 espèces différentes ont pu être observés. Ils représentent une densité de 1.12 poissonS/m² pour une biomasse de 6,24 g/m².
66 espèces complémentaires (e.g. hors des transects et hors liste restreinte [*en rouge*]) ont été observées sur la station (cf. tableau 38).

Tableau n°38 : Liste des espèces complémentaires (ST03)

Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	*Acanthurus blochii*	Lab	*Halichoeres argus*	Pom	*Chromis flavomaculata*
Aca	*Ctenochaetus striatus*	Lab	*Halichoeres melanurus*	Pom	*Chromis margaritifer*
Aca	*Zebrasoma scopas*	Lab	*Halichoeres prosopeion*	Pom	*Chromis viridis*
Aca	*Zebrasoma veliferum*	Lab	*Labroides dimidiatus*	Pom	*Chrysiptera rollandi*
Apo	*Archamia fucata*	Lab	*Oxycheilinus celebicus*	Pom	*Chrysiptera taupou*
Apo	*Cheilodipterus quinquelineatus*	Lab	*Oxycheilinus rhodochrous*	Pom	*Dascyllus aruanus*
Apo	*Ostorhinchus cyanosoma*	Lab	*Thalassoma lunare*	Pom	*Neopomacentrus azysron*

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

Cae	*Caesio caerulaurea*	Let	*Lethrinus harak*	Pom	*Pomacentrus adelus*
Cae	*Caesio cuning*	Mic	*Gunnellichthys viridescens*	Pom	*Pomacentrus aurifrons*
Can	*Canthigaster valentini*	Mic	*Ptereleotris microlepsis*	Pom	*Pomacentrus chrysurus*
Cha	*Chaetodon auriga*	Mic	*Ptereleotris monoptera*	Pom	*Pomacentrus coelestis*
Cha	*Chaetodon bennetti*	Mul	*Parupeneus barberinoides*	Pom	*Pomacentrus moluccensis*
Cha	*Chaetodon lunulatus*	Mul	*Parupeneus indicus*	Pom	*Pomacentrus nagasakiensis*
Cha	*Chaetodon melannotus*	Mul	*Parupeneus multifasciatus*	Sca	*Chlorurus sordidus*
Cha	*Chaetodon plebeius*	Mul	*Parupeneus spilurus*	Sca	*Scarus flavipectoralis*
Cha	*Chaetodon ulietensis*	Nem	*Scolopsis bilineatus*	Sca	*Scarus ghobban*
Epi	*Cephalopholis boenak*	Pin	*Parapercis australis*	Sca	*Scarus globiceps*
Epi	*Plectropomus leopardus*	Pin	*Parapercis hexophtalma*	Sca	*Scarus niger*
Gra	*Diploprion bifasciatum*	Poc	*Pomacanthus semicirculatus*	Sca	*Scarus rivulatus*
Hol	*Sargocentron spiniferum*	Pom	*Abudefduf whitleyi*	Sca	*Scarus schlegeli*
Lab	*Anampses meleagrides*	Pom	*Amblyglyphidodon curacao*	Sig	*Siganus doliatus*
Lab	*Cheilinus fasciatus*	Pom	*Amblyglyphidodon orbicularis*	Sig	*Siganus vulpinus*

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le tableau 39 et spécifiquement pour cette campagne sur la figure 23.

Tableau n°39 : 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	2014 B
Acanthuridae	1	2	0	0	1	0	2	0	1	1	2	2	**1**
Anthiniidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Blenniidae	1	0	1	2	0	1	0	1	1	1	1	0	0
Canthigasteridae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
Caesionidae	0	2	0	1	0	3	1	0	0	0	0	1	1
Chaetodontidae	2	1	1	0	0	2	3	2	3	1	3	3	3
Epinephelinae	1	1	1	2	0	2	1	1	1	1	1	0	1
Gobiidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
Labridae	1	0	0	0	1	1	0	1	2	1	2	1	1
Lethrinidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Microdesmidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Mullidae	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0	2	3	2
Nemipteridae	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1
Pinguipedidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Pomacanthidae	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pomacentridae	3	4	5	4	2	4	2	5	4	4	5	5	5
Scaridae	1	2	0	0	4	1	1	1	2	0	1	2	4
Siganidae	1	1	0	0	1	0	1	2	1	2	2	1	1
Total espèces	**15**	**14**	**9**	**10**	**11**	**9**	**13**	**14**	**18**	**12**	**23**	**22**	**21**
Total familles	**10**	**8**	**5**	**5**	**7**	**9**	**9**	**8**	**10**	**8**	**13**	**12**	**11**

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 – à cette campagne est effectuée (cf. tableau 40), sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont similaires.

Tableau n°40 : 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	161,5	192	222,0	**11/18**

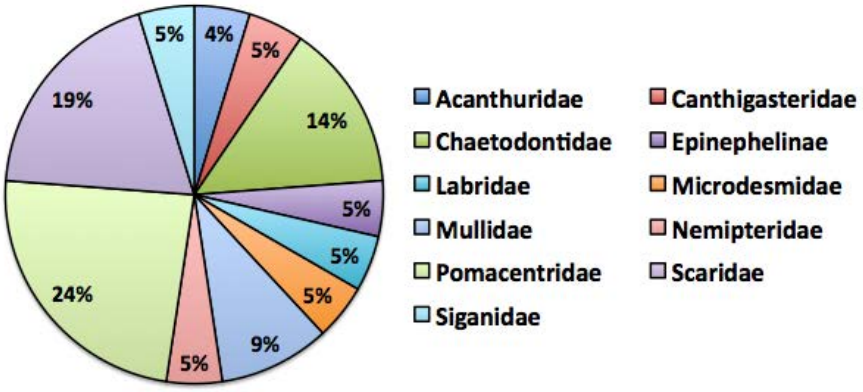


Figure n°23 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST03)

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 41 et la figure 24.

Tableau n°41 : Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST03)

Port ST03		Liste DENV					Toutes espèces
		Transect TLV				Station	Station
		Nb. ind.	Densité	Biom. g/m^2	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
2014 B	Transect A	62	1,55	6,80			
	Transect B	81	1,01	6,30			
	Transect C	33	0,82	5,61			
	Moy. ABC	58,67	1,12	6,24	20	41	66
2014 a	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

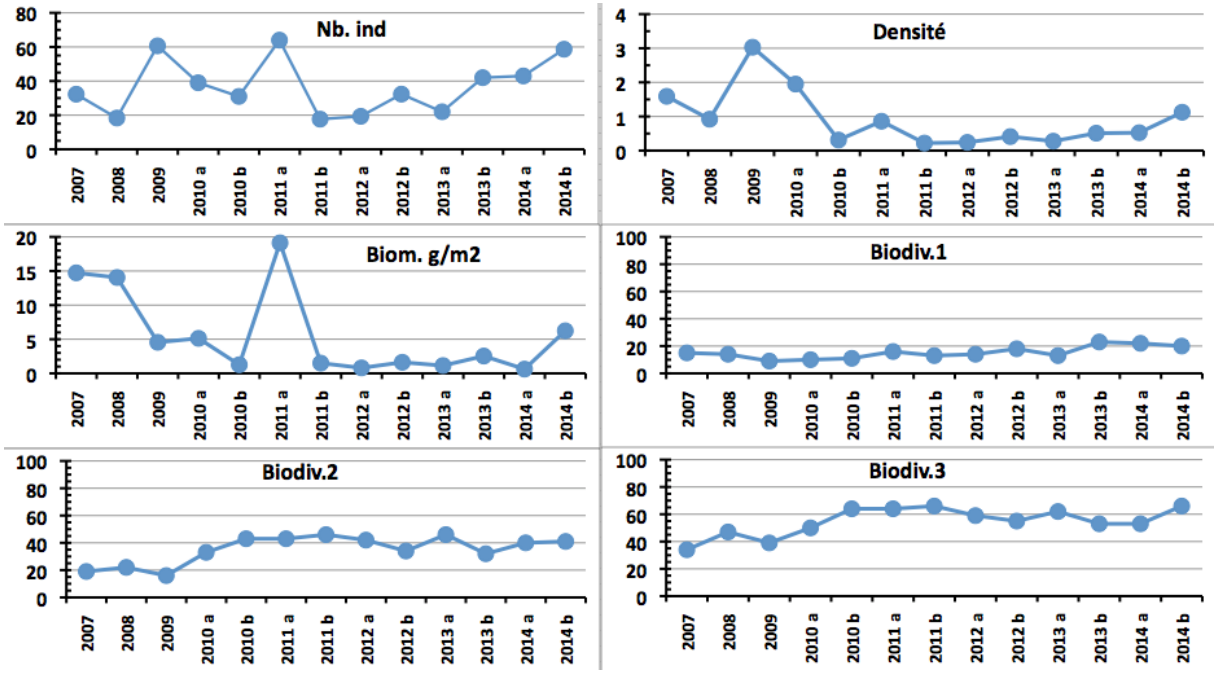


Figure n°24 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST03)

L'écart relatif à la moyenne [$Er_i=(X_i-X_m)/X_m$] pour ces paramètres biologiques peut alors être calculé : cf. tableau 42 et représentation figure 25.

Tableau n°42 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST03)

	Nb ind.	Densité	Biom.	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
Variance	263,53	0,69	39,01	19,53	106,64	105,19
Ecart type	16,23	0,83	6,25	4,42	10,33	10,26
Moyenne	36,95	0,92	5,64	15,23	35,15	54,77
Coef. de Var.	0,44	0,91	1,11	0,29	0,29	0,19

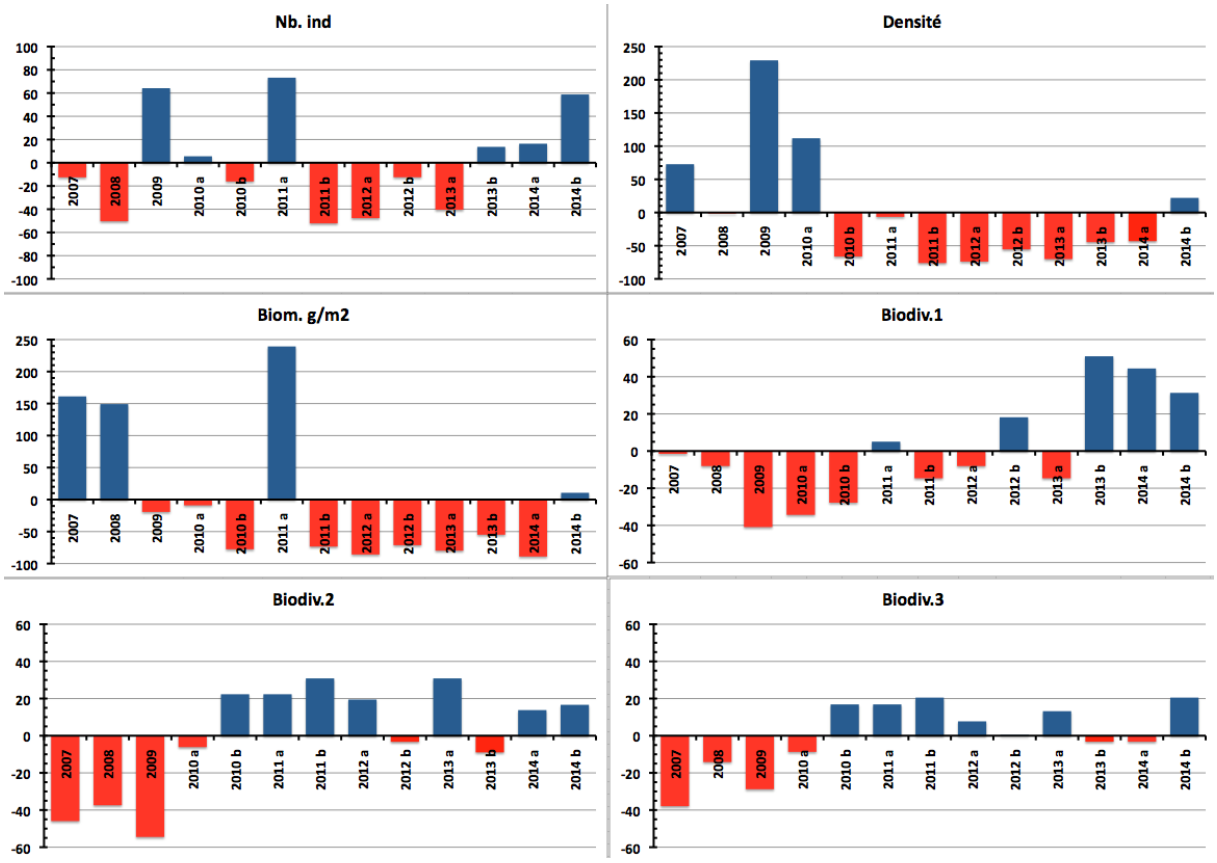


Figure n°25 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST03)

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.
Tous les indicateurs présentent une augmentation.

4.4 Station 04 = Woodin

Localisation géographique	Face à un rocher blanc qui se trouve en bordure du rivage est du canal Woodin (photographie 15). 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 avril et octobre 2014

Indicateur Corail

- La biodiversité corallienne est importante (107 espèces)
- Le recouvrement corallien est de 26,5 % au transect A, 24,5 % en B et 7,5 % en C

- Le blanchissement est faible (2/197 espèces de scléractiniaires et 0,17% de la surface totale observée) et il se manifeste sur des colonies isolées
- Maladie de la bande blanche sur quelques colonies d'*Acropora* tabulaire particulièrement au transect B

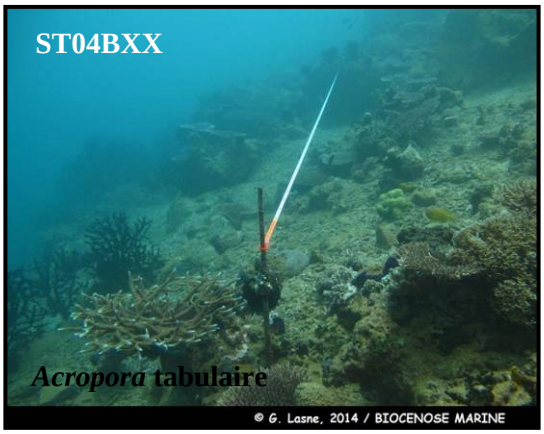
Autres indicateurs

- Recouvrement faible des cyanobactéries (absence au transect B). Elles colonisent les débris coralliens
- Le turf algal se développe modérément sur les débris coralliens et les colonies coralliennes particulièrement au niveau médian de la pente récifale
- Algue brune *Lobophora* : le recouvrement est faible et reste stable (absence au transect C)
- Absence de l'algue rouge *Asparagopsis taxiformis*
- Recouvrement en *Cliona orientalis* augmente au transect C (abondance modérée)

Les corallivores

- Absence des *Acanthaster planci* et des *Culcita novaeguineae*
- Absence de *Drupella cornus*

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



Nombreux débris et colonies coralliennes métriques

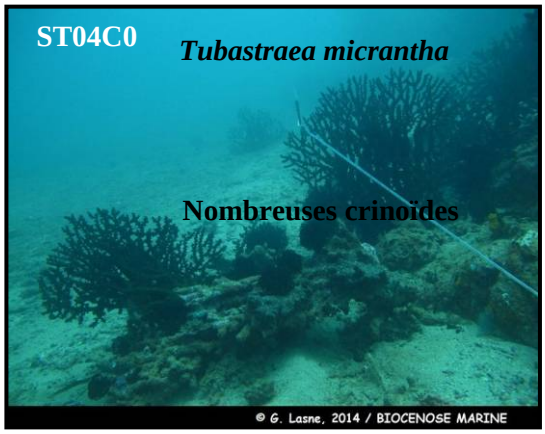
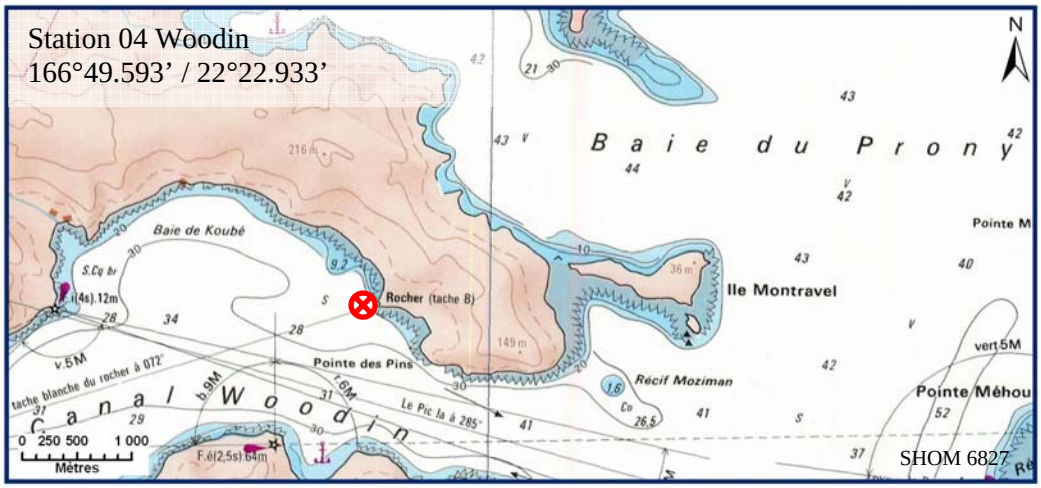


Photo n°14 : Vue d'ensemble des transects (ST04)



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

Photo n°15 : 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 26 pour le transect A, dans la figure 27 pour le transect B et dans la figure 28 pour le transect C.

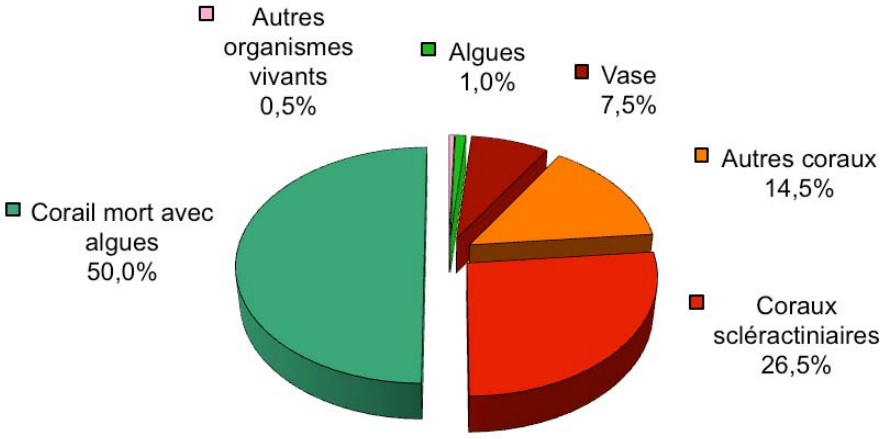


Figure n°26 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST04A*

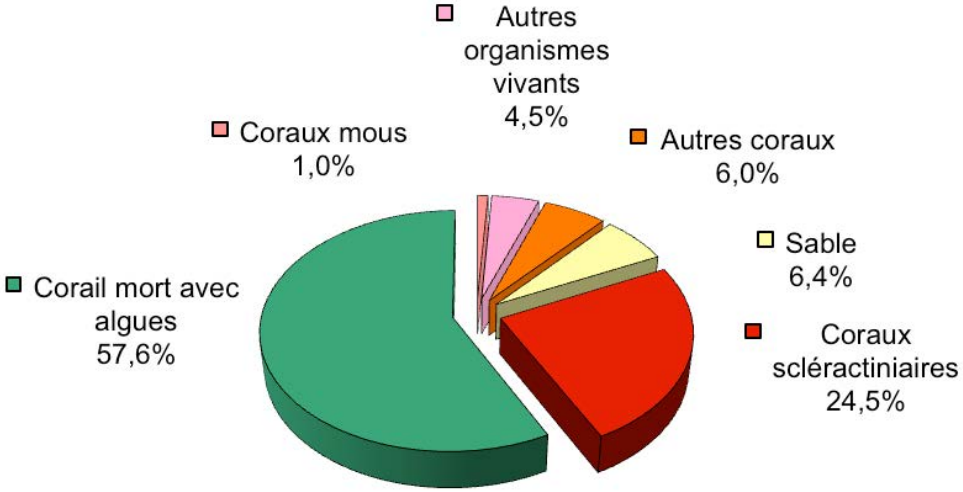


Figure n°27 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST04B*

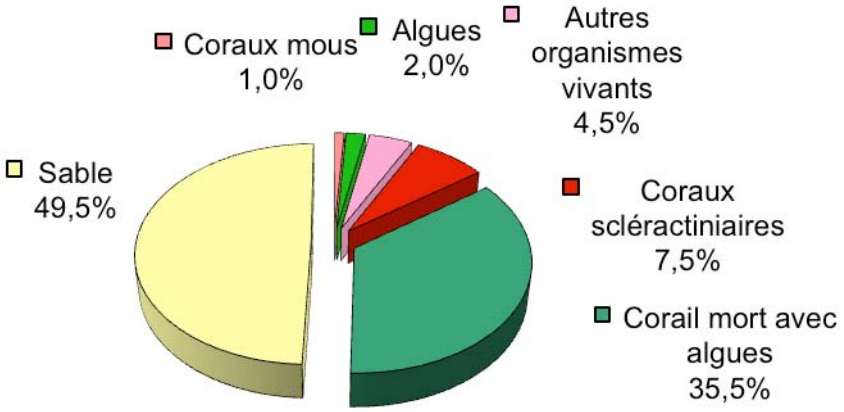


Figure n°28 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST04C*

Les transects A et B ont un fort recouvrement biotique total (92.5% et 93.5%), dû en grande partie au « Corail mort avec algues ». Les coraux scléractiniaires y sont moyennement représentés (26.5% et 24.5%).
Le transect C retrouve des valeurs similaires aux campagnes antérieures avec une dominance du sable (49.5%) et de la classe « Corail mort avec algue » (35.5%). Toujours peu de coraux (7.5%).

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

- 107 espèces coralliennes (dont 97 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 (97 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (24 taxons), les Acroporidae (22 taxons), les Fungiidae (8 taxons), les Mussidae (7 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les Pectiniidae (6 taxons), les Agaraciidae (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 2/97 espèces de scléractiniaires (2,1%).
  Le blanchissement visuel est de 0,17% de la surface totale observée.
- 49 espèces d'invertébrés dont 16 espèces de mollusques ; 7 espèces de cnidaires : alcyonaires (4 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 ; 4 espèces d'ascidies.
- 5 espèces de macrophytes : algues brunes (2 taxons), algues vertes (2 taxons), algues rouges (1 taxon).
- 1 espèce de cyanobactéries.

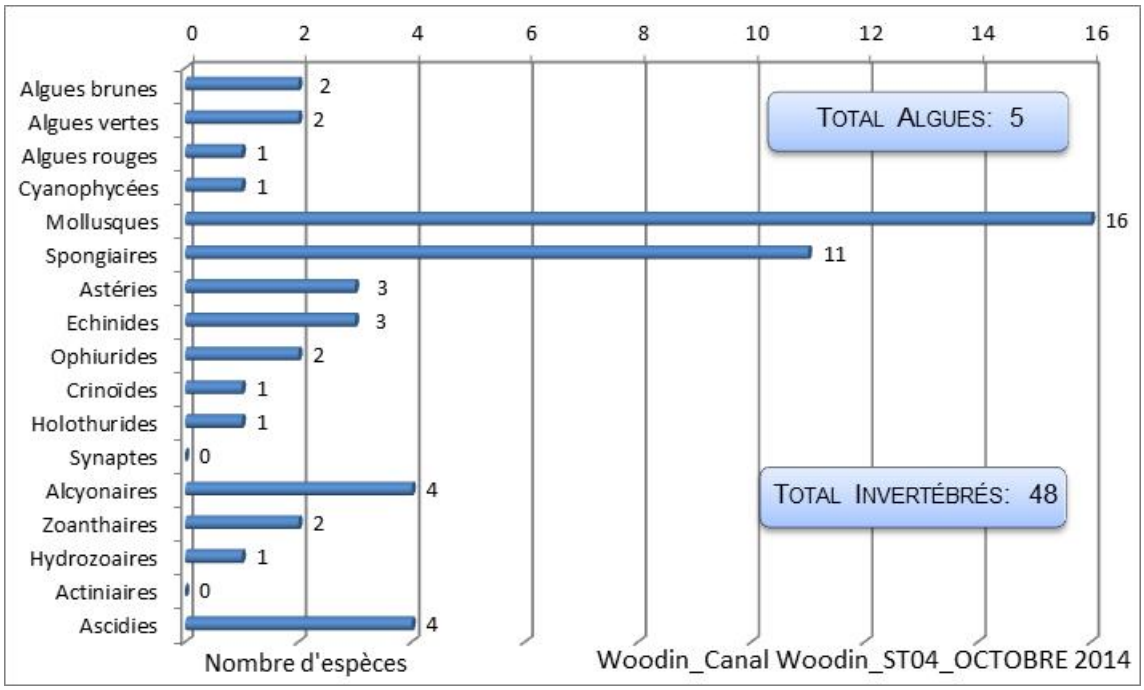


Figure n°29 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST04)

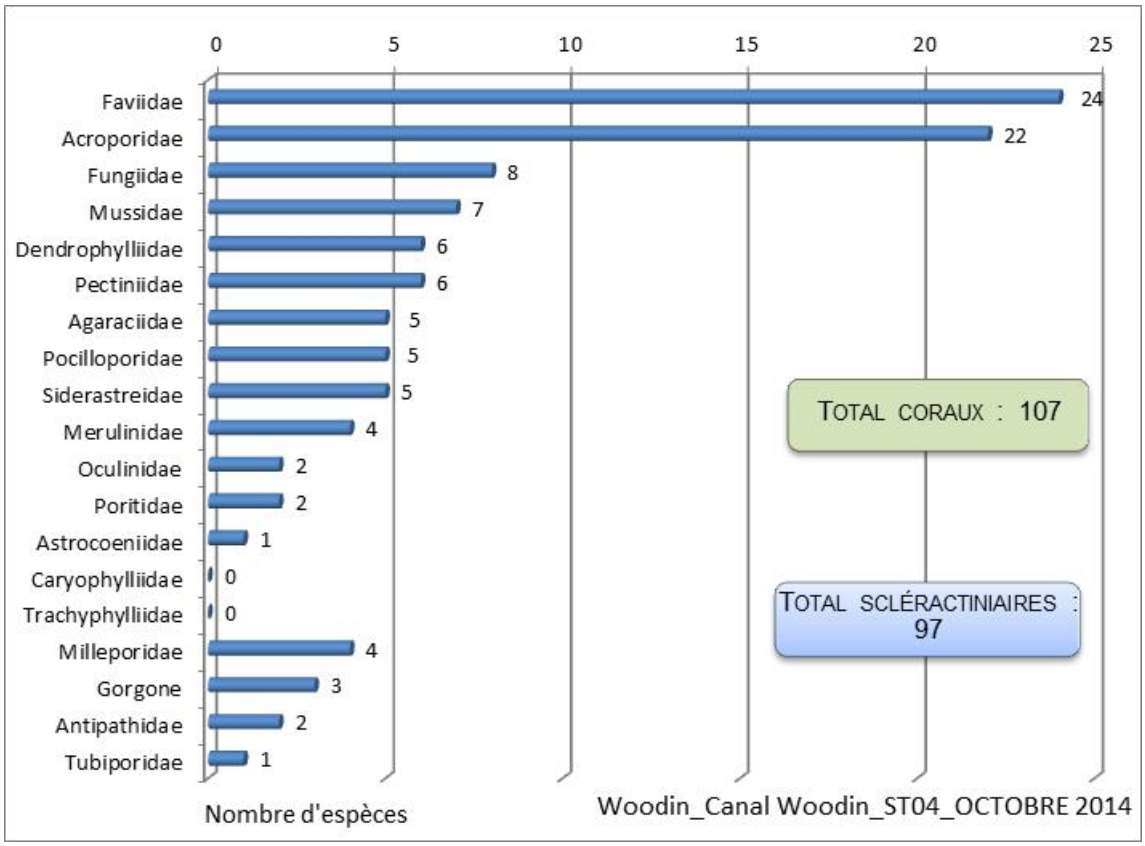


Figure n°30 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST04)

4.4.2.1 Benthos Transect 04 A

4.4.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST04A)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST04A est composée de 76 espèces coralliennes dont 71 espèces de scléractiniaires, 4 espèces de millépores (sub massif, branchu et encroûtant), une espèce de gorgone.
Les familles scléractiniaires (71 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Acroporidae (16 taxons), les Faviidae (16 taxons), les Fungiidae (7 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Siderastreidae (5 taxons), les Dendrophylliidae (4 taxons), les Merulinidae (4 taxons), les Pectiniidae (4 taxons), les Agaraciidae (3 taxons), les Mussidae (2 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.

Il n'y a aucune espèce blanchie, ni de blanchissement visuel.

Tableau n°43 : Variations entre avril et octobre 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)**
6 espèces : •*Acropora* (branchu) (6spp./+1spp.) (A2), •*Favia speciosa* (A1), •*Montastrea valenciennesi* (A1), •*Scolymia vitiensis* (A1), •*Mycedium elephantotus* (A1), •*Oxypora glabra* (A1)	3 espèces : •*Acropora* (branchu) (2spp., A5/+ 1), •*Stylophora pistillata* (A4/+ 1).	Aucune espèce blanchie.
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
4 espèces : •Gorgone ind.sp. (1spp./-1spp.A2/-0),	9 espèces : •*Acropora* (tabulaire) (1sp., A3/- 1),	➢ toutes les espèces (2 taxons) ont réintégré leurs zooxanthelles :

•*Polyphyllia talpina* (A0/-2), •*Lobophyllia corymbosa* (A0/-2), •*Scolymia australis* (A0/-2).	•*Astreopora gracilis* (A1/- 1), •*Montipora* spp. (2spp., A3/- 1), •*Pachyseris speciosa* (A2/- 1), •*Pavona explanulata* (A1/- 1), •*Turbinaria reniformis* (A2/- 1), •*Cyphastrea serailia* (A1/- 1), •*Fungia simplex* (A1/- 1).	•*Acropora* spp. (branchu) (-1spp.B*)) (B- 2, øß), •*Acropora* spp. (tabulaire) (-1spp.B*)) (B- 2, øß) ; ➢aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire.

4.4.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST04A)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST04A est composée de :

- 29 espèces d'invertébrés dont 12 espèces de mollusques ; 2 espèces de cnidaires : alcyonaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon) ; 5 espèces d'échinodermes : ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon), échinides (1 taxon), holothurides (1 taxon) ; 7 espèces d'éponges ; 2 espèces d'ascidies.
- 5 espèces de macrophytes : algues brunes (2 taxons), algues vertes (2 taxons), algues rouges (1 taxon) et d'une espèce de cyanobactéries.

Tableau n°44 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST04A)*

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	
3 espèces de cnidaires disparues : ➢ pour les alcyonaires (-2 espèce) : •*Sinularia* sp. (A0/-2), •*Nephthea* sp. (A0/-2) ; ➢ pour les zoanthaires (-1 espèce) : •*Palythoa* sp. (A0/-2)	Une espèce de cnidaires augmente d'abondance : ➢ pour les hydrozoaires (1 espèce) : •Hydrozoaires ind. (A3/+ 1).
Echinodermes	
Une nouvelle espèce d'échinodermes recensée : ➢ pour les ophiurides (1 espèce) : •*Ophiomastix caryophyllata* (A2)	☑
Mollusques	
4 nouvelles espèces de mollusques recensées : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Arca ventricosa* (A2) ; ➢ pour les gastéropodes (2 espèces) : •*Conus miles* (A1), •*Lambis scorpius* (A1) ; ➢ pour les nudibranches (1 espèce) : •*Phyllidiella pustulosa* (A1) 3 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les bivalves (-2 espèce) : •*Pteria* sp. (A0/-2), •*Tridacna squamosa* (A0/-1) ; ➢ pour les gastéropodes (-1 espèce) : •*Chicoreus brunneus* (A0/-2).	3 espèces de mollusques diminuent d'abondance : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Septifer bilocularis* (A2/- 1) ; ➢ pour les gastéropodes (2 espèces) : •*Coralliophila violacea* (A2/- 1), •*Latirolagena smaragdula* (A1/- 1).
Eponges	
☑	3 espèces d'éponges diminuent d'abondance : •*Cymbastella cantharella* (A1/- 1), •*Dysidea herbacea* (A1/- 1), •Spongiaires ind. (noire) (A2/- 1)
Ascidies	
2 espèces d'ascidies disparues : •*Polycarpa aurita* (A0/-2), •*Polycarpa cryptocarpa* (A0/-2).	Une espèce d'ascidies diminue d'abondance : •*Polycarpa nigricans* (A2/- 1).
Bryozoaires	
☑	☑

4.4.2.2 Benthos Transect 04 B

4.4.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST04B)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST04B est composée de 92 espèces coralliennes dont 82 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 (82 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (21 taxons), les Acroporidae (18 taxons), les Fungiidae (8 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 Poritidae (2 taxons), les Astrocoeniidae (1 taxon), les Merulinidae (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°45 : Variations entre avril et octobre 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)**
6 espèces : •*Acropora* (branchu) (5spp./+2spp.) (A2), •*Montastrea valenciennesi* (A1), •*Platygyra daedalea* (A1), •*Fungia* spp. (3spp./+1spp.) (A2), •*Psammocora nierstraszi* (A1).	Une seule espèce : •*Pocillopora damicornis* (A3/+ 1)	Aucune espèce blanchie.
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
5 espèces : •*Ctenactis* sp. (A0/-1), •*Cycloseris cyclolites* (A0/-1), •*Polyphyllia talpina* (A0/-1), •*Galaxea astreata* (A0/-1), •*Psammocora haimeana* (A0/-1).	6 espèces : •*Millepora* (submassif) (A2/- 1), •*Acropora* (tabulaire) (2spp., A4/- 1), •*Pachyseris speciosa* (A2/- 1), •*Fungia echinata* (A1/- 1), •*Sandalolitha robusta* (A1/- 1).	➢ toutes les espèces (2 taxons) ont réintégré leurs zooxanthelles : •*Acropora* spp. (tabulaire) (-1spp.B*)) (B- 1, øß), •*Merulina ampliata* (B- 1, øß) ➢aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire.

4.4.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST04B)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST04B est composée de :

- 44 espèces d'invertébrés dont 13 espèces de mollusques ; 6 espèces de cnidaires : alcyonaires (3 taxons), zoanthaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon) ; 9 espèces d'échinodermes : échinides (3 taxons), astéries (2 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon), holothurides (1 taxon) ; 11 espèces d'éponges ; 4 espèces d'ascidies.
- 4 espèces de macrophytes : algues brunes (2 taxons), algues rouges (1 taxon), algues vertes (1 taxon) et d'une espèce de cyanobactéries.

La richesse spécifique des mollusques est très variable entre les missions.

Tableau n°46 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST04B)*

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 vertes : •*Caulerpa* sp. (A0/-2), •*Halimeda* sp. (1spp./-1spp., A2/-0).	Aucune espèce d'algues n'augmente. Aucune espèce d'algues ne diminue.
Cyanobactéries	
☑	☑
Cnidaires	

3 espèces de cnidaires disparues : ➢ pour les alcyonaires (-2 espèce) : •*Sinularia* sp. (A0/-2), •*Nephthea* sp. (A0/-2) ➢ pour les zoanthaires (-1 espèce) : •*Palythoa* sp. (A0/-2).	Une espèce de cnidaires augmente d'abondance : ➢ pour les hydrozoaires (1 espèce) : •Hydrozoaires ind. (A3/+ 1).
Echinodermes	
Une nouvelle espèce d'échinodermes recensée : ➢ pour les ophiurides (1 espèce) : •*Ophiomastix caryophyllata* (A2)	☑
Mollusques	
4 nouvelles espèces de mollusques recensées : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Arca ventricosa* (A2) ; ➢ pour les gastéropodes (2 espèces) : •*Conus miles* (A1), •*Lambis scorpius* (A1) ; ➢ pour les nudibranches (1 espèce) : •*Phyllidiella pustulosa* (A1) 3 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les bivalves (-2 espèce) : •*Pteria* sp. (A0/-2), •*Tridacna squamosa* (A0/-1) ; ➢ pour les gastéropodes (-1 espèce) : •*Chicoreus brunneus* (A0/-2)	3 espèces de mollusques diminuent d'abondance : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Septifer bilocularis* (A2/- 1) ; ➢ pour les gastéropodes (2 espèces) : •*Coralliophila violacea* (A2/- 1), •*Latirolagena smaragdula* (A1/- 1).
Eponges	
Une nouvelle espèce d'éponges recensée : •Spongiaires ind. (orange) (A1). Une espèce d'éponges disparue : •*Clathria rugosa* (A0/-2).	3 espèces d'éponges augmentent d'abondance : •*Hamigera strongylata* (A3/+ 1), •*Dactylia delicata* (A2/+ 1), •*Cliona orientalis* (A4/+ 1).
Ascidies	
Une espèce d'ascidies disparue : •*Polycarpa pigmentata* (A0/-1).	☑
Bryozoaires	
☑	Une espèce de bryozoaires diminue d'abondance : •*Alcyionidium* sp. (A4/- 1).

4.4.2.3 Benthos Transect 04 C

4.4.2.3.1 Les Scléractiniaires (ST04C)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST04C est composée de 27 espèces coralliennes dont 23 espèces de scléractiniaires, une espèce de millépore (branchu), 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 (8 taxons), les Acroporidae (5 taxons), les Dendrophylliidae (3 taxons), les Fungiidae (2 taxons), les Mussidae (2 taxons), les Agaraciidae (1 taxon), les Oculinidae (1 taxon), les Pectiniidae (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.

Le blanchissement corallien affecte 2/23 espèces de scléractiniaires (8,7%).
Le blanchissement visuel est de 0,5% de la surface du couloir.

Tableau n°47 : Variations entre avril et octobre 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)**
3 espèces : •*Millepora* (branchu) (A1), •*Acropora* (tabulaire) (A1), •*Turbinaria reniformis* (A1).	Aucune	2 espèces blanchies (8,7%) : ➢ Aucune espèce précédemment blanchie. ➢ 2 espèces nouvellement blanchies (8,7%) : •*Acropora* (tabulaire) (B1, N), •*Tubastraea micrantha* (B2, N)

Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	Diminution d'abondance	Evolution du blanchissement
3 espèces : •*Millepora* (submassif) (A0/-1), •*Barabattoia amicorum* (A0/-1), •*Echinophyllia orpheensis* (A0/-1).	3 espèces : •*Pachyseris speciosa* (A1/- 1), •*Goniastrea australensis* (A1/- 1), •*Scolymia vitiensis* (A1/- 1).	Pas d'espèce précédemment blanchie.

4.4.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST04C)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST04C est composée de :

- 23 espèces d'invertébrés dont 3 espèces de mollusques ; 4 espèces de cnidaires : zoanthaires (2 taxons), alcyonaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon) ; 7 espèces d'échinodermes : échinides (2 taxons), ophiurides (2 taxons), astéries (1 taxon), crinoïdes (1 taxon), holothurides (1 taxon) ; 7 espèces d'éponges ; une espèce d'ascidies.
- 1 espèce d'algue rouge.
- Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries.

Tableau n°48 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST04C)*

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 : •*Caulerpa* sp. (A0/-2)	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) : •*Sinularia* sp. (A2).	Une espèce de cnidaires augmente d'abondance : ➢ pour les hydrozoaires (1 espèce) : •Hydrozoaires ind. (A3/+1)
Echinodermes	
2 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les échinides (1 espèce) : •*Diadema setosum* (A1) ➢ pour les ophiurides (1 espèce) : •Ophiure ind. (A1). 4 espèces d'échinodermes disparues : ➢ pour les astéries (-2 espèce) : •*Gomophia egyptiaca* (A0/-1), •*Linckia multifora* (A0/-2) ; ➢ pour les holothurides (-2 espèce) : •*Holothuria atra* (A0/-1), •*Thelenota anax* (A0/-2).	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : ➢ pour les ophiurides (1 espèce) : •*Ophiomastix caryophyllata* (A2/+ 1).
Mollusques	
Une nouvelle espèce de mollusques recensée : ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Astraea rhodostoma* (A1) 4 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les gastéropodes (-3 espèce) : •*Conus miles* (A0/-1), •*Cypraea talpa* (A0/-1), •*Drupella cornus* (A0/-2) ➢ pour les nudibranches (-1 espèce) : •*Halgerda* sp. (A0/-1)	☑
Eponges	
2 espèces d'éponges disparues : •*Cymbastella cantharella* (A0/-2), •*Clathria rugosa* (A0/-2)	Une espèce d'éponges augmente d'abondance : •*Dactylia delicata* (A2/+ 1). 2 espèces d'éponges diminuent d'abondance : •*Hamigera strongylata* (A2/- 1), •*Stellata* sp. (A1/- 1).
Ascidies	
☑	☑
Bryozoaires	
☑	Une espèce de bryozoaires diminue d'abondance : •*Alcyionidium* sp. (A4/- 1).

4.4.3 Les poissons (ST04)

La liste des espèces observées[8] sur les transects et les résultats bruts sont fournis dans le tableau 49.

Tableau n°49 : 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*				1	0,01	5,49	3	0,03	7,81	1,33	0,01	4,43
Aca	*Acanthurus dussumieri*							1	0,01	15,41	0,33	0,00	5,14
Aca	*Ctenochaetus striatus*				20	0,25	24,57				6,67	0,08	8,19
Aca	*Zebrasoma scopas*	1	0,01	0,68							0,33	0,00	0,23
Ble	*Ecsenius bicolor*							1	0,01	0,02	0,33	0,00	0,01
Ble	*Meiacanthus atrodorsalis*							1	0,01	0,05	0,33	0,00	0,02
Cae	*Caesio cuning*							60	0,75	609,68	20,00	0,25	203,23
Cha	*Chaetodon baronessa*				2	0,03	0,86				0,67	0,01	0,29
Cha	*Chaetodon bennetti*				3	0,04	0,75				1,00	0,01	0,25
Cha	*Chaetodon ephippium*	4	0,05	1,73							1,33	0,02	0,58
Cha	*Chaetodon lunulatus*	2	0,03	0,17							0,67	0,01	0,06
Cha	*Chaetodon plebeius*	4	0,05	0,22							1,33	0,02	0,07
Cha	*Chaetodon speculum*				2	0,03	0,50				0,67	0,01	0,17
Cha	*Chaetodon trifascialis*	2	0,03	0,17							0,67	0,01	0,06
Cha	*Chaetodon ulietensis*				4	0,05	1,00				1,33	0,02	0,33
Cha	*Chaetodon vagabundus*							2	0,03	1,81	0,67	0,01	0,60
Cha	*Coradion altivelis*							1	0,01	1,89	0,33	0,00	0,63
Epi	*Anyperodon leucogrammicus*	3	0,04	7,99							1,00	0,01	2,66
Epi	*Cephalopholis boenak*							2	0,03	1,81	0,67	0,01	0,60
Epi	*Epinephelus merra*	2	0,03	18,00							0,67	0,01	6,00
Epi	*Plectropomus leopardus*							1	0,00	48,58	0,33	0,00	16,19
Hae	*Plectorhinchus picus*							3	0,04	211,69	1,00	0,01	70,56
Lab	*Cheilinus chlorourus*				2	0,03	7,81	2	0,03	9,74	1,33	0,02	5,85
Lab	*Choerodon graphicus*							1	0,01	12,36	0,33	0,00	4,12
Lab	*Hemigymnus melapterus*	1	0,01	2,00	1	0,01	6,75	2	0,03	9,74	1,33	0,02	6,16
Lab	*Thalassoma hardwicke*	15	0,19	3,75							5,00	0,06	1,25
Lab	*Thalassoma lunare*	15	0,19	3,75	10	0,13	3,33				8,33	0,10	2,36
Lab	*Thalassoma nigrofasciatum*	20	0,25	5,00							6,67	0,08	1,67
Mul	*Parupeneus barberinus*				7	0,09	1,28				2,33	0,03	0,43
Nem	*Scolopsis bilineatus*				10	0,13	20,00				3,33	0,04	6,67
Poc	*Centropyge bicolor*							4	0,05	0,61	1,33	0,02	0,20
Poc	*Centropyge flavissima*	4	0,05	0,22							1,33	0,02	0,07
Poc	*Centropyge tibicen*							3	0,04	0,46	1,00	0,01	0,15
Pom	*Abudefduf septemfasciatus*	10	0,13	0,54							3,33	0,04	0,18
Pom	*Abudefduf whitleyi*	20	0,25	1,08	15	0,19	1,92				11,67	0,15	1,00
Pom	*Chrysiptera rollandi*				8	0,10	0,13				2,67	0,03	0,04
Pom	*Chrysiptera taupou*				15	0,19	0,24				5,00	0,06	0,08
Pom	*Dascyllus aruanus*				30	0,38	0,48	4	0,05	0,20	11,33	0,14	0,23
Pom	*Dascyllus trimaculatus*							30	0,38	1,51	10,00	0,13	0,50
Pom	*Pomacentrus aurifrons*	70	0,88	2,19							23,33	0,29	0,73
Pom	*Pomacentrus moluccensis*	40	0,50	1,25	15	0,19	0,47	8	0,10	0,74	21,00	0,26	0,82
Pom	*Stegastes lividus*	5	0,06	0,27							1,67	0,02	0,09
Pse	*Pictichromis coralensis*							2	0,03	0,10	0,67	0,01	0,03
Sca	*Chlorurus sordidus*	5	0,06	1,25							1,67	0,02	0,42
Sca	*Scarus flavipectoralis*				5	0,06	17,28				1,67	0,02	5,76
Sca	*Scarus niger*	3	0,04	9,13				2	0,03	37,07	1,67	0,02	15,40
Sca	*Scarus rivulatus*	2	0,03	7,81	3	0,04	13,18				1,67	0,02	7,00
Sig	*Siganus corallinus*	2	0,03	1,37							0,67	0,01	0,46
Sig	*Siganus doliatus*	15	0,19	30,00							5,00	0,06	10,00

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

Sig	*Siganus vulpinus*				2	0,03	1,10				0,67	0,01	0,37
Total		**245**	**3,07**	**98,55**	**155**	**1,94**	**107,13**	**133**	**1,63**	**971,27**	**177,67**	**2,21**	**392,32**
Biodiversité		**22**			**19**			**20**			**50**		
Indice de Shannon =		4,563											
Equitabilité =		0,809											

Sur l'ensemble des transects de la station, 533 individus appartenant à 50 espèces différentes ont pu être observés. Ils représentent une densité de 2.21 poissons/m² pour une biomasse de 392.32 g/m².
115 espèces complémentaires (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 (ST04)

Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	*Acanthurus blochii*	Lab	*Anampses caeruleopunctatus*	Pom	*Chromis amboinensis*
Aca	*Acanthurus dussumieri*	Lab	*Anampses femininus*	Pom	*Chromis atripes*
Aca	*Acanthurus xanthopterus*	Lab	*Bodianus diana*	Pom	*Chromis margaritifer*
Aca	*Ctenochaetus striatus*	Lab	*Cheilinus chlorourus*	Pom	*Chromis nitida*
Aca	*Naso lopezi*	Lab	*Cheilinus fasciatus*	Pom	*Chromis retrofasciata*
Aca	*Zebrasoma scopas*	Lab	*Choerodon graphicus*	Pom	*Chromis viridis*
Aca	*Zebrasoma veliferum*	Lab	*Cirrhilabrus punctatus*	Pom	*Chrysiptera rollandi*
Apo	*Apogon aureus*	Lab	*Epibulus insidiator*	Pom	*Chrysiptera starcki*
Apo	*Apogon doederleini*	Lab	*Halichoeres argus*	Pom	*Chrysiptera taupou*
Apo	*Apogon novemfasciatus*	Lab	*Halichoeres melanurus*	Pom	*Dascyllus aruanus*
Apo	*Ostorhinchus flavus*	Lab	*Halichoeres prosopeion*	Pom	*Dascyllus trimaculatus*
Ble	*Ecsenius bicolor*	Lab	*Hemigymnus fasciatus*	Pom	*Neoglyphidodon melas*
Ble	*Ecsenius midas*	Lab	*Hemigymnus melapterus*	Pom	*Neoglyphidodon nigroris*
Ble	*Meiacanthus atrodorsalis*	Lab	*Labroides dimidiatus*	Pom	*Neopomacentrus nemurus*
Ble	*Meiacanthus ditrema*	Lab	*Labropsis australis*	Pom	*Neopomacentrus violascens*
Cae	*Caesio cuning*	Lab	*Oxycheilinus nigromarginatus*	Pom	*Pomacentrus chrysurus*
Cha	*Chaetodon auriga*	Lab	*Thalassoma hardwicke*	Pom	*Pomacentrus moluccensis*
Cha	*Chaetodon baronessa*	Lab	*Thalassoma lunare*	Pom	*Pomacentrus nagasakiensis*
Cha	*Chaetodon bennetti*	Lab	*Thalassoma nigrofasciatum*	Pom	*Pomacentrus simsiang*
Cha	*Chaetodon ephippium*	Lut	*Aprion virescens*	Pri	*Priacanthus hamrur*
Cha	*Chaetodon lineolatus*	Lut	*Lutjanus argentimaculatus*	Pse	*Pictichromis coralensis*
Cha	*Chaetodon lunulatus*	Lut	*Lutjanus ehrenbergii*	Sca	*Chlorurus sordidus*
Cha	*Chaetodon plebeius*	Lut	*Lutjanus fulvus*	Sca	*Scarus flavipectoralis*
Cha	*Chaetodon speculum*	Lut	*Lutjanus gibbus*	Sca	*Scarus ghobban*
Cha	*Chaetodon ulietensis*	Lut	*Lutjanus quinquelineatus*	Sca	*Scarus niger*
Cha	*Chaetodon unimaculatus*	Mon	*Oxymonacanthus longirostris*	Sca	*Scarus rivulatus*
Cha	*Chaetodon vagabundus*	Mul	*Parupeneus barberinus*	Sco	*Scomberomorus commerson*
Cha	*Coradion altivelis*	Nem	*Scolopsis bilineatus*	Scr	*Pterois volitans*
Cha	*Forcipiger flavissimus*	Poc	*Centropyge bicolor*	Scr	*Scorpaenopsis diabolus*
Cha	*Heniochus acuminatus*	Poc	*Centropyge flavissima*	Sig	*Siganus corallinus*
Epi	*Anyperodon leucogrammicus*	Poc	*Centropyge tibicen*	Sig	*Siganus doliatus*
Epi	*Cephalopholis boenak*	Poc	*Pomacanthus chrysurus*	Sig	*Siganus fuscescens*
Epi	*Epinephelus fuscoguttatus*	Poc	*Pomacanthus semicirculatus*	Sig	*Siganus punctatus*
Epi	*Epinephelus merra*	Pom	*Abudefduf septemfasciatus*	Sig	*Siganus vulpinus*
Epi	*Plectropomus leopardus*	Pom	*Abudefduf whitleyi*	Sph	*Sphyraena flavicauda*

Hae	*Plectorhinchus chaetodonoides*	Pom	*Amblyglyphidodon aureus*	Sph	*Sphyraena jello*
Hae	*Plectorhinchus lessonii*	Pom	*Amblyglyphidodon curacao*	Syn	*Saurida gracilis*
Hae	*Plectorhinchus lineatus*	Pom	*Amblyglyphidodon orbicularis*	Tet	*Arothron nigropunctatus*
Hae	*Plectorhinchus picus*				

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le tableau 51 et spécifiquement pour cette campagne sur la figure 31.

Tableau n°51 : 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	2014 b
Acanthuridae	2	3	3	6	2	5	5	5	4	3	4	5	4
Anthiinidae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Blenniidae	1	0	1	2	2	2	1	2	2	0	0	1	2
Caesionidae	1	1	2	1	0	1	2	1	1	2	2	1	1
Canthigasteridae	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0
Carangidae	1	2	1	1	0	2	1	0	1	0	1	0	0
Chaetodontidae	6	5	2	12	3	10	6	9	7	8	10	13	10
Epinephelinae	4	4	1	6	2	5	4	4	4	2	4	3	4
Haemulidae	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
Labridae	4	4	4	6	3	8	4	6	7	7	6	7	6
Lethrinidae	0	1	0	1	1	4	0	1	0	0	0	0	0
Lutjanidae	2	4	0	1	0	2	0	0	1	0	0	0	0
Mullidae	1	0	1	1	0	2	1	2	1	2	2	1	1
Nemipteridae	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Pomacanthidae	5	2	5	4	4	3	2	3	4	7	2	4	3
Pomacentridae	4	3	7	6	4	7	7	8	6	9	8	10	9
Pseudochromidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
Scaridae	3	6	5	3	3	4	6	5	5	3	4	3	4
Scombridae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Siganidae	1	2	2	2	0	7	2	3	1	2	1	2	3
Total espèces	**37**	**39**	**35**	**54**	**25**	**64**	**42**	**51**	**47**	**47**	**46**	**52**	**50**
Total familles	**15**	**14**	**13**	**16**	**10**	**16**	**13**	**14**	**16**	**12**	**13**	**13**	**14**

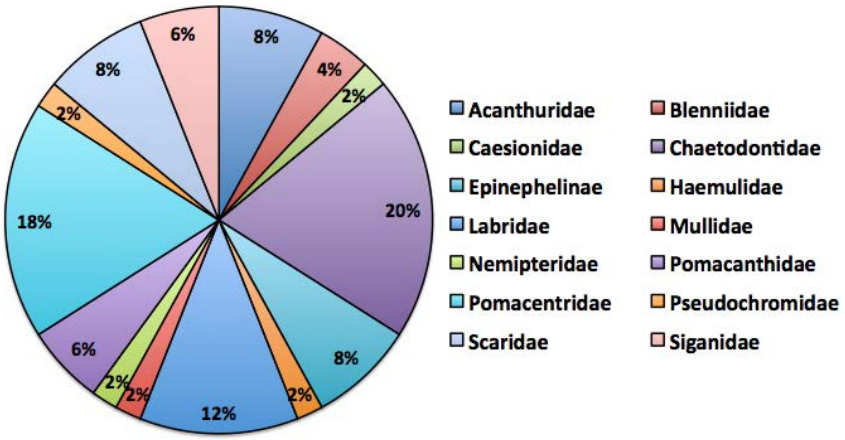


Figure n°31 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST04)

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 – à cette campagne est effectuée (cf. tableau 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 (ST04)

L'hypothèse nulle Ho	Test	$\chi 2_{obs}$	*ddl*	$\chi 2$ à 0,95	***nb de familles***
« Les colonnes sont elles identiques ?»	**WOODIN**	**170,96**	228	260	**14/20**

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 53 et la figure 32.

Tableau n°53 : 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/m²	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
2014 b	Transect A	245	3,07	98,55			
	Transect B	155	1,94	107,13			
	Transect C	133	1,63	971,27			
	Moy. ABC	177,67	2,21	392,32	50	75	115
2014 a	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 54 et représentation figure 33.

Tableau n°54 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST04)

	Nb ind.	Densité	Biom.	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
Variance	4258,36	1,76	47240,95	94,60	195,91	329,41
Ecart type	65,26	1,33	217,35	9,73	14,00	18,15
Moyenne	132,08	2,41	280,25	45,54	69,08	97,08
Coef. de Var.	0,49	0,55	0,78	0,21	0,20	0,19

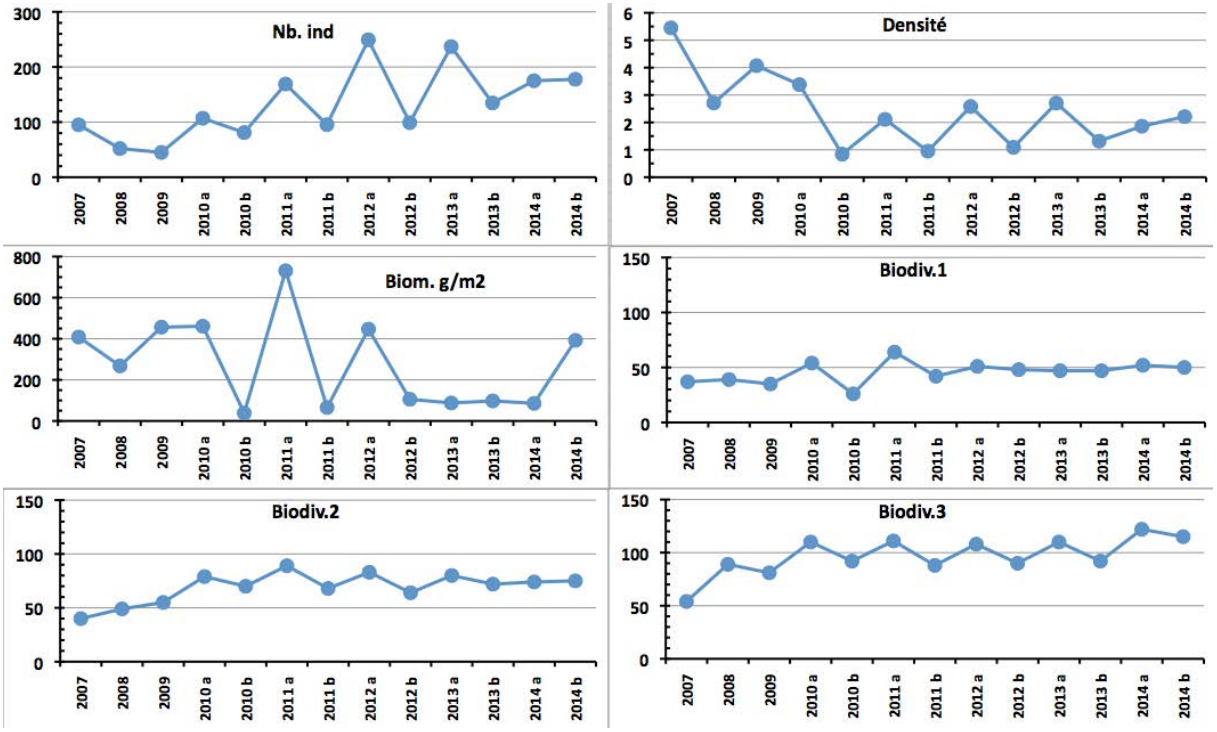


Figure n°32 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST04)

Le nombre de familles est moyen. Le nombre d'espèces est au-dessus de la moyenne.
Les Chaetodons et les Pomacentridae sont nombreux.

Les poissons demoiselles composent l'essentiel des effectifs.
Les valeurs de ces paramètres « nombre d'individus » et « biodiversité 1, 2 et 3 » sont plutôt élevées. Seule la densité est faible. Mais rappelons qu'avec la méthode du TLV, ce paramètre traduit plus le comportement du poisson vis à vis du plongeur que l'abondance réelle du peuplement.
La biodiversité est au-dessus de la moyenne.

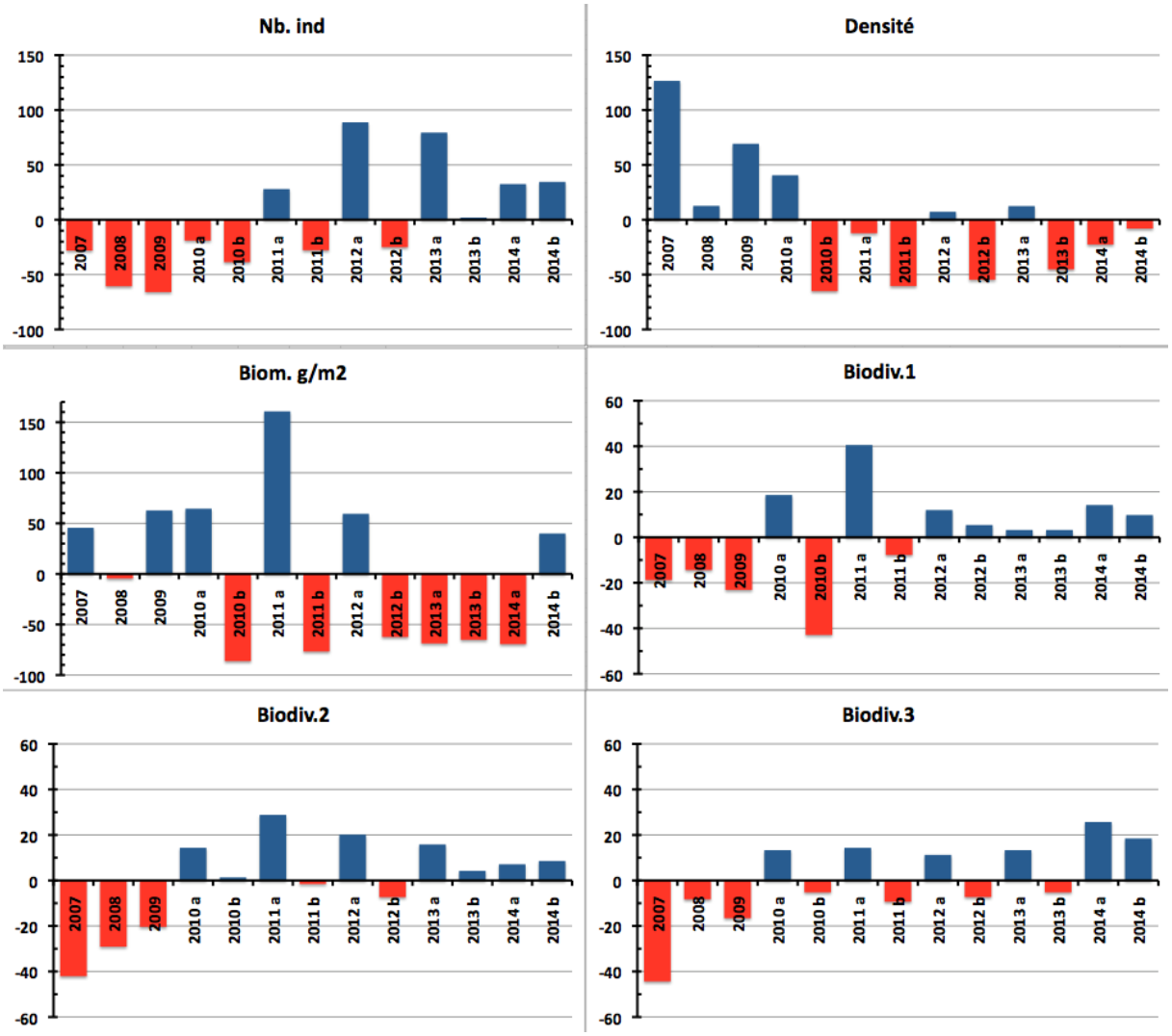


Figure n°33 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST04)

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 avril et octobre 2014

Indicateur Corail

- La biodiversité corallienne est importante (128 espèces)
- Le recouvrement corallien est de 30,5 % au transect A, 29 % en B et 0 % en C
- Le blanchissement est faible (2/120 espèces de scléractiniaires et 0,13% de la surface totale observée) et il se manifeste sur des colonies isolées
- Maladie de la bande blanche sur quelques colonies d'*Acropora* tabulaire et anomalie de croissance sur la grande colonie de *Diploastrea heliopora* (transect B)

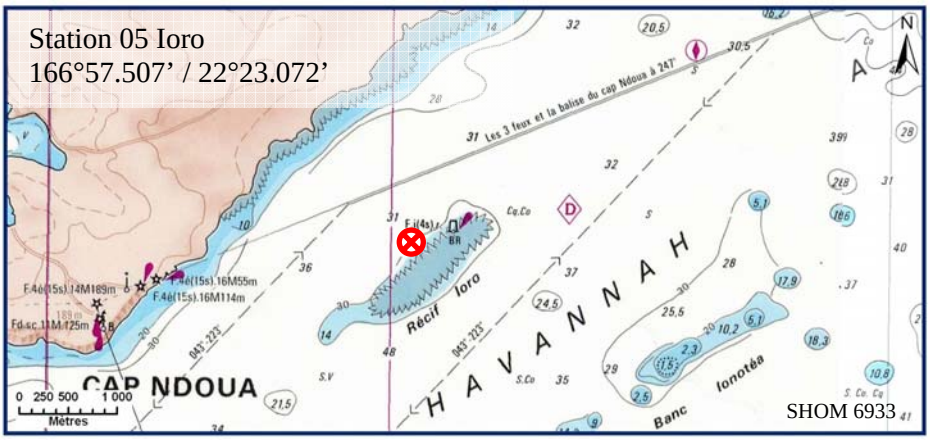
Autres indicateurs

- Absence des cyanobactéries (diminution depuis la dernière mission aux transects A & B)
- Le turf algal se développe faiblement
- Algue brune *Lobophora* : le recouvrement est faible et reste stable au transect A (absence en B & C)
- Absence de l'algue rouge *Asparagopsis taxiformis*

Les corallivores

- Absence des *Acanthaster planci* (1 spécimen avait été recensé en avril 2014)

- Absence des *Culcita novaeguineae*
- Présence de *Drupella cornus* (abondance faible au transect A)



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

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

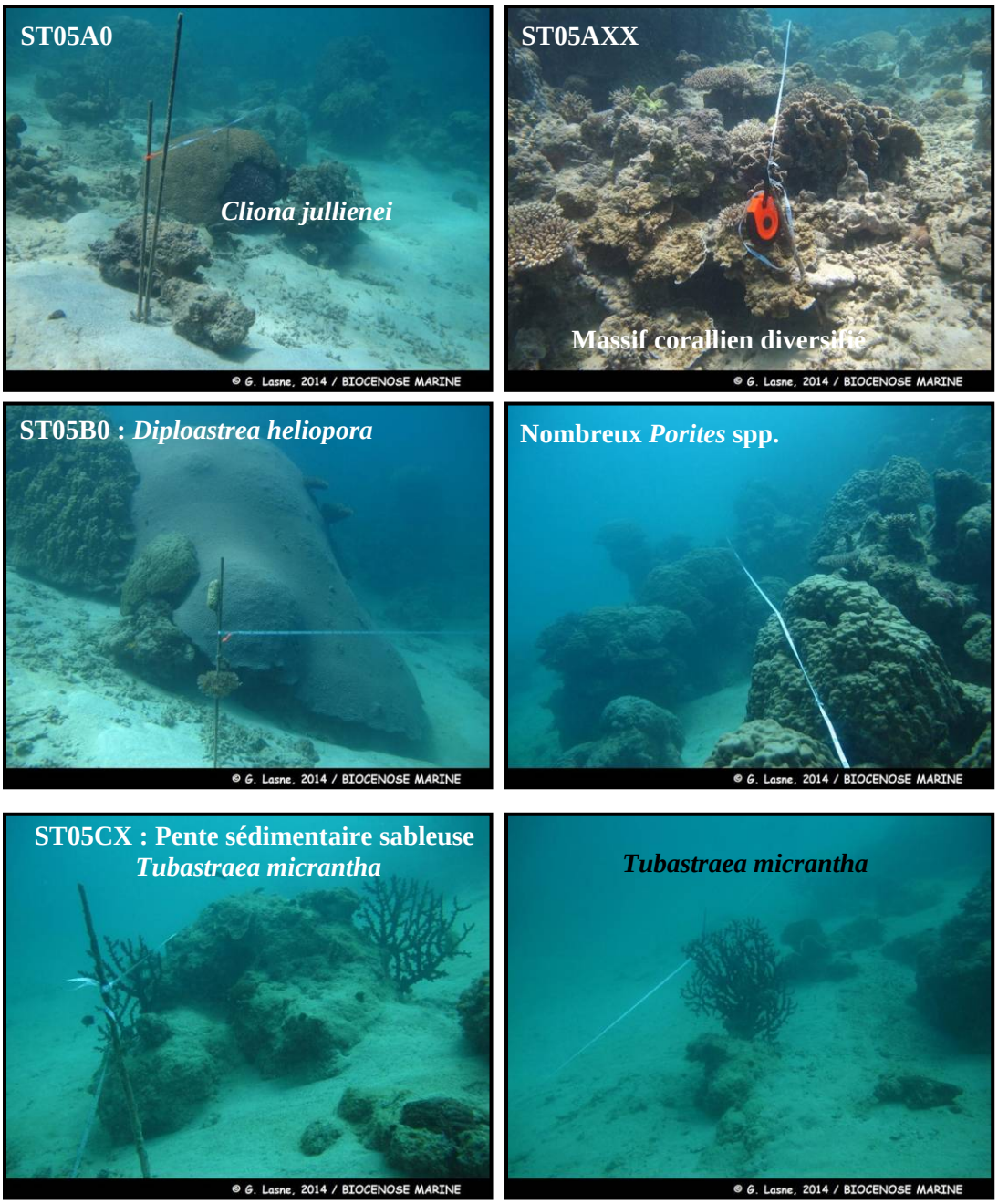


Photo n°17 : Vue d'ensemble des transects (ST05)

4.5.1 Le substrat (ST05)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la figure 34 pour le transect A, dans la figure 35 pour le transect B et dans la figure 36 pour le transect C.

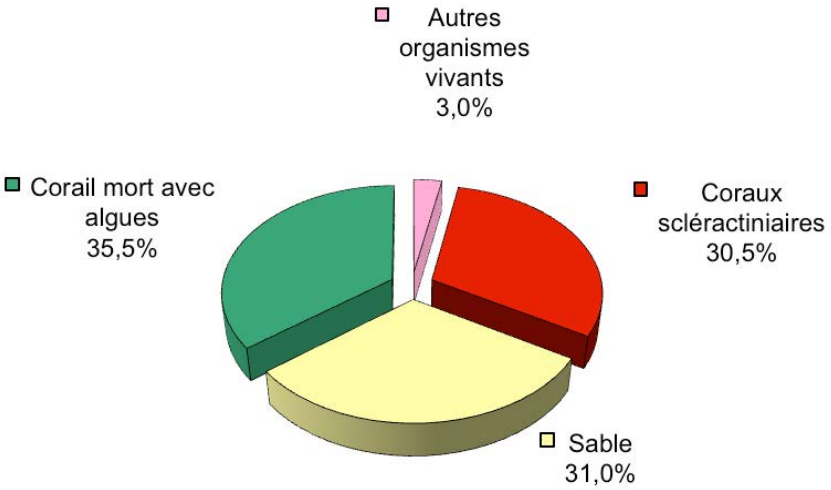


Figure n°34 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST05A*

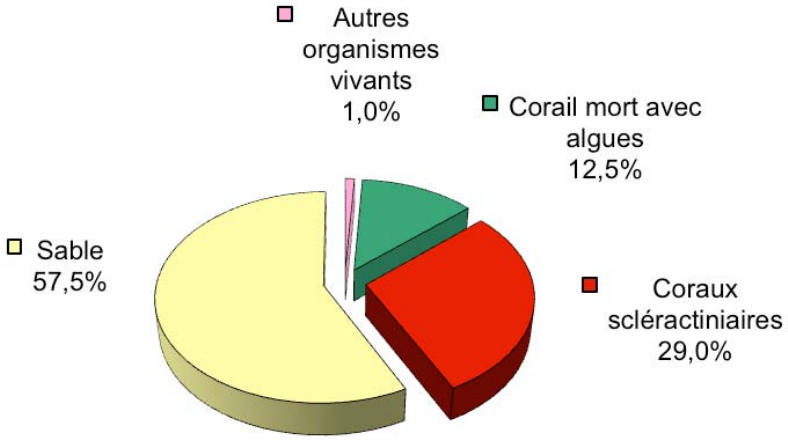


Figure n°35 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST05B*

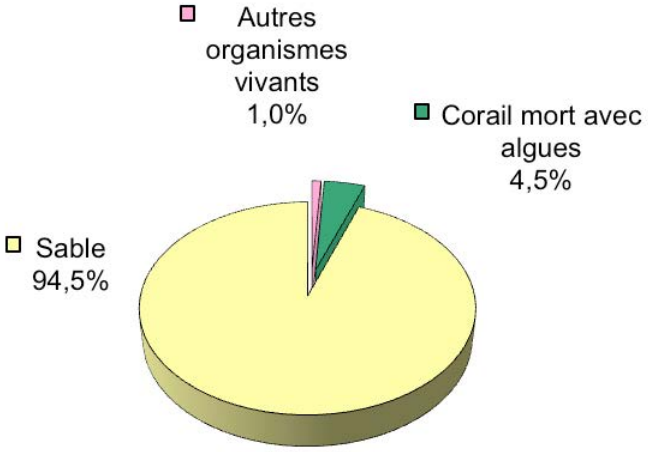


Figure n°36 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST05C*

Le substrat est majoritairement abiotique à cette station, avec une proportion de sable qui augmente avec la profondeur (31%, 57.5% puis 94.5%).
Les coraux scléractiniaires ne sont correctement représentés que sur les deux premiers transects (respectivement 30.5% et 29%, contre que 0% au transect C (*vs* 2% la mission précédente : la seule colonie est morte)).
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 octobre 2014, la richesse spécifique de la station Ioro (ST05) est composée de :

- 129 espèces coralliennes (dont 120 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millépores (branchu et encroûtant), 4 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère).
  Les familles scléractiniaires (120 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (35 taxons), les Acroporidae (22 taxons), les Poritidae (9 taxons), les Fungiidae (8 taxons), les Dendrophylliidae (7 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 Caryophylliidae (2 taxons), les Astrocoeniidae (1 taxon).
  Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Trachyphylliidae.
  Le blanchissement corallien affecte 2/120 espèces de scléractiniaires (1,7%).
  Le blanchissement visuel est de 0,13% de la surface totale observée.
- 53 espèces d'invertébrés dont 16 espèces de mollusques ; 9 espèces de cnidaires : alcyonaires (4 taxons), actiniaires (2 taxons), zoanthaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon) ; 15 espèces d'échinodermes : astéries (5 taxons), échinides (5 taxons), holothurides (2 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 8 espèces d'éponges ; 4 espèces d'ascidies.
- 7 espèces de macrophytes : algues vertes (4 taxons), algues brunes (2 taxons), algues rouges (1 taxon).
- Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries.

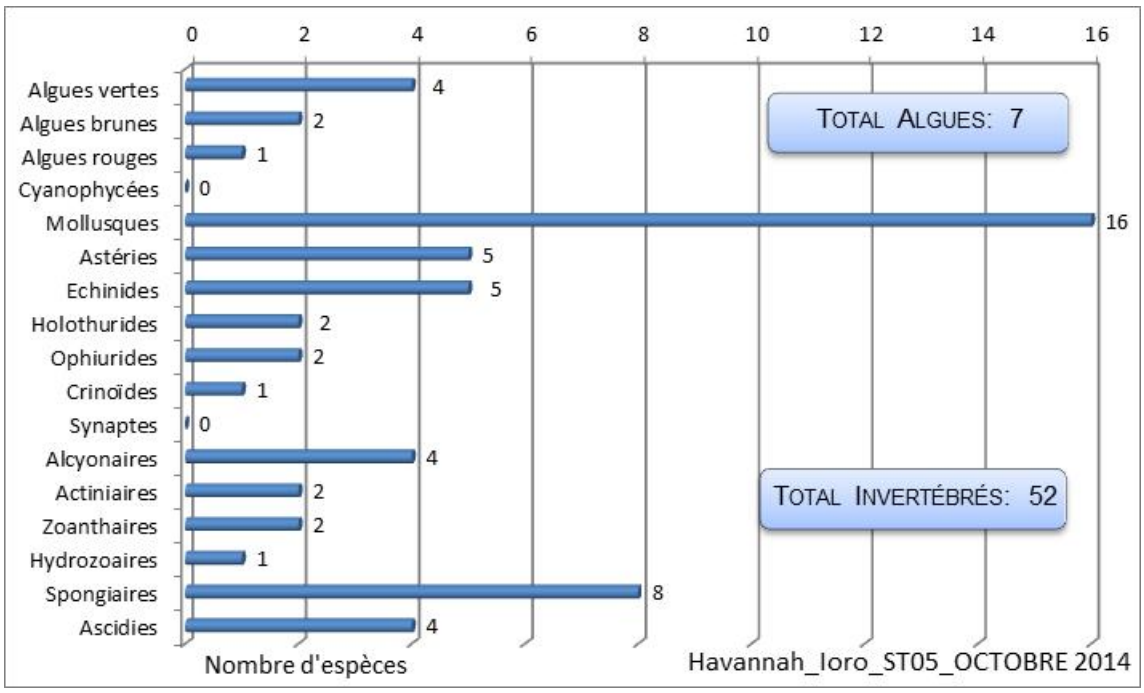


Figure n°37 : *Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST05)*

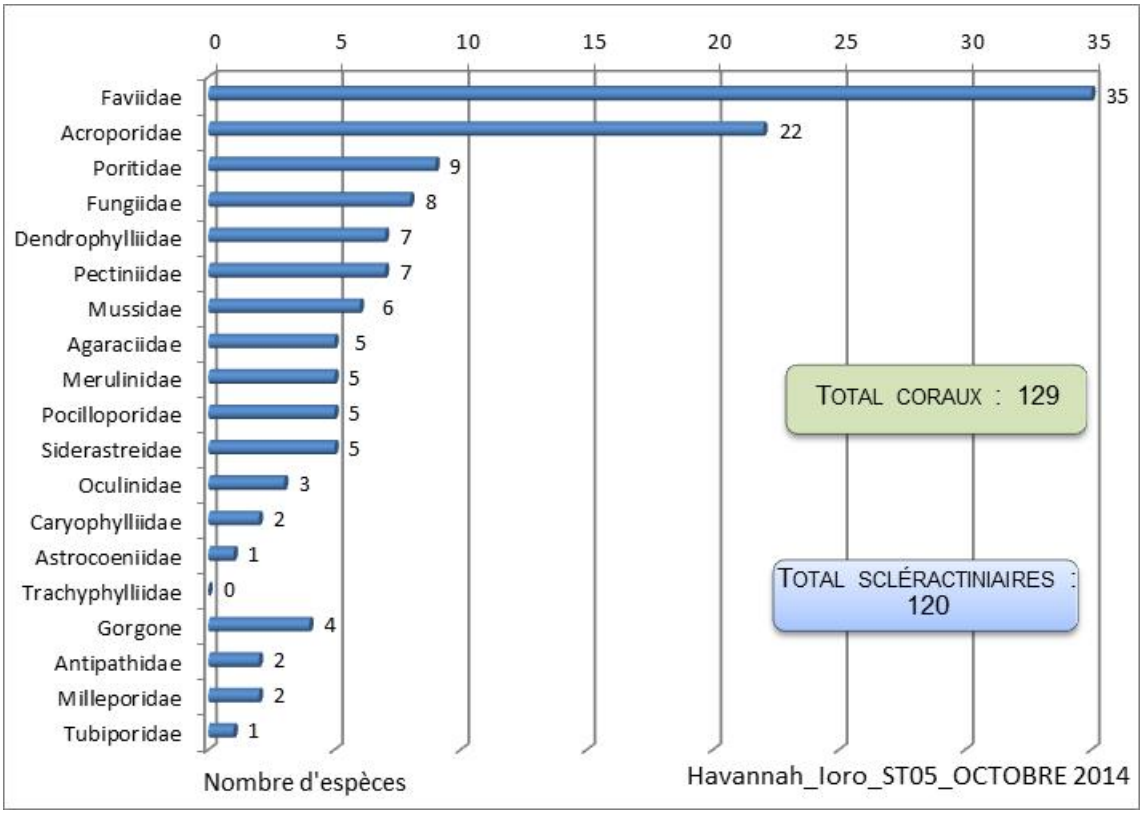


Figure n°38 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST05)

4.5.2.1 Benthos Transect 05 A

4.5.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST05A)

En octobre 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 (29 taxons), les Acroporidae (19 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 1/98 espèces de scléractiniaires (1,0%).
Le blanchissement visuel est de 0,2% de la surface du couloir.

Tableau n°55 : Variations entre avril et octobre 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)**
Une seule espèce : •*Acropora* (tabulaire (2spp./+1spp.) (A1)	Une seule espèce : •*Polyphyllia talpina* (A2/+ 1)	Une seule espèce blanchie (1%) : ➢ 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**
Une seule espèce : •*Cyphastrea* sp. (A0/-1)	Une seule espèce : •*Symphyllia* sp. (A1/- 1)	➢ toutes les espèces (2 taxons) ont réintégré leurs zooxanthelles : •*Isopora palifera* (B- 1, øß),

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

4.5.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST05A)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST05A est composée de :

- 40 espèces d'invertébrés dont 14 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), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon), holothurides (1 taxon) ; 5 espèces d'éponges ; 4 espèces d'ascidies.
- 7 espèces de macrophytes : algues vertes (4 taxons), algues brunes (2 taxons), algues rouges (1 taxon).
- Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries.

Tableau n°56 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST05A)*

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	
☑	Une espèce de cnidaires augmente d'abondance : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Sarcophyton* sp. (A2/+1)
Echinodermes	
4 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les astéries (2 espèces) : •*Gomophia egyptiaca* (A1), •*Nardoa gomophia* (A1) ➢ pour les holothurides (1 espèce) : •*Holothuria edulis* (A2) ➢ pour les ophiurides (1 espèce) : •Ophiure ind. (A2) 4 espèces d'échinodermes disparues : ➢ pour les astéries (-2 espèce) : •*Acanthaster planci* (A0/-1), •*Linckia multifora* (A0/-1) ; ➢ pour les holothurides (-2 espèce) : •*Actinopyga lecanora* (A0/-1), •*Thelenota ananas* (A0/-1).	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : ➢ pour les échinides (1 espèce) : •*Parasalenia gratiosa* (A2/+ 1).
Mollusques	
Une nouvelle espèce de mollusques recensée : ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Lambis scorpius* (A1). 3 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les gastéropodes (-2 espèce) : •*Drupa grossularia* (A0/-1), •*Drupa morum* (A0/-1) ; ➢ pour les nudibranches (-1 espèce) : •*Halgerda johnsonorum* (A0/-1)	2 espèces de mollusques augmentent d'abondance : ➢ pour les gastéropodes (2 espèces) : •*Latirolagena smaragdula* (A2/+ 1), •*Astraea rhodostoma* (A2/+ 1) Une espèce de mollusques diminue d'abondance : ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Coralliophila violacea* (A2/- 1)
Eponges	
Une espèce d'éponges disparue : •*Cymbastella cantharella* (A0/-1)	☑
Ascidies	
☑	☑
Bryozoaires	
☑	Une espèce de bryozoaires augmente d'abondance : •*Alcyionidium* sp. (A3/+ 1).

4.5.2.2 Benthos Transect 05 B

4.5.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST05B)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST05B est composée de 86 espèces coralliennes dont 79 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millépores (branchu et encroûtant), 3 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires.
Les familles scléractiniaires (79 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 (7 taxons), les Poritidae (7 taxons), les Agaraciidae (5 taxons), les Mussidae (5 taxons), les Fungiidae (4 taxons), les Merulinidae (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°57 : Variations entre avril et octobre 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)**
3 espèces : •*Briareum stechei* (A2), •*Favia* spp. (3spp./+1spp.) (A2), •*Lobophyllia pachysepta* (A1).	3 espèces : •*Acropora* (tabulaire) (2spp., A3/+ 1), •*Montipora* spp. (1sp., A4/+ 1).	Aucune espèce blanchie.
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
4 espèces : •*Turbinaria frondens* (A0/-1), •*Favia maxima* (A0/-1), •*Polyphyllia talpina* (A0/-1), •*Sandalolitha robusta* (A0/-1).	2 espèces : •*Pavona maldivensis* (A1/- 1), •*Porites lutea* (A2/- 1).	Pas d'espèce précédemment blanchie.

4.5.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST05B)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST05B est composée de :

- 35 espèces d'invertébrés dont 8 espèces de mollusques ; 3 espèces de cnidaires : alcyonaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 11 espèces d'échinodermes : échinides (4 taxons), astéries (3 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon), holothurides (1 taxon) ; 8 espèces d'éponges ; 4 espèces d'ascidies.
- 5 espèces de macrophytes : algues vertes (3 taxons), algues brunes (1 taxon), algues rouges (1 taxon).
- Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries.

Tableau n°58 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST05B)*

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 brune : •*Lobophora variegata* (A0/-2).	Une espèce d'algue recensée une espèce algues brunes : •*Dictyota* sp. (A2/+ 1). Aucune espèce d'algues ne diminue.
Cyanobactéries	
Une espèce de cyanobactéries disparue : •*Phormidium* sp. (A0/-1).	☑
Cnidaires	
Une espèce de cnidaires disparue : ➢ pour les alcyonaires (-1 espèce) : •*Sinularia* sp. (A0/-2)	☑
Echinodermes	

3 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Celerina heffernani* (A1) ➢ pour les échinides (1 espèce) : •*Diadema setosum* (A2) ➢ pour les ophiurides (1 espèce) : •Ophiure ind. (A2) Une espèce d'échinodermes disparue : ➢ pour les astéries (-1 espèce) : •*Acanthaster planci* (A0/-1)	Une espèce d'échinodermes diminue d'abondance : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Linckia multifora* (A1/- 1).
Mollusques	
Une nouvelle espèce de mollusques recensée : ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Chicoreus ramosus* (A1) 4 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les gastéropodes (-3 espèce) : •*Latirolagena smaragdula* (A0/-1), •*Drupella cornus* (A0/-2), •*Astraea rhodostoma* (A0/-1) ➢ pour les nudibranches (-1 espèce) : •*Cheilidonura inornata* (A0/-1)	Une espèce de mollusques diminue d'abondance : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Hyotissa hyotis* (A1/- 1).
Eponges	
2 nouvelles espèces d'éponges recensées : •Spongiaires ind. (rouge) (A1), •*Clathria bargibanti* (A1). Une espèce d'éponges disparue : •*Cymbastella cantharella* (A0/-2).	Une espèce d'éponges diminue d'abondance : •*Clathria rugosa* (A2/- 1).
Ascidies	
☑	Une espèce d'ascidies augmente d'abondance : •*Polycarpa cryptocarpa* (A3/+ 2). Une espèce d'ascidies diminue d'abondance : •*Polycarpa nigricans* (A3/- 1).
Bryozoaires	
☑	☑

4.5.2.3 Benthos Transect 05 C

4.5.2.3.1 Les Scléractiniaires (ST05C)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST05C est composée de 54 espèces coralliennes dont 47 espèces de scléractiniaires, 4 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère.
Les familles scléractiniaires (47 taxons au sein de 12 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (16 taxons), les Acroporidae (6 taxons), les Agaraciidae (4 taxons), les Mussidae (4 taxons), les Pectiniidae (4 taxons), les Poritidae (3 taxons), les Caryophylliidae (2 taxons), les Dendrophylliidae (2 taxons), les Oculinidae (2 taxons), les Siderastreidae (2 taxons), les Astrocoeniidae (1 taxon), les Pocilloporidae (1 taxon).
Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Fungiidae, des Merulinidae, des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 1/47 espèces de scléractiniaires (2,1%).
Le blanchissement visuel est de 0,2% de la surface du couloir.

Tableau n°59 : Variations entre avril et octobre 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)**
9 espèces : •*Briareum stechei* (A2), •*Pavona maldivensis* (A1), •*Euphyllia ancora* (A1),	4 espèces : •*Antipathus* sp. (A2/+ 1), •*Acropora* (tabulaire) (A2/+ 1), •*Cyphastrea japonica* (A2/+ 1),	Une seule espèce blanchie (2, 1%) : ➢ Aucune espèce précédemment blanchie. ➢ Une seule espèce nouvellement

•*Plerogyra sinuosa* (A1), •*Favites pentagona* (A1), •*Goniastrea australensis* (A1), •*Montastrea curta* (A1), •*Montastrea valenciennesi* (A1), •*Pectinia lactuca* (A1).	•*Coscinaraea columna* (A2/+ 1).	blanchie •*Tubastraea micrantha* (B1, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
2 espèces : •*Favia maxima* (A0/-1), •*Merulina ampliata* (A0/-1).	2 espèces : •*Stylocoeniella armata* (A1/- 1), •*Barabattoia amicorum* (A1/- 1).	Pas d'espèce précédemment blanchie.

4.5.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST05C)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST05C est composée de :

- 21 espèces d'invertébrés dont 3 espèces de mollusques ; 5 espèces de cnidaires : alcyonaires (3 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 4 espèces d'échinodermes : astéries (1 taxon), crinoïdes (1 taxon), holothurides (1 taxon), ophiurides (1 taxon) ; 5 espèces d'éponges ; 3 espèces d'ascidies.
- 1 espèce d'algue rouge.
- Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries.

Tableau n°60 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST05C)*

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	
2 espèces de cnidaires disparues : ➢ pour les alcyonaires (-2 espèce) : •*Sarcophyton* sp. (A0/-2), •*Sinularia* sp. (A0/-1)	☑
Echinodermes	
2 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les holothurides (1 espèce) : •*Thelenota ananas* (A1) ➢ pour les ophiurides (1 espèce) : •Ophiure ind. (A2). Une espèce d'échinodermes disparue : ➢ pour les échinides (-1 espèce) : •*Diadema setosum* (A0/-1)	☑
Mollusques	
☑	Une espèce de mollusques augmente d'abondance : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Pteria* sp. (A2/+ 1)
Eponges	
☑	2 espèces d'éponges augmentent d'abondance : •*Cliona jullienei* (A3/+ 1), •Spongiaires ind. (noire) (A3/+ 1) Une espèce d'éponges diminue d'abondance : •*Clathria rugosa* (A2/- 1).
Ascidies	
☑	Une espèce d'ascidies diminue d'abondance : •*Polycarpa cryptocarpa* (A1/- 1).
Bryozoaires	
☑	☑

4.5.3 Les poissons (ST05)

La liste des espèces observées[9] sur les transects et les résultats bruts sont fournis dans le tableau 61.

Tableau n°61 : 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*							4	0,05	8,00	1,33	0,02	2,67
Aca	*Acanthurus dussumieri*				5	0,06	80,00	3	0,04	32,16	2,67	0,03	37,39
Aca	*Acanthurus mata*							10	0,13	20,00	3,33	0,04	6,67
Aca	*Ctenochaetus striatus*	8	0,10	3,46	10	0,08	32,68	1	0,01	0,43	6,33	0,07	12,19
Aca	*Naso unicornis*	1	0,01	7,68							0,33	0,00	2,56
Aca	*Zebrasoma scopas*	3	0,04	9,00							1,00	0,01	3,00
Bal	*Sufflamen fraenatus*							2	0,03	0,50	0,67	0,01	0,17
Ble	*Meiacanthus atrodorsalis*	1	0,01	0,05							0,33	0,00	0,02
Cae	*Pterocaesio marri*				500	5,00	781,25				166,67	1,67	260,42
Can	*Canthigaster valentini*				1	0,01	0,16				0,33	0,00	0,05
Cha	*Chaetodon auriga*				2	0,03	1,37	2	0,03	2,02	1,33	0,02	1,13
Cha	*Chaetodon baronessa*							2	0,03	0,86	0,67	0,01	0,29
Cha	*Chaetodon flavirostris*				3	0,04	4,37				1,00	0,01	1,46
Cha	*Chaetodon plebeius*	2	0,03	0,17							0,67	0,01	0,06
Cha	*Chaetodon ulietensis*	3	0,04	0,55							1,00	0,01	0,18
Cha	*Chaetodon unimaculatus*	2	0,03	0,67							0,67	0,01	0,22
Cha	*Chaetodon vagabundus*							1	0,01	0,33	0,33	0,00	0,11
Cha	*Coradion altivelis*							1	0,01	0,84	0,33	0,00	0,28
Epi	*Cephalopholis boenak*				2	0,03	1,01				0,67	0,01	0,34
Epi	*Epinephelus ongus*	3	0,04	1,30							1,00	0,01	0,43
Gob	*Amblygobius phalaena*	3	0,04	0,38							1,00	0,01	0,13
Lab	*Bodianus loxozonus*				1	0,01	2,00				0,33	0,00	0,67
Lab	*Cheilinus chlorourus*	1	0,01	4,11							0,33	0,00	1,37
Lab	*Gomphosus varius*	4	0,05	0,51							1,33	0,02	0,17
Lab	*Labroides bicolor*	2	0,03	0,11							0,67	0,01	0,04
Lab	*Labroides dimidiatus*	3	0,04	0,16	4	0,05	0,15	3	0,04	0,16	3,33	0,04	0,16
Lab	*Thalassoma lunare*	7	0,09	0,90	10	0,13	1,00	3	0,04	0,26	6,67	0,08	0,72
Lab	*Thalassoma lutescens*	10	0,13	1,82							3,33	0,04	0,61
Let	*Lethrinus obsoletus*				3	0,04	32,16				1,00	0,01	10,72
Let	*Lethrinus rubrioperculatus*				1	0,01	16,00				0,33	0,00	5,33
Lut	*Aprion virescens*							4	0,05	125,00	1,33	0,02	41,67
Mul	*Parupeneus barberinus*				2	0,03	13,50				0,67	0,01	4,50
Nem	*Scolopsis bilineatus*	12	0,15	5,18	15	0,19	12,91				9,00	0,11	6,03
Poc	*Centropyge bicolor*				3	0,04	0,16				1,00	0,01	0,05
Poc	*Centropyge bispinosa*				3	0,04	0,16				1,00	0,01	0,05
Poc	*Centropyge tibicen*	3	0,04	0,16				2	0,03	0,33	1,67	0,02	0,16
Pom	*Abudefduf whitleyi*	5	0,06	0,43							1,67	0,02	0,14
Pom	*Amphiprion chrysopterus*	4	0,05	0,22							1,33	0,02	0,07
Pom	*Chromis fumea*							20	0,25	0,63	6,67	0,08	0,21
Pom	*Chromis margaritifer*							10	0,13	0,54	3,33	0,04	0,18
Pom	*Chrysiptera rollandi*	8	0,10	0,13							2,67	0,03	0,04
Pom	*Dascyllus aruanus*	15	0,19	0,24	6	0,08	0,10	7	0,09	0,22	9,33	0,12	0,18
Pom	*Dascyllus reticulatus*				25	0,31	0,40				8,33	0,10	0,13
Pom	*Dascyllus trimaculatus*	15	0,19	0,47				10	0,13	0,54	8,33	0,10	0,34
Pom	*Pomacentrus moluccensis*	7	0,09	0,22	5	0,06	0,16				4,00	0,05	0,13
Pse	*Pictichromis coralensis*							1	0,01	0,03	0,33	0,00	0,01
Sca	*Scarus flavipectoralis*	6	0,08	8,75	4	0,04	12,50				3,33	0,04	7,08
Sca	*Scarus ghobban*				1	0,00	5,33				0,33	0,00	1,78

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

Sca	*Scarus niger*	2	0,03	5,32				1	0,01	2,00	1,00	0,01	2,44
Sca	*Scarus rivulatus*	1	0,01	2,00							0,33	0,00	0,67
Sig	*Siganus doliatus*	2	0,03	1,69							0,67	0,01	0,56
Total		**133**	**1,66**	**55,67**	**606**	**6,27**	**997,38**	**87**	**1,09**	**194,85**	**275,33**	**3,00**	**415,97**
Biodiversité		**27**			**21**			**19**			**51**		
Indice de Shannon =		2,897											
Equitabilité =		0,511											

Sur l'ensemble des transects de la station, 826 individus appartenant à 51 espèces différentes ont pu être observés. Ils représentent une densité de 3,00 poissonS/m² pour une biomasse de 415,97 g/m².
91 espèces complémentaires (e.g. hors des transects et hors liste restreinte [*en rouge*]) ont été observées sur la station (cf. tableau 62).

Tableau n°62 : Liste des espèces complémentaires (ST05)

Fam	Espèces)	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	*Acanthurus blochii*	Lab	*Coris aygula*	Pom	*Amblyglyphidodon orbicularis*
Aca	*Acanthurus dussumieri*	Lab	*Coris batuensis*	Pom	*Amphiprion chrysopterus*
Aca	*Acanthurus mata*	Lab	*Coris gaimard*	Pom	*Chromis analis*
Aca	*Ctenochaetus striatus*	Lab	*Epibulus insidiator*	Pom	*Chromis atripectoralis*
Aca	*Naso unicornis*	Lab	*Gomphosus varius*	Pom	*Chromis atripes*
Aca	*Zebrasoma scopas*	Lab	*Halichoeres prosopeion*	Pom	*Chromis fumea*
Apo	*Apogon aureus*	Lab	*Hemigymnus melapterus*	Pom	*Chromis margaritifer*
Bal	*Sufflamen fraenatus*	Lab	*Labroides bicolor*	Pom	*Chrysiptera rollandi*
Ble	*Meiacanthus atrodorsalis*	Lab	*Labroides dimidiatus*	Pom	*Chrysiptera unimaculata*
Cac	*Triaenodon obesus*	Lab	*Labropsis australis*	Pom	*Dascyllus aruanus*
Cae	*Pterocaesio marri*	Lab	*Oxycheilinus diagrammus*	Pom	*Dascyllus reticulatus*
Can	*Canthigaster valentini*	Lab	*Stethojulis bandanensis*	Pom	*Dascyllus trimaculatus*
Cha	*Chaetodon auriga*	Lab	*Thalassoma lunare*	Pom	*Neoglyphidodon nigroris*
Cha	*Chaetodon baronessa*	Lab	*Thalassoma lutescens*	Pom	*Plectroglyphidodon lacrymatus*
Cha	*Chaetodon flavirostris*	Let	*Lethrinus obsoletus*	Pom	*Pomacentrus adelus*
Cha	*Chaetodon lunulatus*	Let	*Lethrinus rubrioperculatus*	Pom	*Pomacentrus moluccensis*
Cha	*Chaetodon plebeius*	Lut	*Aprion virescens*	Pom	*Pomacentrus nagasakiensis*
Cha	*Chaetodon ulietensis*	Lut	*Lutjanus fulvus*	Pri	*Priacanthus hamrur*
Cha	*Chaetodon unimaculatus*	Lut	*Macolor niger*	Pse	*Pictichromis coralensis*
Cha	*Chaetodon vagabundus*	Mul	*Parupeneus barberinus*	Sca	*Chlorurus microrhinos*
Cha	*Coradion altivelis*	Nem	*Scolopsis bilineatus*	Sca	*Chlorurus sordidus*
Epi	*Cephalopholis boenak*	Nem	*Scolopsis trilineatus*	Sca	*Scarus flavipectoralis*
Epi	*Epinephelus ongus*	Ost	*Ostracion cubicus*	Sca	*Scarus ghobban*
Epi	*Plectropomus leopardus*	Pin	*Parapercis multiplicata*	Sca	*Scarus niger*
Gob	*Amblygobius phalaena*	Poc	*Centropyge bicolor*	Sca	*Scarus rivulatus*
Gob	*Cryptocentrus fasciatus*	Poc	*Centropyge bispinosa*	Sca	*Scarus rubroviolaceus*
Hae	*Plectorhinchus lessonii*	Poc	*Centropyge tibicen*	Sca	*Scarus schlegeli*
Lab	*Anampses caeruleopunctatus*	Poc	*Pygoplites diacanthus*	Sig	*Siganus doliatus*
Lab	*Bodianus diana*	Pom	*Abudefduf whitleyi*	Syn	*Saurida gracilis*
Lab	*Bodianus loxozonus*	Pom	*Amblyglyphidodon curacao*	Syn	*Synodus variegatus*
Lab	*Cheilinus chlorourus*				

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le tableau 63 et spécifiquement pour cette campagne sur la figure 39.

Tableau n°63 : 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	2014 a	2014 b
Acanthuridae	1	2	4	4	2	4	3	4	4	4	4	6	6
Anthiinidae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Blenniidae	1	0	0	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
Caesionidae	0	0	0	0	0	1	1	0	1	3	0	1	1
Canthigasteridae	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	2	1
Carangidae	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	1
Chaetodontidae	3	1	3	4	1	10	4	6	6	8	4	0	0
Dasyatidae	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	6	8
Epinephelinae	1	3	4	1	1	3	2	1	3	2	4	0	0
Gobiidae	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	3	2
Haemulidae	0	0	2	1	1	1	2	0	1	1	0	0	1
Kyphosidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Labridae	3	5	4	8	2	6	5	6	3	5	6	0	0
Lethrinidae	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	5	7
Lutjanidae	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	3	2	2
Mullidae	0	2	2	2	2	4	5	2	2	1	3	1	1
Nemipteridae	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Pomacanthidae	2	3	5	3	3	5	2	2	3	10	3	1	1
Pomacentridae	8	7	8	9	7	7	12	8	8	1	6	1	1
Pseudochromidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3
Scaridae	1	2	4	2	1	4	3	3	1	2	3	9	9
Scombridae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
Siganidae	0	1	3	2	1	1	1	1	1	1	3	2	4
Total esp	**22**	**30**	**44**	**42**	**24**	**56**	**43**	**36**	**40**	**48**	**44**	**47**	**51**
Total fam	**10**	**13**	**15**	**16**	**13**	**19**	**14**	**12**	**18**	**17**	**15**	**25**	**18**

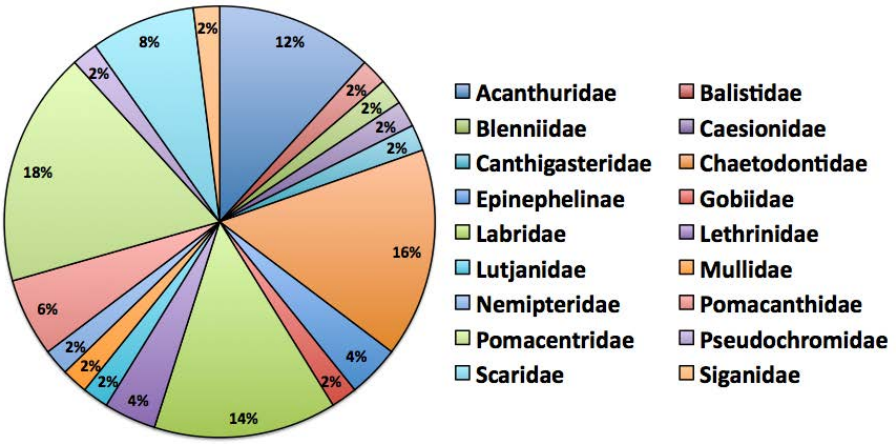


Figure n°39 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST05)

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 – à cette campagne est effectuée (cf. tableau 64), sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont similaires.

Tableau n°64 : Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST05)

L'hypothèse nulle Ho	$\chi 2_{obs}$	*ddl*	$\chi 2_{à\ 0,95}$	*nb de familles*
« Les colonnes sont elles identiques ?»	**189,58**	288	322,09	**18/25**

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 66 et la figure 40.

L'écart relatif à la moyenne [$Er_i=(X_i-X_m)/X_m$] pour ces paramètres biologiques peut alors être calculé : cf. tableau 65 et représentation figure 41.

Tableau n°65 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST05)

	Nb ind.	Densité	Biom.	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
Variance	3878,56	0,98	35053,42	98,41	208,09	443,03
Ecart type	62,28	0,99	187,23	9,92	14,43	21,05
Moyenne	97,32	1,67	166,33	39,08	62,62	84,77
Coef. de Var.	0,64	0,59	1,13	0,25	0,23	0,25

Tableau n°66 : 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
2014 b	Transect A	133	1,66	55,67			
	Transect B	606	6,27	997,38			
	Transect C	87	1,09	194,85			
	Moy. ABC	275,33	3,00	415,97	51	63	91
2014 a	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

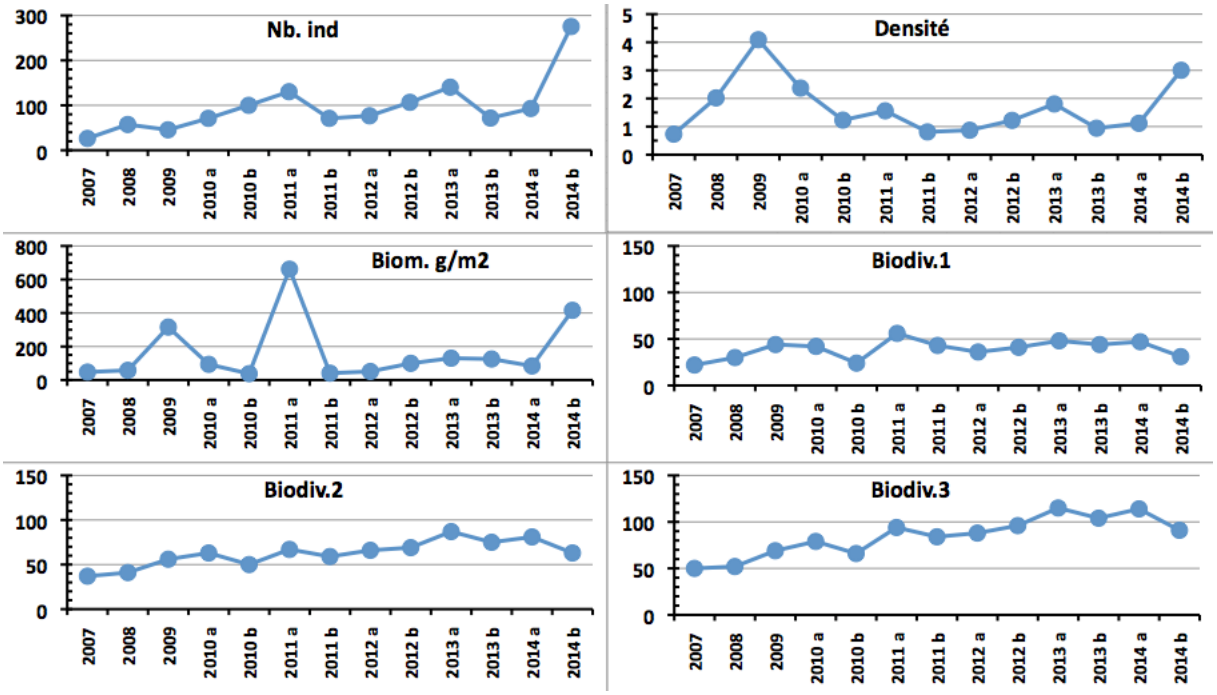


Figure n°40 : *Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST05)*

Les paramètres « biomasse et densité » présentent d'importantes variations et surtout quelques maximum très élevés (bleu) qui renvoient en négatifs (rouge) les situations « normales ».
La progression gauche-droite des graphiques de biodiversité (Biodiv.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.

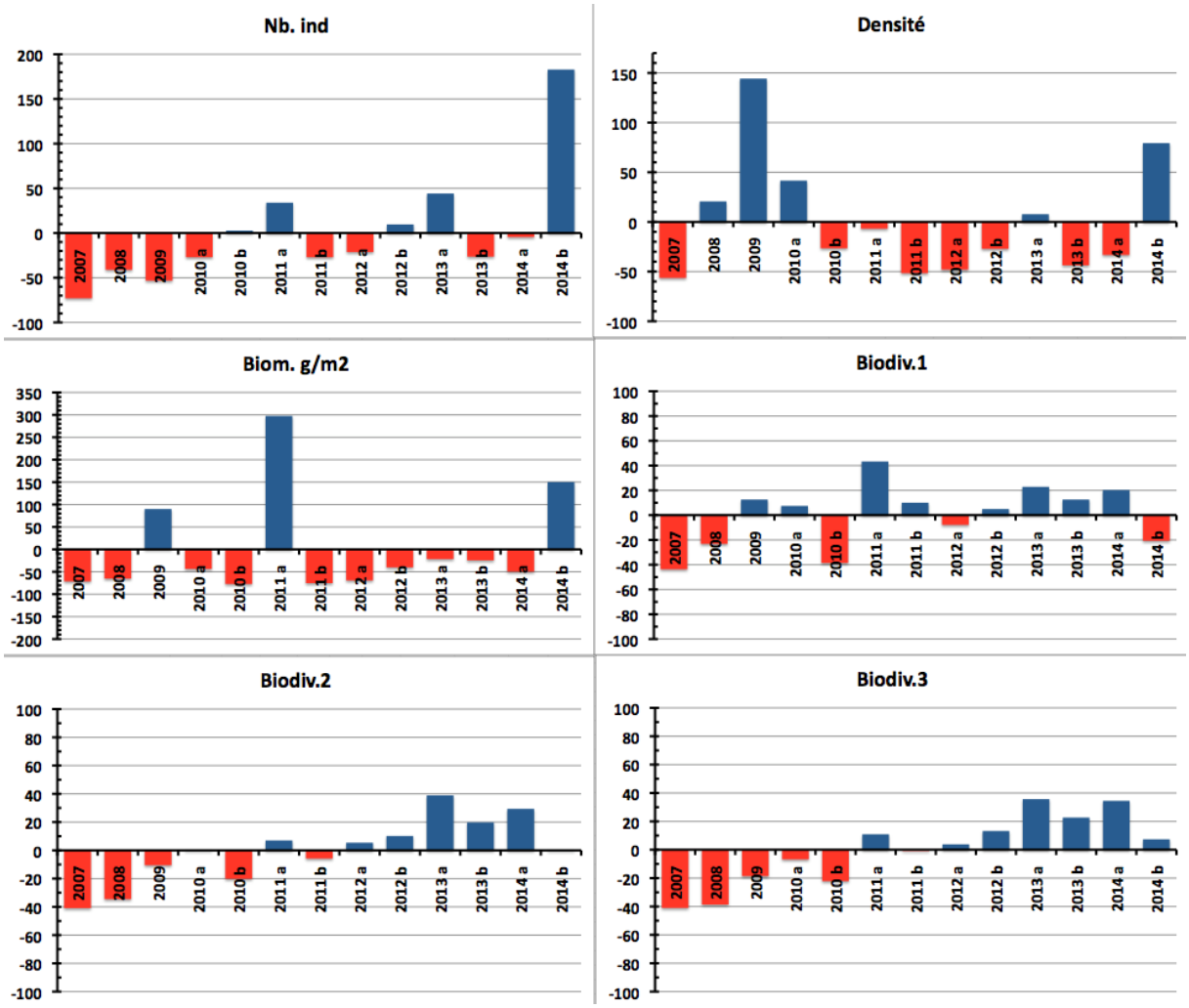


Figure n°41 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST05)

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 avril et octobre 2014

Indicateur Corail

- La biodiversité corallienne est importante (123 espèces)
- Le recouvrement corallien est de 24 % au transect A, 21 % en B et 10 % en C
- Le blanchissement est modéré (7/117 espèces de scléractiniaires et 1.47% de la surface totale observée) et il se manifeste sur des colonies isolées. Il a fortement diminué en nombre d'espèces
- Maladie de la bande blanche sur quelques colonies d'*Acropora* tabulaire et *Seriatopora histrix, Pectinia lactuca*

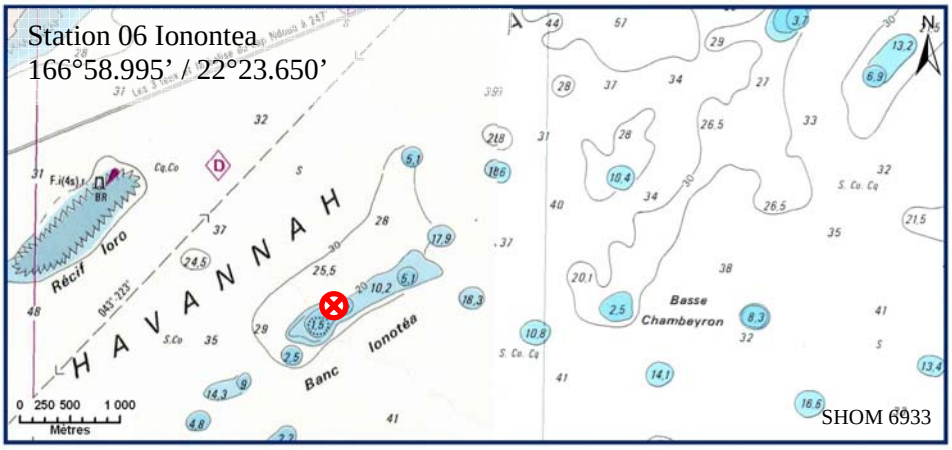
Autres indicateurs

- Recouvrement faible des cyanobactéries (forte diminution depuis la dernière mission). Elles colonisent les colonies coralliennes mortes en place, les débris coralliens et les *Acropora* tabulaire
- Le turf algal se développe modérément sur les débris coralliens et les colonies coralliennes au fur et à mesure de leur dégradation (effondrement de débris)
- Algue rouge *Asparagopsis taxiformis* : le recouvrement est important aux transects A & B (développement saisonnier : le recouvrement peut-être très important et varie énormément selon les saisons - caractère invasif de septembre à décembre)
- Absence de l'algue brune *Lobophora*

Les corallivores

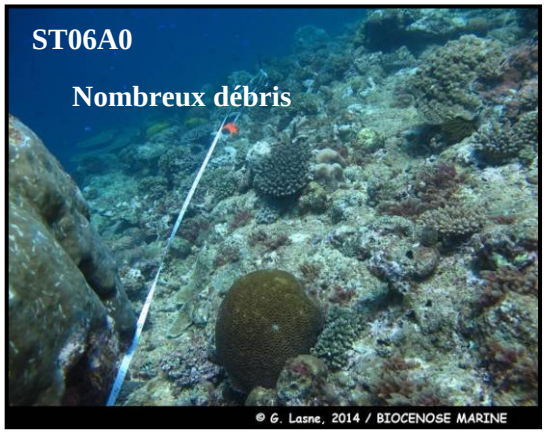
- Absence des *Acanthaster planci* et des *Culcita novaeguineae*

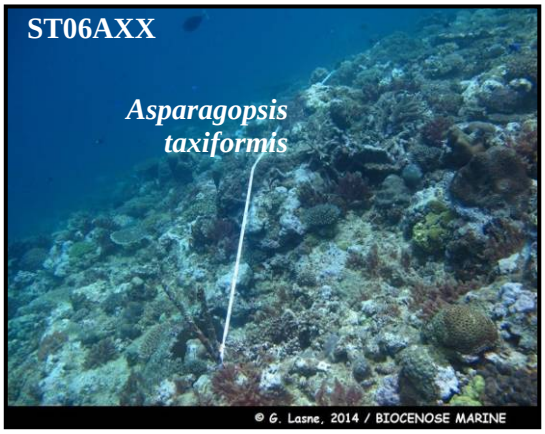
- Présence de *Drupella cornus* (abondance importante niveau 3 aux transects A et B ; modérée niveau 2 en C). Augmentation depuis la dernière mission



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

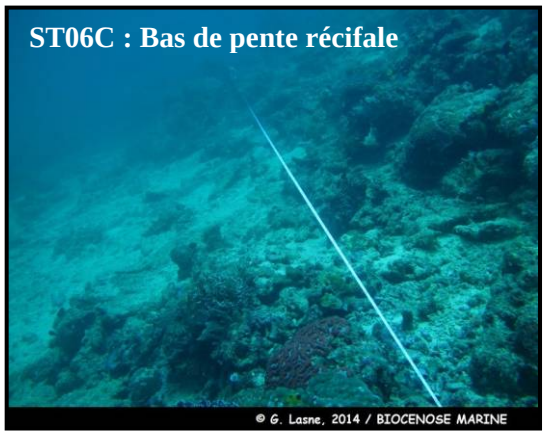
Photo n°18 : Position en surface (ST06)





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

Nombreux débris corallien en milieu et bas de pente récifale



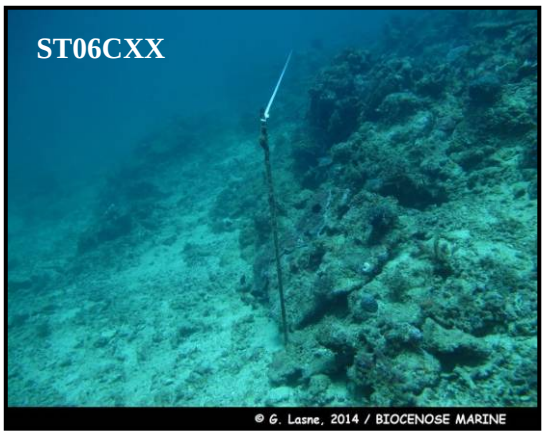


Photo n°19 : Vue d'ensemble des transects (ST06)

4.6.1 Le substrat (ST06)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la figure 42 pour le transect A, dans la figure 43 pour le transect B et dans la figure 44 pour le transect C.

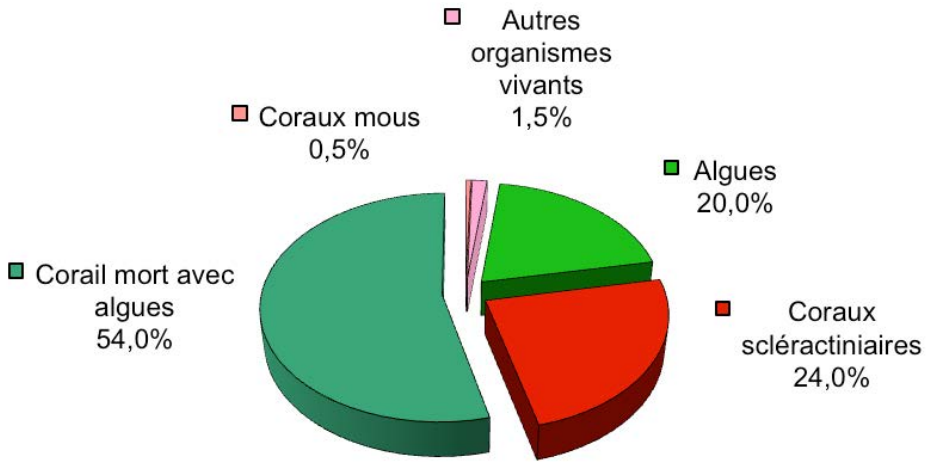


Figure n°42 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST06A

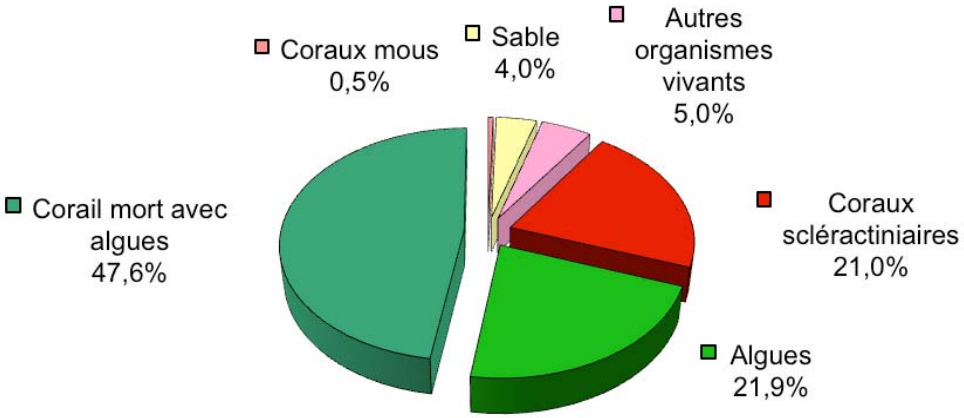


Figure n°43 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST06B

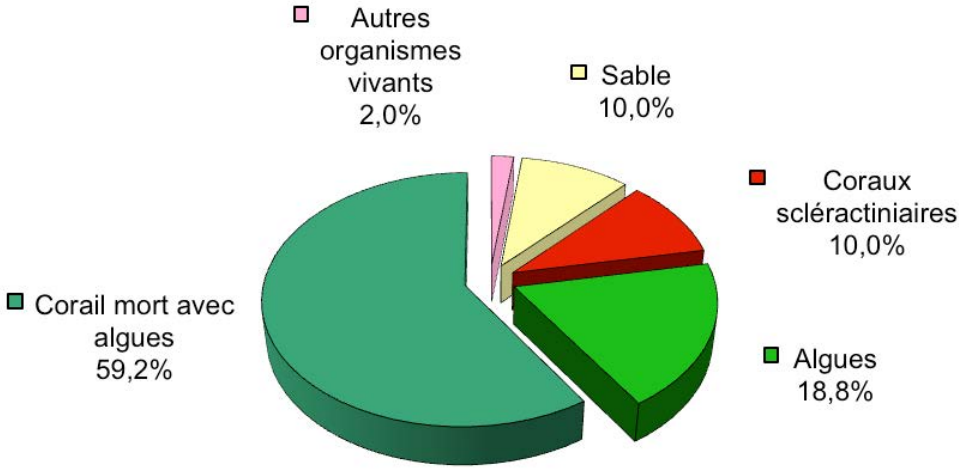


Figure n°44 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST06C

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, 96% en B et 90% en C).
Les coraux scléractiniaires sont bien représentés particulièrement sur les 2 transects haut (24%, 18% et 10%).
A noter : les cyanobactéries disparaissent des transects A et C et diminuent au transect B (1.5%).

Les trois transects sont globalement stables.

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

- 123 espèces coralliennes (dont 117 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millépores (branchu et encroûtant), 2 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires).
  Les familles scléractiniaires (117 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (33 taxons), les Acroporidae (19 taxons), les Agaraciidae (10 taxons), les Mussidae (9 taxons), les Pocilloporidae (9 taxons), les Dendrophylliidae (7 taxons), les Fungiidae (6 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 7/117 espèces de scléractiniaires (6,0%).
  Le blanchissement visuel est de 1,47% de la surface totale observée.
- 50 espèces d'invertébrés dont 14 espèces de mollusques ; 10 espèces de cnidaires : alcyonaires (6 taxons), actiniaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 14 espèces d'échinodermes : astéries (6 taxons), échinides (3 taxons), holothurides (2 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 6 espèces d'éponges ; 6 espèces d'ascidies.
- 9 espèces de macrophytes : algues vertes (4 taxons), algues rouges (3 taxons), algues brunes (2 taxons).
- 2 espèces de cyanobactéries.

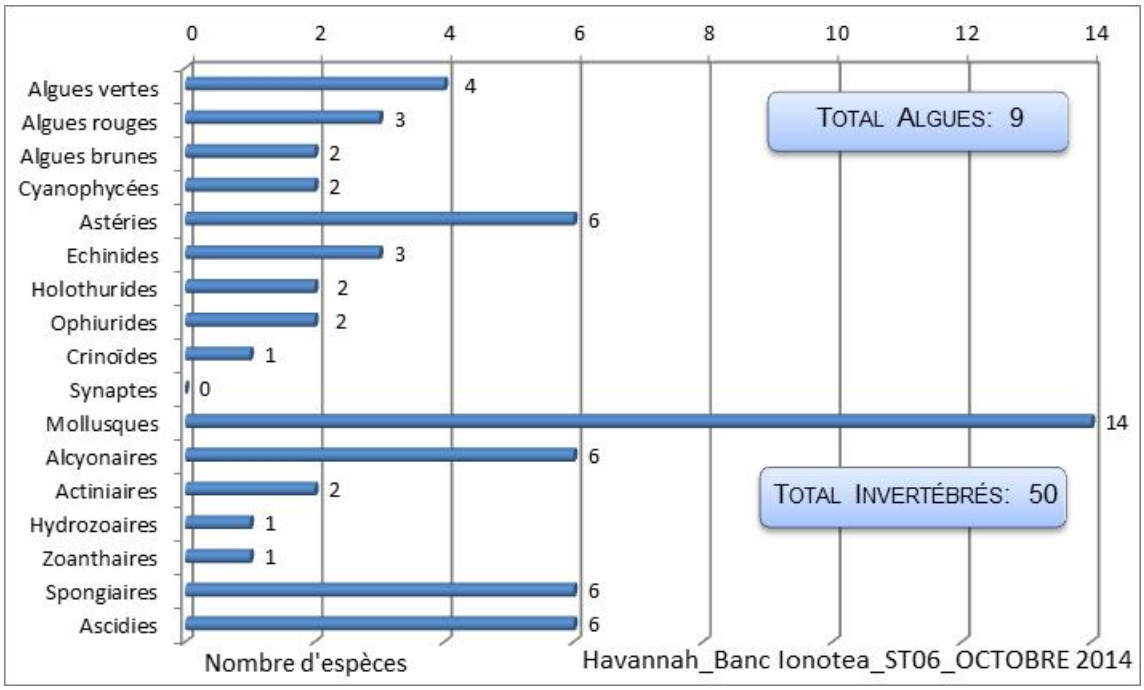


Figure n°45 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST06)

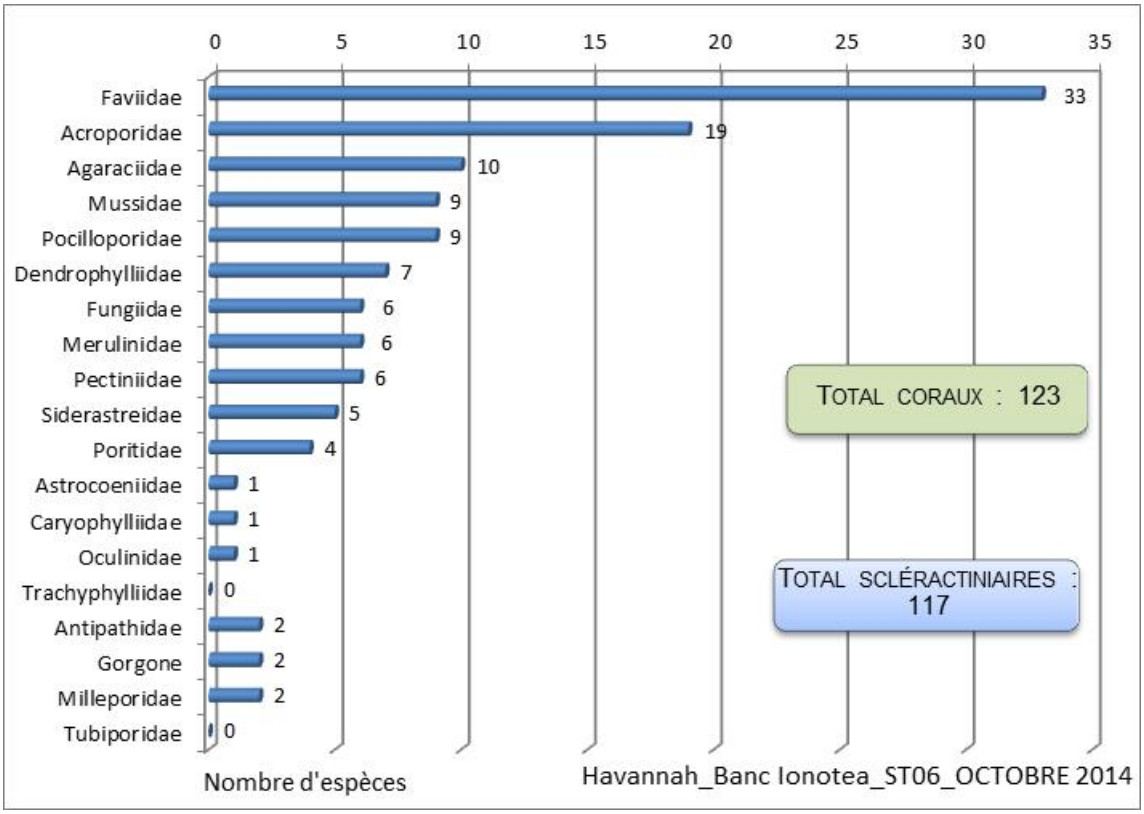


Figure n°46 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST06)

4.6.2.1 Benthos Transect 06 A

4.6.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST06A)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST06A est composée de 76 espèces coralliennes dont 75 espèces de scléractiniaires, une espèce de millépore (encroûtant).
Les familles scléractiniaires (75 taxons au sein de 10 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (23 taxons), les Acroporidae (18 taxons), les Mussidae (7 taxons), les Pocilloporidae (7 taxons), les Agaraciidae (6 taxons), les Dendrophylliidae (4 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 4/75 espèces de scléractiniaires (5,3%).
Le blanchissement visuel est de 2,5% de la surface du couloir.

Tableau n°67 : Variations entre avril et octobre 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* spp. (2spp.) (A2), •*Goniastrea* sp. (A1).	6 espèces : •*Acropora* (tabulaire) (2spp., A5/+ 1), •*Montipora* spp. (2spp., A5/+ 1), •*Hydnophora exesa* (A2/+ 1), •*Symphyllia wilsoni* (A2/+ 1).	4 espèces blanchies (5,3%) : ➢ 3 espèces précédemment blanchies (4%) : •*Acropora* (branchu) (1spp.B*, B2), •*Acropora* (tabulaire) (2spp.B*, B2) ; ➢ Une seule espèce nouvellement blanchie •*Montipora* spp. (1spp.B*, B2, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
4 espèces :	2 espèces :	➢ 3 espèces ont réintégré leurs zooxanthelles :

•*Acropora* (tabulaire)(3spp./-1spp.A5/-1), •*Turbinaria mesenterina* (A0/-2), •*Turbinaria reniformis* (A0/-1), •*Symphyllia* sp. (A0/-1).	•*Pavona maldivensis* (A1/- 1), •*Acanthastrea bowerbanki* (A1/- 1).	•*Galaxea fascicularis* (B- 1, øß), •*Pocillopora damicornis* (B- 2, øß), •*Seriatopora caliendrum* (B- 1, øß) ; ➢ une seule espèce a vu son blanchissement s'accroître : •*Acropora* spp. (branchu) (-1spp.B*) (ΔB+ 1) ; ➢ aucune espèce n'a vu son blanchissement se réduire

4.6.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST06A)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST06A est composée de :

- 20 espèces d'invertébrés dont 8 espèces de mollusques ; 3 espèces de cnidaires : alcyonaires (1 taxon), actiniaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 3 espèces d'échinodermes : astéries (1 taxon), crinoïdes (1 taxon), échinides (1 taxon) ; 3 espèces d'éponges ; 3 espèces d'ascidies.
- 4 espèces de macrophytes : algues brunes (2 taxons), algues rouges (2 taxons) et d'une espèce de cyanobactéries.

Tableau n°68 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST06A)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
2 nouvelles espèces d'algues recensées, dont 2 espèces d'algues brunes : *Dictyota* sp. (A2), •*Turbinaria ornata* (A3). Aucune espèce d'algues n'a disparue.	Une espèce d'algue recensée et l'algue rouge : •*Asparagopsis taxiformis* (A4/+ 2). Aucune espèce d'algues ne diminue.
Cyanobactéries	
☑	☑
Cnidaires	
2 espèces de cnidaires disparues : ➢ pour les alcyonaires (-2 espèce) : •*Rhytisma* sp. (A0/-2), •*Nephthea* sp. (A0/-2).	☑
Echinodermes	
2 espèces d'échinodermes disparues : ➢ pour les ophiurides (-2 espèce) : •*Ophiomastix caryophyllata* (A0/-1), •Ophiure ind. (A0/-2).	☑
Mollusques	
3 nouvelles espèces de mollusques recensées : ➢ pour les gastéropodes (3 espèces) : •*Drupella cornus* (A3), •*Turbo argyrostomus* (A2), •*Turbo setosus* (A2) 4 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les gastéropodes (-4 espèce) : •*Conus distans* (A0/-1), •*Conus miles* (A0/-1), •*Pleuroploca filamentosa* (A0/-1), •*Turbo* sp. (A0/-1).	☑
Eponges	
☑	Une espèce d'éponges augmente d'abondance : •*Cliona orientalis* (A4/+ 1).
Ascidies	
Une espèce d'ascidies disparue : •*Polycarpa cryptocarpa* (A0/-2).	Une espèce d'ascidies diminue d'abondance : •*Polycarpa nigricans* (A2/- 1).
Bryozoaires	
☑	☑

4.6.2.2 Benthos Transect 06 B

4.6.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST06B)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST06B est composée de 97 espèces coralliennes dont 91 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millépores (branchu et encroûtant), 2 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires.
Les familles scléractiniaires (91 taxons au sein de 12 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (25 taxons), les Acroporidae (13 taxons), les Agaraciidae (9 taxons), les Mussidae (7 taxons), les Pocilloporidae (7 taxons), les Merulinidae (6 taxons), les Pectiniidae (6 taxons), les Dendrophylliidae (5 taxons), les Fungiidae (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 4/91 espèces de scléractiniaires (4,4%).
Le blanchissement visuel est de 1,7% de la surface du couloir.

Tableau n°69 : Variations entre avril et octobre 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)**
3 espèces : •*Astreopora gracilis* (A1), •*Favia* spp. (2spp./+1spp.) (A2), •*Goniastrea* sp. (A2).	6 espèces : •*Turbinaria stellulata* (A2/+ 1), •*Favia speciosa* (A2/+ 1), •*Fungia horrida* (A2/+ 1), •*Acanthastrea echinata* (A2/+ 1), •*Pocillopora damicornis* (A4/+ 1), •*Seriatopora histrix* (A3/+ 1).	4 espèces blanchies (4,4%) : ➢ 4 espèces précédemment blanchies (4,4%) : •*Acropora* (branchu) (1spp.B*, B1), •*Montipora* spp. (1spp.B*, B1), •*Pocillopora verrucosa* (B1), •*Stylophora pistillata* (B1) ; ➢ Aucune espèce nouvellement blanchie.
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
Une seule espèce : *Cycloseris* sp. (A0/-1)	Aucune	➢ 19 espèces ont réintégré leurs zooxanthelles : •*Acropora* spp. (tabulaire)(-2spp.B*))(B- 2, øß), •*Pachyseris speciosa* (B- 1, øß), •*Turbinaria mesenterina* (B- 1, øß), •*Turbinaria reniformis* (B- 1, øß), •*Echinopora gemmacea* (B- 1, øß), •*Echinopora lamellosa* (B- 1, øß), •*Favia* spp. (-1spp.B*)) (B- 1, øß), •*Hydnophora microconos* (B- 1, øß), •*Merulina ampliata* (B- 1, øß), •*Lobophyllia corymbosa* (B- 1, øß), •*Galaxea fascicularis* (B- 1, øß), •*Mycedium elephantotus* (B- 1, øß), •*Pocillopora damicornis* (B- 2, øß), •*Seriatopora caliendrum* (B- 1, øß), •*Seriatopora histrix* (B- 2, øß), •*Porites lobata* (B- 2, øß), •*Porites lutea* (B- 1, øß) ; ➢aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ; ➢ 2 espèces ont vu leur blanchissement se réduire : •*Acropora* spp. (branchu)) (ΔB- 1), •*Stylophora pistillata* (ΔB- 1).

4.6.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST06B)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST06B est composée de :

- 45 espèces d'invertébrés dont 11 espèces de mollusques ; 9 espèces de cnidaires : alcyonaires (6 taxons), actiniaires (1 taxon), 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) ; 6 espèces d'éponges ; 6 espèces d'ascidies.

- 8 espèces de macrophytes : algues vertes (4 taxons), algues rouges (3 taxons), algues brunes (1 taxon) et d'une espèce de cyanobactéries.

Tableau n°70 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST06B)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
3 nouvelles espèces d'algues recensées, dont l'algue brune : •*Dictyota* sp. (A3) ; et l'algue rouge : •*Asparagopsis taxiformis* (A5) ; et l'algue verte : •*Ventricaria ventricosa* (A1) ;. 2 espèces d'algues disparues, dont 2 espèces d'algues vertes : •*Bornetella oligospora* (A0/-2), •*Halimeda* sp. (1spp./-1spp., A2/-0).	Une espèce d'algue recensée et l'algue verte : •*Chlorodesmis fastigiata* (A2/+ 1). Aucune espèce d'algues ne diminue.
Cyanobactéries	
Une espèce de cyanobactéries disparue : •*Symploca hydnoides* (A0/-2).	Une espèce de cyanobactéries diminue d'abondance : •*Phormidium* sp. (A2/- 1).
Cnidaires	
☑	☑
Echinodermes	
3 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les astéries (2 espèces) : •*Mithrodia clavigera* (A1), •*Fromia monilis* (A1) ; ➢ pour les ophiurides (1 espèce) : •Ophiure ind. (A2)	2 espèces d'échinodermes augmentent d'abondance : ➢ pour les échinides (2 espèces) : •*Diadema setosum* (A2/+ 1), •*Echinometrix diadema* (A2/+ 1).
Mollusques	
4 nouvelles espèces de mollusques recensées : ➢ pour les gastéropodes (4 espèces) : •*Latirolagena smaragdula* (A2), •*Pleuroploca filamentosa* (A1), •*Drupa ricinus* (A1), •*Strombus* sp. (A1). 2 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les gastéropodes (-1 espèce) : •*Turbo setosus* (A0/-1) ➢ pour les nudibranches (-1 espèce) : •*Phyllidia varicosa* (A0/-1)	5 espèces de mollusques augmentent d'abondance : ➢ pour les bivalves (3 espèces) : •*Hyotissa hyotis* (A2/+ 1), •*Pedum spondyloideum* (A3/+ 1), •*Tridacna maxima* (A2/+ 1) ; ➢ pour les gastéropodes (2 espèces) : •*Drupella cornus* (A3/+ 1), •*Astraea rhodostoma* (A2/+ 1).
Eponges	
Une nouvelle espèce d'éponges recensée : •*Stellata globostellata* (A1).	Une espèce d'éponges augmente d'abondance : •*Hamigera strongylata* (A2/+ 1).
Ascidies	
Une nouvelle espèce d'ascidies recensée : •Encroûtante verte (A2).	☑
Bryozoaires	
☑	☑

4.6.2.3 Benthos Transect 06 C

4.6.2.3.1 Les Scléractiniaires (ST06C)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST06C est composée de 65 espèces coralliennes dont 60 espèces de scléractiniaires, une espèce de millépore (encroûtant), 2 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires. Les familles scléractiniaires (60 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (15 taxons), les Mussidae (7 taxons), les Acroporidae (6 taxons), les Agaraciidae (6 taxons), les Pocilloporidae (6 taxons), les Pectiniidae (5 taxons), les Fungiidae (4 taxons), les Dendrophylliidae (3 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 1/60 espèces de scléractiniaires (1,7%).
Le blanchissement visuel est de 0,2% de la surface du couloir.

Tableau n°71 : Variations entre avril et octobre 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 : •*Echinopora lamellosa* (A1), •*Favia maritima* (A1), •*Favia* spp. (A2), •*Goniastrea* sp. (A1), •*Pocillopora kelleheri* (A1).	5 espèces : •*Montipora* spp. (1sp., A3/+ 1), •*Merulina ampliata* (A2/+ 1), •*Acanthastrea echinata* (A2/+ 1), •*Lobophyllia hemprichii* (A2/+ 1), •*Mycedium elephantotus* (A2/+ 1).	Une seule espèce blanchie (1,7%) : ➢ Une seule espèce précédemment blanchie •*Favites* spp. (1spp.B*, B1, ∞) ➢ Aucune espèce nouvellement blanchie.
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
4 espèces : •*Turbinaria peltata* (A0/-1), •*Turbinaria stellulata* (A0/-1), •*Cyphastrea japonica* (A0/-1), •*Cycloseris* sp. (A0/-1).	3 espèces : •*Cyphastrea serailia* (A1/- 1), •*Goniastrea australensis* (A1/- 1), •*Sandalolitha robusta* (A1/- 1).	➢ toutes les espèces (12 taxons) ont réintégré leurs zooxanthelles : •*Acropora* spp. (branchu) (B- 2, øß), •*Acropora* spp. (tabulaire) (B- 2, øß), •*Montipora* spp. (-1spp.B*)) (B- 1, øß), •*Pachyseris speciosa* (B- 1, øß), •*Turbinaria mesenterina* (B- 1, øß), •*Goniastrea australensis* (B- 1, øß), •*Sandalolitha robusta* (B- 1, øß), •*Merulina ampliata* (B- 1, øß), •*Lobophyllia hemprichii* (B- 1, øß), •*Galaxea fascicularis* (B- 1, øß), •*Pocillopora damicornis* (B- 2, øß), •*Seriatopora histrix* (B- 2, øß) ; ➢aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire.

4.6.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST06C)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST06C est composée de :

- 28 espèces d'invertébrés dont 7 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.
- 6 espèces de macrophytes : algues rouges (3 taxons), algues vertes (2 taxons), algues brunes (1 taxon) et de 2 espèces de cyanobactéries.

Tableau n°72 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST06C)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
2 nouvelles espèces d'algues recensées, dont l'algue brune : •*Dictyota* sp. (A2) ; et l'algue rouge : •*Asparagopsis taxiformis* (A3). 2 espèces d'algues disparues, dont 2 espèces d'algues vertes : •*Bornetella oligospora* (A0/-2), •*Halimeda* sp. (1spp./-1spp., A2/-0)	Aucune espèce d'algues n'augmente. Aucune espèce d'algues ne diminue.
Cyanobactéries	
☑	Une espèce de cyanobactéries diminue d'abondance : •*Phormidium* sp. (A2/- 3).
Cnidaires	
☑	☑

Echinodermes	
2 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les astéries (2 espèces) : •*Fromia monilis* (A1), •*Gomophia egyptiaca* (A1). 2 espèces d'échinodermes disparues : ➢ pour les astéries (-2 espèce) : •*Fromia indica* (A0/-1), •*Linckia multifora* (A0/-1)	2 espèces d'échinodermes diminuent d'abondance : ➢ pour les holothurides (2 espèces) : •*Holothuria atra* (A1/- 1), •*Holothuria edulis* (A1/- 1).
Mollusques	
Une nouvelle espèce de mollusques recensée : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Septifer bilocularis* (A2) 2 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les gastéropodes (-1 espèce) : •*Latirolagena smaragdula* (A0/-2) ➢ pour les nudibranches (-1 espèce) : •*Phyllidiella pustulosa* (A0/-1)	Une espèce de mollusques augmente d'abondance : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Hyotissa hyotis* (A2/+ 1).
Eponges	
☑	Une espèce d'éponges augmente d'abondance : •Spongiaires ind. (noire) (A3/+ 1).
Ascidies	
☑	Une espèce d'ascidies diminue d'abondance : •*Polycarpa nigricans* (A2/- 1).
Bryozoaires	
☑	☑

4.6.3 Les poissons (ST06)

La liste des espèces observées[10] sur les transects et les résultats bruts sont fournis dans le tableau 73.

Tableau n°73 : 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 mata*				15	0,13	20,00	20	0,25	40,00	11,67	0,13	20,00
Aca	*Acanthurus nigricauda*							3	0,03	9,38	1,00	0,01	3,13
Aca	*Ctenochaetus striatus*	5	0,13	4,32	4	0,05	2,74	3	0,03	2,03	4,00	0,07	3,03
Aca	*Naso brevirostris*				15	0,15	81,00				5,00	0,05	27,00
Aca	*Naso lopezi*	8	0,06	73,14							2,67	0,02	24,38
Aca	*Naso tonganus*	10	0,06	156,25							3,33	0,02	52,08
Aca	*Naso unicornis*							5	0,04	180,00	1,67	0,01	60,00
Aca	*Zebrasoma scopas*				6	0,08	1,50				2,00	0,03	0,50
Ant	*Pseudanthias squamipinnis*							20	0,25	1,72	6,67	0,08	0,57
Ble	*Meiacanthus atrodorsalis*							1	0,01	0,03	0,33	0,00	0,01
Car	*Caranx ignobilis*							1	0,05	857,38	0,33	0,02	285,79
Cha	*Chaetodon citrinellus*	3	0,04	0,16							1,00	0,01	0,05
Cha	*Chaetodon flavirostris*				1	0,01	0,33				0,33	0,00	0,11
Cha	*Chaetodon kleinii*				4	0,05	0,34	3	0,08	0,51	2,33	0,04	0,28
Cha	*Chaetodon pelewensis*	2	0,03	0,26	2	0,03	0,36				1,33	0,02	0,21
Cha	*Chaetodon trifascialis*	3	0,04	0,26							1,00	0,01	0,09
Cha	*Chaetodon ulietensis*	3	0,04	0,26							1,00	0,01	0,09
Epi	*Cromileptes altivelis*				1	0,05	216,00				0,33	0,02	72,00
Epi	*Epinephelus fasciatus*				3	0,04	3,68	3	0,04	4,37	2,00	0,03	2,69
Epi	*Plectropomus leopardus*	4	0,03	28,58	3	0,03	75,00				2,33	0,02	34,53
Lab	*Bodianus perditio*				1	0,01	10,67				0,33	0,00	3,56
Lab	*Halichoeres hortulanus*	1	0,01	2,00							0,33	0,00	0,67
Lab	*Hemigymnus melapterus*				1	0,01	3,91				0,33	0,00	1,30
Lab	*Stethojulis bandanensis*	1	0,01	0,18							0,33	0,00	0,06
Lab	*Thalassoma amblycephalum*	20	0,25	3,65							6,67	0,08	1,22
Lab	*Thalassoma lunare*	10	0,13	1,28							3,33	0,04	0,43
Lab	*Thalassoma lutescens*	5	0,06	0,91							1,67	0,02	0,30
Lab	*Thalassoma nigrofasciatum*	10	0,13	1,82							3,33	0,04	0,61
Mic	*Gunnellichthys curiosus*	2	0,03	0,06							0,67	0,01	0,02
Mic	*Ptereleotris evides*							2	0,03	0,11	0,67	0,01	0,04
Mon	*Oxymonacanthus longirostris*	4	0,05	0,13							1,33	0,02	0,04
Mul	*Parupeneus barberinoides*	3	0,04	0,55							1,00	0,01	0,18
Nem	*Scolopsis bilineatus*	6	0,08	3,30				7	0,09	8,60	4,33	0,05	3,96
Poc	*Centropyge bicolor*	3	0,04	0,26	3	0,04	0,26				2,00	0,03	0,17
Poc	*Centropyge bispinosa*				5	0,06	0,43	2	0,03	0,17	2,33	0,03	0,20
Poc	*Centropyge flavissima*	2	0,03	0,17							0,67	0,01	0,06
Poc	*Centropyge tibicen*	2	0,03	0,23	2	0,03	0,17	3	0,04	0,26	2,33	0,03	0,22
Pom	*Chromis fumea*	50	0,50	2,16	50	0,63	2,70	20	0,20	0,86	40,00	0,44	1,91
Pom	*Chrysiptera rollandi*	3	0,05	0,13	10	0,13	0,31	10	0,10	0,25	7,67	0,09	0,23
Pom	*Chrysiptera taupou*	20	0,25	0,63	15	0,19	0,47				11,67	0,15	0,36
Pom	*Dascyllus reticulatus*	50	0,63	0,80	60	0,75	0,96	100	1,67	2,13	70,00	1,01	1,30
Pom	*Pomacentrus moluccensis*	10	0,13	0,54	5	0,06	0,27	4	0,05	0,34	6,33	0,08	0,38
Sca	*Chlorurus sordidus*	4	0,05	2,20				3	0,04	1,65	2,33	0,03	1,28
Sca	*Scarus altipinnis*	1	0,01	31,25							0,33	0,00	10,42
Sca	*Scarus niger*				2	0,02	5,21				0,67	0,01	1,74
Sca	*Scarus rubroviolaceus*	1	0,01	6,75							0,33	0,00	2,25
Sig	*Siganus corallinus*	2	0,03	1,69							0,67	0,01	0,56
Sig	*Siganus fuscescens*	10	0,13	5,49							3,33	0,04	1,83

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

Sig	*Siganus vulpinus*	2	0,03	1,10							0,67	0,01	0,37
Total		**260**	**3,08**	**330,48**	**208**	**2,52**	**426,32**	**210**	**3,01**	**1109,78**	**226,0**	**2,87**	**622,19**
Biodiversité		**32**			**21**			**18**			**49**		
Indice de Shannon =		3,960											
Equitabilité =		0,705											

Sur l'ensemble des transects de la station, 678 individus appartenant à 49 espèces différentes ont pu être observés. Ils représentent une densité de 2,87 poissons/m² pour une biomasse de 622.19 g/m².
126 espèces complémentaires (e.g. hors des transects et hors liste restreinte [*en rouge*]) ont été observées sur la station (cf. tableau 74).

Tableau n°74 : Liste des espèces complémentaires (ST06)

Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	*Acanthurus blochii*	Epi	*Anyperodon leucogrammicus*	Lut	*Lutjanus bohar*
Aca	*Acanthurus dussumieri*	Epi	*Cromileptes altivelis*	Lut	*Lutjanus ehrenbergii*
Aca	*Acanthurus mata*	Epi	*Epinephelus fasciatus*	Lut	*Lutjanus fulviflamma*
Aca	*Acanthurus nigricauda*	Epi	*Plectropomus laevis*	Mic	*Gunnellichthys curiosus*
Aca	*Ctenochaetus striatus*	Epi	*Plectropomus leopardus*	Mic	*Ptereleotris evides*
Aca	*Naso brevirostris*	Hae	*Plectorhinchus flavomaculatus*	Mon	*Oxymonacanthus longirostris*
Aca	*Naso lopezi*	Hae	*Plectorhinchus lessonii*	Mul	*Parupeneus barberinoides*
Aca	*Naso tonganus*	Hae	*Plectorhinchus picus*	Mul	*Parupeneus barberinus*
Aca	*Naso unicornis*	Hol	*Sargocentron ensifer*	Nem	*Pentapodus aureofasciatus*
Aca	*Naso vlamingii*	Hol	*Sargocentron rubrum*	Nem	*Scolopsis bilineatus*
Aca	*Prionurus maculatus*	Lab	*Anampses femininus*	Pin	*Parapercis hexophtalma*
Aca	*Zebrasoma scopas*	Lab	*Anampses neoguinaicus*	Poc	*Centropyge bicolor*
Aca	*Zebrasoma veliferum*	Lab	*Bodianus axillaris*	Poc	*Centropyge bispinosa*
Ant	*Pseudanthias pascalus*	Lab	*Bodianus loxozonus*	Poc	*Centropyge flavissima*
Ant	*Pseudanthias squamipinnis*	Lab	*Bodianus perditio*	Poc	*Centropyge tibicen*
Apo	*Apogon aureus*	Lab	*Cheilinus chlorourus*	Pom	*Amblyglyphidodon leucogaster*
Apo	*Apogon doederleini*	Lab	*Cheilinus fasciatus*	Pom	*Amblyglyphidodon orbicularis*
Apo	*Apogon fucata*	Lab	*Coris batuensis*	Pom	*Chromis atripes*
Aul	*Aulostomus chinensis*	Lab	*Epibulus insidiator*	Pom	*Chromis fumea*
Bal	*Pseudobalistes fuscus*	Lab	*Gomphosus varius*	Pom	*Chromis iomelas*
Bal	*Sufflamen bursa*	Lab	*Halichoeres hortulanus*	Pom	*Chromis margaritifer*
Bal	*Sufflamen chrysopterus*	Lab	*Halichoeres prosopeion*	Pom	*Chromis xanthura*
Bal	*Sufflamen fraenatus*	Lab	*Hemigymnus fasciatus*	Pom	*Chrysiptera rollandi*
Ble	*Meiacanthus atrodorsalis*	Lab	*Hemigymnus melapterus*	Pom	*Chrysiptera taupou*
Cac	*Triaenodon obesus*	Lab	*Labroides bicolor*	Pom	*Dascyllus reticulatus*
Cae	*Caesio cuning*	Lab	*Labroides dimidiatus*	Pom	*Neopomacentrus bankieri*
Cae	*Pterocaesio marri*	Lab	*Labropsis australis*	Pom	*Pomacentrus adelus*
Can	*Canthigaster valentini*	Lab	*Oxycheilinus celebicus*	Pom	*Pomacentrus bankanensis*
Car	*Caranx ignobilis*	Lab	*Oxycheilinus unifasciatus*	Pom	*Pomacentrus lepidogenys*
Cha	*Chaetodon bennetti*	Lab	*Stethojulis bandanensis*	Pom	*Pomacentrus moluccensis*
Cha	*Chaetodon citrinellus*	Lab	*Stethojulis notialis*	Pom	*Pomacentrus nagasakiensis*
Cha	*Chaetodon flavirostris*	Lab	*Thalassoma amblycephalum*	Pom	*Pomacentrus simsiang*
Cha	*Chaetodon kleinii*	Lab	*Thalassoma lunare*	Pri	*Priacanthus hamrur*
Cha	*Chaetodon lineolatus*	Lab	*Thalassoma lutescens*	Pse	*Pictichromis coralensis*
Cha	*Chaetodon lunulatus*	Lab	*Thalassoma nigrofasciatum*	Sca	*Chlorurus sordidus*

Cha	*Chaetodon pelewensis*	Let	*Lethrinus atkinsoni*	Sca	*Scarus altipinnis*
Cha	*Chaetodon trifascialis*	Let	*Lethrinus erythracanthus*	Sca	*Scarus niger*
Cha	*Chaetodon ulietensis*	Let	*Lethrinus nebulosus*	Sca	*Scarus rubroviolaceus*
Cha	*Heniochus acuminatus*	Let	*Monotaxis grandoculis*	Sig	*Siganus corallinus*
Cha	*Heniochus varius*	Let	*Monotaxis heterodon*	Sig	*Siganus fuscescens*
Cir	*Cirrhitichthys falco*	Lut	*Lutjanus adetii*	Sig	*Siganus vulpinus*
Cir	*Paracirrhites forsteri*	Lut	*Lutjanus argentimaculatus*	Syn	*Synodus variegatus*

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le tableau 75 et spécifiquement pour cette campagne sur la figure 47.
La liste des familles s'est agrandie des Monacanthidae (poissons limes).

Tableau n°75 : 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	2014 b
Acanthuridae	6	8	6	5	4	8	5	7	10	9	3	4	8
Anthiinidae	2	2	0	1	2	1	1	2	1	1	2	2	1
Blenniidae	0	0	0	0	1	1	2	0	1	2	1	1	1
Caesionidae	0	0	1	1	0	1	1	0	0	2	0	0	0
Canthigasteridae	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0
Carangidae	0	0	0	4	0	0	0	0	0	2	1	0	1
Chaetodontidae	5	3	4	3	3	4	9	7	6	9	8	5	6
Epinephelinae	5	4	5	5	2	4	4	3	3	8	5	2	3
Haemulidae	0	1	2	1	1	0	1	0	1	2	0	0	0
Labridae	5	8	1	7	7	10	7	11	9	10	10	7	8
Lethrinidae	1	0	1	1	2	4	1	0	0	2	1	0	0
Lutjanidae	2	0	3	2	0	1	1	0	2	7	2	0	0
Microdesmidae	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Monacanthidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Mullidae	1	1	0	1	3	2	2	0	1	3	3	1	1
Nemipteridae	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pomacanthidae	6	4	2	2	3	3	4	4	5	5	5	3	4
Pomacentridae	5	4	3	4	5	5	2	5	6	7	7	5	5
Pseudochromidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Scaridae	4	3	3	4	3	4	3	1	6	6	5	4	4
Scombridae	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0
Total espèces	**45**	**41**	**31**	**44**	**37**	**50**	**46**	**43**	**53**	**80**	**57**	**40**	**49**
Total familles	**14**	**13**	**11**	**17**	**13**	**16**	**16**	**11**	**14**	**19**	**17**	**15**	**15**

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 – à cette campagne est effectuée (cf. tableau 76), sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont similaires.

Tableau n°76 : 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*
	201,07	252	287,08	**15/22**

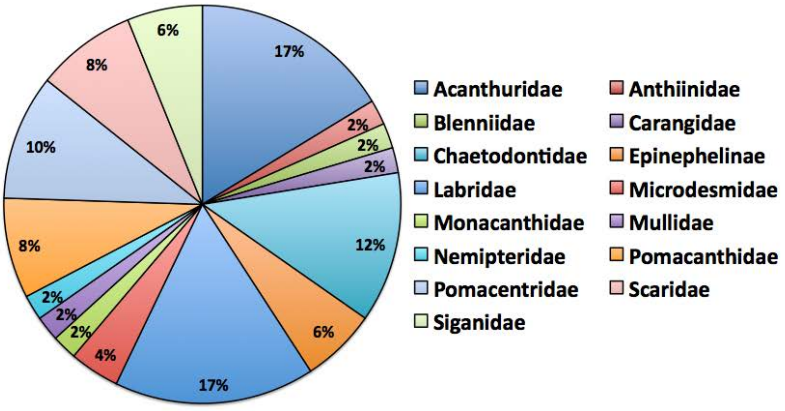


Figure n°47 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST06)

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 77 et la figure 48.

Tableau n°77 : 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
2014 b	Transect A	260,00	3,08	330,48			
	Transect B	208,00	2,52	426,32			
	Transect C	210,00	3,01	1109,78			
	Moy. ABC	226,00	2,87	622,19	49	81	126
2014 a	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

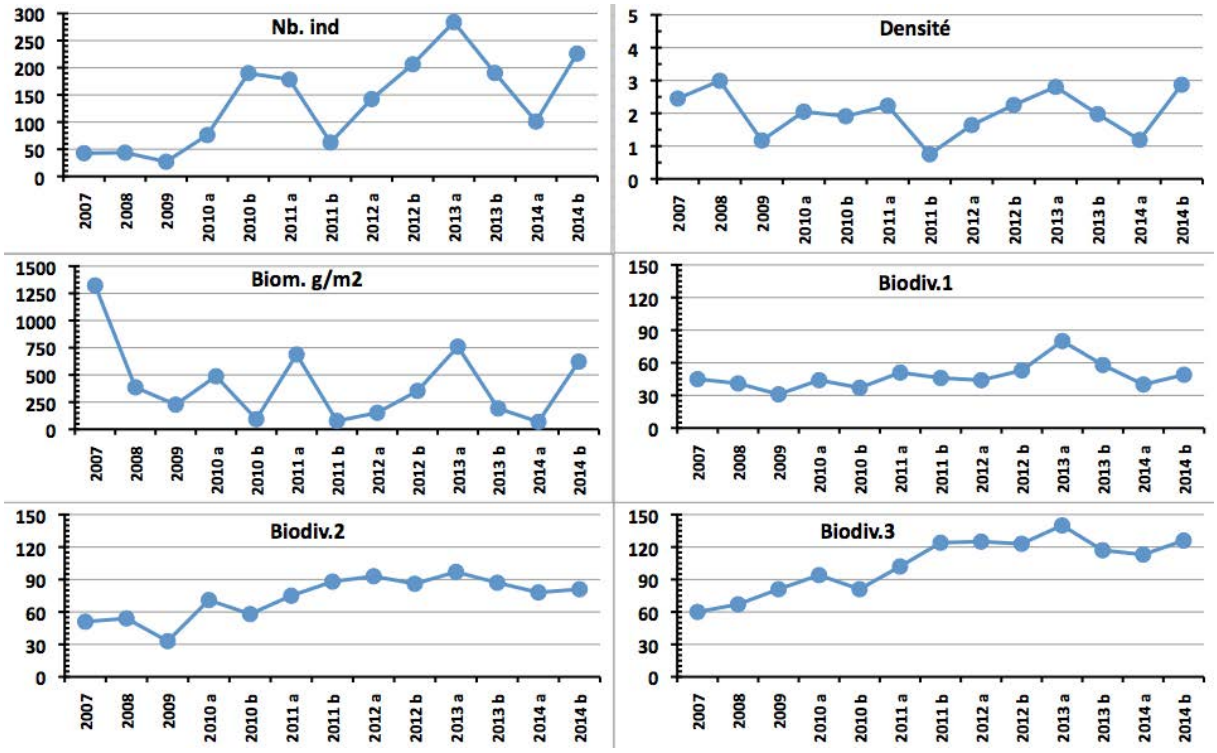


Figure n°48 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST06)

L'écart relatif à la moyenne [$Er_i=(X_i-X_m)/X_m$] pour ces paramètres biologiques peut alors être calculé : cf. tableau 78 et représentation figure 49.

Tableau n°78 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST06)

	Nb ind.	Densité	Biom.	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
Variance	6835,1	0,5	130199,6	143,8	361,0	641,6
Ecart type	82,7	0,7	360,8	12,0	19,0	25,3
Moyenne	136,2	2,0	417,5	47,6	73,2	104,1
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).
De façon inhabituelle, les alentours de la zone des transects étaient également pauvres. La réduction drastique du nombre de loches signalée en mars est toujours d'actualité. Cette station a sans doute fait l'objet d'un « coup de pêche ».

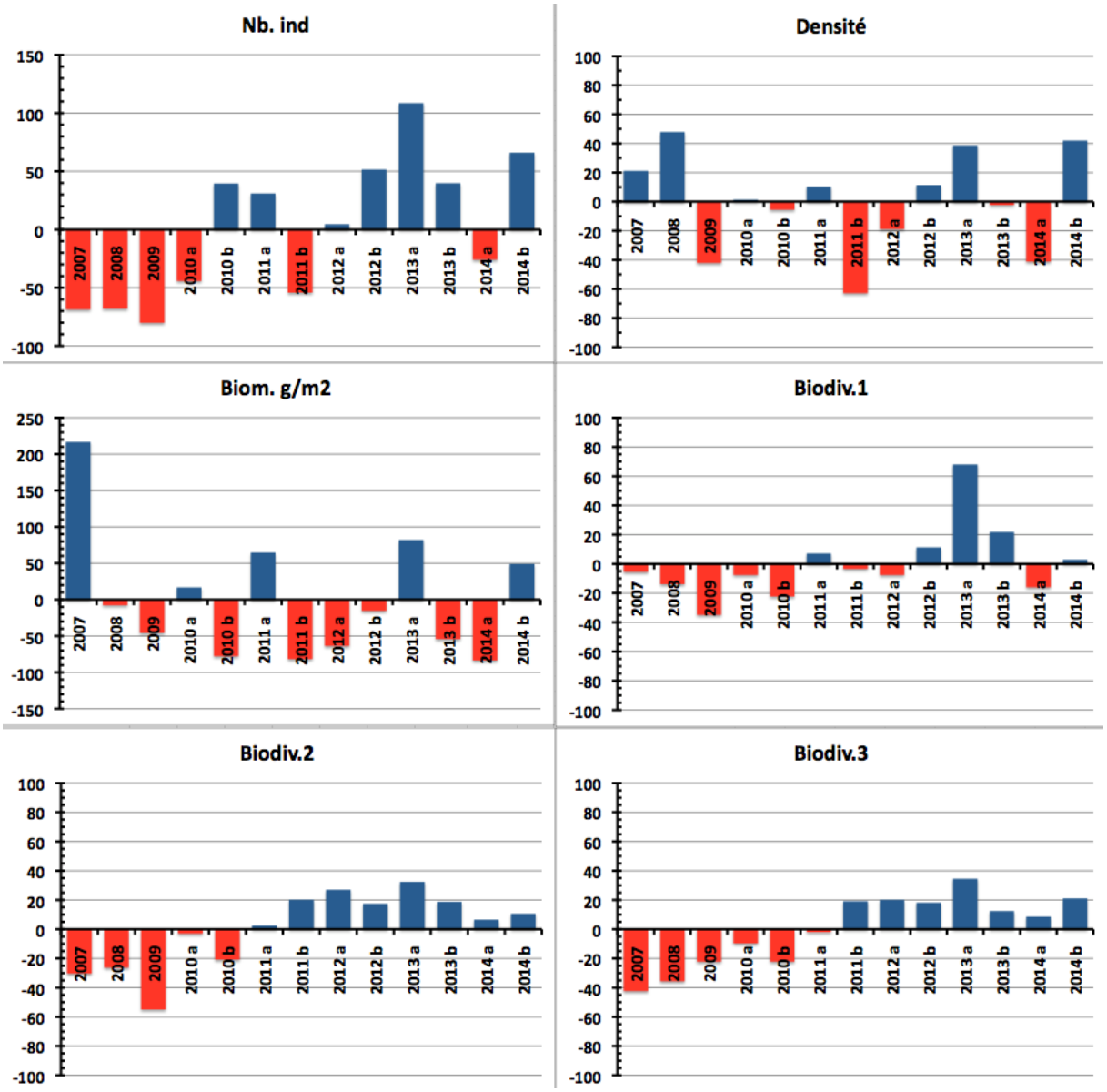


Figure n°49 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST06)

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 avril et octobre 2014

Indicateur Corail

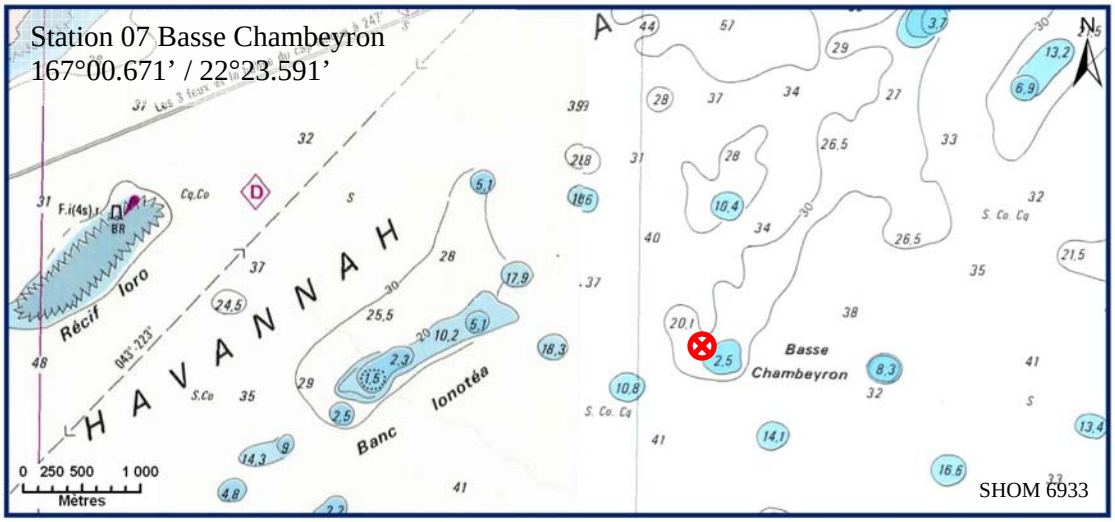
- La biodiversité corallienne est importante (115 espèces)
- Le recouvrement corallien est de 16 % au transect A, 11,5 % en B et 1 % en C
- Le blanchissement est faible et a fortement diminué en nombre d'espèce et en recouvrement (6/109 espèces de scléractiniaires et 0,7% de la surface totale observée) et il se manifeste sur des colonies isolées
- Maladie de la bande blanche sur quelques colonies d'*Acropora* tabulaire

Autres indicateurs

- Recouvrement faible des cyanobactéries (absence au transect A et diminution depuis la dernière mission). Elles colonisent les colonies coralliennes mortes en place, les débris coralliens et les *Acropora* tabulaire
- Le turf algal se développe modérément sur les débris coralliens et les colonies coralliennes au fur et à mesure de leur dégradation (effondrement de débris)
- Algue rouge *Asparagopsis taxiformis* : le recouvrement est modéré (développement saisonnier : le recouvrement

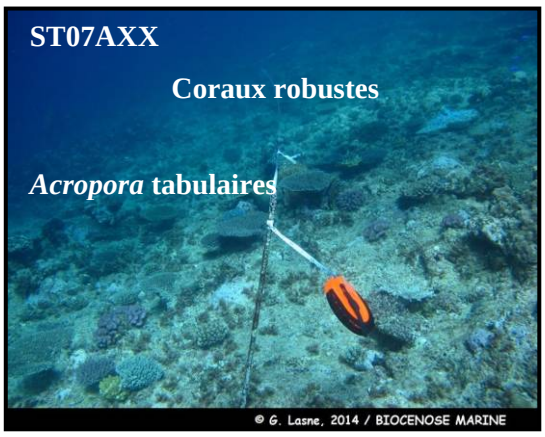
peut-être très important et varie énormément selon les saisons - caractère invasif de septembre à décembre)
- Absence de l'algue brune *Lobophora*

Les corallivores
- Absence des *Acanthaster planci* et des *Culcita novaeguineae*
- **Présence de *Drupella cornus* (abondance importante niveau 3 aux transects A & B ; modérée niveau 2 en C). Augmentation importante depuis la dernière mission**

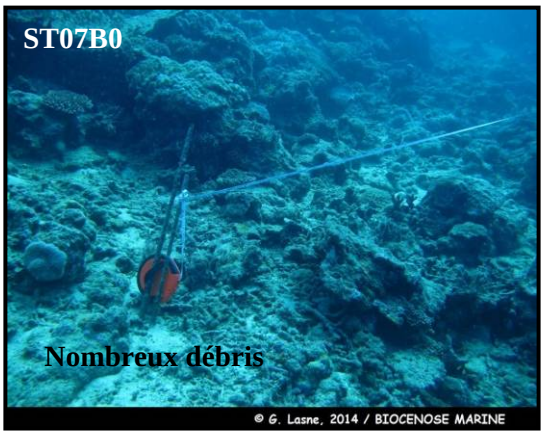


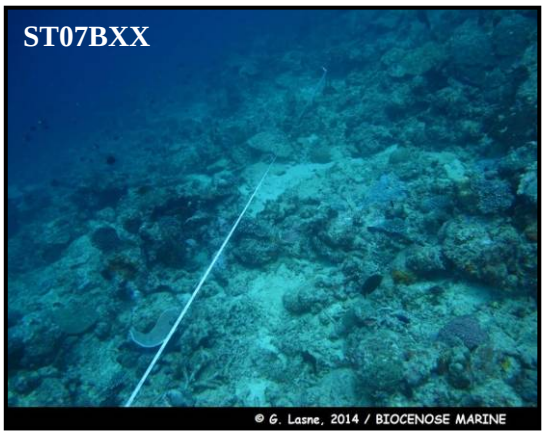
Carte n°9 : Localisation de la station 07 (Basse Chambeyron)

Photo n°20 : Position en surface (ST07)

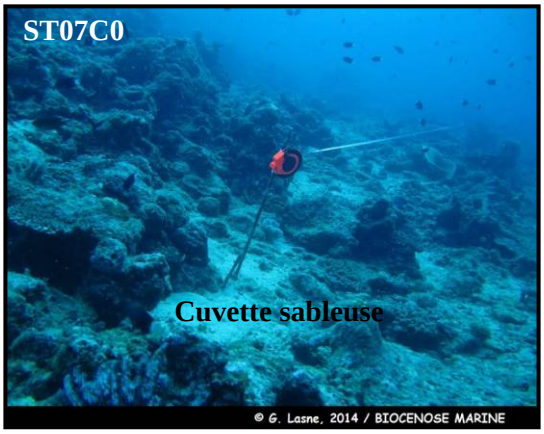


Deux couloirs d'effondrement de débris se déversent de part et d'autre de la station





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)

4.7.1 Le substrat (ST07)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la figure 50 pour le transect A, dans la figure 51 pour le transect B et dans la figure 52 pour le transect C.

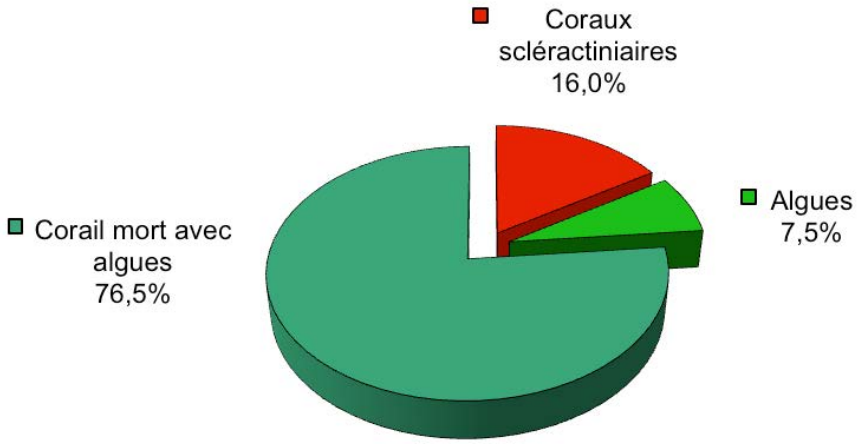


Figure n°50 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST07A

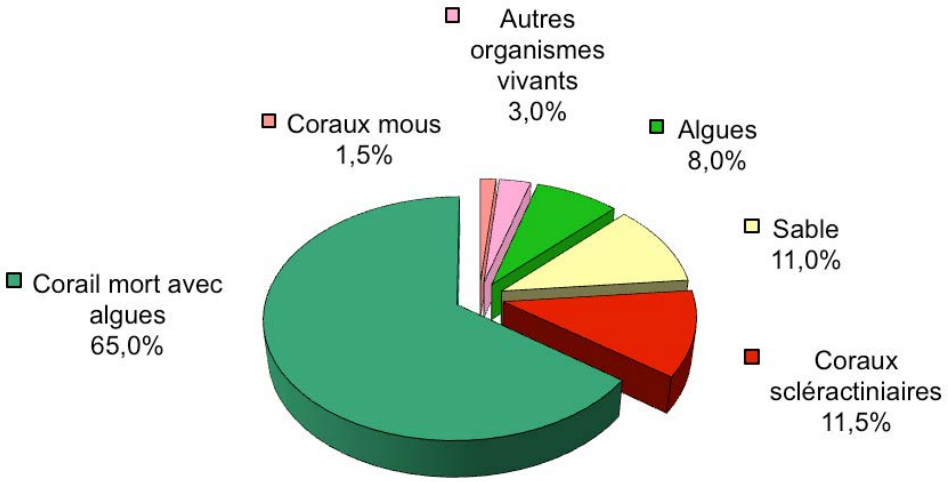


Figure n°51 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST07B

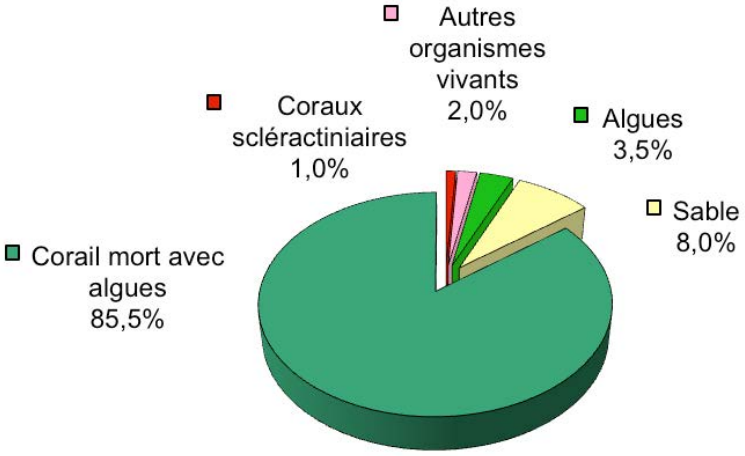


Figure n°52 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST07C

Cette station a un substrat qui est très biotique (100%, puis 89% et 92%). 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%, 11.5% et 1%).
A noter : **toujours la présence faible des cyanobactéries** : 1% aux transects A et B.

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

- 115 espèces coralliennes (dont 109 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millépores (branchu et encroûtant), 2 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires).
  Les familles scléractiniaires (109 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (25 taxons), les Acroporidae (22 taxons), les Mussidae (12 taxons), les Pocilloporidae (9 taxons), les Agaraciidae (8 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les Fungiidae (6 taxons), les Pectiniidae (6 taxons), les Poritidae (5 taxons), les Siderastreidae (5 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 6/109 espèces de scléractiniaires (5,5%).
  Le blanchissement visuel est de 0,7% de la surface totale observée.
- 45 espèces d'invertébrés dont 11 espèces de mollusques ; 8 espèces de cnidaires : alcyonaires (6 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 15 espèces d'échinodermes : astéries (5 taxons), holothurides (4 taxons), échinides (3 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 4 espèces d'éponges ; 7 espèces d'ascidies.
- 9 espèces de macrophytes : algues vertes (5 taxons), algues brunes (2 taxons), algues rouges (2 taxons).
- 2 espèces de cyanobactéries.

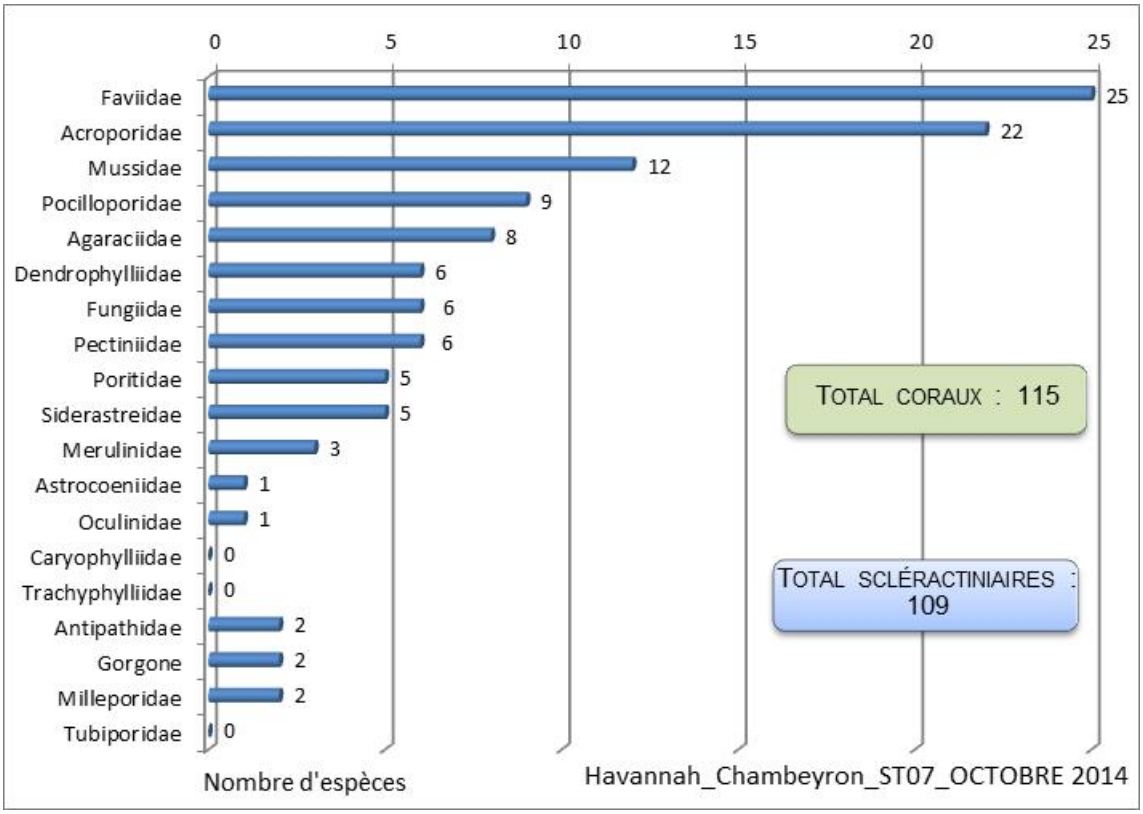


Figure n°53 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST07)

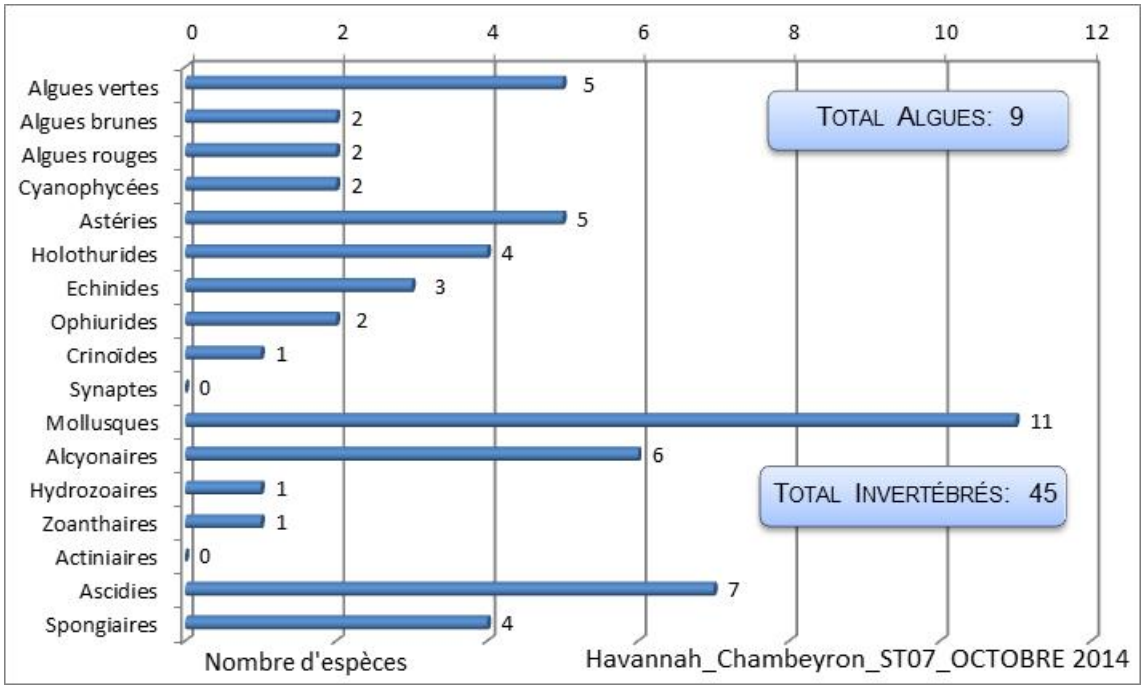


Figure n°54 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST07)

4.7.2.1 Benthos Transect 07 A

4.7.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST07A)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST07A est composée de 67 espèces coralliennes dont 66 espèces de scléractiniaires, une espèce de gorgone.
Les familles scléractiniaires (66 taxons au sein de 10 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Acroporidae (19 taxons), les Faviidae (18 taxons), les Pocilloporidae (8 taxons), les Mussidae (6 taxons), les Poritidae (4 taxons), les Agaraciidae (3 taxons), les Dendrophylliidae (3 taxons), les Merulinidae (2 taxons), les Siderastreidae (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 5/66 espèces de scléractiniaires (7,6%).
Le blanchissement visuel est de 1% de la surface du couloir.

Tableau n°79 : Variations entre avril et octobre 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)**
5 espèces : •*Montipora* spp. (4spp./+2spp.) (A2), •*Pavona duerdeni* (A1), •*Pocillopora kelleheri* (A1), •*Psammocora contigua* (A2).	5 espèces : •*Astreopora myriophthalma* (A2/+ 1), •*Montipora* spp. (2spp., A5/+ 1), •*Pavona maldivensis* (A2/+ 1), •*Pocillopora damicornis* (A3/+ 1).	5 espèces blanchies (7,6%) : ➢ 5 espèces précédemment blanchies (7,6%) : •*Acropora formosa* (B1), •*Acropora* (branchu) (2spp.B*, B2), •*Acropora* (tabulaire) (2spp.B*, B2) ; ➢ Aucune espèce nouvellement blanchie.
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
Toutes les espèces ont été recensées	Aucune	➢ 6 espèces ont réintégré leurs zooxanthelles : •*Hydnophora microconos* (B- 1, øß), •*Galaxea fascicularis* (B- 1, øß), •*Pocillopora damicornis* (B- 1, øß),

		•*Pocillopora eydouxi* (B- 1, øß), •*Seriatopora histrix* (B- 1, øß), •*Stylophora pistillata* (B- 1, øß) ; ➢ 4 espèces ont vu leur blanchissement s'accroître : •*Acropora* spp. (branchu) (2spp.B*) (ΔB+ 1), •*Acropora* spp. (tabulaire) (2spp.B* (1spp.B*)) (ΔB+ 1) ➢ aucune espèce n'a vu son blanchissement se réduire

4.7.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST07A)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST07A est composée de :

- 20 espèces d'invertébrés dont 5 espèces de mollusques ; une espèce de cnidaires ; 7 espèces d'échinodermes : astéries (3 taxons), échinides (3 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 3 espèces d'éponges ; 4 espèces d'ascidies.
- 4 espèces de macrophytes : algues rouges (2 taxons), algues brunes (1 taxon), algues vertes (1 taxon).
- Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries.

Tableau n°80 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST07A)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Une nouvelle espèce d'algue recensée, l'algue verte : •*Halimeda* sp. (A2) ; 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/-3)	☑
Cnidaires	
3 espèces de cnidaires disparues : ➢ pour les alcyonaires (-2 espèce) : •*Sarcophyton* sp. (A0/-2), •*Xenia* sp. (A0/-2) ; ➢ pour les zoanthaires (-1 espèce) : •*Palythoa* sp. (A0/-2)	☑
Echinodermes	
5 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les astéries (3 espèces) : •*Fromia milleporrella* (A1), •*Gomophia egyptiaca* (A1), •*Nardoa gomophia* (A1) ➢ pour les échinides (2 espèces) : •*Diadema setosum* (A1), •*Echinometrix diadema* (A1). 2 espèces d'échinodermes disparues : ➢ pour les holothurides (-2 espèce) : •*Actinopyga lecanora* (A0/-1), •*Bohadschia argus* (A0/-1).	Une espèce d'échinodermes diminue d'abondance : ➢ pour les crinoïdes (1 espèce) : •Crinoïdes ind. (A3/- 1).
Mollusques	
2 nouvelles espèces de mollusques recensées : ➢ pour les gastéropodes (2 espèces) : •*Coralliophila violacea* (A2), •*Drupella cornus* (A3).	Une espèce de mollusques augmente d'abondance : ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Astraea rhodostoma* (A2/+ 1).
Eponges	
Une espèce d'éponges disparue : •*Dysidea herbacea* (A0/-1)	☑
Ascidies	
2 nouvelles espèces d'ascidies recensées : •*Didemnum* sp. (blanche) (A2), •Encroûtante verte (A2). Une espèce d'ascidies disparue : •*Polycarpa aurita* (A0/-2).	Une espèce d'ascidies augmente d'abondance : •*Polycarpa cryptocarpa* (A2/+ 1). Une espèce d'ascidies diminue d'abondance : •*Polycarpa nigricans* (A3/- 1).
Bryozoaires	
☑	☑

4.7.2.2 Benthos Transect 07 B

4.7.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST07B)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST07B 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 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 (8 taxons), les Agaraciidae (6 taxons), les Dendrophylliidae (5 taxons), les Fungiidae (5 taxons), les Pectiniidae (5 taxons), les Siderastreidae (5 taxons), les Poritidae (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 3/83 espèces de scléractiniaires (3,6%).
Le blanchissement visuel est de 0,8% de la surface du couloir.

Tableau n°81 : Variations entre avril et octobre 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)**
2 espèces : •*Pocillopora kelleheri* (A1), •*Psammocora contigua* (A2)	3 espèces : •*Astreopora gracilis* (A2/+ 1), •*Leptoseris scabra* (A2/+ 1), •*Fungia horrida* (A2/+ 1).	3 espèces blanchies (3,6%) : ➢ 2 espèces précédemment blanchies (2,4%) : •*Acropora* (branchu) (1spp.B*, B2), •*Acropora* (tabulaire) (1spp.B*, B2) ; ➢ Une seule espèce nouvellement blanchie •*Lobophyllia corymbosa* (B1, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
Toutes les espèces ont été recensées	Aucune	➢ 7 espèces ont réintégré leurs zooxanthelles : •*Turbinaria mesenterina* (B- 1, øß), •*Turbinaria reniformis* (B- 1, øß), •*Echinopora gemmacea* (B- 1, øß), •*Montastrea* sp. (B- 1, øß), •*Galaxea fascicularis* (B- 1, øß), •*Pocillopora damicornis* (B- 1, øß), •*Porites* sp. (B- 1, øß) ; ➢ 2 espèces ont vu leur blanchissement s'accroître : •*Acropora spp.* (branchu)) (ΔB+ 1), •*Acropora spp.* (tabulaire)) (ΔB+ 1) ; ➢ aucune espèce n'a vu son blanchissement se réduire

4.7.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST07B)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST07B est composée de :

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

Tableau n°82 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST07B)*

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.) (A3) ; Aucune espèce d'algues n'a disparue.	4 espèces d'algues augmentent, dont 4 espèces d'algues vertes : •*Codium* sp. (A2/+ 1), •*Neomeris vanbosseae* (A2/+ 1), •*Halimeda* sp. (2spp., A3/+ 1). Aucune espèce d'algues ne diminue.
Cyanobactéries	
☑	☑
Cnidaires	
2 espèces de cnidaires disparues : ➢ pour les alcyonaires (-2 espèce) : •*Lobophytum* sp. (A0/-2), •*Xenia* sp. (A0/-2)	☑
Echinodermes	
5 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les astéries (2 espèces) : •*Celerina heffernani* (A1), •*Nardoa gomophia* (A1) ; ➢ pour les échinides (1 espèce) : •*Echinometrix diadema* (A2) ➢ pour les holothurides (2 espèces) : •*Actinopyga palauensis* (A1), •*Holothuria fuscopunctata* (A1). 3 espèces d'échinodermes disparues : ➢ pour les astéries (-2 espèce) : •*Fromia indica* (A0/-1), •*Fromia monilis* (A0/-1) ; ➢ pour les holothurides (-1 espèce) : •*Actinopyga lecanora* (A0/-2)	2 espèces d'échinodermes diminuent d'abondance : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Gomophia egyptiaca* (A1/- 1) ; ➢ pour les holothurides (1 espèce) : •*Holothuria atra* (A1/- 1).
Mollusques	
3 nouvelles espèces de mollusques recensées : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Hyotissa hyotis* (A2) ; ➢ pour les gastéropodes (2 espèces) : •*Chicoreus brunneus* (A2), •*Drupella cornus* (A3). 2 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les bivalves (-1 espèce) : •*Tridacna squamosa* (A0/-1) ➢ pour les gastéropodes (-1 espèce) : •*Chicoreus* sp. (A0/-2)	Une espèce de mollusques diminue d'abondance : ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Astraea rhodostoma* (A1/- 1).
Eponges	
☑	Une espèce d'éponges diminue d'abondance : •*Cliona jullienei* (A2/- 1).
Ascidies	
Une nouvelle espèce d'ascidies recensée : •*Polycarpa sp1*. (blanche) (A1).	Une espèce d'ascidies augmente d'abondance : •*Didemnum* sp. (blanche) (A2/+ 1).
Bryozoaires	
☑	☑

4.7.2.3 Benthos Transect 07 C

4.7.2.3.1 Les Scléractiniaires (ST07C)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST07C est composée de 57 espèces coralliennes dont 52 espèces de scléractiniaires, une espèce de millépore (encroûtant), 2 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires. Les familles scléractiniaires (52 taxons au sein de 12 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (9 taxons), les Acroporidae (7 taxons), les Agaraciidae (7 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les Pocilloporidae (6 taxons), les Mussidae (5 taxons), les Fungiidae (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 1/52 espèces de scléractiniaires (1,9%).
Le blanchissement visuel est de 0,3% de la surface du couloir.

Tableau n°83 : Variations entre avril et octobre 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)**
4 espèces : •*Turbinaria radicalis* (A1), •*Podabacia crustacea* (A1), •*Pocillopora kelleheri* (A1), •*Seriatopora caliendrum* (A2).	3 espèces : •*Leptoseris explanata* (A2/+ 1), •*Pachyseris speciosa* (A2/+ 1), •*Fungia repanda* (A2/+ 1).	Une seule espèce blanchie (1,9%) : ➢ 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**
5 espèces : •*Favia maxima* (A0/-1), •*Montastrea* sp. (A0/-1), •*Fungia spp.* (1spp./-2spp.A2/-0), •*Symphyllia radians* (A0/-1).	2 espèces : •*Lobophyllia pachysepta* (A1/- 1), •*Mycedium elephantotus* (A1/- 1).	➢ toutes les espèces (5 taxons) ont réintégré leurs zooxanthelles : •*Turbinaria mesenterina* (B- 1, øß), •*Favites spp.* (B- 1, øß), •*Scolymia vitiensis* (B- 1, øß), •*Galaxea fascicularis* (B- 1, øß), •*Seriatopora histrix* (B- 1, øß) ; ➢aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire.

4.7.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST07C)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST07C est composée de :

- 31 espèces d'invertébrés dont 6 espèces de mollusques ; 5 espèces de cnidaires : alcyonaires (3 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 12 espèces d'échinodermes : holothurides (4 taxons), astéries (3 taxons), échinides (2 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 3 espèces d'éponges ; 5 espèces d'ascidies.
- 6 espèces de macrophytes : algues vertes (3 taxons), algues rouges (2 taxons), algues brunes (1 taxon) et d'une espèce de cyanobactéries.

Tableau n°84 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST07C)*

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) ; 3 espèces d'algues disparues, dont l'algue brune : •*Padina* sp. (A0/-2) ; et l'algue rouge : •*Asparagopsis taxiformis* (A0/-3) ; et l'algue verte : •*Caulerpa* sp. (A0/-2).	Une espèce d'algue recensée et l'algue verte : •*Chlorodesmis fastigiata* (A2/+ 1). Une espèce d'algue diminue, l'algue brune : •*Lobophora variegata* (A2/- 1).
Cyanobactéries	
☑	Une espèce de cyanobactéries diminue d'abondance : •*Phormidium* sp. (A2/- 3).
Cnidaires	
Une nouvelle espèce de cnidaires recensée : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Cladiella* sp. (A2)	2 espèces de cnidaires augmentent d'abondance : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Sarcophyton* sp. (A3/+ 1) ➢ pour les actiniaires (1 espèce) : •*Discosoma rhodostoma* (A2/+ 1)

Echinodermes	
4 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les astéries (2 espèces) : •*Celerina heffernani* (A1), •*Nardoa gomophia* (A1) ; ➢ pour les holothurides (2 espèces) : •*Bohadschia argus* (A1), •*Holothuria fuscopunctata* (A1).	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : ➢ pour les crinoïdes (1 espèce) : •Crinoïdes ind. (A3/+ 1).
Mollusques	
4 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les gastéropodes (-4 espèce) : •*Cerithium* sp. (A0/-1), •*Conus distans* (A0/-1), •*Conus miles* (A0/-1), •*Conus* sp. (A0/-1)	2 espèces de mollusques augmentent d'abondance : ➢ pour les gastéropodes (2 espèces) : •*Latirolagena smaragdula* (A2/+ 1), •*Astraea rhodostoma* (A2/+ 1).
Eponges	
Une nouvelle espèce d'éponges recensée : •*Dysidea herbacea* (A2).	Une espèce d'éponges augmente d'abondance : •*Spheciospongia vagabunda* (A3/+ 1).
Ascidies	
Une nouvelle espèce d'ascidies recensée : •*Clavelina detorta* (A2).	3 espèces d'ascidies augmentent d'abondance : •*Polycarpa aurita* (A3/+ 1), *Polycarpa nigricans* (A5/+ 2), •*Polycarpa* sp1. (blanche) (A2/+ 1).
Bryozoaires	
Une nouvelle espèce de bryozoaires recensée : •*Alcyionidium* sp. (A2).	☑

4.7.3 Les poissons (ST07)

La liste des espèces observées[11] sur les transects et les résultats bruts sont fournis dans le tableau 85.

Tableau n°85 : 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*				6	0,08	136,69				2,00	0,03	45,56
Aca	*Acanthurus mata*				20	0,20	171,50	20	0,13	39,06	13,33	0,11	70,19
Aca	*Acanthurus nubilus*				2	0,03	13,50				0,67	0,01	4,50
Aca	*Acanthurus olivaceus*	10	0,50	156,25							3,33	0,17	52,08
Aca	*Acanthurus pyroferus*				2	0,03	2,92				0,67	0,01	0,97
Aca	*Ctenochaetus cyanocheilinus*				3	0,04	2,53				1,00	0,01	0,84
Aca	*Ctenochaetus striatus*	8	0,10	16,00	4	0,05	8,00				4,00	0,05	8,00
Aca	*Naso brachycentron*				10	0,13	331,63				3,33	0,04	110,54
Aca	*Naso lopezi*				1	0,03	13,50	25	0,21	178,65	8,67	0,08	64,05
Aca	*Naso tonganus*				2	0,05	42,88	10	0,06	156,25	4,00	0,04	66,38
Aca	*Naso unicornis*							8	0,06	104,14	2,67	0,02	34,71
Aca	*Naso vlamingii*							5	0,04	154,29	1,67	0,01	51,43
Aca	*Prionurus maculatus*							5	0,03	135,00	1,67	0,01	45,00
Aca	*Zebrasoma scopas*	5	0,06	1,25	4	0,05	1,00	2	0,03	0,26	3,67	0,05	0,84
Aca	*Zebrasoma veliferum*							2	0,03	7,81	0,67	0,01	2,60
Ant	*Pseudanthias cooperi*							10	0,13	0,31	3,33	0,04	0,10
Ant	*Pseudanthias pictilis*							30	0,50	3,43	10,00	0,17	1,14
Ant	*Pseudanthias squamipinnis*							30	0,38	2,57	10,00	0,13	0,86
Can	*Canthigaster valentini*							1	0,01	0,03	0,33	0,00	0,01
Cha	*Chaetodon citrinellus*	5	0,06	0,43							1,67	0,02	0,14
Cha	*Chaetodon lunulatus*	4	0,05	0,73							1,33	0,02	0,24
Cha	*Chaetodon pelewensis*				2	0,03	0,36				0,67	0,01	0,12
Cha	*Forcipiger longirostris*				3	0,04	0,55				1,00	0,01	0,18
Cha	*Heniochus chrysostomus*							2	0,02	6,25	0,67	0,01	2,08
Cha	*Heniochus varius*							2	0,03	7,81	0,67	0,01	2,60
Epi	*Anyperodon leucogrammicus*				1	0,01	16,00				0,33	0,00	5,33
Epi	*Cephalopholis urodeta*	2	0,03	1,69							0,67	0,01	0,56
Epi	*Cromileptes altivelis*							3	0,04	68,34	1,00	0,01	22,78
Epi	*Epinephelus cyanopodus*							2	0,01	54,00	0,67	0,00	18,00
Epi	*Epinephelus merra*				3	0,04	2,53				1,00	0,01	0,84
Epi	*Epinephelus polyphekadion*							1	0,01	31,25	0,33	0,00	10,42
Epi	*Plectropomus laevis*							1	0,01	125,00	0,33	0,00	41,67
Epi	*Plectropomus leopardus*				1	0,03	108,00	4	0,03	60,75	1,67	0,02	56,25
Hae	*Plectorhinchus picus*				1	0,03	62,50				0,33	0,01	20,83
Lab	*Bodianus perditio*	2	0,03	62,50				1	0,03	108,00	1,00	0,02	56,83
Lab	*Hemigymnus melapterus*				2	0,03	7,81				0,67	0,01	2,60
Lab	*Labroides dimidiatus*				5	0,06	0,43				1,67	0,02	0,14
Lab	*Thalassoma amblycephalum*	30	0,38	3,84							10,00	0,13	1,28
Lab	*Thalassoma hardwicke*	10	0,13	1,28							3,33	0,04	0,43
Lab	*Thalassoma lunare*	7	0,09	0,90							2,33	0,03	0,30
Lab	*Thalassoma lutescens*	15	0,19	1,92							5,00	0,06	0,64
Lab	*Thalassoma nigrofasciatum*	15	0,19	1,29							5,00	0,06	0,43
Lut	*Lutjanus bohar*							1	0,01	12,50	0,33	0,00	4,17
Mic	*Ptereleotris evides*	2	0,03	0,11							0,67	0,01	0,04
Mul	*Parupeneus barberinoides*							5	0,06	0,43	1,67	0,02	0,14
Mul	*Parupeneus multifasciatus*							10	0,07	22,32	3,33	0,02	7,44
Nem	*Scolopsis bilineatus*				10	0,13	8,44	10	0,13	20,00	6,67	0,08	9,48

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

Poc	*Centropyge bicolor*	3	0,04	0,16				3	0,04	0,26	2,00	0,03	0,14
Poc	*Centropyge bispinosa*	3	0,04	0,09	3	0,04	0,16	2	0,03	0,17	2,67	0,03	0,14
Poc	*Centropyge flavissima*	2	0,03	0,11							0,67	0,01	0,04
Poc	*Centropyge tibicen*							3	0,04	0,16	1,00	0,01	0,05
Poc	*Pomacanthus semicirculatus*				1	0,01	6,75				0,33	0,00	2,25
Poc	*Pomacanthus sexstriatus*				1	0,01	16,00				0,33	0,00	5,33
Poc	*Pygoplites diacanthus*							1	0,01	0,84	0,33	0,00	0,28
Pom	*Amphiprion chrysopterus*				6	0,08	0,51				2,00	0,03	0,17
Pom	*Chromis fumea*	30	0,38	0,94	50	0,63	2,70	50	0,63	1,56	43,33	0,54	1,73
Pom	*Chrysiptera taupou*	10	0,13	0,16				20	0,25	0,63	10,00	0,13	0,26
Pom	*Dascyllus reticulatus*	40	0,50	0,64	50	0,83	1,07	50	0,63	0,80	46,67	0,65	0,84
Pom	*Pomacentrus moluccensis*				10	0,17	0,42				3,33	0,06	0,14
Pom	*Stegastes aureus*				4	0,05	0,22				1,33	0,02	0,07
Sca	*Chlorurus microrhinos*							5	0,04	89,29	1,67	0,01	29,76
Sca	*Chlorurus sordidus*	4	0,05	3,38	2	0,03	1,69	5	0,06	4,22	3,67	0,05	3,09
Sca	*Scarus niger*				2	0,03	4,00				0,67	0,01	1,33
Sca	*Scarus schlegeli*							2	0,03	7,81	0,67	0,01	2,60
Total		**207**	**2,96**	**253,65**	**211**	**2,90**	**964,27**	**331**	**3,75**	**1404,20**	**249,67**	**3,21**	**874,04**
Biodiversité		**20**			**29**			**34**			**64**		
Indice de Shannon =		4,654											
Equitabilité =		0,776											

Sur l'ensemble des transects de la station, 749 individus appartenant à 64 espèces différentes ont pu être observés. Ils représentent une densité de 3,21 poissons/m² pour une biomasse de 874,04 g/m².
114 espèces complémentaires (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 (ST07)

Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	*Acanthurus dussumieri*	Epi	*Epinephelus polyphekadion*	Poc	*Centropyge tibicen*
Aca	*Acanthurus mata*	Epi	*Plectropomus laevis*	Poc	*Pomacanthus semicirculatus*
Aca	*Acanthurus nubilus*	Epi	*Plectropomus leopardus*	Poc	*Pomacanthus sexstriatus*
Aca	*Acanthurus olivaceus*	Hae	*Plectorhinchus picus*	Poc	*Pygoplites diacanthus*
Aca	*Acanthurus pyroferus*	Hol	*Myripristis kuntee*	Pom	*Amblyglyphidodon curacao*
Aca	*Ctenochaetus cyanocheilinus*	Kyp	*Kyphosus sydneyanus*	Pom	*Amphiprion chrysopterus*
Aca	*Ctenochaetus striatus*	Lab	*Anampses femininus*	Pom	*Amphiprion clarkii*
Aca	*Naso brachycentron*	Lab	*Anampses neoguinaicus*	Pom	*Chromis atripes*
Aca	*Naso lopezi*	Lab	*Bodianus axillaris*	Pom	*Chromis fumea*
Aca	*Naso tonganus*	Lab	*Bodianus perditio*	Pom	*Chromis iomelas*
Aca	*Naso unicornis*	Lab	*Cheilinus fasciatus*	Pom	*Chromis leucura*
Aca	*Naso vlamingii*	Lab	*Cheilio inermis*	Pom	*Chromis margaritifer*
Aca	*Prionurus maculatus*	Lab	*Cirrhilabrus punctatus*	Pom	*Chromis nitida*
Aca	*Zebrasoma scopas*	Lab	*Gomphosus varius*	Pom	*Chromis viridis*
Aca	*Zebrasoma veliferum*	Lab	*Halichoeres argus*	Pom	*Chromis xanthura*
Ant	*Pseudanthias cooperi*	Lab	*Halichoeres hortulanus*	Pom	*Chrysiptera rollandi*
Ant	*Pseudanthias pictilis*	Lab	*Halichoeres prosopeion*	Pom	*Chrysiptera starcki*
Ant	*Pseudanthias squamipinnis*	Lab	*Hemigymnus fasciatus*	Pom	*Chrysiptera taupou*
Apo	*Apogon aureus*	Lab	*Hemigymnus melapterus*	Pom	*Dascyllus reticulatus*
Bal	*Pseudobalistes fuscus*	Lab	*Labroides dimidiatus*	Pom	*Plectroglyphidodon johnstonianus*
Bal	*Sufflamen fraenatus*	Lab	*Thalassoma amblycephalum*	Pom	*Plectroglyphidodon lacrymatus*
Ble	*Meiacanthus atrodorsalis*	Lab	*Thalassoma hardwicke*	Pom	*Pomacentrus bankanensis*
Can	*Canthigaster valentini*	Lab	*Thalassoma lunare*	Pom	*Pomacentrus chrysurus*

Cha	*Chaetodon citrinellus*	Lab	*Thalassoma lutescens*	Pom	*Pomacentrus coelestis*
Cha	*Chaetodon lunulatus*	Lab	*Thalassoma nigrofasciatum*	Pom	*Pomacentrus imitator*
Cha	*Chaetodon mertensii*	Lab	*Thalassoma quinquevittatum*	Pom	*Pomacentrus moluccensis*
Cha	*Chaetodon pelewensis*	Lut	*Lutjanus bohar*	Pom	*Pomacentrus nagasakiensis*
Cha	*Forcipiger longirostris*	Mal	*Malacanthus latovittatus*	Pom	*Pomacentrus simsiang*
Cha	*Heniochus chrysostomus*	Mic	*Ptereleotris evides*	Pom	*Stegastes aureus*
Cha	*Heniochus varius*	Mon	*Oxymonacanthus longirostris*	Sca	*Cetoscarus ocellatus*
Cir	*Cirrhitichthys falco*	Mul	*Parupeneus barberinoides*	Sca	*Chlorurus microrhinos*
Cir	*Paracirrhites arcatus*	Mul	*Parupeneus multifasciatus*	Sca	*Chlorurus sordidus*
Cir	*Paracirrhites forsteri*	Nem	*Scolopsis bilineatus*	Sca	*Scarus flavipectoralis*
Epi	*Anyperodon leucogrammicus*	Pin	*Parapercis cylindrica*	Sca	*Scarus ghobban*
Epi	*Cephalopholis urodeta*	Ple	*Assessor macneilli*	Sca	*Scarus niger*
Epi	*Cromileptes altivelis*	Poc	*Centropyge bicolor*	Sca	*Scarus schlegeli*
Epi	*Epinephelus cyanopodus*	Poc	*Centropyge bispinosa*	Sco	*Scomberomorus commerson*
Epi	*Epinephelus merra*	Poc	*Centropyge flavissima*	Syn	*Synodus variegatus*

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le tableau 88 et spécifiquement pour cette campagne sur la figure 55.

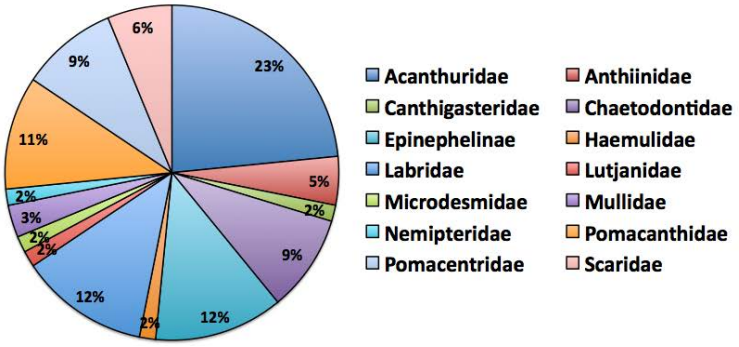


Figure n°55 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST07)

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 – à cette campagne est effectuée (cf. tableau 87), sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont similaires.

Tableau n°87 : Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST07)

L'hypothèse nulle Ho :	$\chi 2_{obs}$	*ddl*	$\chi 2_{à\ 0,95}$	***nb de familles***
« Les colonnes sont elles identiques ?»	**254,29**	264	290,0	**14/23**

Tableau n°88 : 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	2014 b
Acanthuridae	3	3	5	5	3	6	8	8	7	9	8	9	15
Anthiinidae	0	3	1	0	1	0	0	1	0	0	0	2	3
Balistidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Blenniidae	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0
Caesionidae	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Canthigasteridae	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
Carangidae	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
Carcharhinidae	1	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Chaetodontidae	4	9	4	8	7	6	6	6	5	5	5	3	6
Epinephelinae	2	3	5	5	5	5	1	1	8	4	4	2	8
Haemulidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Labridae	6	6	4	7	6	11	10	11	10	10	7	5	8
Lethrinidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Lutjanidae	0	0	0	1	1	2	0	0	2	1	1	0	1
Microdesmidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Mullidae	2	1	0	0	1	1	1	1	4	0	2	2	2
Nemipteridae	1	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	7
Pomacentridae	4	6	2	7	6	6	7	8	5	7	7	7	6
Pseudochromidae	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Scaridae	5	5	4	5	4	5	2	2	4	2	5	3	4
Scombridae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
Siganidae	1	1	0	1	0	0	1	0	3	0	1	0	0
Total espèces	33	44	29	45	38	55	43	44	52	46	52	43	64
Total familles	**12**	**13**	**10**	**12**	**11**	**14**	**13**	**12**	**11**	**11**	**16**	**14**	14

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 56.

Tableau n°89 : 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 b	Transect A	207,00	2,96	253,65			
	Transect B	211,00	2,90	964,27			
	Transect C	331,00	3,75	1404,20			
	Moy. ABC	249,67	3,21	874,04	64	76	114
2014 a	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 90 et représentation figure 57.

Tableau n°90 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST07)

	Nb ind.	**Densité**	**Biom.**	**Biodiv.1**	**Biodiv.2**	**Biodiv.3**
Variance	5668,59	0,46	4968726,55	86,06	218,00	270,74
Ecart type	75,29	0,68	2229,06	9,28	14,76	16,45
Moyenne	150,62	1,93	839,66	45,31	61,00	98,08
Coef. de Var.	0,50	0,35	2,65	0,20	0,24	0,17

Les valeurs exceptionnelles de la Biomasse de 2011 a surtout avec 8,2 kg/m^2 puis de 2013 b avec 0,630 kg/m^2 et enfin de 2014 b avec 0,875 kg/m^2 sont très informatives sur les biais et donc les limites de la méthode TLV et par voie de conséquence sur le peu d'intérêt de l'indicateur « biomasse/m^2 ».
Le pic de 2011 a est du 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. Les pics de 2013 b et 2014 b n'existeraient pas si l'opérateur avait simplement réalisé le transect dans l'autre sens.

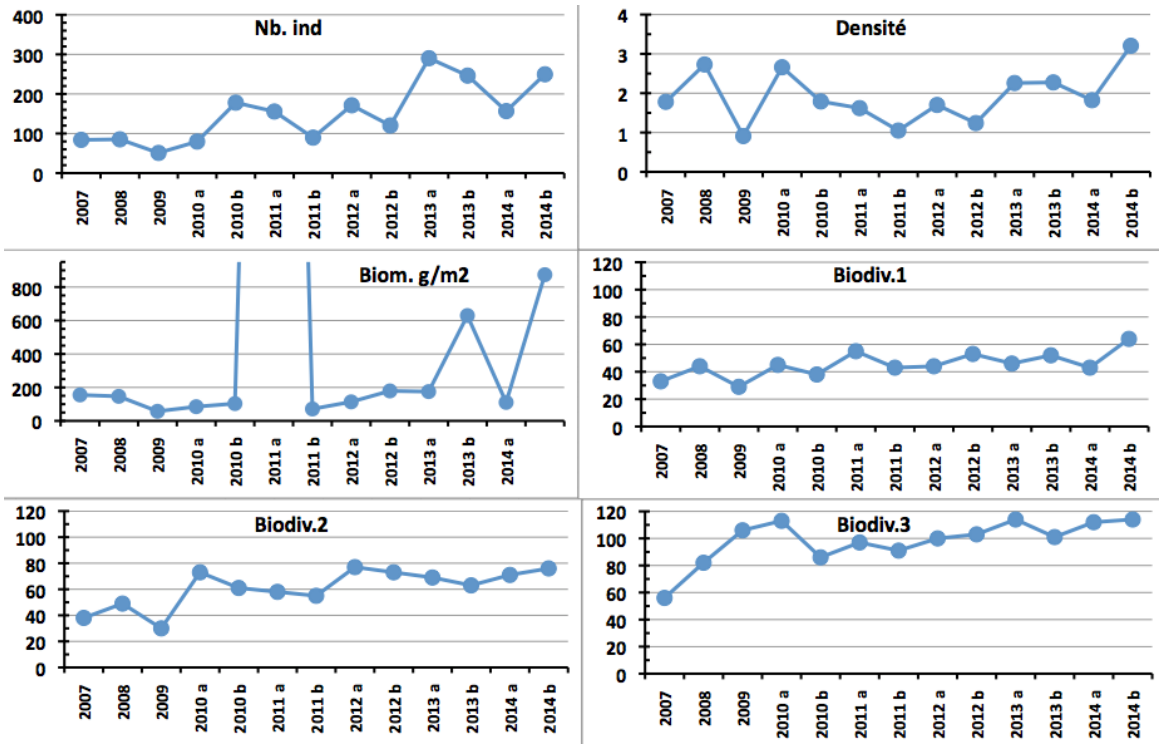


Figure n°56 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST07)

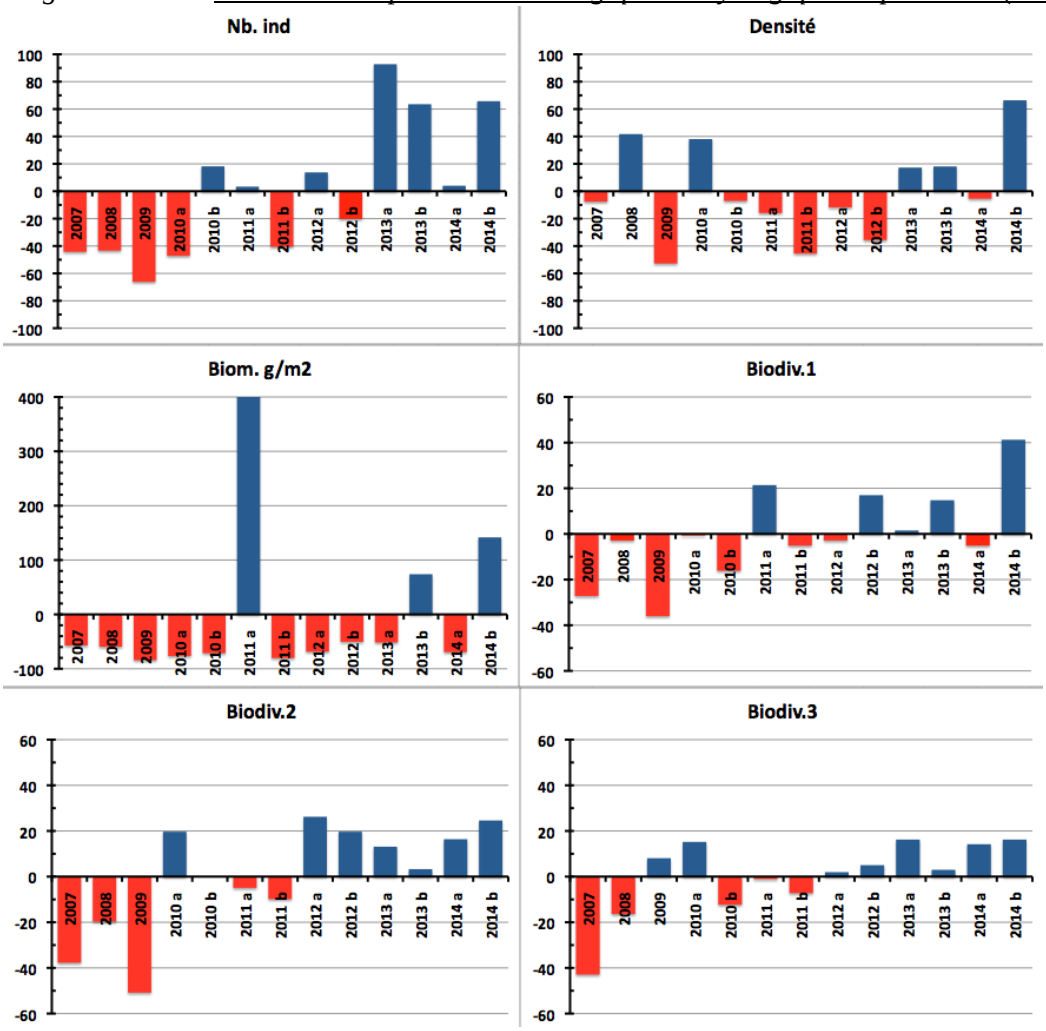


Figure n°57 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST07)

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 avril et octobre 2014

Indicateur Corail

- La biodiversité corallienne est importante (100 espèces)
- Le recouvrement corallien est de 27,5 % au transect A et 3 % en B
- Le blanchissement est faible et a fortement diminué en nombre d'espèce et en recouvrement (9/94 espèces de scléractiniaires et 0,45% de la surface totale observée) et il se manifeste sur des colonies isolées
- **Les maladies coralliennes affectent moins d'espèces que les missions précédentes**

Les colonies coralliennes montrant auparavant les signes distinctifs de mauvais état de santé sont pour la plupart mortes en place (maladie de la tache noire ; maladie de la bande blanche ; perte de tissu). Les anomalies de croissance sont toujours importantes au transect B (*Porites* sp.)

- **Présence de colonies juvéniles**

- Dépôt sédimentaire sur quelques colonies coralliennes. La sédimentation augmente ostensiblement sur l'ensemble du récif frangeant compris entre les deux baies de port Boisé et de Kué.

Autres indicateurs

- Recouvrement faible des cyanobactéries (forte diminution depuis la dernière mission surtout au transect A). Elles colonisent les colonies coralliennes mortes en place, les débris coralliens et les *Acropora* tabulaire
- Le turf algal se développe abondamment sur les débris coralliens
- Algue rouge *Asparagopsis taxiformis* : le recouvrement est faible au transect B et absent en A (développement saisonnier : le recouvrement peut-être très important et varie énormément selon les saisons - caractère invasif de septembre à décembre)
- Algue brune *Lobophora* : le recouvrement est faible et en légère diminution au transect A

Les corallivores

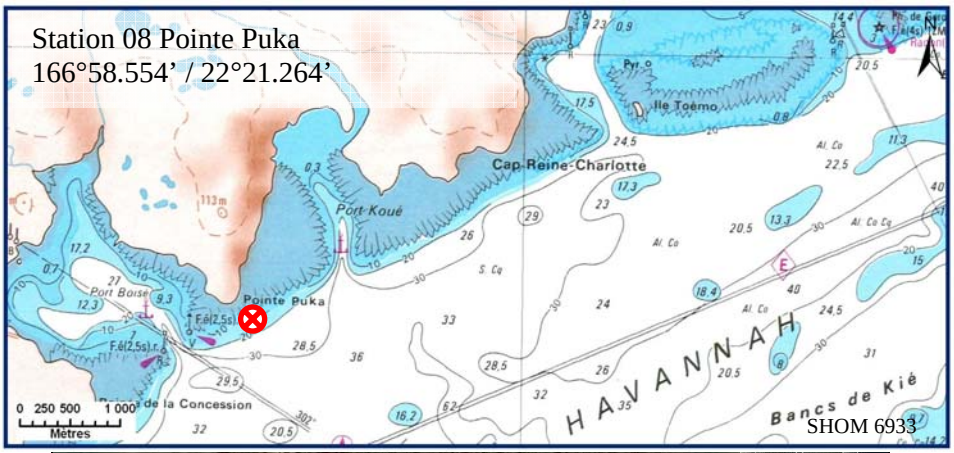
- Absence des *Acanthaster planci* et des *Culcita novaeguineae*
- Présence de *Drupella cornus* (abondance modérée niveau 2 au transect A et absence en B)

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

Nombreux *Acropora* tabulaire 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)

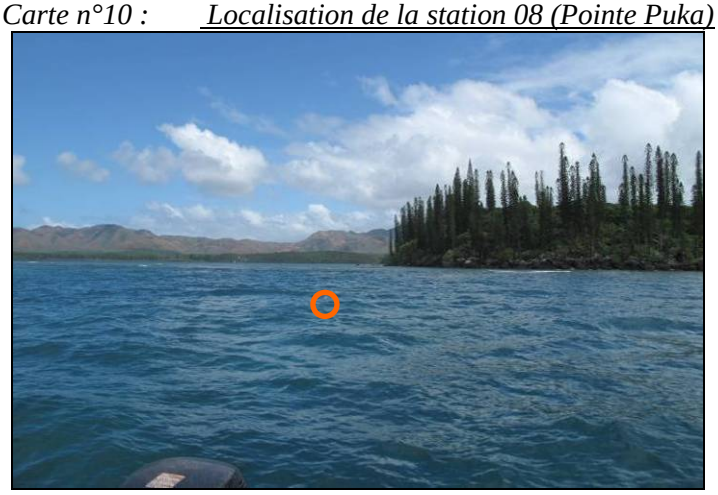


Photo n°23 : Position en surface par rapport à la côte (ST08)

4.8.1 Le substrat (ST08)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la figure 58 pour le transect A et dans la figure 59 pour le transect B.

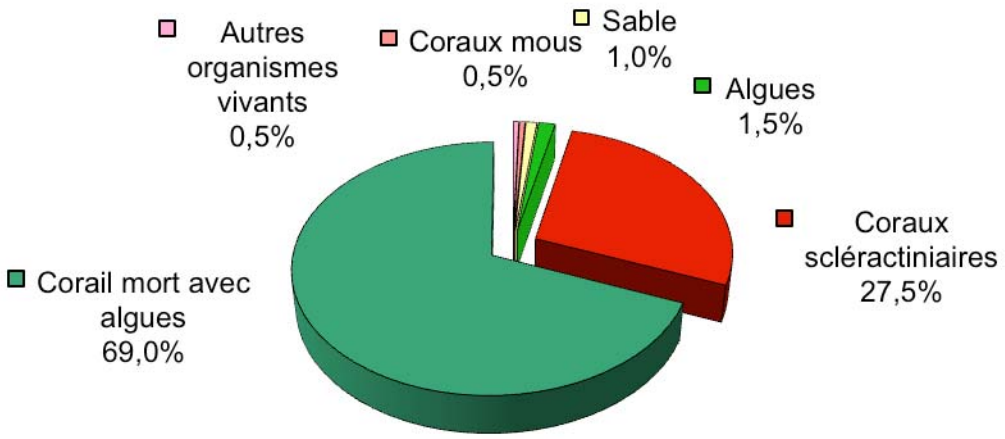


Figure n°58 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST08A*

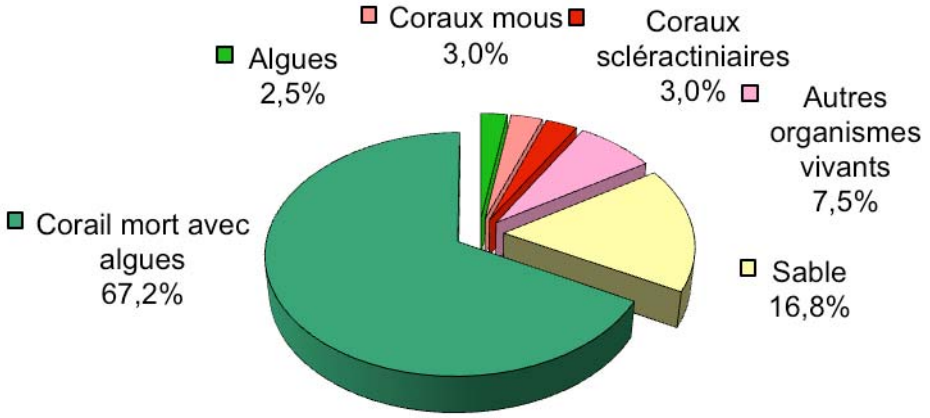


Figure n°59 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST08B*

Le substrat du transect haut est composé d'une large part de coraux morts recouverts d'algues (69%) avec un bon taux de coraux scléractiniaires vivants (27.5%). Il présente pour cette mission 99% de recouvrement biotique.
A noter : **plus que 0.5% de cyanobactéries (contre 10.5% la mission précédente)**.
Sur le transect B, il y a inversion des dominance avec disparition du sable (16.8% *vs* 67%) au profit des coraux morts recouverts d'algues (67,2% vs15%) ce qui fait que le substrat est majoritairement biotique (83.2%) pour cette mission (similaire à la campagne d'avril 2013). Ce transect ne possède que 3% de coraux scléractinaires.
A noter : **disparition des cyanobactéries**.

Hormis les fluctuations cycliques du sable, globalement, la station est stable.

4.8.2 Le benthos (ST08)

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

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

- 100 espèces coralliennes (dont 94 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millépores (branchu et encroûtant), 3 espèces de gorgones, 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 (24 taxons), les Acroporidae (19 taxons), les Mussidae (8 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les Pocilloporidae (6 taxons), les Poritidae (6 taxons), les Agaraciidae (5 taxons), les Merulinidae (5 taxons), les Pectiniidae (5 taxons), les Fungiidae (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 9/94 espèces de scléractiniaires (9,6%).
  Le blanchissement visuel est de 0,45% de la surface totale observée.
- 53 espèces d'invertébrés dont 11 espèces de mollusques ; 12 espèces de cnidaires : alcyonaires (7 taxons), actiniaires (3 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 16 espèces d'échinodermes : holothurides (7 taxons), astéries (6 taxons), crinoïdes (1 taxon), échinides (1 taxon), ophiurides (1 taxon) ; 7 espèces d'éponges ; 6 espèces d'ascidies.
- 9 espèces de macrophytes : algues vertes (4 taxons), algues rouges (3 taxons), algues brunes (2 taxons).
- 2 espèces de cyanobactéries.

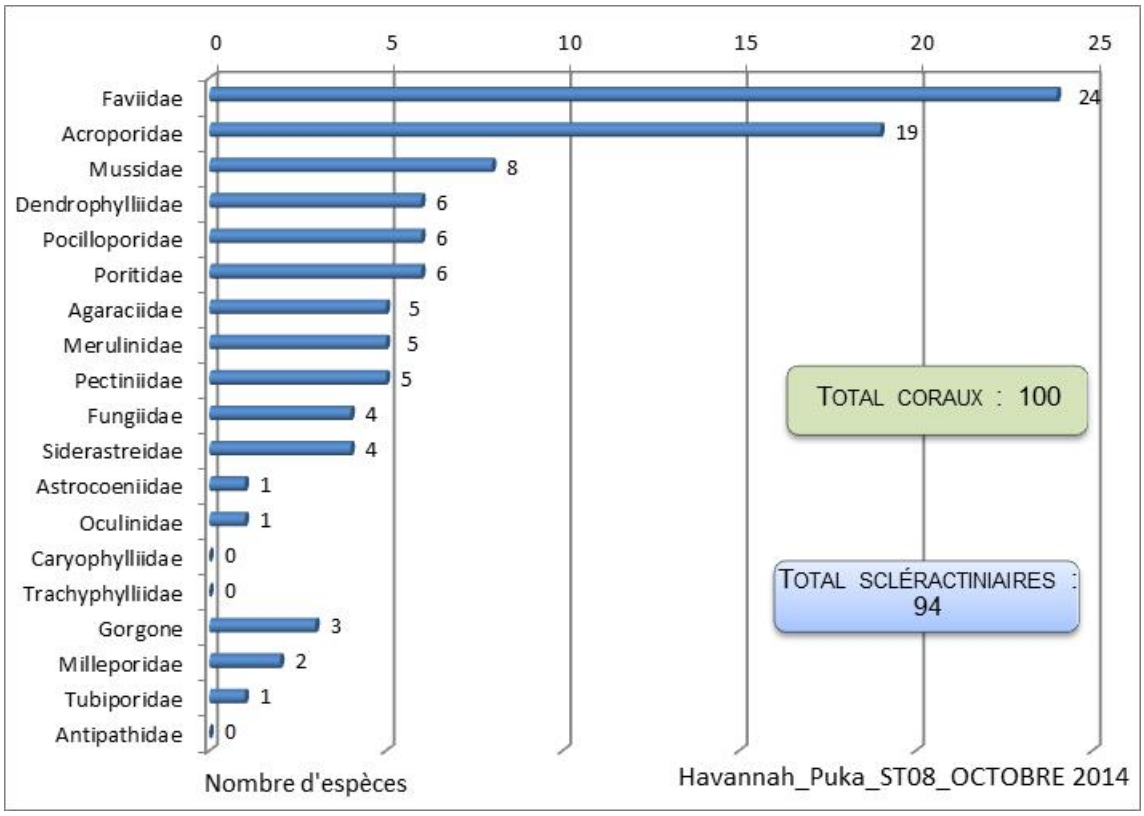


Figure n°60 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST08)

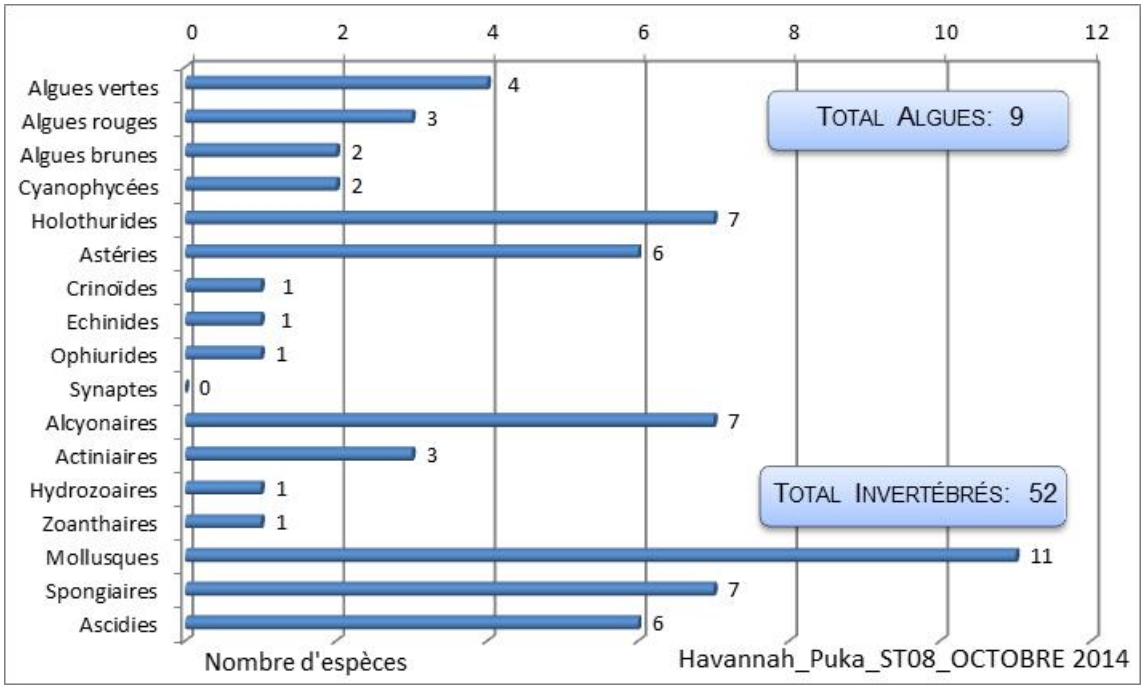


Figure n°61 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST08)

4.8.2.1 Benthos Transect 08 A

4.8.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST08A)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST08A est composée de 96 espèces coralliennes dont 90 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millépores (branchu et encroûtant), 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 (21 taxons), les Acroporidae (18 taxons), les Mussidae (8 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les Pocilloporidae (6 taxons), les Poritidae (6 taxons), les Agaraciidae (5 taxons), les Merulinidae (5 taxons), les Pectiniidae (5 taxons), les Fungiidae (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 8/90 espèces de scléractiniaires (8,9%).
Le blanchissement visuel est de 0,6% de la surface du couloir.

Tableau n°91 : Variations entre avril et octobre 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)**
3 espèces : •*Briareum stechei* (A2), •*Astreopora moretonensis* (A2), •*Montipora spp.* (4spp./+1spp.) (A3).	2 espèces : •*Stylophora pistillata* (A4/+ 1), •*Porites*	8 espèces blanchies (8,9%) : ➢ 8 espèces précédemment blanchies (8,9%) : •*Acropora* (branchu) (1spp.B*, B2), •*Acropora* (tabulaire) (2spp.B*, B2), •*Isopora palifera* (B1), •*Montipora spp.* (2spp.B*, B1), •*Pachyseris speciosa* (B1), •*Seriatopora caliendrum* (B1) ; ➢ Aucune espèce nouvellement blanchie.

Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	Diminution d'abondance	Evolution du blanchissement
5 espèces : •*Astreopora listeri* (A0/-1), •*Leptastrea purpurea* (A0/-1), •*Ctenactis* sp. (A0/-2), •*Polyphyllia novaehiberniae* (A0/-1), •*Psammocora digitata* (A0/-1).	10 espèces : •*Acropora* (tabulaire) (1sp., A2/- 1), •*Pavona decussata* (A1/- 1), •*Turbinaria peltata* (A1/- 1), •*Turbinaria stellulata* (A1/- 1), •*Echinopora gemmacea* (A1/- 1), •*Polyphyllia talpina* (A1/- 1), •*Merulina scabricula* (A1/- 1), •*Lobophyllia pachysepta* (A1/- 1), •*Pocillopora damicornis* (A2/- 1), •*Alveopora* sp. (A1/- 1).	➢ toutes les espèces (36 taxons) ont réintégré leurs zooxanthelles : •*Acropora florida* (B- 1, øß), •*Astreopora explanata* (B- 1, øß), •*Astreopora gracilis* (B- 1, øß), •*Astreopora myriophthalma* (B- 1, øß), •*Pavona maldivensis* (B- 1, øß), •*Pavona varians* (B- 1, øß), •*Turbinaria mesenterina* (B- 1, øß), •*Turbinaria peltata* (B- 1, øß), •*Turbinaria reniformis* (B- 1, øß), •*Turbinaria stellulata* (B- 1, øß), •*Barabattoia amicorum* (B- 1, øß), •*Cyphastrea serailia* (B- 1, øß), •*Echinopora gemmacea* (B- 1, øß), •*Echinopora lamellosa* (B- 1, øß), •*Favia spp.* (-2spp.B*)) (B- 1, øß), •*Favites halicora* (B- 1, øß), •*Favites spp.* (-1spp.B*)) (B- 1, øß), •*Leptoria phrygia* (B- 1, øß), •*Montastrea curta* (B- 1, øß) ; ➢aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire

4.8.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST08A)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST08A est composée de :

- 43 espèces d'invertébrés dont 10 espèces de mollusques ; 9 espèces de cnidaires : alcyonaires (6 taxons), actiniaires (1 taxon), 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) ; 6 espèces d'éponges ; 6 espèces d'ascidies.
- 8 espèces de macrophytes : algues vertes (4 taxons), algues brunes (2 taxons), algues rouges (2 taxons) et de 2 espèces de cyanobactéries.

Tableau n°92 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST08A)*

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) ; 3 espèces d'algues disparues, dont l'algue brune : •*Padina* sp. (A0/-2) et l'algue rouge : •*Asparagopsis taxiformis* (A0/-3) ; et l'algue verte : •*Caulerpa* sp. (A0/-2).	Une espèce d'algue recensée et l'algue verte : •*Chlorodesmis fastigiata* (A2/+ 1). Une espèce d'algue diminue, l'algue brune : •*Lobophora variegata* (A2/- 1).
Cyanobactéries	
☑	Une espèce de cyanobactéries diminue d'abondance : •*Phormidium* sp. (A2/- 3).
Cnidaires	
Une nouvelle espèce de cnidaires recensée : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Cladiella* sp. (A2).	2 espèces de cnidaires augmentent d'abondance : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Sarcophyton* sp. (A3/+ 1) ➢ pour les actiniaires (1 espèce) : •*Discosoma rhodostoma* (A2/+ 1)
Echinodermes	
4 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les astéries (2 espèces) : •*Celerina heffernani* (A1), •*Nardoa gomophia* (A1) ;	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : ➢ pour les crinoïdes (1 espèce) : •Crinoïdes ind. (A3/+ 1).

➢ pour les holothurides (2 espèces) : •*Bohadschia argus* (A1), •*Holothuria fuscopunctata* (A1).	
Mollusques	
4 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les gastéropodes (-4 espèce) : •*Cerithium* sp. (A0/-1), •*Conus distans* (A0/-1), •*Conus miles* (A0/-1), •*Conus* sp. (A0/-1)	2 espèces de mollusques augmentent d'abondance : ➢ pour les gastéropodes (2 espèces) : •*Latirolagena smaragdula* (A2/+ 1), •*Astraea rhodostoma* (A2/+ 1).
Eponges	
Une nouvelle espèce d'éponges recensée : •*Dysidea herbacea* (A2).	Une espèce d'éponges augmente d'abondance : •*Spheciospongia vagabunda* (A3/+ 1).
Ascidies	
Une nouvelle espèce d'ascidies recensée : •*Clavelina detorta* (A2).	3 espèces d'ascidies augmentent d'abondance : •*Polycarpa aurita* (A3/+ 1), •*Polycarpa nigricans* (A5/+ 2), •*Polycarpa sp1.* (blanche) (A2/+ 1).
Bryozoaires	
Une nouvelle espèce de bryozoaires recensée : •*Alcyionidium* sp. (A2).	☑

4.8.2.2 Benthos Transect 08 B

4.8.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST08B)

En octobre 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 0,3% de la surface du couloir.

Ce récif est perturbé depuis mars 2011, de nombreuses colonies montrent les signes distinctifs de mauvais état de santé (cf. § 9).

Tableau n°93 : Variations entre avril et octobre 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)**
Aucune espèce.	Aucune	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	Une seule espèce : •*Stylophora pistillata* (A1/- 1)	➢ aucune espèce n'a réintégré ses zooxanthelles ; ➢aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire

4.8.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST08B)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST08B est composée de :

- -35 espèces d'invertébrés dont 6 espèces de mollusques ; 7 espèces de cnidaires : alcyonaires (3 taxons), actiniaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 11 espèces d'échinodermes : holothurides (5 taxons), astéries (4 taxons), crinoïdes (1 taxon), ophiurides (1 taxon) ; 5 espèces d'éponges ; 5 espèces d'ascidies.
- -6 espèces de macrophytes : algues brunes (2 taxons), algues rouges (2 taxons), algues vertes (2 taxons) et de 2 espèces de cyanobactéries.

Tableau n°94 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST08B)*

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 brune : •*Padina* sp. (A0/-2).	Une espèce d'algue recensée une espèce algues brunes : •*Dictyota* sp. (A3/+ 1). Aucune espèce d'algues ne diminue.
Cyanobactéries	
☑	Une espèce de cyanobactéries diminue d'abondance : •*Phormidium* sp. (A2/- 1).
Cnidaires	
Une nouvelle espèce de cnidaires recensée : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Chironephthya* sp. (A1) Une espèce de cnidaires disparue : ➢ pour les alcyonaires (-1 espèce) : •*Xenia* sp. (A0/-2)	☑
Echinodermes	
3 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les holothurides (3 espèces) : •*Actinopyga palauensis* (A2), •*Thelenota ananas* (A1), •*Thelenota anax* (A1) Une espèce d'échinodermes disparue : ➢ pour les astéries (-1 espèce) : •*Nardoa gomophia* (A0/-1)	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 astéries (1 espèce) : •*Fromia indica* (A1/- 1)
Mollusques	
3 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les gastéropodes (-3 espèce) : •*Cerithium* sp. (A0/-1), •*Conus litteratus* (A0/-1), •*Drupella cornus* (A0/-2)	Une espèce de mollusques augmente d'abondance : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Septifer bilocularis* (A3/+ 1)
Eponges	
Une espèce d'éponges disparue : •*Cymbastella cantharella* (A0/-2).	Une espèce d'éponges augmente d'abondance : •Spongiaires ind. (noire) (A3/+ 1). Une espèce d'éponges diminue d'abondance : •*Clathria rugosa* (A1/- 1).
Ascidies	
☑	3 espèces d'ascidies augmentent d'abondance : •*Didemnum* sp. (blanche) (A2/+ 1), •*Polycarpa aurita* (A3/+ 1), •*Polycarpa nigricans* (A4/+ 1). Une espèce d'ascidies diminue d'abondance : •*Polycarpa cryptocarpa* (A1/- 1).
Bryozoaires	
☑	☑

4.8.3 Les poissons (ST08)

La liste des espèces observées[12] sur les transects et les résultats bruts sont fournis dans le tableau 95.

Tableau n°95 : Données sur les poissons (ST08)

Puka ST08		Transect			Transect			Station		
		A			B			Moyenne		
Fam	**Espèces**	**Nb**	**Dens**	**Biom**	**Nb**	**Dens**	**Biom**	**Nb**	**Dens**	**Biom**
Aca	*Acanthurus blochii*	1	0,01	0,68				0,50	0,01	0,34
Aca	*Ctenochaetus striatus*	2	0,02	1,35				1,00	0,01	0,68
Aca	*Zebrasoma scopas*	2	0,02	0,69				1,00	0,01	0,35
Cae	*Pterocaesio marri*				30	1,50	240,00	15,00	0,75	120,00
Cha	*Chaetodon lunulatus*	3	0,03	0,60				1,50	0,02	0,30
Cha	*Chaetodon pelewensis*	2	0,02	0,14				1,00	0,01	0,07
Cha	*Chaetodon plebeius*	2	0,02	0,05				1,00	0,01	0,03
Cha	*Chaetodon unimaculatus*	1	0,01	0,04				0,50	0,01	0,02
Epi	*Plectropomus leopardus*	1	0,03	13,50				0,50	0,01	6,75
Lab	*Bodianus loxozonus*	1	0,01	0,27				0,50	0,01	0,13
Lab	*Bodianus perditio*	1	0,01	0,35	1	0,05	8,00	1,00	0,03	4,17
Lab	*Cheilinus chlorourus*	1	0,01	0,44				0,50	0,01	0,22
Lab	*Cheilinus undulatus*	1	0,01	0,10				0,50	0,01	0,05
Lab	*Gomphosus varius*	3	0,03	0,21				1,50	0,02	0,10
Lab	*Labroides dimidiatus*				1	0,01	0,05	0,50	0,01	0,03
Lab	*Thalassoma lunare*	5	0,05	0,34	2	0,03	0,17	3,50	0,04	0,26
Lab	*Thalassoma lutescens*	5	0,05	0,51				2,50	0,03	0,26
Mul	*Parupeneus barberinoides*				2	0,03	0,17	1,00	0,01	0,09
Poc	*Centropyge bicolor*	3	0,03	0,13				1,50	0,02	0,06
Poc	*Centropyge bispinosa*	2	0,02	0,06				1,00	0,01	0,03
Poc	*Centropyge tibicen*	2	0,02	0,05				1,00	0,01	0,03
Pom	*Amphiprion clarkii*	3	0,03	0,23	2	0,03	0,11	2,50	0,03	0,17
Pom	*Chrysiptera rollandi*	6	0,06	0,08	4	0,05	0,06	5,00	0,06	0,07
Pom	*Chrysiptera taupou*				6	0,08	0,10	3,00	0,04	0,05
Pom	*Dascyllus aruanus*				8	0,10	0,13	4,00	0,05	0,06
Pom	*Dascyllus reticulatus*	10	0,10	0,13	15	0,19	0,24	12,50	0,14	0,18
Pom	*Dascyllus trimaculatus*	5	0,05	0,06				2,50	0,03	0,03
Pom	*Pomacentrus moluccensis*	3	0,03	0,13	3	0,04	0,09	3,00	0,03	0,11
Sca	*Chlorurus sordidus*	4	0,04	1,06				2,00	0,02	0,53
Total		**69**	**0,71**	**21,19**	**74**	**2,09**	**249,13**	**71,50**	**1,40**	**135,16**
Biodiversité		**24**			**11**			**29**		
Indice de Shannon =		4,053								
Equitabilité =		0,834								

Sur l'ensemble des transects de la station, 143 individus appartenant à 29 espèces différentes ont pu être observés. Ils représentent une densité de 1.40 poissons/m² pour une biomasse de 135,16 g/m².
103 espèces complémentaires (e.g. hors des transects et hors liste restreinte [*en rouge*]) ont été observées sur la station (cf. tableau 96).

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

Tableau n°96 : Liste des espèces complémentaires (ST08)

Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	*Acanthurus blochii*	Lab	*Bodianus perditio*	Poc	*Pygoplites diacanthus*
Aca	*Acanthurus dussumieri*	Lab	*Cheilinus chlorourus*	Pom	*Abudefduf whitleyi*
Aca	*Ctenochaetus striatus*	Lab	*Cheilinus undulatus*	Pom	*Amblyglyphidodon curacao*
Aca	*Naso lituratus*	Lab	*Cheilio inermis*	Pom	*Amblyglyphidodon orbicularis*
Aca	*Naso unicornis*	Lab	*Coris aygula*	Pom	*Amphiprion clarkii*
Aca	*Zebrasoma scopas*	Lab	*Coris batuensis*	Pom	*Amphiprion perideraion*
Aca	*Zebrasoma veliferum*	Lab	*Coris gaimard*	Pom	*Chromis chrysura*
Apo	*Cheilodipterus macrodon*	Lab	*Epibulus insidiator*	Pom	*Chromis margaritifer*
Bal	*Sufflamen fraenatus*	Lab	*Gomphosus varius*	Pom	*Chromis viridis*
Ble	*Meiacanthus atrodorsalis*	Lab	*Halichoeres hortulanus*	Pom	*Chromis xanthura*
Cae	*Pterocaesio pisang*	Lab	*Halichoeres prosopeion*	Pom	*Chrysiptera rollandi*
Can	*Canthigaster valentini*	Lab	*Hemigymnus fasciatus*	Pom	*Chrysiptera taupou*
Cha	*Chaetodon baronessa*	Lab	*Hologymnosus doliatus*	Pom	*Dascyllus aruanus*
Cha	*Chaetodon ephippium*	Lab	*Hologymnosus longipes*	Pom	*Dascyllus reticulatus*
Cha	*Chaetodon flavirostris*	Lab	*Labroides dimidiatus*	Pom	*Dascyllus trimaculatus*
Cha	*Chaetodon lunulatus*	Lab	*Novaculichthys taeniourus*	Pom	*Neoglyphidodon nigroris*
Cha	*Chaetodon pelewensis*	Lab	*Stethojulis notialis*	Pom	*Neopomacentrus azysron*
Cha	*Chaetodon plebeius*	Lab	*Thalassoma lunare*	Pom	*Plectroglyphidodon lacrymatus*
Cha	*Chaetodon speculum*	Lab	*Thalassoma lutescens*	Pom	*Pomacentrus adelus*
Cha	*Chaetodon trifascialis*	Let	*Lethrinus atkinsoni*	Pom	*Pomacentrus chrysurus*
Cha	*Chaetodon unimaculatus*	Lut	*Lutjanus fulviflamma*	Pom	*Pomacentrus moluccensis*
Cha	*Chaetodon vagabundus*	Mic	*Gunnellichthys curiosus*	Pom	*Pomacentrus nagasakiensis*
Cha	*Heniochus chrysostomus*	Mic	*Ptereleotris evides*	Sca	*Chlorurus sordidus*
Cha	*Heniochus varius*	Mon	*Oxymonacanthus longirostris*	Sca	*Hipposcarus longiceps*
Epi	*Epinephelus Howlandi*	Mon	*Pervagor melanocephalus*	Sca	*Scarus altipinnis*
Epi	*Epinephelus maculatus*	Mul	*Parupeneus barberinoides*	Sca	*Scarus ghobban*
Epi	*Plectropomus leopardus*	Mul	*Parupeneus indicus*	Sca	*Scarus niger*
Gra	*Diploprion bifasciatum*	Nem	*Scolopsis bilineatus*	Sca	*Scarus rivulatus*
Hae	*Plectorhinchus lessonii*	Pem	*Pempheris oualensis*	Sig	*Siganus corallinus*
Hae	*Plectorhinchus lineatus*	Pin	*Parapercis cylindrica*	Sig	*Siganus doliatus*
Hol	*Myripristis kuntee*	Poc	*Centropyge bicolor*	Sig	*Siganus puellus*
Lab	*Anampses melanurus*	Poc	*Centropyge bispinosa*	Sig	*Siganus spinus*
Lab	*Anampses meleagrides*	Poc	*Centropyge flavissima*	Sig	*Siganus vulpinus*
Lab	*Bodianus axillaris*	Poc	*Centropyge tibicen*		
Lab	*Bodianus loxozonus*	Poc	*Pomacanthus semicirculatus*		

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le tableau 97 et spécifiquement pour cette campagne sur la figure 62.

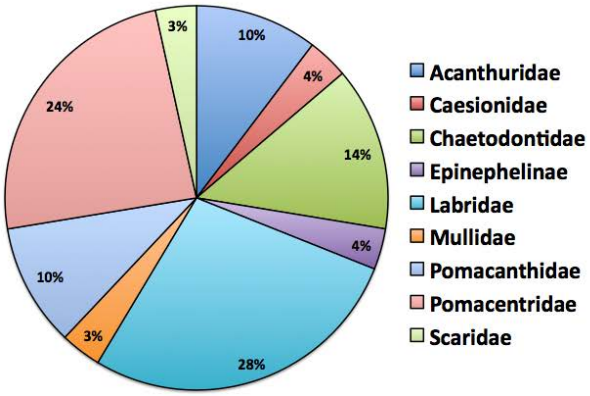


Figure n°62 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST08)

Tableau n°97 : 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	2014 b
Acanthuridae	4	3	3	3	1	1	3	2	3	2	3	2	3
Blenniidae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Caesionidae	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1
Canthigasteridae	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0
Chaetodontidae	4	4	2	4	5	5	4	4	4	5	5	3	4
Epinephelinae	2	5	2	1	1	2	1	0	1	1	1	1	1
Haemulidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Labridae	5	7	5	7	3	4	7	6	4	6	6	8	8
Lethrinidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Mullidae	0	0	2	1	0	1	3	1	0	0	1	0	1
Nemipteridae	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0
Pomacanthidae	2	2	3	2	1	0	4	3	2	1	3	3	3
Pomacentridae	7	5	5	5	3	5	4	5	5	5	6	5	7
Scaridae	1	1	2	2	0	3	3	2	1	4	2	0	1
Siganidae	0	0	1	1	0	1	2	1	1	0	0	0	0
Zanclidae	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total espèces	**28**	**30**	**28**	**29**	**15**	**26**	**33**	**26**	**23**	**26**	**28**	**26**	29
Total familles	**10**	**10**	**12**	**12**	**7**	**12**	**11**	**10**	**10**	**9**	**9**	**10**	9

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 – à cette campagne est effectuée (cf. tableau 98), sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont similaires.

Tableau n°98 : 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 »	**114,58**	180	212,3	**9/16**

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 99 et la figure 63.

Tableau n°99 : 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 b	Transect A	69,00	0,71	21,19			
	Transect B	74,00	2,09	249,13			
	Moy. ABC	71,50	1,40	135,16	29	72	103
2014 a	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 100 et représentation figure 64.

Tableau n°100 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST08)

	Nb ind.	Densité	Biom.	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
Variance	349,86	1,05	1467,29	20,23	144,23	404,47
Ecart type	18,70	1,03	38,31	4,50	12,01	20,11
Moyenne	64,81	1,36	41,71	26,69	49,69	75,85
Coef. de Var.	0,29	0,75	0,92	0,17	0,24	0,27

Tous les paramètres présentent des valeurs au-dessus de la moyenne et la biodiversité est maximale. La biomasse exceptionnellement forte est due à un banc de Caesio.
La position des transects de cette station : entre deux baies et au pied du récif frangeant, fait que le peuplement de poissons observé est très influencé par le passage conjoncturel de poissons en errance trophique. Les paramètres étudiés sont donc très fluctuants et cette variation est exacerbée par la petite taille du transect.

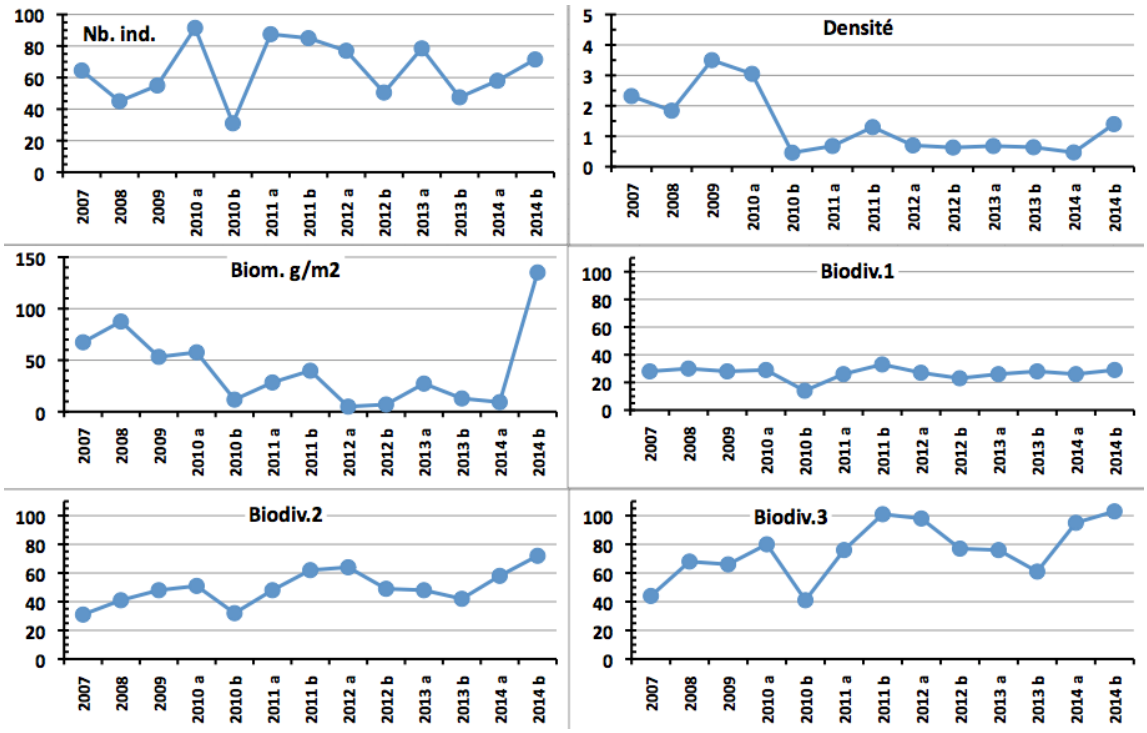


Figure n°63 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST08)

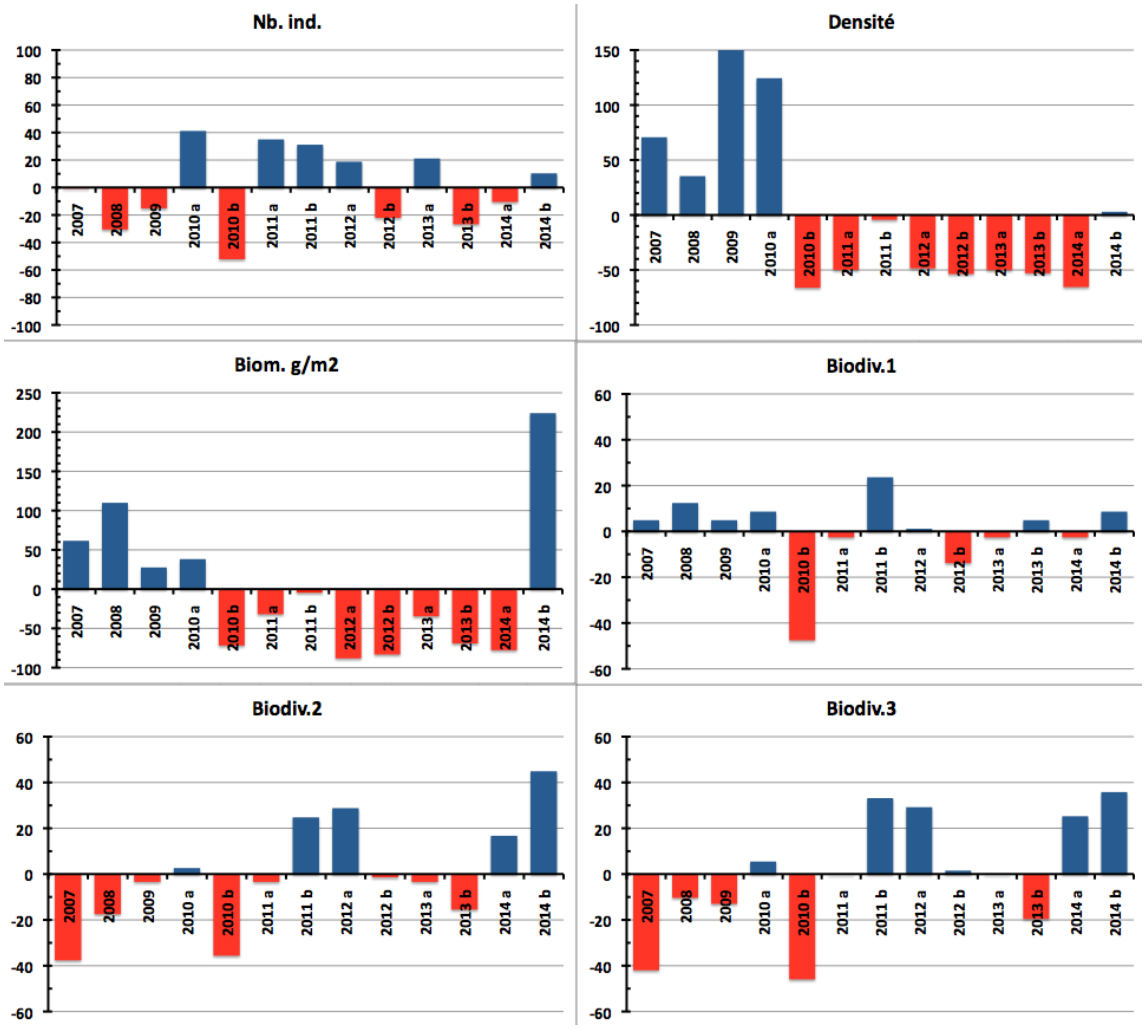


Figure n°64 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST08)

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 25).
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 octobre 2014

Indicateur Corail

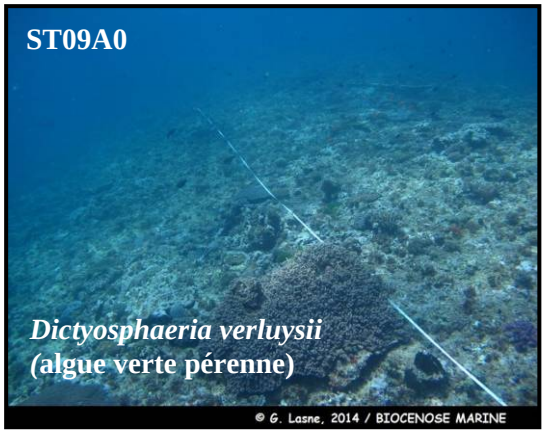
- La biodiversité corallienne est importante (122 espèces)
- Le recouvrement corallien est de 20 % au transect A, 18,5 % en B et 12,5 % en C
- Le blanchissement est faible (6/113 espèces de scléractiniaires et 0,87% de la surface totale observée) et il se manifeste sur des colonies isolées
- Maladie de la bande blanche sur quelques colonies d'*Acropora* tabulaire et perte de tissu sur *Porites* sp.
- 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

Autres indicateurs

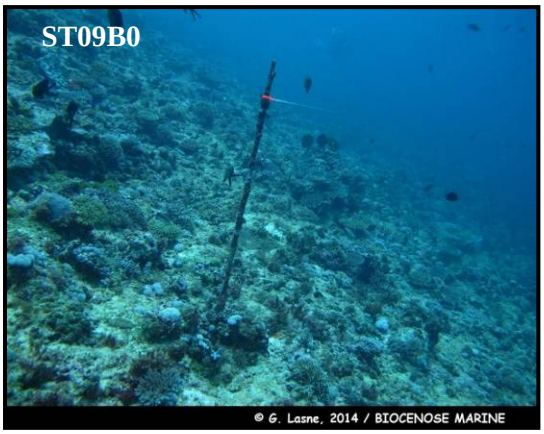
- Absence des cyanobactéries (diminution depuis la dernière mission surtout au transect B)
- Le turf algal se développe abondamment sur les débris coralliens et la dalle
- Algue rouge *Asparagopsis taxiformis* : le recouvrement est important (développement saisonnier : le recouvrement peut-être très important et varie énormément selon les saisons - caractère invasif de septembre à décembre)

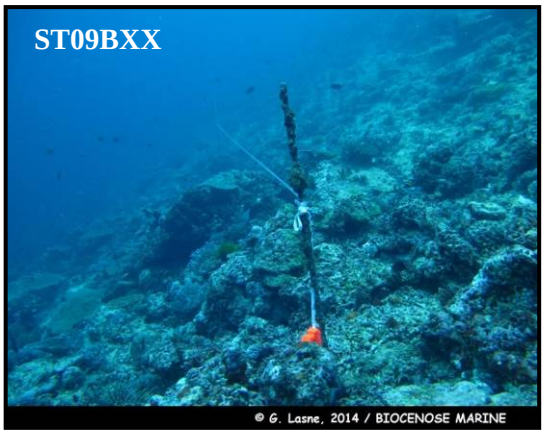
- Algue brune *Lobophora* : le recouvrement est faible et en légère diminution sur l'ensemble de la station (absence au transect A)
- Recouvrement *Cliona jullienei* augmente en ST09C (abondance modérée)

Les corallivores
- Absence des *Acanthaster planci* et des *Culcita novaeguineae*
- Présence de *Drupella cornus* (abondance modérée niveau 2 aux 3 transects). Augmentation depuis la dernière mission
- Présence de *2* spécimens d'*Ovula ovum* sur une colonie de *Lobophytum*



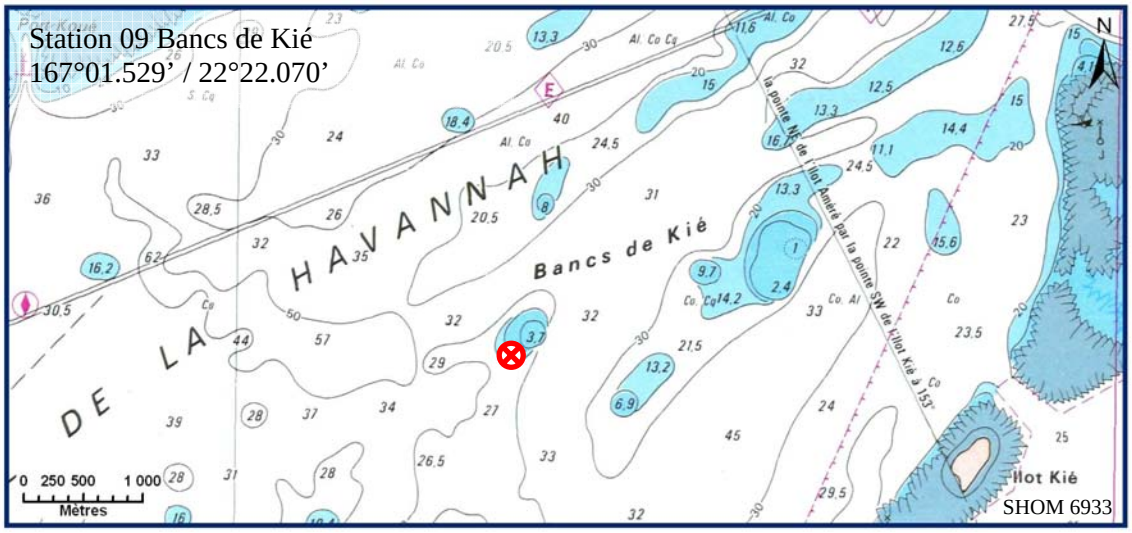
Les biocénoses benthiques sont adaptées à des conditions hydrodynamiques intenses tout au long de l'année. Les coraux adoptent des formes robustes





Les macrophytes sont diversifiées et ont un recouvrement important

Photo n°24 : Vue d'ensemble des transects (ST09)



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

Photo n°25 : *Position en surface (ST09)*

4.9.1 Le substrat (ST09)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la figure 65 pour le transect A, dans la figure 66 pour le transect B et dans la figure 67 pour le transect C.

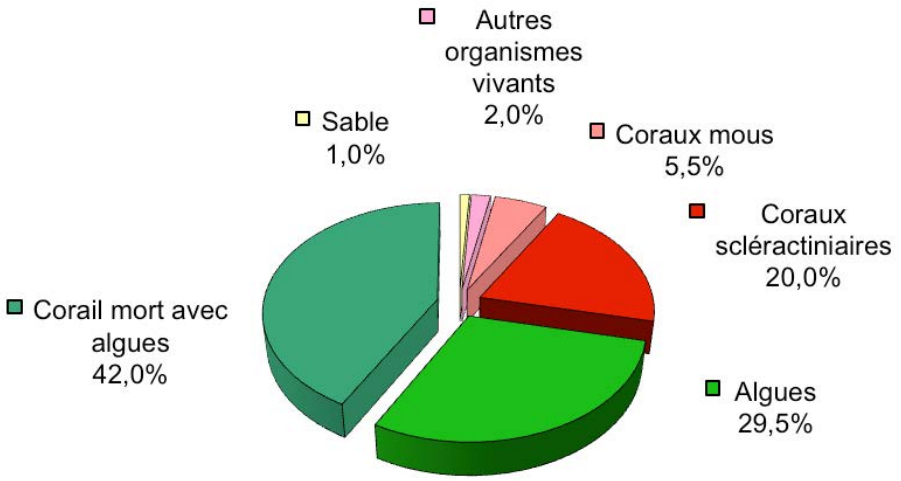


Figure n°65 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST09A*

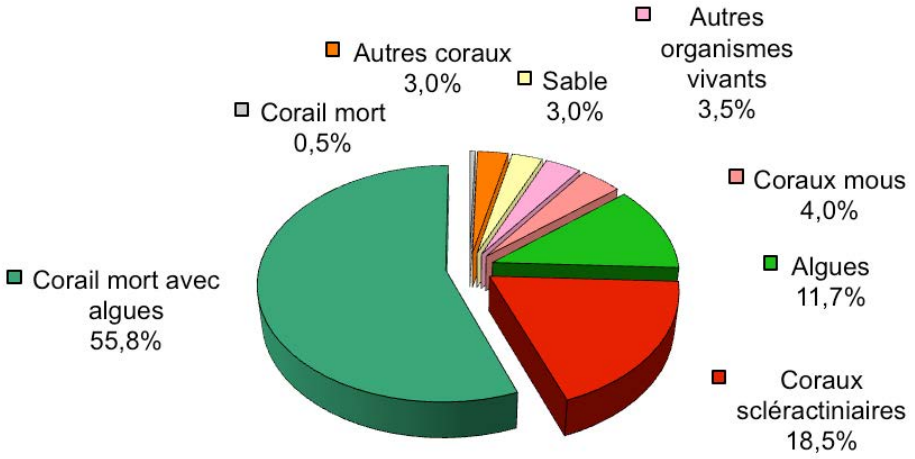


Figure n°66 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST09B*

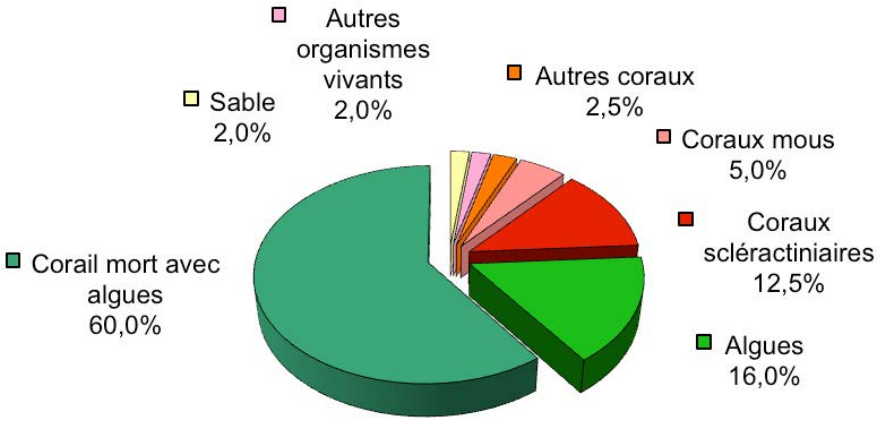


Figure n°67 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST09C*

A cette station, le substrat est majoritairement composé de coraux morts encroûtés (respectivement 42%, 55.8%,

60%) par une multitude d'organismes vivants (dont des algues calcaires) : de ce fait, cette station est remarquable par sa couverture biotique, respectivement : 99%, 96.5% et 96%, le complément étant surtout du fait des algues.
Les coraux scléractiniaires sont moyennement représentés avec respectivement 20%, 18.5% et 12.5%.
A noter : **disparition des cyanobatéries**.

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

- 122 espèces coralliennes (dont 113 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millépores (branchu et encroûtant), 4 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère).
  Les familles scléractiniaires (113 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 Pocilloporidae (8 taxons), les Dendrophylliidae (7 taxons), les Pectiniidae (7 taxons), les Merulinidae (6 taxons), les Fungiidae (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 6/113 espèces de scléractiniaires (5,3%).
  Le blanchissement visuel est de 0,87% de la surface totale observée.
- 90 espèces d'invertébrés dont 29 espèces de mollusques ; 16 espèces de cnidaires : alcyonaires (9 taxons), actiniaires (4 taxons), zoanthaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon) ; 21 espèces d'échinodermes : échinides (7 taxons), holothurides (6 taxons), astéries (5 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 8 espèces d'éponges ; 14 espèces d'ascidies.
- 25 espèces de macrophytes : algues vertes (14 taxons), algues rouges (7 taxons), algues brunes (4 taxons).
- Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries.

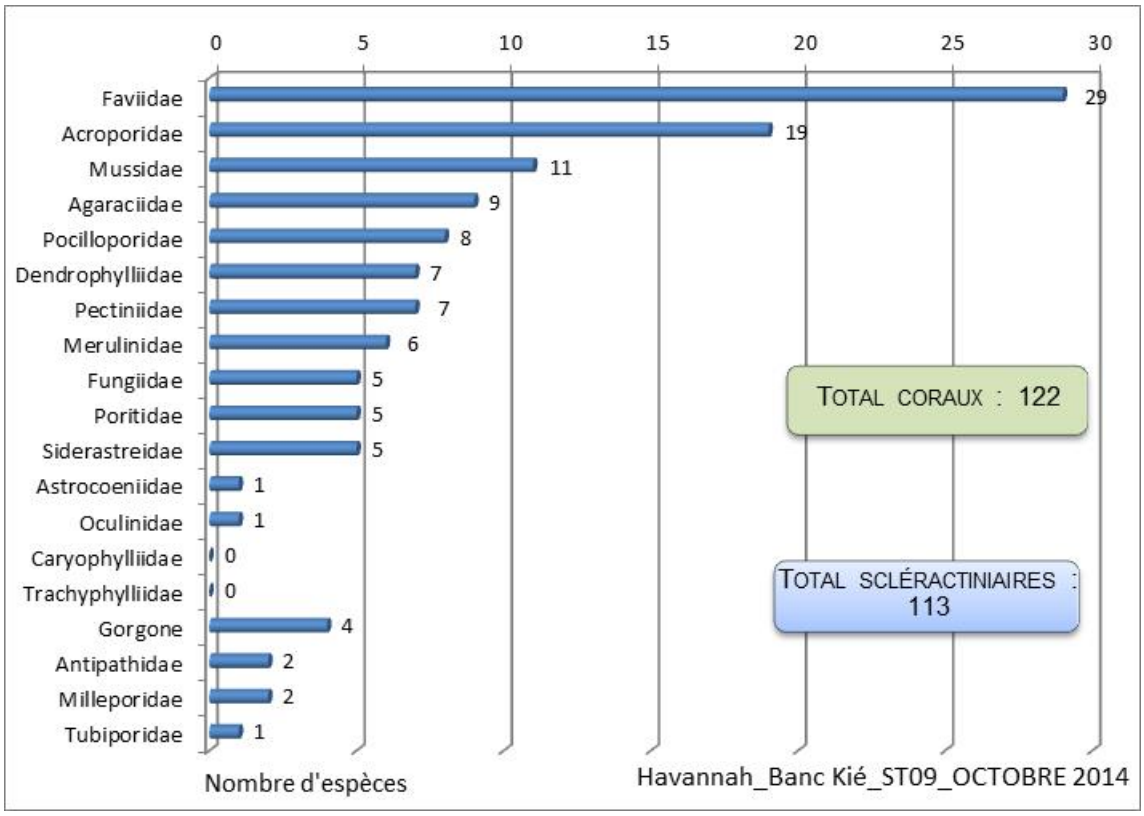


Figure n°68 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST09)

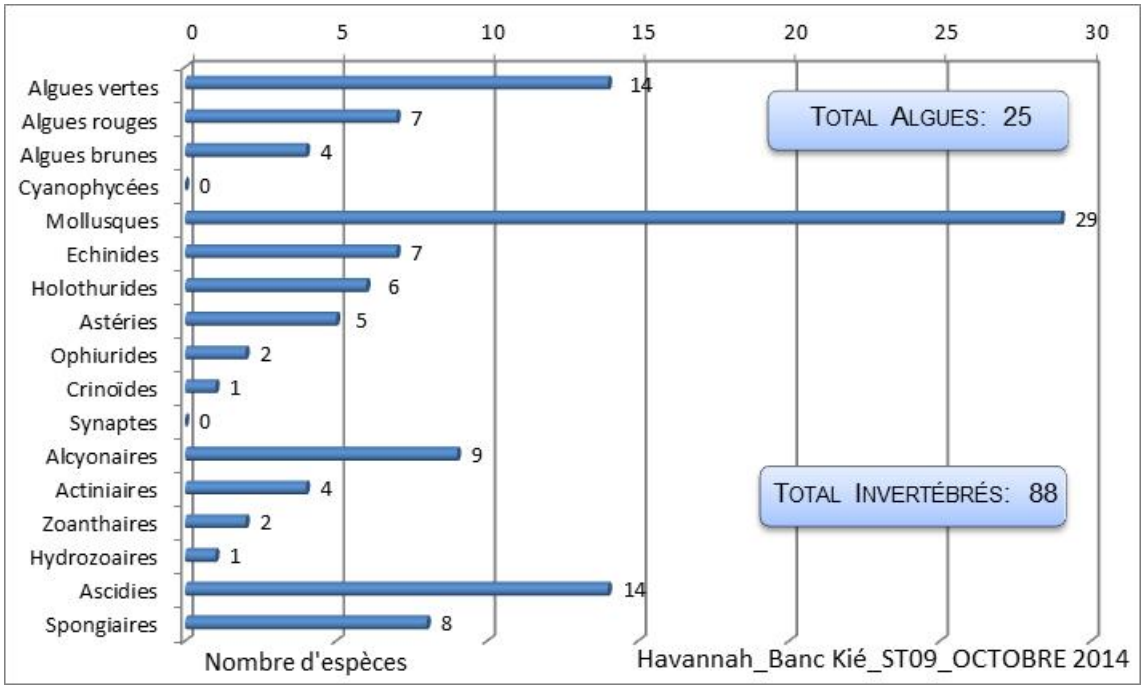


Figure n°69 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST09)

4.9.2.1 Benthos Transect 09 A

4.9.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST09A)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST09A est composée de 77 espèces coralliennes dont 73 espèces de scléractiniaires, une espèce de millépore (encroûtant), 2 espèces de gorgones, une espèce de stolonifère.
Les familles scléractiniaires (73 taxons au sein de 11 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 Merulinidae (5 taxons), les Poritidae (5 taxons), les Siderastreidae (5 taxons), les Dendrophylliidae (3 taxons), les Agaraciidae (2 taxons), les Fungiidae (1 taxon), les Oculinidae (1 taxon). Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Astrocoeniidae, des Caryophylliidae, des Pectiniidae, des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 2/73 espèces de scléractiniaires (2,7%).
Le blanchissement visuel est de 1% de la surface du couloir.

Tableau n°101 : Variations entre avril et octobre 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)**
3 espèces : •*Leptastrea transversa* (A1), •*Fungia* spp. (A1), •*Hydnophora rigida* (A1).	9 espèces : •*Acropora* (tabulaire) (2spp., A4/+ 1), •*Montipora* spp. (2spp., A5/+ 1), •*Turbinaria radicalis* (A2/+ 1), •*Favites* spp. (1sp., A3/+ 1), •*Scolymia vitiensis* (A2/+ 1), •*Pocillopora damicornis* (A4/+ 1), •*Pocillopora eydouxi* (A2/+ 1).	2 espèces blanchies (2,7%) : ➢ 2 espèces précédemment blanchies (2,7%) : •*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**
Une seule espèce : •*Leptastrea purpurea* (A0/-1)	Une seule espèce : •*Symphyllia recta* (A1/- 1)	➢ aucune espèce n'a réintégré ses zooxanthelles ;

		➢ une seule espèce a vu son blanchissement s'accroître : •*Acropora* spp. (tabulaire)) (ΔB+ 1) ; ➢ aucune espèce n'a vu son blanchissement se réduire.

4.9.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST09A)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST09A est composée de :

- 50 espèces d'invertébrés dont 12 espèces de mollusques ; 11 espèces de cnidaires : alcyonaires (8 taxons), actiniaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 11 espèces d'échinodermes : holothurides (4 taxons), échinides (3 taxons), ophiurides (2 taxons), astéries (1 taxon), crinoïdes (1 taxon) ; 5 espèces d'éponges ; 10 espèces d'ascidies.
- 17 espèces de macrophytes : algues vertes (10 taxons), algues rouges (5 taxons), algues brunes (2 taxons).
- Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries.

Tableau n°102 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST09A)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
3 nouvelles espèces d'algues recensées, dont 2 espèces d'algues rouges : •Rhodophycées ind. (A2), •*Trichogloea requienii* (A2) ; et l'algue verte : •*Neomeris vanbosseae* (A2) ; 4 espèces d'algues disparues, dont l'algue brune : •*Lobophora variegata* (A0/-2) ; et 3 espèces d'algues vertes : •*Codium mamillosum* (A0/-2), •*Codium platyclados* (A0/-2), •*Ventricaria ventricosa* (A0/-2)	5 espèces d'algues augmentent, dont une espèce algues brunes : •*Turbinaria ornata* (A4/+ 1) ; et 4 espèces d'algues vertes : •*Caulerpa* sp. (2spp., A3/+ 1), •*Halimeda* sp. (2spp., A3/+ 1). 2 espèces d'algues diminuent, dont l'algue brune : •*Dictyota* sp. (A2/- 1) ; et l'algue verte : •*Bornetella oligospora* (A2/- 1).
Cyanobactéries	
Une espèce de cyanobactéries disparue : •*Phormidium* sp. (A0/-2).	☑
Cnidaires	
☑	2 espèces de cnidaires augmentent d'abondance : ➢ pour les alcyonaires (2 espèces) : •*Sarcophyton* sp. (A4/+ 2), •*Xenia* sp. (A5/+ 1). Une espèce de cnidaires diminue d'abondance : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Dendronephthya* sp. (A2/- 1)
Echinodermes	
2 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les holothurides (2 espèces) : •*Actinopyga palauensis* (A1), •*Holothuria edulis* (A1). 2 espèces d'échinodermes disparues : ➢ pour les astéries (-1 espèce) : •*Fromia indica* (A0/-1) ; ➢ pour les échinides (-1 espèce) : •*Echinometrix diadema* (A0/-2)	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Gomophia egyptiaca* (A2/+ 1) 2 espèces d'échinodermes diminuent d'abondance : ➢ pour les échinides (1 espèce) : •*Parasalenia gratiosa* (A1/- 1) ➢ pour les holothurides (1 espèce) : •*Holothuria atra* (A1/- 1)
Mollusques	
3 nouvelles espèces de mollusques recensées : ➢ pour les gastéropodes (3 espèces) : •*Drupella cornus* (A2), •*Ovula ovum* (A2), •*Turbo argyrostomus* (A1). Une espèce de mollusques disparue : ➢ pour les gastéropodes (-1 espèce) : •*Pteristernia reincarnata* (A0/-1)	Une espèce de mollusques augmente d'abondance : ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Astraea rhodostoma* (A2/+ 1) Une espèce de mollusques diminue d'abondance : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Pedum spondyloideum* (A2/- 1)
Eponges	
Une nouvelle espèce d'éponges recensée : •*Spheciospongia vagabunda* (A1).	☑

Une espèce d'éponges disparue : •*Leucetta chagosensis* (A0/-2)	
Ascidies	
Une nouvelle espèce d'ascidies recensée : •*Polycarpa* sp2. (transparente) (A2).	4 espèces d'ascidies augmentent d'abondance : •*Polycarpa aurita* (A4/+ 2), •*Polycarpa cryptocarpa* (A4/+ 1), •*Polycarpa nigricans* (A5/+ 1), •*Polycarpa* sp1. (blanche) (A3/+ 1).
Bryozoaires	
☑	☑

4.9.2.2 Benthos Transect 09 B

4.9.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST09B)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST09B est composée de 105 espèces coralliennes dont 97 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 (97 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 Pocilloporidae (7 taxons), les Pectiniidae (6 taxons), les Fungiidae (5 taxons), les Merulinidae (5 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 5/97 espèces de scléractiniaires (5,2%).
Le blanchissement visuel est de 0,9% de la surface du couloir.

Tableau n°103 : Variations entre avril et octobre 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)**
5 espèces : •*Favites abdita* (A1), •*Polyphyllia talpina* (A1), •*Scapophyllia cylindrica* (A1), •*Pocillopora eydouxi* (A2), •*Stylophora pistillata* (A1).	10 espèces : •*Montipora spp.* (2spp., A4/+ 1), •*Gardineroseris planulata* (A2/+ 1), •*Favia speciosa* (A2/+ 1), •*Favites halicora* (A2/+ 1), •*Lobophyllia pachysepta* (A2/+ 1), •*Galaxea fascicularis* (A4/+ 1), •*Mycedium elephantotus* (A2/+ 1), •*Pocillopora damicornis* (A4/+ 1), •*Seriatopora histrix* (A3/+ 1).	5 espèces blanchies (5,2%) : ➢ 4 espèces précédemment blanchies (4,1%) : •*Acropora* (branchu) (1spp.B*, B2), •*Acropora* (tabulaire) (1spp.B*, B2), •*Seriatopora histrix* (B2), •*Porites lobata* (B1) ; ➢ Une seule espèce nouvellement blanchie •*Seriatopora caliendrum* (B1, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
2 espèces : •*Favia spp.* (2spp./-1spp.A2/-0), •*Fungia spp.* (2spp./-1spp.A2/-0).	Aucune	➢ 2 espèces ont réintégré leurs zooxanthelles : •*Galaxea fascicularis* (B- 1, øß), •*Pocillopora verrucosa* (B- 1, øß) ; ➢ une seule espèce a vu son blanchissement s'accroître : •*Seriatopora histrix* (ΔB+ 1) ; ➢ aucune espèce n'a vu son blanchissement se réduire.

4.9.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST09B)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST09B est composée de :

- 80 espèces d'invertébrés dont 24 espèces de mollusques ; 14 espèces de cnidaires : alcyonaires (7 taxons), actiniaires (4 taxons), zoanthaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon) ; 20 espèces d'échinodermes :

échinides (7 taxons), holothurides (6 taxons), astéries (4 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 8 espèces d'éponges ; 12 espèces d'ascidies.

- 24 espèces de macrophytes : algues vertes (14 taxons), algues rouges (7 taxons), algues brunes (3 taxons).
- Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries.

Tableau n°104 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST09B)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
5 nouvelles espèces d'algues recensées, dont 3 espèces d'algues rouges : •*Gibsmithia hawaiiensis* (A2), •Rhodophycées ind. (A2), •*Trichogloea requienii* (A2) ;et 2 espèces d'algues vertes : •*Caulerpa serrulata* (A2), •*Neomeris vanbosseae* (A3) ;. Une espèce d'algue disparue, l'algue verte : •*Codium mamillosum* (A0/-4).	2 espèces d'algues augmentent, dont l'algue rouge : •*Asparagopsis taxiformis* (A4/+ 1) ; et l'algue verte : •*Chlorodesmis fastigiata* (A3/+ 1). 5 espèces d'algues diminuent, dont 2 espèces d'algues brunes : •*Dictyota* sp. (A3/- 1), •*Lobophora variegata* (A2/- 1) ; et 3 espèces d'algues vertes : •*Codium platyclados* (A3/- 1), •*Codium spongiosum* (A3/- 1), •*Bornetella oligospora* (A3/- 1).
Cyanobactéries	
Une espèce de cyanobactéries disparue : •*Phormidium* sp. (A0/-3).	☑
Cnidaires	
☑	Une espèce de cnidaires augmente d'abondance : ➢ pour les actiniaires (1 espèce) : •*Stichodactyla* sp. (A2/+ 1). Une espèce de cnidaires diminue d'abondance : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Dendronephthya* sp. (A2/- 1).
Echinodermes	
3 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Gomophia egyptiaca* (A1) ➢ pour les holothurides (2 espèces) : •*Actinopyga palauensis* (A1), •*Holothuria edulis* (A1). Une espèce d'échinodermes disparue : ➢ pour les astéries (-1 espèce) : •*Celerina heffernani* (A0/-1)	2 espèces d'échinodermes augmentent d'abondance : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Fromia indica* (A2/+ 1) ; ➢ pour les holothurides (1 espèce) : •*Holothuria whitmaei* (A2/+ 1) Une espèce d'échinodermes diminue d'abondance : ➢ pour les échinides (1 espèce) : •*Parasalenia gratiosa* (A1/- 1).
Mollusques	
5 nouvelles espèces de mollusques recensées : ➢ pour les gastéropodes (3 espèces) : •*Conus capitaneus* (A1), •*Pleuroploca filamentosa* (A1), •*Turbo argyrostomus* (A2) ; ➢ pour les nudibranches (2 espèces) : •*Phyllidia coelestis* (A1), •*Phyllidia ocellata* (A1). 7 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les bivalves (-2 espèce) : •*Vulsella vulsella* (A0/-1), •*Pteria peguin* (A0/-2) ; ➢ pour les gastéropodes (-4 espèce) : •*Conus vexilium* (A0/-1), •*Pteristernia reincarnata* (A0/-1), •*Chicoreus* sp. (A0/-1), •*Lambis lambis* (A0/-1) ; ➢ pour les nudibranches (-1 espèce) : •*Halgerda johnsonorum* (A0/-1).	3 espèces de mollusques augmentent d'abondance : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Tridacna maxima* (A2/+ 1) ; ➢ pour les gastéropodes (2 espèces) : •*Drupa morum* (A2/+ 1), •*Turbo setosus* (A2/+ 1).
Eponges	
Une espèce d'éponges disparue : •*Leucetta chagosensis* (A0/-2).	Une espèce d'éponges augmente d'abondance : •*Stellata globostellata* (A2/+ 1).
Ascidies	
Une espèce d'ascidies disparue : •*Polycarpa pigmentata* (A0/-2).	Une espèce d'ascidies augmente d'abondance : •*Clavelina detorta* (A3/+ 1). 2 espèces d'ascidies diminuent d'abondance : •*Citorclinum laboutei* (A1/- 1), •*Polycarpa clavata* (A1/- 1).

Bryozoaires	
☑	☑

4.9.2.3 Benthos Transect 09 C

4.9.2.3.1 Les Scléractiniaires (ST09C)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST09C est composée de 84 espèces coralliennes dont 75 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millépores (branchu et encroûtant), 4 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère.
Les familles scléractiniaires (75 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 (7 taxons), les Pocilloporidae (7 taxons), les Mussidae (6 taxons), les Agaraciidae (5 taxons), les Pectiniidae (4 taxons), les Siderastreidae (4 taxons), les Fungiidae (3 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 5/75 espèces de scléractiniaires (6,7%).
Le blanchissement visuel est de 0,7% de la surface du couloir.

Tableau n°105 : Variations entre avril et octobre 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)**
5 espèces : •Gorgone ind.sp. (4spp./+1spp.) (A2), •*Turbinaria stellulata* (A2), •*Pectinia lactuca* (A1), •*Stylophora pistillata* (A1), •*Stylophora subseriata* (A1).	Une seule espèce : •*Cycloseris* sp. (A2/+ 1)	5 espèces blanchies (6,7%) : ➢ 2 espèces précédemment blanchies (2,7%) : •*Acropora* (branchu) (1spp.B*, B2), •*Acropora* (tabulaire) (1spp.B*, B2) ; ➢ 3 espèces nouvellement blanchies (4%) : •*Seriatopora caliendrum* (B1, N), •*Seriatopora histrix* (B1, N), •*Stylophora pistillata* (B1, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
3 espèces : •*Cycloseris cyclolites* (A0/-2), •*Polyphyllia talpina* (A0/-1), •*Oxypora glabra* (A0/-1).	Aucune	➢ toutes les espèces (3 taxons) ont réintégré leurs zooxanthelles : •*Galaxea fascicularis* (B- 1, øß), •*Pocillopora damicornis* (B- 1, øß), •*Pocillopora verrucosa* (B- 1, øß) ; ➢aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire.

4.9.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST09C)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST09C est composée de :

- 59 espèces d'invertébrés dont 13 espèces de mollusques ; 12 espèces de cnidaires : alcyonaires (8 taxons), actiniaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 13 espèces d'échinodermes : astéries (5 taxons), échinides (4 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon), holothurides (1 taxon) ; 7 espèces d'éponges ; 12 espèces d'ascidies.
- 20 espèces de macrophytes : algues vertes (13 taxons), algues rouges (5 taxons), algues brunes (2 taxons).
- Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries.

Tableau n°106 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST09C)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
4 nouvelles espèces d'algues recensées, dont 2 espèces d'algues rouges : •*Gibsmithia hawaiiensis* (A1), •*Trichogloea requienii* (A2) ; et 2 espèces d'algues vertes : •*Neomeris vanbosseae* (A2), •*Chlorodesmis fastigiata* (A3) ;. Une espèce d'algue disparue, l'algue verte : •*Codium mamillosum* (A0/-4).	Une espèce d'algue recensée : l'algue rouge : •*Asparagopsis taxiformis* (A3/+ 1). 6 espèces d'algues diminuent, dont 2 espèces d'algues brunes : •*Dictyota* sp. (A3/- 1), •*Lobophora variegata* (A2/- 1) et 4 espèces d'algues vertes : •*Codium platyclados* (A3/- 1), •*Codium spongiosum* (A3/- 1), •*Bornetella oligospora* (A3/- 1), •*Ventricaria ventricosa* (A1/- 1)
Cyanobactéries	
Une espèce de cyanobactéries disparue : •*Phormidium* sp. (A0/-2).	☑
Cnidaires	
Une nouvelle espèce de cnidaires recensée : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Chironephthya* sp. (A2) Une espèce de cnidaires disparue : ➢ pour les zoanthaires (-1 espèce) : •Zoanthidae ind.sp. (A0/-2)	Une espèce de cnidaires augmente d'abondance : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Dendronephthya* sp. (A4/+ 1) 2 espèces de cnidaires diminuent d'abondance : ➢ pour les alcyonaires (2 espèces) : •*Sarcophyton* sp. (A2/- 1), •*Xenia* sp. (A3/- 1).
Echinodermes	
3 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les astéries (2 espèces) : •*Fromia indica* (A1), •*Nardoa gomophia* (A1) ; ➢ pour les holothurides (1 espèce) : •*Holothuria whitmaei* (A2) Une espèce d'échinodermes disparue : ➢ pour les échinides (-1 espèce) : •*Parasalenia gratiosa* (A0/-1)	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : ➢ pour les échinides (1 espèce) : •*Echinometrix diadema* (A2/+ 1).
Mollusques	
5 nouvelles espèces de mollusques recensées : ➢ pour les gastéropodes (3 espèces) : •*Conus miles* (A1), •*Drupella cornus* (A2), •*Lambis lambis* (A1) ; ➢ pour les nudibranches (2 espèces) : •*Cadlinella* sp. (A1), •*Halgerda johnsonorum* (A1). 3 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les gastéropodes (-3 espèce) : •*Bursa bubo* (A0/-1), •*Latirolagena smaragdula* (A0/-1), •*Vasum ceramicum* (A0/-1)	☑
Eponges	
☑	Une espèce d'éponges augmente d'abondance : •*Cliona jullienei* (A3/+ 1).
Ascidies	
Une nouvelle espèce d'ascidies recensée : •*Citorclinum laboutei* (A1) Une espèce d'ascidies disparue : •*Didemnum molle* (A0/-2).	2 espèces d'ascidies augmentent d'abondance : •Encroûtante verte (A3/+ 1), •*Polycarpa* sp1. (blanche) (A3/+ 1) 2 espèces d'ascidies diminuent d'abondance : •*Polycarpa aurita* (A2/- 1), •*Polycarpa cryptocarpa* (A3/- 1)
Bryozoaires	
☑	☑

4.9.3 Les poissons (ST09)

La liste des espèces observées[13] sur les transects et les résultats bruts sont fournis dans le tableau 107.

Tableau n°107 : 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 mata*				30	0,38	147,62				10,00	0,13	49,21
Aca	*Acanthurus olivaceus*	3	0,05	4,91							1,00	0,02	1,64
Aca	*Ctenochaetus cyanocheilinus*				3	0,04	1,30	1	0,01	0,79	1,33	0,02	0,70
Aca	*Ctenochaetus flavicauda*				2	0,03	0,86				0,67	0,01	0,29
Aca	*Ctenochaetus striatus*	5	0,08	2,88							1,67	0,03	0,96
Aca	*Ctenochaetus strigosus*				1	0,01	0,29				0,33	0,00	0,10
Aca	*Naso tonganus*				15	0,15	221,76				5,00	0,05	73,92
Aca	*Naso unicornis*				8	0,08	399,17				2,67	0,03	133,06
Ant	*Pseudanthias cooperi*							10	0,25	1,98	3,33	0,08	0,66
Ant	*Pseudanthias dispar*				30	0,38	2,97				10,00	0,13	0,99
Ant	*Pseudanthias hypselosoma*							20	0,50	3,43	6,67	0,17	1,14
Ant	*Pseudanthias pictilis*							30	0,75	5,15	10,00	0,25	1,72
Ant	*Pseudanthias pleurotaenia*							30	0,75	7,68	10,00	0,25	2,56
Ant	*Pseudanthias squamipinnis*	20	0,33	3,33							6,67	0,11	1,11
Ble	*Meiacanthus atrodorsalis*	1	0,02	0,07							0,33	0,01	0,02
Cae	*Caesio caerulaurea*				50	0,50	67,36				16,67	0,17	22,45
Cae	*Caesio cuning*				20	0,20	15,59				6,67	0,07	5,20
Cha	*Chaetodon citrinellus*	3	0,05	0,13							1,00	0,02	0,04
Cha	*Chaetodon kleinii*	5	0,08	0,04	3	0,04	0,30	2	0,03	0,17	3,33	0,05	0,17
Cha	*Chaetodon melannotus*	3	0,05	0,22							1,00	0,02	0,07
Cha	*Chaetodon mertensii*	4	0,07	0,29	2	0,03	0,20				2,00	0,03	0,16
Cha	*Chaetodon pelewensis*	4	0,07	0,17							1,33	0,02	0,06
Cha	*Chaetodon plebeius*	5	0,08	0,21							1,67	0,03	0,07
Cha	*Chaetodon trifascialis*	2	0,03	0,14							0,67	0,01	0,05
Cha	*Chaetodon unimaculatus*	1	0,02	0,07							0,33	0,01	0,02
Epi	*Cephalopholis urodeta*				2	0,03	2,37				0,67	0,01	0,79
Epi	*Plectropomus leopardus*							2	0,03	83,33	0,67	0,01	27,78
Epi	*Variola louti*	1	0,03	62,50							0,33	0,01	20,83
Lab	*Cheilinus chlorourus*				1	0,01	1,42	1	0,01	1,46	0,67	0,01	0,96
Lab	*Gomphosus varius*	10	0,17	4,70							3,33	0,06	1,57
Lab	*Halichoeres hortulanus*				1	0,01	2,31				0,33	0,00	0,77
Lab	*Labroides dimidiatus*							3	0,04	0,38	1,00	0,01	0,13
Lab	*Stethojulis bandanensis*							1	0,01	0,13	0,33	0,00	0,04
Lab	*Stethojulis strigiventer*				1	0,01	0,29	1	0,01	0,09	0,67	0,01	0,12
Lab	*Thalassoma amblycephalum*	30	0,50	14,10							10,00	0,17	4,70
Lab	*Thalassoma lunare*	7	0,12	1,19	5	0,06	0,74				4,00	0,06	0,64
Lab	*Thalassoma lutescens*	10	0,17	1,71	8	0,10	2,31				6,00	0,09	1,34
Lab	*Thalassoma nigrofasciatum*	15	0,25	2,56	10	0,13	2,89				8,33	0,13	1,82
Mul	*Parupeneus barberinoides*				5	0,06	1,44	4	0,07	1,41	3,00	0,04	0,95
Nem	*Scolopsis bilineatus*				7	0,09	5,55	8	0,13	21,33	5,00	0,07	8,96
Poc	*Centropyge bicolor*	3	0,05	0,22				2	0,03	0,11	1,67	0,03	0,11
Poc	*Centropyge bispinosa*				3	0,04	0,19	2	0,03	0,06	1,67	0,02	0,08
Poc	*Centropyge flavissima*	2	0,03	0,14							0,67	0,01	0,05
Poc	*Centropyge tibicen*	4	0,07	0,17	4	0,05	0,25	3	0,04	0,16	3,67	0,05	0,19
Pom	*Amphiprion clarkii*	6	0,10	0,25							2,00	0,03	0,08
Pom	*Amphiprion perideraion*				2	0,03	0,20				0,67	0,01	0,07

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

Pom	*Chromis fumea*	50	0,83	2,08	30	0,38	1,08	20	0,25	0,63	33,33	0,49	1,26
Pom	*Chrysiptera taupou*				10	0,13	0,18	15	0,19	0,24	8,33	0,10	0,14
Pom	*Dascyllus trimaculatus*				10	0,13	0,18				3,33	0,04	0,06
Sca	*Chlorurus sordidus*	4	0,07	1,33	4	0,05	3,90				2,67	0,04	1,74
Sca	*Scarus chameleon*							3	0,04	6,00	1,00	0,01	2,00
Sca	*Scarus rubroviolaceus*	1	0,02	9,00							0,33	0,01	3,00
Total		**199**	**3,33**	**112,41**	**267**	**3,11**	**882,71**	**158**	**3,16**	**134,53**	**208,00**	**3,20**	**376,55**
Biodiversité		**25**			**27**			**19**			**52**		
Indice de Shannon =		4,814											
Equitabilité =		0,845											

Sur l'ensemble des transects de la station, 624 individus appartenant à 52 espèces différentes ont pu être observés. Ils représentent une densité de 3,20 poissons/m² pour une biomasse de 376,55 g/m².
117 espèces complémentaires (e.g. hors des transects et hors liste restreinte [*en rouge*]) ont été observées sur la station (cf. tableau 108).

Tableau n°108 : Liste des espèces complémentaires (ST09)

Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	*Acanthurus dussumieri*	Cir	*Cirrhitichthys falco*	Mic	*Gunnellichthys viridescens*
Aca	*Acanthurus mata*	Cir	*Cyprinocirrhites polyactis*	Mic	*Nemateleotris magnifica*
Aca	*Acanthurus nigricauda*	Cir	*Paracirrhites forsteri*	Mul	*Parupeneus barberinoides*
Aca	*Acanthurus olivaceus*	Epi	*Cephalopholis miniata*	Mul	*Parupeneus cyclostomus*
Aca	*Acanthurus xanthopterus*	Epi	*Cephalopholis urodeta*	Nem	*Pentapodus aureofasciatus*
Aca	*Ctenochaetus cyanocheilinus*	Epi	*Epinephelus cyanopodus*	Nem	*Scolopsis bilineatus*
Aca	*Ctenochaetus flavicauda*	Epi	*Epinephelus fasciatus*	Pin	*Parapercis hexophtalma*
Aca	*Ctenochaetus striatus*	Epi	*Plectropomus laevis*	Poc	*Centropyge bicolor*
Aca	*Ctenochaetus strigosus*	Epi	*Plectropomus leopardus*	Poc	*Centropyge bispinosa*
Aca	*Naso brachycentron*	Epi	*Variola louti*	Poc	*Centropyge flavissima*
Aca	*Naso tonganus*	Lab	*Anampses meleagrides*	Poc	*Centropyge tibicen*
Aca	*Naso unicornis*	Lab	*Anampses neoguinaicus*	Pom	*Amphiprion clarkii*
Aca	*Zebrasoma scopas*	Lab	*Bodianus axillaris*	Pom	*Amphiprion perideraion*
Aca	*Zebrasoma veliferum*	Lab	*Bodianus perditio*	Pom	*Chromis fumea*
Ant	*Pseudanthias cooperi*	Lab	*Cheilinus chlorourus*	Pom	*Chromis iomelas*
Ant	*Pseudanthias dispar*	Lab	*Choerodon jordani*	Pom	*Chromis leucura*
Ant	*Pseudanthias hypselosoma*	Lab	*Cirrhilabrus punctatus*	Pom	*Chromis xanthura*
Ant	*Pseudanthias pictilis*	Lab	*Coris centralis*	Pom	*Chrysiptera taupou*
Ant	*Pseudanthias pleurotaenia*	Lab	*Coris dorsomacula*	Pom	*Dascyllus trimaculatus*
Ant	*Pseudanthias squamipinnis*	Lab	*Coris gaimard*	Pom	*Neoglyphidodon nigroris*
Bal	*Sufflamen bursa*	Lab	*Coris pictoides*	Pom	*Plectroglyphidodon johnstonianus*
Bal	*Sufflamen chrysopterus*	Lab	*Gomphosus varius*	Pom	*Plectroglyphidodon lacrymatus*
Ble	*Atrosalarias fuscus*	Lab	*Halichoeres argus*	Pom	*Pomacentrus bankanensis*
Ble	*Meiacanthus atrodorsalis*	Lab	*Halichoeres hortulanus*	Pom	*Pomacentrus chrysurus*
Cae	*Caesio caerulaurea*	Lab	*Halichoeres prosopeion*	Pom	*Pomacentrus coelestis*
Cae	*Caesio cuning*	Lab	*Hemigymnus melapterus*	Pom	*Pomacentrus lepidogenys*
Can	*Canthigaster valentini*	Lab	*Hologymnosus longipes*	Pom	*Pomacentrus moluccensis*
Cha	*Chaetodon auriga*	Lab	*Labroides dimidiatus*	Pom	*Pomacentrus nagasakiensis*
Cha	*Chaetodon bennetti*	Lab	*Macropharyngodon meleagris*	Pom	*Pomacentrus nigromarginatus*
Cha	*Chaetodon citrinellus*	Lab	*Macropharyngodon negrosensis*	Pom	*Pomacentrus philippinus*
Cha	*Chaetodon kleinii*	Lab	*Oxycheilinus diagrammus*	Pom	*Pomacentrus simsiang*
Cha	*Chaetodon lineolatus*	Lab	*Stethojulis bandanensis*	Sca	*Chlorurus microrhinos*

Cha	*Chaetodon melannotus*	Lab	*Stethojulis strigiventer*	Sca	*Chlorurus sordidus*
Cha	*Chaetodon mertensii*	Lab	*Thalassoma amblycephalum*	Sca	*Scarus chameleon*
Cha	*Chaetodon pelewensis*	Lab	*Thalassoma hardwicke*	Sca	*Scarus niger*
Cha	*Chaetodon plebeius*	Lab	*Thalassoma lunare*	Sca	*Scarus rubroviolaceus*
Cha	*Chaetodon trifascialis*	Lab	*Thalassoma lutescens*	Sca	*Scarus schlegeli*
Cha	*Chaetodon unimaculatus*	Lab	*Thalassoma nigrofasciatum*	Sig	*Siganus punctatus*
Cha	*Heniochus varius*	Lut	*Macolor niger*	Syn	*Saurida gracilis*

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le tableau 109 et spécifiquement pour cette campagne sur la figure 70.

Tableau n°109 : Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST09)

Familles	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Acanthuridae	6	6	6	5	1	3	6	5	3	2	6	6	8
Anthiinidae	3	4	2	**2**	**3**	3	4	4	5	5	3	1	6
Bleniidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Caesionidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
Canthigasteridae	0	1	2	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0
Carangidae	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Carcharhinidae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Chaetodontidae	5	3	6	3	5	9	9	8	6	10	10	7	8
Epinephelinae	2	4	2	3	2	1	1	3	1	1	2	3	3
Labridae	6	6	6	6	6	9	11	11	8	10	8	8	10
Lutjanidae	1	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Microdesmidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Mullidae	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1
Nemipteridae	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1
Pomacanthidae	6	3	3	3	4	5	3	4	5	4	5	4	4
Pomacentridae	4	3	2	3	4	3	3	7	3	7	5	4	5
Pseudochromidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Scaridae	2	1	2	3	1	2	6	0	2	0	4	2	3
Siganidae	0	0	1	2	1	0	2	1	0	1	0	0	0
Total espèces	**36**	**32**	**35**	**34**	**28**	**33**	**48**	**45**	**37**	43	48	39	**52**
Total familles	**10**	**10**	**13**	**13**	**10**	**14**	**11**	**10**	**11**	**11**	**13**	**12**	**12**

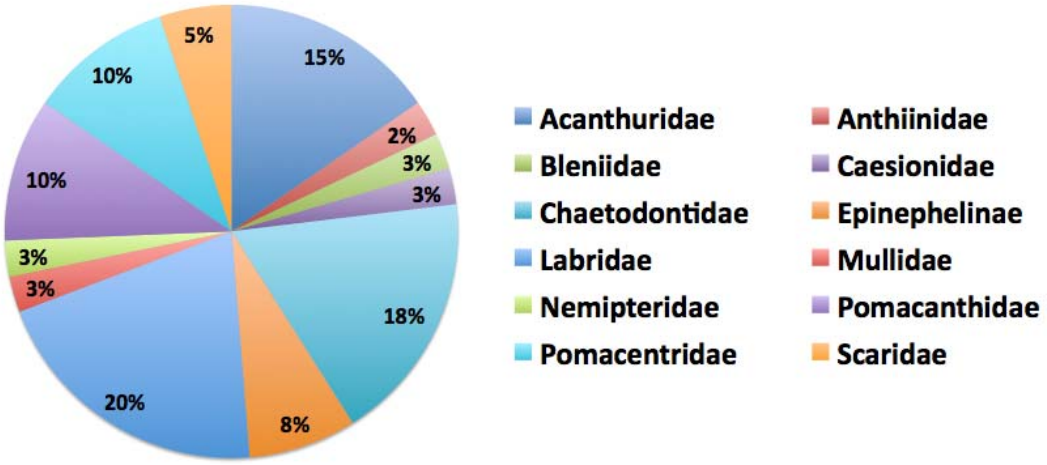


Figure n°70 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST09)

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 – à cette campagne est effectuée (cf. tableau 110), sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont similaires.

Tableau n°110 : 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 »	155,9	216	251,0	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 111 et la figure 71.

Tableau n°111 : 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/m^2	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
2014 b	Transect A	199,00	3,33	112,41			
	Transect B	267,00	3,11	882,71			
	Transect C	158,00	3,16	134,53			
	Moy. ABC	208,00	3,20	376,55	52	72	117
2014 a	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 112 et représentation figure 72.

Tableau n°112 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST09)

	Nb ind.	**Densité**	**Biom.**	**Biodiv.1**	**Biodiv.2**	**Biodiv.3**
Variance	3833,4	1,3	45515,9	48,6	146,4	299,7
Ecart type	61,9	1,1	213,3	7,0	12,1	17,3
Moyenne	145,1	2,5	212,8	40,0	62,2	85,8
Coef. de Var.	0,4	0,5	1,0	0,2	0,2	0,2

A l'instar de nombreuses stations, les 3 premiers paramètres présentent d'importantes variations.
Contrairement aux résultats de la mission précédente d'avril, les résultats de celle-ci sont élevés, notamment en ce qui concerne les 3 premiers paramètres.
Cette différence est entièrement due au comportement des poissons.

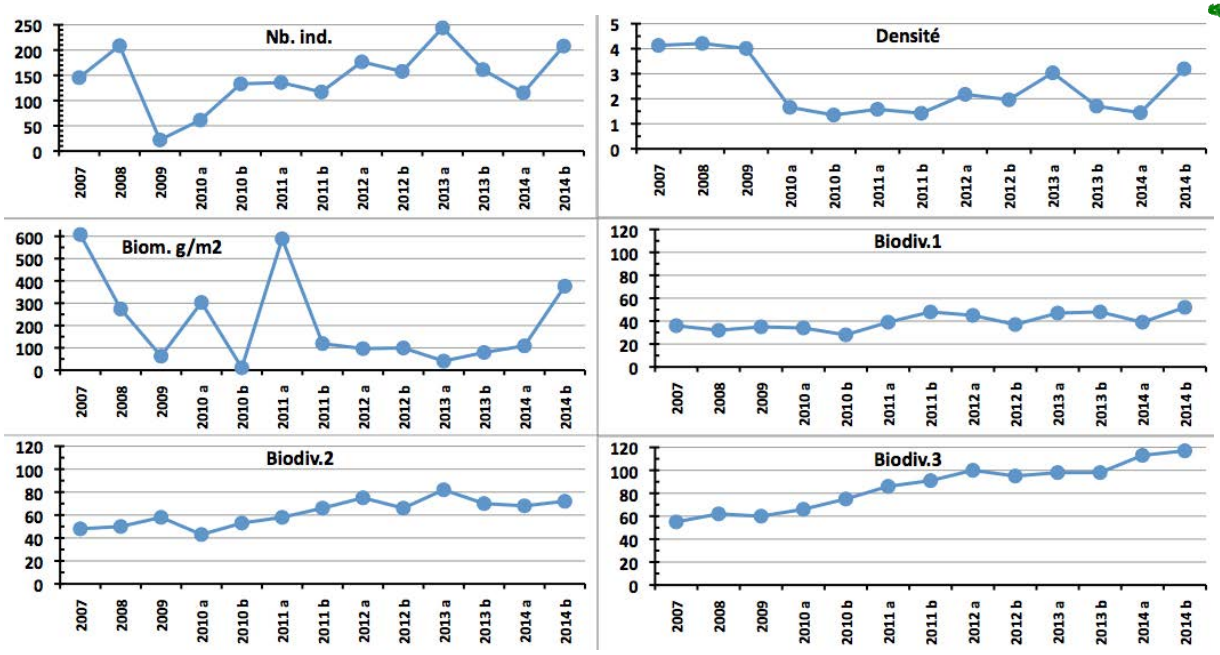


Figure n°71 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST09)

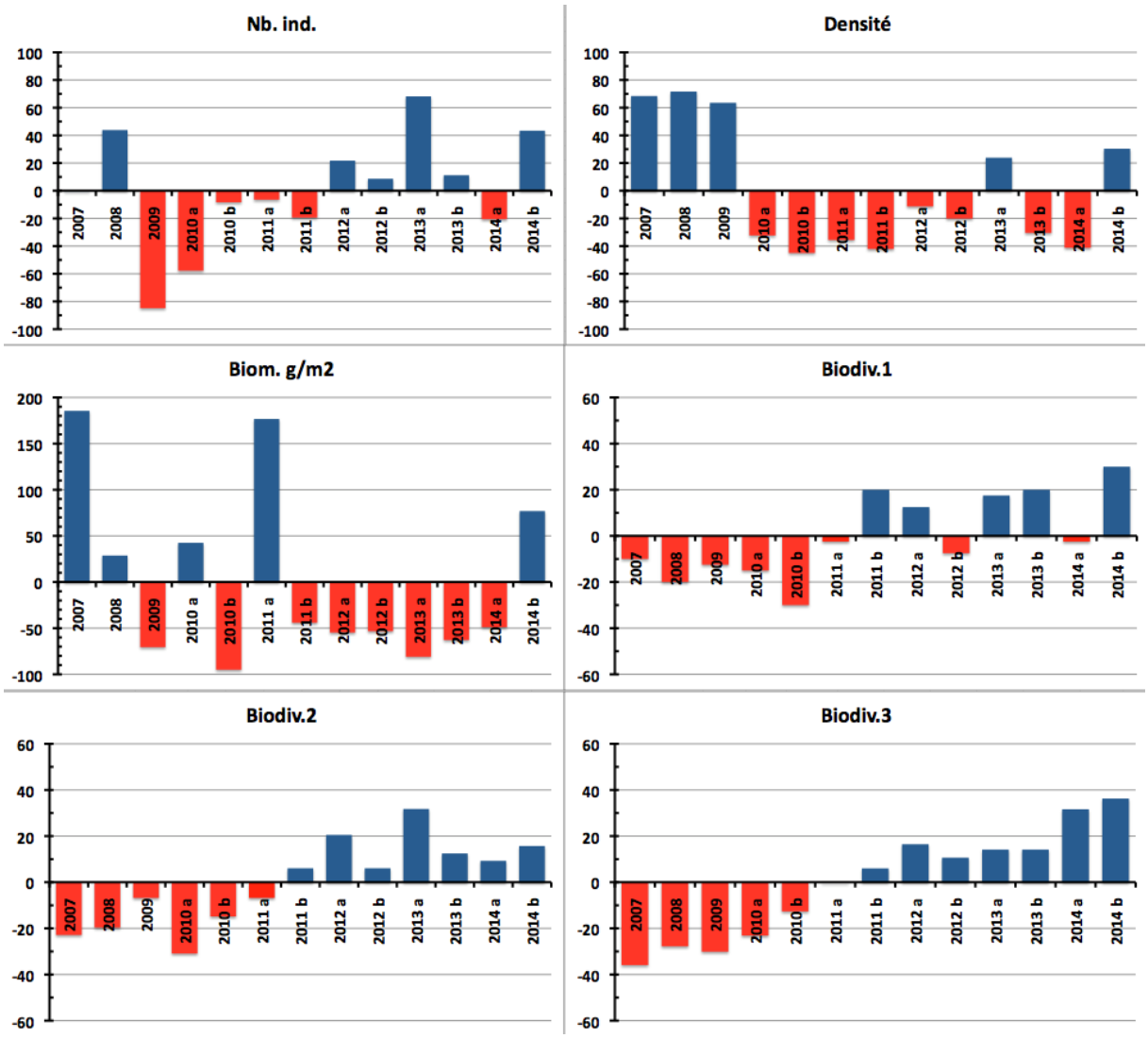


Figure n°72 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST09)

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 avril et octobre 2014

Indicateur Corail

- La biodiversité corallienne est la plus importante (152 espèces) de l'ensemble du réseau de suivi biologique
- Le recouvrement corallien est de 42,5 % au transect A, 42,5 % en B (pour ces 2 transects, parmi les taux les plus élevés de cette mission) et 9,5 % en C
- Le blanchissement est modéré et a augmenté en nombre d'espèce (19/143 espèces de scléractiniaires et 1.23% de la surface totale observée) et il se manifeste sur des colonies isolées
- Maladie de la bande blanche sur des colonies d'*Acropora* tabulaire, *Pavona duerdeni* aux transects A et B

Autres indicateurs

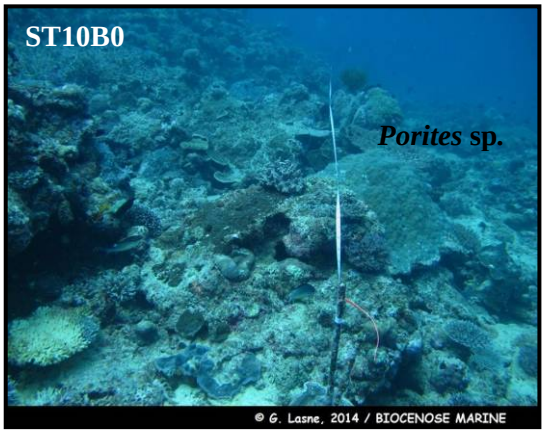
- Le recouvrement des cyanobactéries reste faible et stable. Elles colonisent les colonies coralliennes mortes en place, les débris coralliens et les *Acropora* tabulaire

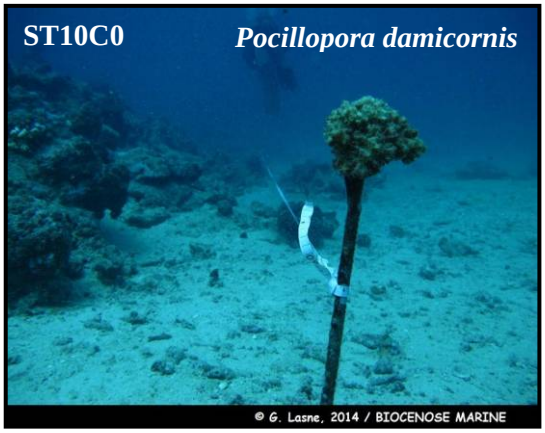
- Le turf algal se développe modérément sur les débris coralliens et les colonies coralliennes au fur et à mesure de leur dégradation
- Absence de l'algue rouge *Asparagopsis taxiformis* (développement saisonnier : le recouvrement peut être très important et varie énormément selon les saisons)
- Algue brune *Lobophora* : le recouvrement est faible et stable (absence au transect C)
- Une éponge incrustante colonise petit à petit la grande colonie *d'Echinopora horrida* au début du transect A
- Recouvrement de *Cliona jullienei* augmente au transect C (abondance modérée).

Les corallivores

- Absence des *Acanthaster planci* et des *Culcita novaeguineae*
- **Présence de *Drupella cornus* (abondance très importante niveau 4 au transect A ;** importante niveau 3 en B ; modérée niveau 2 en ST010C). **Augmentation très importante depuis la dernière mission.**

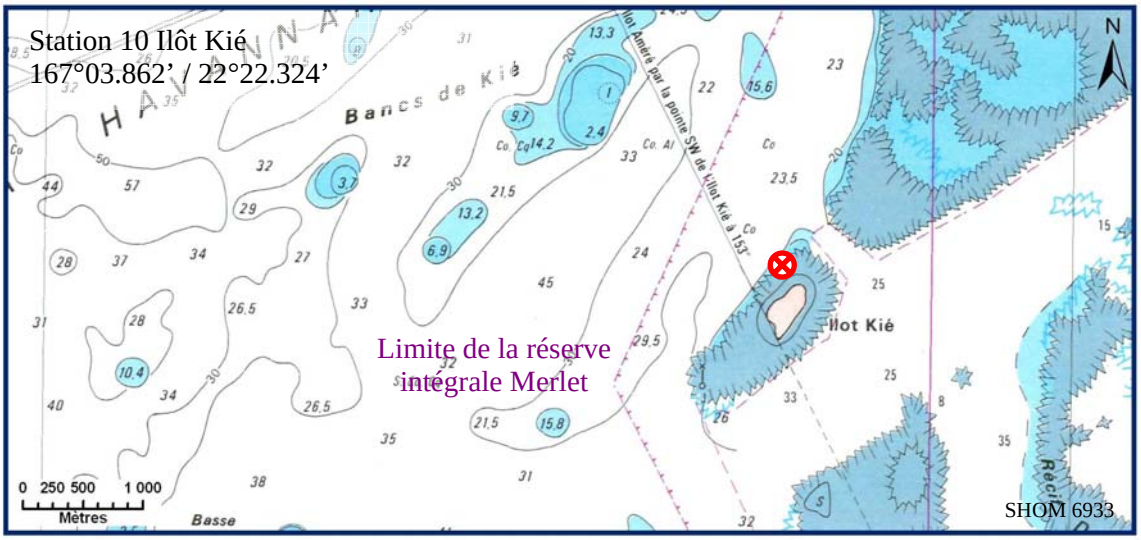
En haut et milieu du récif : quelques colonies coralliennes montrent les stigmates de la maladie de la bande blanche (*Acropora* tabulaire) et de prédation de *Drupella cornus*





Bas de tombant sableux avec quelques débris

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 73 pour le transect A, dans la figure 74 pour le transect B et dans la figure 75 pour le transect C.

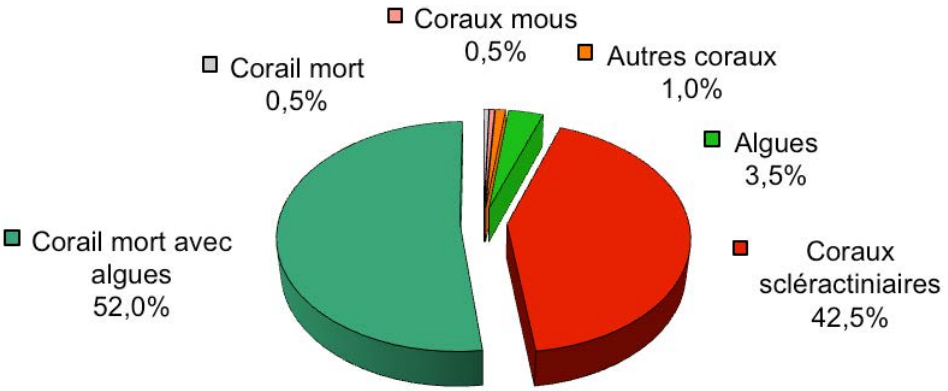


Figure n°73 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST10A*

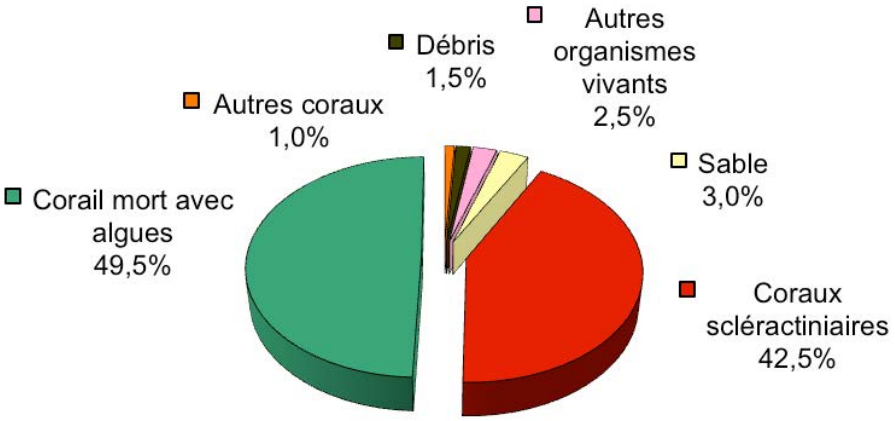


Figure n°74 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST10B*

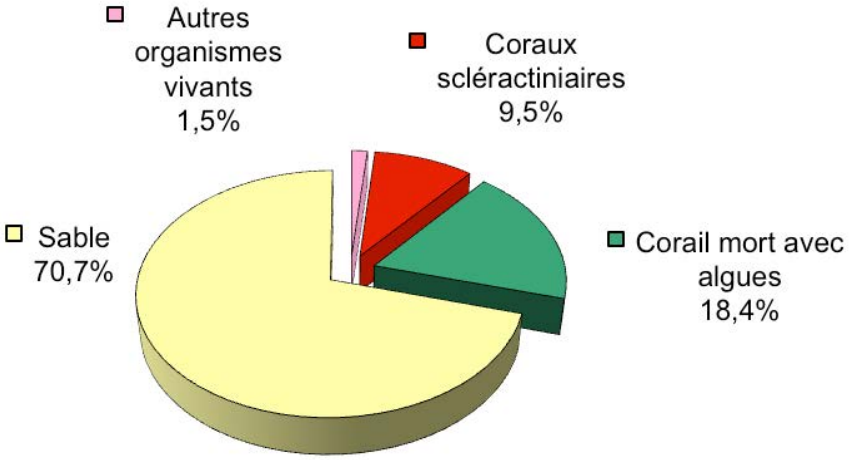


Figure n°75 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST10C*

Cette station est toujours remarquable par sa couverture en coraux scléractiniaires qui reprèsentent 42.5% du substrat sur les transects A et B (un des plus fort taux de recouvrement de toutes les stations). La catégorie « Corail mort avec algues » est bien représentée (52% et 49.5%) et contribue au fait que ces deux transects sont

recouverts à 99.5% et 95.5% de substrat biotique.
A noter : **sur les 2 transects, les cyanobactéries sont en baisse** (2% vs 7% en A et 0% vs 1.5% en B).
Le substrat du transect C est constitué essentiellement de sable (70.7%) et les coraux scléractiniaires n'y sont plus présents qu'à 9.5%.

Globalement, la station est stable.

4.10.2 Le benthos (ST10)

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

En octobre 2014, la richesse spécifique de la station Ilot Kié (ST10) est composée de :

- 152 espèces coralliennes (dont 143 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 (143 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (32 taxons), les Acroporidae (28 taxons), les Agaraciidae (13 taxons), les Mussidae (13 taxons), les Fungiidae (12 taxons), les Merulinidae (8 taxons), les Pectiniidae (7 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les Pocilloporidae (6 taxons), les Poritidae (6 taxons), les Siderastreidae (6 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 19/143 espèces de scléractiniaires (13,3%).
  Le blanchissement visuel est de 1,23% de la surface totale observée.
- 81 espèces d'invertébrés dont 30 espèces de mollusques ; 12 espèces de cnidaires : alcyonaires (7 taxons), actiniaires (2 taxons), zoanthaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon) ; 18 espèces d'échinodermes : astéries (6 taxons), holothurides (5 taxons), échinides (4 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 11 espèces d'éponges ; 9 espèces d'ascidies.
- 7 espèces de macrophytes : algues vertes (4 taxons), algues brunes (2 taxons), algues rouges (1 taxon).
- 2 espèces de cyanobactéries.

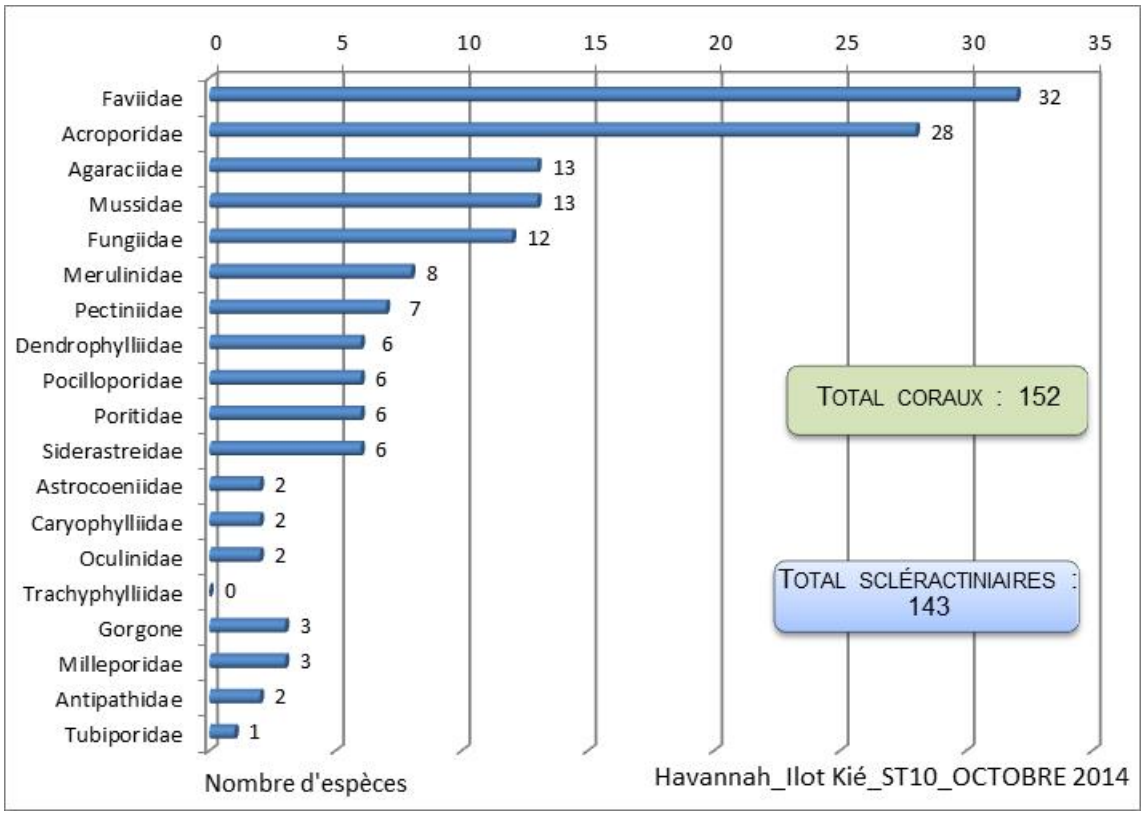


Figure n°76 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST10)

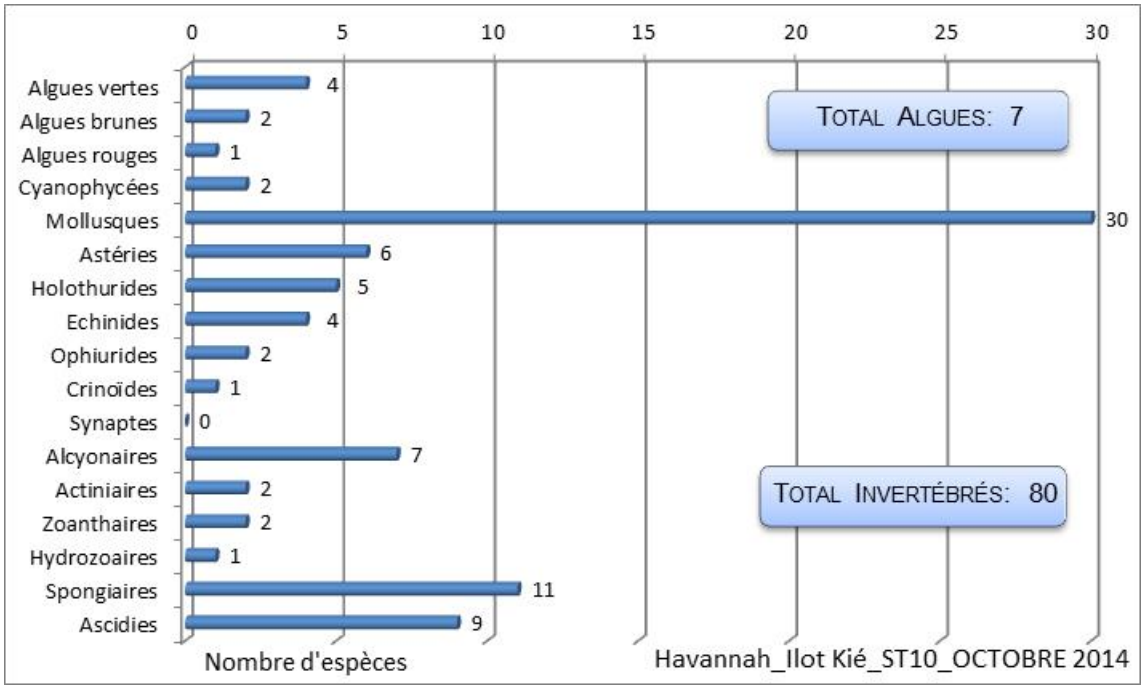


Figure n°77 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST10)

4.10.2.1 Benthos Transect 10 A

4.10.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST10A)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST10A est composée de 118 espèces coralliennes dont 109 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 (109 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Acroporidae (27 taxons), les Faviidae (24 taxons), les Agaraciidae (9 taxons), les Fungiidae (9 taxons), les Merulinidae (8 taxons), les Mussidae (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 17/109 espèces de scléractiniaires (15,6%).
Le blanchissement visuel est de 1,5% de la surface du couloir.

Tableau n°113 : Variations entre avril et octobre 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 : •*Pavona decussata* (A1), •*Cycloseris* sp. (A1), •*Podabacia crustacea* (A1), •*Polyphyllia talpina* (A1), •*Symphyllia wilsoni* (A1).	10 espèces : •Gorgone ind.sp. (3spp., A3/+ 1), •*Montipora* spp. (2spp., A4/+ 1), •*Cyphastrea japonica* (A2/+ 1), •*Sandalolitha robusta* (A2/+ 1), •*Seriatopora caliendrum* (A3/+ 1), •*Seriatopora histrix* (A3/+ 1), •*Porites lichen* (A2/+ 1).	17 espèces blanchies (15,6%) : ➢ 9 espèces précédemment blanchies (8,3%) : •*Acropora cytherea* (B1), •*Acropora* (branchu) (4spp.B*, B2), •*Acropora* (tabulaire) (1spp.B*, B2), •*Echinopora horrida* (B1), •*Hydnophora grandis* (B1), •*Merulina ampliata* (B1) ; ➢ 8 espèces nouvellement blanchies (7,3%) : •*Acropora florida* (B1, N), •*Hydnophora rigida* (B1, N), •*Galaxea fascicularis* (B2, N),

		•*Pocillopora damicornis* (B2, N), •*Pocillopora verrucosa* (B1, N), •*Seriatopora caliendrum* (B2, N), •*Seriatopora histrix* (B2, N), •*Stylophora pistillata* (B2, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
3 espèces : •*Echinopora* sp. (A0/-1), •*Lobophyllia pachysepta* (A0/-1), •*Symphyllia* sp. (A0/-1).	5 espèces : •*Acropora* (tabulaire) (3spp., A3/- 1), •*Leptastrea inaequalis* (A1/- 1), •*Platygyra* sp. (A1/- 1).	➢ une seule espèce a réintégré toutes ses zooxanthelles : •*Alveopora* sp. (B- 1, øß) ; ➢aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire.

4.10.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST10A)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST10A est composée de :

- 46 espèces d'invertébrés dont 17 espèces de mollusques ; 6 espèces de cnidaires : alcyonaires (4 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 11 espèces d'échinodermes : astéries (4 taxons), échinides (2 taxons), holothurides (2 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 6 espèces d'éponges ; 5 espèces d'ascidies.
- 7 espèces de macrophytes : algues vertes (4 taxons), algues brunes (2 taxons), algues rouges (1 taxon) et d'une espèce de cyanobactéries.

Tableau n°114 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST10A)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Une nouvelle espèce d'algue recensée, l'algue verte : •*Caulerpa* sp. (A2) ; Une espèce d'algue disparue, l'algue rouge : •*Asparagopsis taxiformis* (A0/-3).	Aucune espèce d'algues n'augmente. Aucune espèce d'algues ne diminue.
Cyanobactéries	
☑	☑
Cnidaires	
2 nouvelles espèces de cnidaires recensées : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Sarcophyton* sp. (A2) ➢ pour les hydrozoaires (1 espèce) : •Hydrozoaires ind. (A2)	☑
Echinodermes	
6 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Celerina heffernani* (A1) ➢ pour les échinides (2 espèces) : •*Diadema setosum* (A2), •*Echinostrephus aciculatus* (A1) ; ➢ pour les holothurides (1 espèce) : •*Holothuria edulis* (A2) ; ➢ pour les ophiurides (2 espèces) : •*Ophiomastix caryophyllata* (A2), •Ophiure ind. (A2).	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : ➢ pour les holothurides (1 espèce) : •*Holothuria atra* (A2/+ 1).
Mollusques	
8 nouvelles espèces de mollusques recensées : ➢ pour les bivalves (5 espèces) : •*Arca ventricosa* (A2), •*Septifer bilocularis* (A2), •*Saccostrea* sp. (A3), •*Pinna* sp. (A1), •*Pedum spondyloideum* (A3) ; ➢ pour les gastéropodes (2 espèces) : •*Conus miles* (A1), •*Chicoreus* sp. (A1) ; ➢ pour les nudibranches (1 espèce) : •*Halgerda* sp. (A1). 3 espèces de mollusques disparues :	Une espèce de mollusques augmente d'abondance : ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Drupella cornus* (A4/+ 1).

➢ pour les gastéropodes (-3 espèce) : •*Drupa morum* (A0/-1), •*Turbo setosus* (A0/-1), •*Vasum ceramicum* (A0/-1).	
Eponges	
Une nouvelle espèce d'éponges recensée : •*Clathria rugosa* (A2).	Une espèce d'éponges augmente d'abondance : •Spongiaires ind. (noire) (A3/+ 1).
Ascidies	
Une nouvelle espèce d'ascidies recensée : •Encroûtante violet/blanc (A2).	Une espèce d'ascidies augmente d'abondance : •*Polycarpa nigricans* (A3/+ 1).
Bryozoaires	
Une nouvelle espèce de bryozoaires recensée : •*Alcyionidium* sp. (A2).	☑

4.10.2.2 Benthos Transect 10 B

4.10.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST10B)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST10B est composée de 121 espèces coralliennes dont 113 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millépores (sub massif et branchu), 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 (24 taxons), les Acroporidae (21 taxons), les Agaraciidae (11 taxons), les Mussidae (10 taxons), les Fungiidae (9 taxons), les Merulinidae (7 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les Poritidae (6 taxons), les Pectiniidae (5 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Siderastreidae (4 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 15/113 espèces de scléractiniaires (13,3%).
Le blanchissement visuel est de 1,9% de la surface du couloir.

Tableau n°115 : Variations entre avril et octobre 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)**
9 espèces : •*Montipora tuberculosa* (A1), •*Pavona clavus* (A1), •*Cyphastrea chalcidicum* (A1), •*Favia speciosa* (A1), •*Platygyra sinensis* (A1), •*Hydnophora pilosa* (A1), •*Acanthastrea rotundoflora* (A1), •*Echinophyllia orpheensis* (A1), •*Psammocora nierstraszi* (A1).	11 espèces : •*Acropora* (branchu) (2spp., A5/+ 1), •*Montipora* spp. (2spp., A4/+ 1), •*Lobophyllia pachysepta* (A2/+ 1), •*Galaxea fascicularis* (A3/+ 1), •*Mycedium elephantotus* (A2/+ 1), •*Pocillopora damicornis* (A3/+ 1), •*Seriatopora caliendrum* (A3/+ 1), •*Seriatopora histrix* (A3/+ 1), •*Tubipora musica* (A3/+ 1).	15 espèces blanchies (13,3%) : ➢ 9 espèces précédemment blanchies (8%) : •*Acropora cytherea* (B1), •*Acropora florida* (B1), •*Acropora* (branchu) (3spp.B*, B2), •*Acropora* (tabulaire) (2spp.B*, B2), •*Montipora* spp. (1spp.B*, B1), •*Merulina ampliata* (B1) ; ➢ 6 espèces nouvellement blanchies (5,3%) : •*Galaxea fascicularis* (B1, N), •*Pocillopora damicornis* (B2, N), •*Pocillopora verrucosa* (B1, N), •*Seriatopora caliendrum* (B2, N), •*Seriatopora histrix* (B2, N), •*Stylophora pistillata* (B2, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
3 espèces : •*Favia maxima* (A0/-1), •*Platygyra* sp. (A0/-1), •*Echinophyllia* sp. (A0/-1).	4 espèces : •*Montipora verrucosa* (A1/- 1), •*Leptoseris mycetoseroides* (A1/- 1), •*Podabacia crustacea* (A1/- 1), •*Porites lobata* (A2/- 1).	➢ une seule espèce a réintégré toutes ses zooxanthelles : •*Alveopora* sp. (B- 2, øß) ; ➢ 2 espèces ont vu leur blanchissement s'accroître :

		•*Acropora* spp. (tabulaire) (2spp.B* (1spp.B*)) (ΔB+ 1) ; ➢ aucune espèce n'a vu son blanchissement se réduire.

4.10.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST10B)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST10B est composée de :

- 69 espèces d'invertébrés dont 24 espèces de mollusques ; 11 espèces de cnidaires : alcyonaires (7 taxons), actiniaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 16 espèces d'échinodermes : astéries (5 taxons), échinides (4 taxons), holothurides (4 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 10 espèces d'éponges ; 7 espèces d'ascidies.
- 7 espèces de macrophytes : algues vertes (4 taxons), algues brunes (2 taxons), algues rouges (1 taxon) et de 2 espèces de cyanobactéries.

Tableau n°116 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST10B)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
2 nouvelles espèces d'algues recensées, dont 2 espèces d'algues vertes : •*Caulerpa* sp. (A2), •*Chlorodesmis fastigiata* (A2) ; Une espèce d'algue disparue, l'algue rouge : •*Asparagopsis taxiformis* (A0/-2).	Aucune espèce d'algues n'augmente. Aucune espèce d'algues ne diminue.
Cyanobactéries	
Une nouvelle espèce de cyanobactéries recensée : •*Symploca hydnoides* (A2).	☑
Cnidaires	
3 nouvelles espèces de cnidaires recensées : ➢ pour les alcyonaires (2 espèces) : •*klyxum* sp. (A2), •*Sarcophyton* sp. (A2) ; ➢ pour les actiniaires (1 espèce) : •*Cryptodendrum adhaesivum* (A1)	☑
Echinodermes	
3 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les échinides (3 espèces) : •*Diadema savignyi* (A1), •*Echinometrix diadema* (A1), •*Echinostrephus aciculatus* (A2) 2 espèces d'échinodermes disparues : ➢ pour les astéries (-2 espèce) : •*Echinaster callosus* (A0/-1), •*Nardoa gomophia* (A0/-1).	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Fromia indica* (A2/+ 1) Une espèce d'échinodermes diminue d'abondance : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Linckia multifora* (A1/- 1)
Mollusques	
8 nouvelles espèces de mollusques recensées : ➢ pour les bivalves (3 espèces) : •*Arca ventricosa* (A2), •*Saccostrea* sp. (A3), •*Tridacna maxima* (A1) ; ➢ pour les gastéropodes (4 espèces) : •*Conus distans* (A1), •*Chicoreus* sp. (A1), •*Lambis lambis* (A1), •*Lambis scorpius* (A1) ; ➢ pour les nudibranches (1 espèce) : •*Phyllidiella pustulosa* (A1) 3 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les bivalves (-1 espèce) : •*Saccostrea cucullata* (A0/-2) ➢ pour les gastéropodes (-2 espèce) : •*Cerithium* sp. (A0/-1), •*Conus miles* (A0/-1).	4 espèces de mollusques augmentent d'abondance : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Pedum spondyloideum* (A3/+ 1) ; ➢ pour les gastéropodes (3 espèces) : •*Drupa morum* (A2/+ 1), •*Drupella cornus* (A3/+ 1), •*Turbo setosus* (A2/+ 1). Une espèce de mollusques diminue d'abondance : ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Latirolagena smaragdula* (A1/- 1).
Eponges	
2 nouvelles espèces d'éponges recensées : •*Stellata globostellata* (A1), •*Dactylia delicata* (A1). Une espèce d'éponges disparue : •*Clathria bargibanti* (A0/-2).	Une espèce d'éponges augmente d'abondance : •Spongiaires ind. (noire) (A3/+ 1).

Ascidies	
2 nouvelles espèces d'ascidies recensées : •*Didemnum molle* (A2), •Encroûtante violet/blanc (A2). Une espèce d'ascidies disparue : •*Polycarpa clavata* (A0/-1).	2 espèces d'ascidies diminuent d'abondance : •*Polycarpa aurita* (A2/- 1), •*Polycarpa nigricans* (A3/- 1).
Bryozoaires	
☑	☑

4.10.2.3 Benthos Transect 10 C

4.10.2.3.1 Les Scléractiniaires (ST10C)

En octobre 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 (15 taxons), les Acroporidae (9 taxons), les Mussidae (9 taxons), les Agaraciidae (7 taxons), les Fungiidae (7 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.

Le blanchissement corallien affecte 4/69 espèces de scléractiniaires (5,8%).
Le blanchissement visuel est de 0,3% de la surface du couloir.

Tableau n°117 : Variations entre avril et octobre 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)**
3 espèces : •*Leptoseris yabei* (A1), •*Goniastrea australensis* (A1), •*Fungia* spp. (2spp./+1spp.) (A2).	6 espèces : •*Cyphastrea japonica* (A2/+ 1), •*Montastrea curta* (A2/+ 1), •*Fungia* spp. (2spp., A2/+ 1), •*Polyphyllia novaehiberniae* (A2/+ 1), •*Mycedium elephantotus* (A2/+ 1).	4 espèces blanchies (5,8%) : ➢ Aucune espèce précédemment blanchie. ➢ 4 espèces nouvellement blanchies (5,8%) : •*Acropora* (branchu) (1spp.B*, B1, N), •*Acropora* (tabulaire) (1spp.B*, B1, N), •*Galaxea fascicularis* (B1, N), •*Pocillopora damicornis* (B1, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
3 espèces : •*Acropora hyacynthus* (A0/-1), •*Acropora* (branchu) (2spp./-1spp.A2/-1), •*Podabacia motuporensis* (A0/-2).	2 espèces : •*Acropora* (branchu) (2spp., A2/-1).	Pas d'espèce précédemment blanchie.

4.10.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST10C)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST10C est composée de :

- 44 espèces d'invertébrés dont 12 espèces de mollusques ; 7 espèces de cnidaires : alcyonaires (3 taxons), zoanthaires (2 taxons), actiniaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon) ; 10 espèces d'échinodermes : astéries (3 taxons), holothurides (3 taxons), échinides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon), ophiurides (1 taxon) ; 8 espèces d'éponges ; 6 espèces d'ascidies.
- 2 espèces de macrophytes : algues rouges (1 taxon), algues vertes (1 taxon) et d'une espèce de cyanobactéries.

Tableau n°118 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST10C)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Une nouvelle espèce d'algue recensée, l'algue verte : •*Halimeda* sp. (A2) ; 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. (A1).	☑
Cnidaires	
Une nouvelle espèce de cnidaires recensée : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Klyxum* sp. (A2). 2 espèces de cnidaires disparues : ➢ pour les alcyonaires (-2 espèce) : •*Lobophytum* sp. (A0/-2), •*Nephthea* sp. (A0/-1).	Une espèce de cnidaires augmente d'abondance : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Xenia* sp. (A3/+ 1).
Echinodermes	
4 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Gomophia egyptiaca* (A1) ➢ pour les échinides (1 espèce) : •*Echinostrephus aciculatus* (A1) ➢ pour les holothurides (2 espèces) : •*Holothuria edulis* (A1), •*Holothuria fuscopunctata* (A1). 2 espèces d'échinodermes disparues : ➢ pour les astéries (-1 espèce) : •*Fromia monilis* (A0/-1) ➢ pour les holothurides (-1 espèce) : •*Bohadschia argus* (A0/-1)	2 espèces d'échinodermes augmentent d'abondance : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Fromia indica* (A2/+ 1) ➢ pour les ophiurides (1 espèce) : •Ophiure ind. (A2/+ 1) Une espèce d'échinodermes diminue d'abondance : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Nardoa gomophia* (A1/-1)
Mollusques	
4 nouvelles espèces de mollusques recensées : ➢ pour les bivalves (2 espèces) : •*Arca ventricosa* (A2), •*Saccostrea* sp. (A2) ; ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Drupella cornus* (A2) ; ➢ pour les nudibranches (1 espèce) : •*Chromodoris kuniei* (A1). 3 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les bivalves (-2 espèce) : •*Saccostrea cucullata* (A0/-2), •*Pinctada margaritifera* (A0/-1) ; ➢ pour les gastéropodes (-1 espèce) : •*Murex ramosus* (A0/-1).	☑
Eponges	
Une nouvelle espèce d'éponges recensée : *Dysidea arenaria* (A2). Une espèce d'éponges disparue : *Clathria bargibanti* (A0/-1).	Une espèce d'éponges augmente d'abondance : •*Cliona jullienei* (A3/+ 1).
Ascidies	
☑	Une espèce d'ascidies augmente d'abondance : •*Polycarpa cryptocarpa* (A2/+ 1). Une espèce d'ascidies diminue d'abondance : •*Polycarpa clavata* (A1/- 1).
Bryozoaires	
☑	☑

4.10.3 Les poissons (ST10)

La liste des espèces observées[14] sur les transects et les résultats bruts sont fournis dans le tableau 119.

Tableau n°119 : 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 achilles*	2	0,03	5,33	1	0,02	2,67				1,00	0,02	2,67
Aca	*Acanthurus mata*				6	0,05	15,63				2,00	0,02	5,21
Aca	*Ctenochaetus binotatus*							1	0,01	0,43	0,33	0,00	0,14
Aca	*Ctenochaetus striatus*	5	0,08	7,71				3	0,04	2,06	2,67	0,04	3,25
Aca	*Ctenochaetus strigosus*							1	0,01	0,69	0,33	0,00	0,23
Aca	*Naso lopezi*				15	0,13	160,00				5,00	0,04	53,33
Aca	*Naso vlamingii*	2	0,03	258,71							0,67	0,01	86,24
Aca	*Zebrasoma scopas*	7	0,12	4,03	2	0,03	1,15	4	0,05	2,20	4,33	0,07	2,46
Ant	*Pseudanthias hypselosoma*							20	0,25	2,56	6,67	0,08	0,85
Ant	*Pseudanthias pascalus*				20	0,33	4,86				6,67	0,11	1,62
Ant	*Pseudanthias squamipinnis*				20	0,33	6,67				6,67	0,11	2,22
Ble	*Meiacanthus atrodorsalis*				1	0,02	0,07	1	0,01	0,05	0,67	0,01	0,04
Can	*Canthigaster valentini*							1	0,01	0,03	0,33	0,00	0,01
Cha	*Chaetodon baronessa*				2	0,03	0,49				0,67	0,01	0,16
Cha	*Chaetodon lunulatus*				3	0,05	0,51				1,00	0,02	0,17
Cha	*Chaetodon mertensii*				3	0,05	0,34				1,00	0,02	0,11
Cha	*Chaetodon pelewensis*				2	0,03	0,23				0,67	0,01	0,08
Cha	*Chaetodon plebeius*	3	0,05	0,51							1,00	0,02	0,17
Cha	*Forcipiger flavissimus*				3	0,05	0,73				1,00	0,02	0,24
Epi	*Epinephelus merra*	2	0,03	5,33							0,67	0,01	1,78
Epi	*Epinephelus ongus*				1	0,01	10,72				0,33	0,00	3,57
Epi	*Plectropomus laevis*							1	0,01	166,67	0,33	0,00	55,56
Epi	*Plectropomus leopardus*	1	0,01	9,11	2	0,01	85,75	1	0,01	9,11	1,33	0,01	34,66
Lab	*Cheilinus chlorourus*	1	0,01	4,51							0,33	0,00	1,50
Lab	*Cheilinus trilobatus*							2	0,03	4,00	0,67	0,01	1,33
Lab	*Labroides dimidiatus*							3	0,04	0,09	1,00	0,01	0,03
Lab	*Thalassoma hardwicke*	10	0,13	2,89							3,33	0,04	0,96
Lab	*Thalassoma lunare*							5	0,06	0,43	1,67	0,02	0,14
Lab	*Thalassoma lutescens*	10	0,13	1,82							3,33	0,04	0,61
Let	*Gymnocranius grandoculis*							2	0,03	7,81	0,67	0,01	2,60
Let	*Monotaxis grandoculis*				2	0,01	7,71				0,67	0,00	2,57
Mon	*Oxymonacanthus longirostris*	4	0,05	0,13	2	0,03	0,14				2,00	0,03	0,09
Mul	*Parupeneus barberinoides*							1	0,01	0,25	0,33	0,00	0,08
Nem	*Scolopsis bilineatus*	15	0,19	12,66	10	0,17	9,15	20	0,33	32,75	15,00	0,23	18,19
Poc	*Centropyge bicolor*	4	0,05	0,22	2	0,03	0,14				2,00	0,03	0,12
Poc	*Centropyge bispinosa*	3	0,04	0,16	3	0,05	0,22				2,00	0,03	0,13
Poc	*Centropyge tibicen*	2	0,03	0,11				2	0,03	0,11	1,33	0,02	0,07
Pom	*Abudefduf whitleyi*				15	0,25	2,56				5,00	0,08	0,85
Pom	*Amphiprion perideraion*				2	0,03	0,23				0,67	0,01	0,08
Pom	*Chromis fumea*	100	1,25	3,13							33,33	0,42	1,04
Pom	*Chromis viridis*	50	0,63	1,56							16,67	0,21	0,52
Pom	*Chrysiptera rollandi*				4	0,07	0,17	4	0,05	0,13	2,67	0,04	0,10
Pom	*Chrysiptera taupou*							15	0,25	0,63	5,00	0,08	0,21
Pom	*Dascyllus reticulatus*	50	0,63	0,80	10	0,17	0,21	30	0,38	0,48	30,00	0,39	0,50
Pom	*Dascyllus trimaculatus*				6	0,10	0,25				2,00	0,03	0,08
Pom	*Pomacentrus moluccensis*	10	0,13	0,54	4	0,07	0,29	4	0,05	0,22	6,00	0,08	0,35
Pse	*Pictichromis coralensis*							1	0,01	0,05	0,33	0,00	0,02
Sca	*Chlorurus microrhinos*				1	0,01	31,25				0,33	0,00	10,42

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

Sca	*Chlorurus sordidus*	5	0,06	6,14	3	0,05	3,38				2,67	0,04	3,17
Sca	*Scarus bleekeri*				2	0,03	10,42				0,67	0,01	3,47
Sca	*Scarus longipinnis*				3	0,05	8,00				1,00	0,02	2,67
Sca	*Scarus psittacus*				1	0,02	14,29				0,33	0,01	4,76
Sca	*Scarus rivulatus*	1	0,05	27,00							0,33	0,02	9,00
Sca	*Scarus schlegeli*							1	0,03	13,50	0,33	0,01	4,50
Total		**287**	**3,71**	**352,40**	**151**	**2,29**	**378,21**	**123**	**1,68**	**244,24**	**187,00**	**2,56**	**324,95**
Biodiversité		**21**			**30**			**22**			**54**		
Indice de Shannon =		4,438											
Equitabilité =		0,771											

Sur l'ensemble des transects de la station, 561 individus appartenant à 54 espèces différentes ont pu être observés. Ils représentent une densité de 2.56 poissons/m² pour une biomasse de 324,95 g/m².
152 espèces complémentaires (e.g. hors des transects et hors liste restreinte [*en rouge*]) ont été observées sur la station (cf. tableau 120).

Tableau n°120 : Liste des espèces complémentaires (ST10)

Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	*Acanthurus achilles*	Epi	*Epinephelus ongus*	Nem	*Scolopsis bilineatus*
Aca	*Acanthurus mata*	Epi	*Epinephelus polyphekadion*	Poc	*Centropyge bicolor*
Aca	*Acanthurus nigricauda*	Epi	*Plectropomus laevis*	Poc	*Centropyge bispinosa*
Aca	*Acanthurus pyroferus*	Epi	*Plectropomus leopardus*	Poc	*Centropyge tibicen*
Aca	*Ctenochaetus binotatus*	Hae	*Diagramma pictum*	Poc	*Pomacanthus sexstriatus*
Aca	*Ctenochaetus striatus*	Hae	*Plectorhinchus chaetodonoides*	Poc	*Pygoplites diacanthus*
Aca	*Ctenochaetus strigosus*	Kyp	*Kyphosus cinerascens*	Pom	*Abudefduf whitleyi*
Aca	*Naso brachycentron*	Kyp	*Kyphosus sydneyanus*	Pom	*Amblyglyphidodon curacao*
Aca	*Naso lituratus*	Lab	*Anampses neoguinaicus*	Pom	*Amblyglyphidodon orbicularis*
Aca	*Naso lopezi*	Lab	*Bodianus axillaris*	Pom	*Amphiprion perideraion*
Aca	*Naso tonganus*	Lab	*Bodianus diana*	Pom	*Chromis atripectoralis*
Aca	*Naso unicornis*	Lab	*Bodianus perditio*	Pom	*Chromis atripes*
Aca	*Naso vlamingii*	Lab	*Cheilinus chlorourus*	Pom	*Chromis chrysura*
Aca	*Zebrasoma scopas*	Lab	*Cheilinus fasciatus*	Pom	*Chromis fumea*
Aca	*Zebrasoma veliferum*	Lab	*Cheilinus trilobatus*	Pom	*Chromis iomelas*
Ant	*Pseudanthias hypselosoma*	Lab	*Cheilinus undulatus*	Pom	*Chromis leucura*
Ant	*Pseudanthias pascalus*	Lab	*Choerodon jordani*	Pom	*Chromis margaritifer*
Ant	*Pseudanthias squamipinnis*	Lab	*Cirrhilabrus punctatus*	Pom	*Chromis viridis*
Apo	*Apogon doederleini*	Lab	*Coris batuensis*	Pom	*Chromis weberi*
Apo	*Archamia fucata*	Lab	*Coris gaimard*	Pom	*Chromis xanthura*
Apo	*Cheilodipterus macrodon*	Lab	*Coris pictoides*	Pom	*Chrysiptera brownriggii*
Apo	*Cheilodipterus quinquelineatus*	Lab	*Gomphosus varius*	Pom	*Chrysiptera rollandi*
Apo	*Ostorhinchus angustatus*	Lab	*Halichoeres prosopeion*	Pom	*Chrysiptera starcki*
Apo	*Ostorhinchus aureus*	Lab	*Hemigymnus fasciatus*	Pom	*Chrysiptera taupou*
Aul	*Aulostomus chinensis*	Lab	*Hemigymnus melapterus*	Pom	*Dascyllus reticulatus*
Bal	*Sufflamen bursa*	Lab	*Labroides bicolor*	Pom	*Dascyllus trimaculatus*
Bal	*Sufflamen fraenatus*	Lab	*Labroides dimidiatus*	Pom	*Neoglyphidodon azysron*
Ble	*Ecsenius bicolor*	Lab	*Labropsis australis*	Pom	*Neoglyphidodon melas*
Ble	*Meiacanthus atrodorsalis*	Lab	*Macropharyngodon meleagris*	Pom	*Neoglyphidodon nigroris*
Can	*Canthigaster valentini*	Lab	*Macropharyngodon negrosensis*	Pom	*Plectroglyphidodon johnstonianus*
Car	*Caranx melampygus*	Lab	*Novaculichthys taeniourus*	Pom	*Plectroglyphidodon lacrymatus*
Cha	*Chaetodon baronessa*	Lab	*Oxycheilinus celebicus*	Pom	*Pomacentrus moluccensis*
Cha	*Chaetodon kleinii*	Lab	*Oxycheilinus diagrammus*	Pom	*Pomacentrus nagasakiensis*
Cha	*Chaetodon lineolatus*	Lab	*Oxycheilinus unifasciatus*	Pom	*Pomacentrus wardi*

Cha	*Chaetodon lunulatus*	Lab	*Thalassoma hardwicke*	Pse	*Pictichromis coralensis*
Cha	*Chaetodon mertensii*	Lab	*Thalassoma lunare*	Sca	*Cetoscarus ocellatus*
Cha	*Chaetodon ornatissimus*	Lab	*Thalassoma lutescens*	Sca	*Chlorurus microrhinos*
Cha	*Chaetodon pelewensis*	Let	*Gymnocranius grandoculis*	Sca	*Chlorurus sordidus*
Cha	*Chaetodon plebeius*	Let	*Lethrinus atkinsoni*	Sca	*Scarus bleekeri*
Cha	*Chaetodon trifascialis*	Let	*Lethrinus erythracanthus*	Sca	*Scarus ghobban*
Cha	*Forcipiger flavissimus*	Let	*Monotaxis grandoculis*	Sca	*Scarus longipinnis*
Cha	*Forcipiger longirostris*	Let	*Monotaxis heterodon*	Sca	*Scarus niger*
Cha	*Heniochus acuminatus*	Lut	*Lutjanus bohar*	Sca	*Scarus psittacus*
Cha	*Heniochus chrysostomus*	Lut	*Lutjanus fulviflamma*	Sca	*Scarus rivulatus*
Cha	*Heniochus monoceros*	Lut	*Lutjanus gibbus*	Sca	*Scarus rubroviolaceus*
Cha	*Heniochus varius*	Lut	*Lutjanus quinquelineatus*	Sca	*Scarus schlegeli*
Epi	*Cephalopholis argus*	Lut	*Lutjanus russellii*	Sco	*Scomberomorus commerson*
Epi	*Cephalopholis miniata*	Lut	*Macolor niger*	Sig	*Siganus corallinus*
Epi	*Cephalopholis urodeta*	Mon	*Oxymonacanthus longirostris*	Sph	*Sphyraena flavicauda*
Epi	*Epinephelus fasciatus*	Mul	*Parupeneus barberinoides*	Zan	*Zanclus cornutus*
Epi	*Epinephelus merra*	Mul	*Parupeneus ciliatus*		

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le tableau 121 et spécifiquement pour cette campagne sur la figure 78.

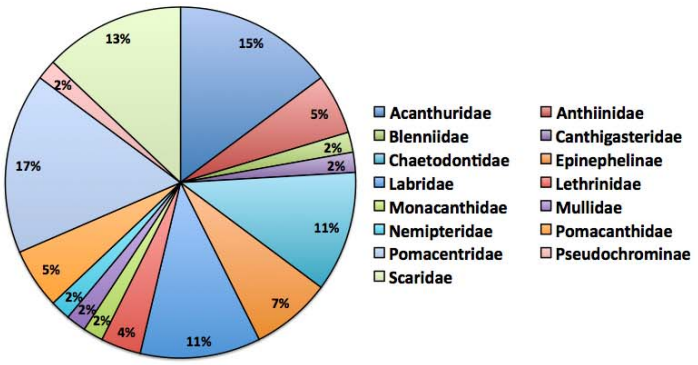


Figure n°78 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST10)

Tableau n°121 : 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	2014 b
Acanthuridae	3	6	3	4	8	8	5	8	7	6	6	4	8
Anthiinidae	1	1	1	2	1	2	2	3	2	2	2	2	3
Blenniidae	0	0	1	2	1	0	1	0	2	0	2	0	1
Caesionidae	1	2	1		1	1	1	2	1	2	1	0	0
Canthigasteridae	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1
Carangidae	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	1	1	0
Chaetodontidae	6	4	8	13	9	8	8	6	7	8	7	8	6
Epinephelinae	5	6	7	7	6	4	6	4	7	4	4	8	4
Haemulidae	1	0	0	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0
Kyphosiidae	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Labridae	7	2	5	6	7	6	9	3	2	9	5	5	6
Lethrinidae	1	1	1	0	2	3	2	1	3	2	3	2	2
Lutjanidae	4	0	1	1	4	2	1	1	0	1	0	0	0
Mullidae	0	0	2	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1
Nemipteridae	1	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	1
Pomacanthidae	4	4	3	4	3	3	4	2	3	3	5	4	0
Pomacentridae	8	6	8	6	9	6	11	13	10	10	7	6	3
Pseudochrominae	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	9
Scaridae	3	4	5	3	8	4	2	3	3	2	3	6	1
Scombridae	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	7
Siganidae	0	0	0	1	0	1	1	2	1	2	2	1	0
Sphyraenidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Zanclidae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
Total espèces	**46**	**37**	**49**	**52**	**67**	**59**	**58**	**52**	**53**	**57**	**54**	**51**	54
Total familles	**14**	**11**	**15**	**14**	**18**	**21**	**18**	**16**	**17**	**17**	**19**	**15**	15

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 – à cette campagne est effectuée (cf. tableau 122), sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont similaires.

Tableau n°122 : 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 ?»	**196,90**	288	328,00	**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 123 et la figure 79.

Tableau n°123 : 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/m²	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
2014 b	Transect A	287,00	3,71	352,40			
	Transect B	151,00	2,29	378,21			
	Transect C	123,00	1,68	244,24			
	Moy. ABC	187,00	2,56	324,95	54	105	152
2014 a	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[15]	Moy. ABC	353,00	5,57	881,82	46	65	84

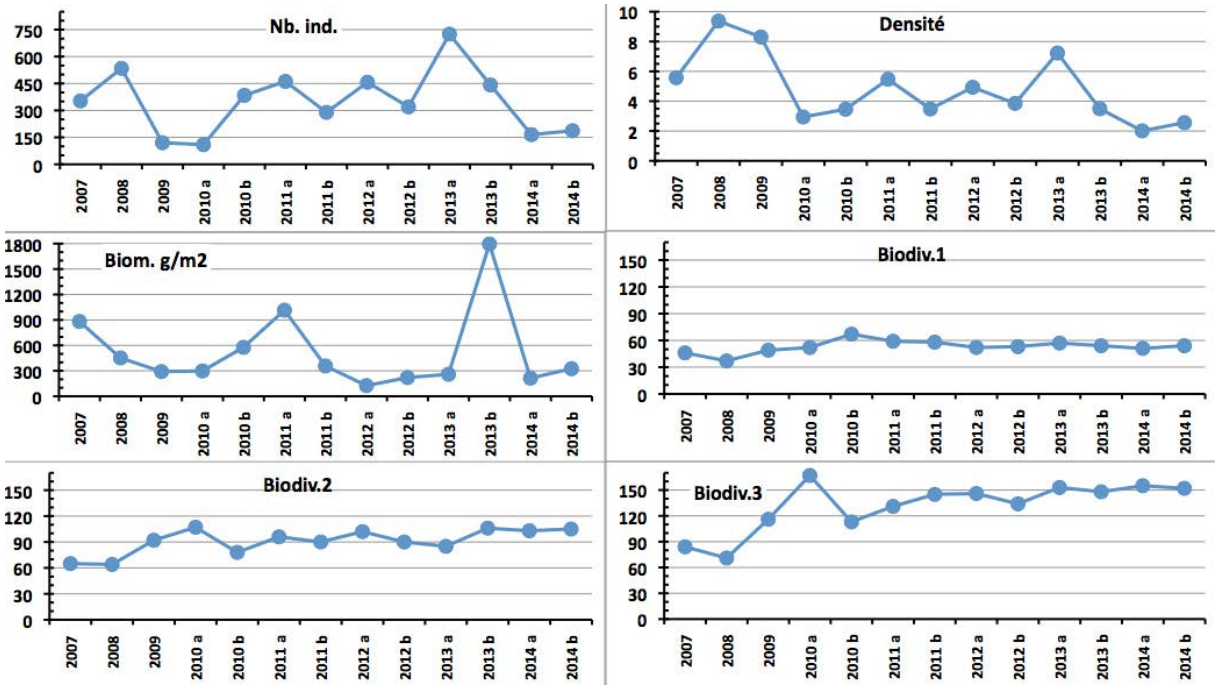


Figure n°79 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST10)

[15] 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 124 et représentation figure 80.

Tableau n°124 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST10)

	Nb ind.	Densité	Biom.	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
Variance	32028,8	5,2	215220,2	50,2	215,0	821,9
Ecart type	179,0	2,3	463,9	7,1	14,7	28,7
Moyenne	349,7	4,8	523,8	53,0	91,0	131,9
Coef. de Var.	0,5	0,5	0,9	0,1	0,2	0,2

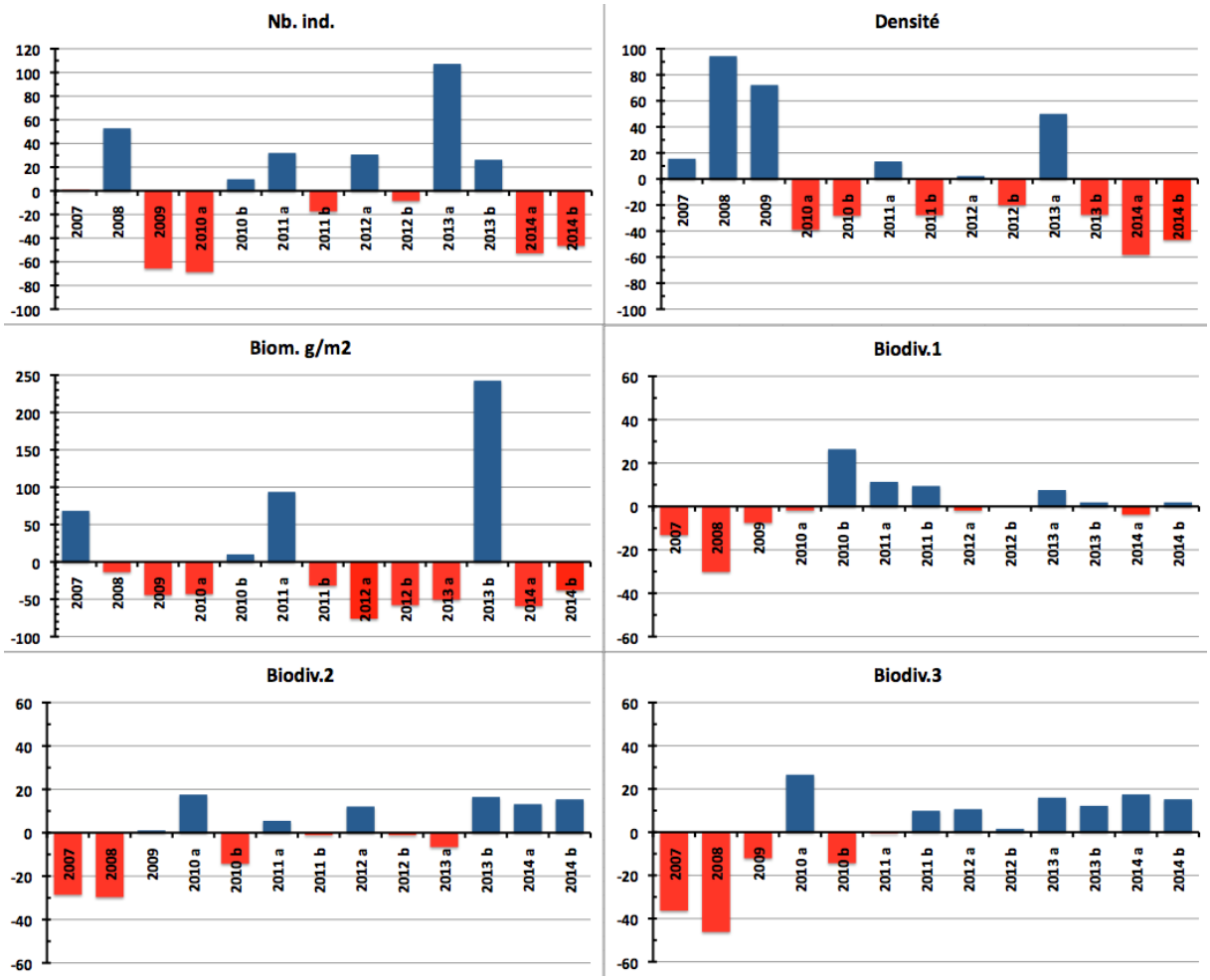


Figure n°80 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST10)

Le nombre d'individus, la densité et la biomasse présentent des valeurs très basses, tandis que la biodiversité est proche de la moyenne.
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 29).
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 avril et octobre 2014

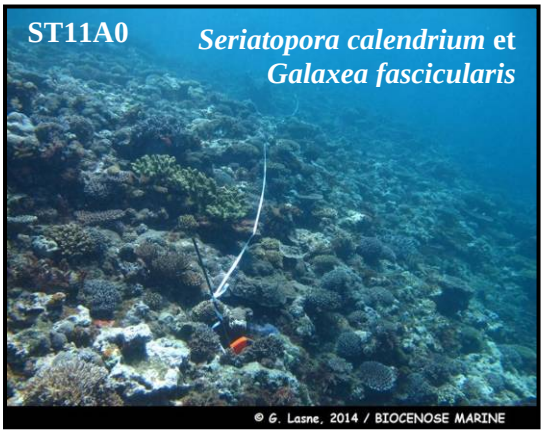
<u>Indicateur Corail</u>
- La biodiversité corallienne est importante (134 espèces)
- Le recouvrement corallien est de 36,5 % au transect A, 25 % en B et 7 % en C
- Le blanchissement est faible (4/125 espèces de scléractiniaires et 0.47% de la surface totale observée) et il se manifeste sur des colonies isolées
- Maladie de la bande blanche sur quelques colonies d'*Acropora* tabulaire et Faviidae (l'ensemble de la station)

Autres indicateurs

- Le recouvrement des cyanobactéries est faible (absence au transect A). Elles colonisent les colonies coralliennes mortes en place et les débris coralliens
- Le turf algal se développe modérément sur les débris coralliens particulièrement au milieu et bas de pente récifale
- Algue rouge *Asparagopsis taxiformis* : le recouvrement est modéré (développement saisonnier : le recouvrement peut-être très important et varie énormément selon les saisons - caractère invasif de septembre à décembre)
- Absence de l'algue brune *Lobophora*
- Recouvrement *Cliona orientalis* augmente au transect C (abondance modérée)

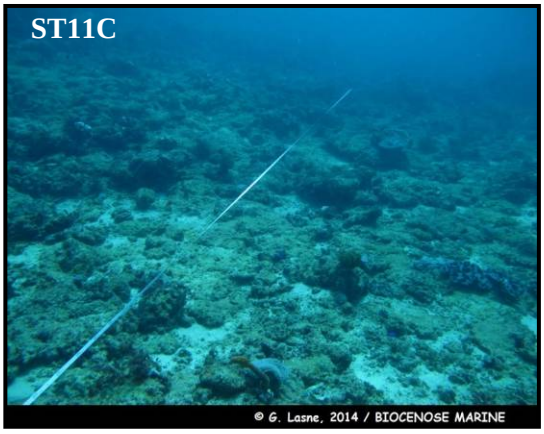
Les corallivores

- Absence des *Acanthaster planci* et des *Culcita novaeguineae*
- Présence de *Drupella cornus* (abondance importante niveau 3 au transect A ; modérée niveau 2 en B et absence en C). Le développement reste stable depuis la dernière mission.



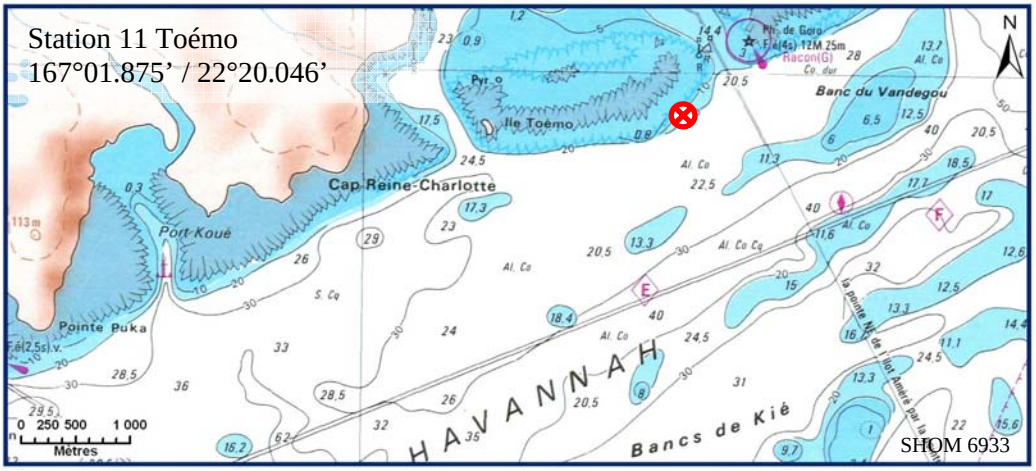
Quelques colonies sont affectées par la maladie de la bande blanche (haut et milieu du récif)

Le turf algal se développe sur les colonies affaiblies et les nombreux débris



Accumulation de débris coralliens en bas de pente récifale et cuvette sableuse

Photo n°28 : Vue d'ensemble des transects (ST011)



Carte n°13 : *<u>Localisation de la station 11 (Toémo)</u>*

Photo n°29 : *<u>Position en surface par rapport à la côte (ST11)</u>*

4.11.1 Le substrat (ST11)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la figure 81 pour le transect A, dans la figure 82 pour le transect B et dans la figure 83 pour le transect C.

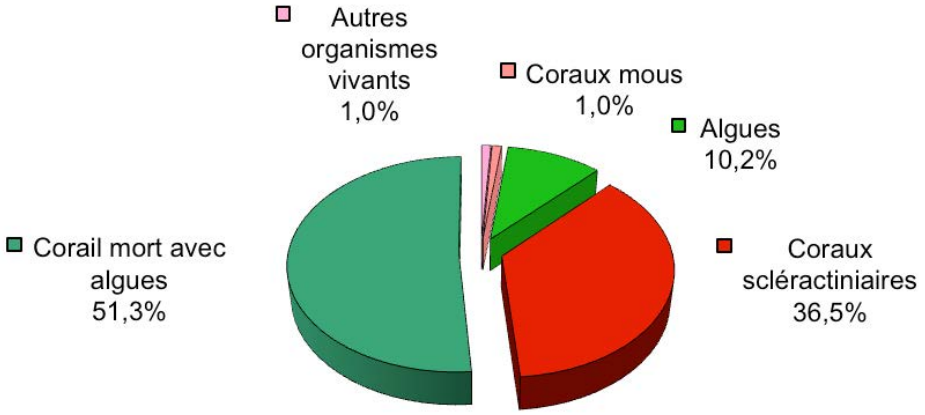


Figure n°81 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST11A*

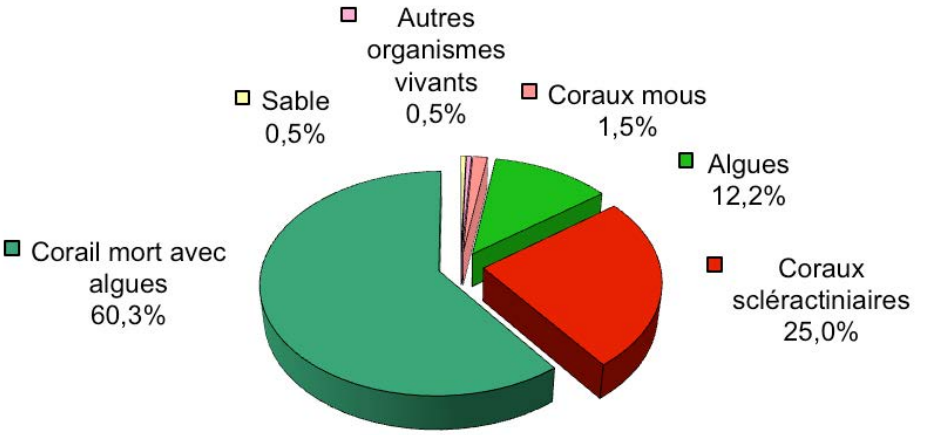


Figure n°82 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST11B*

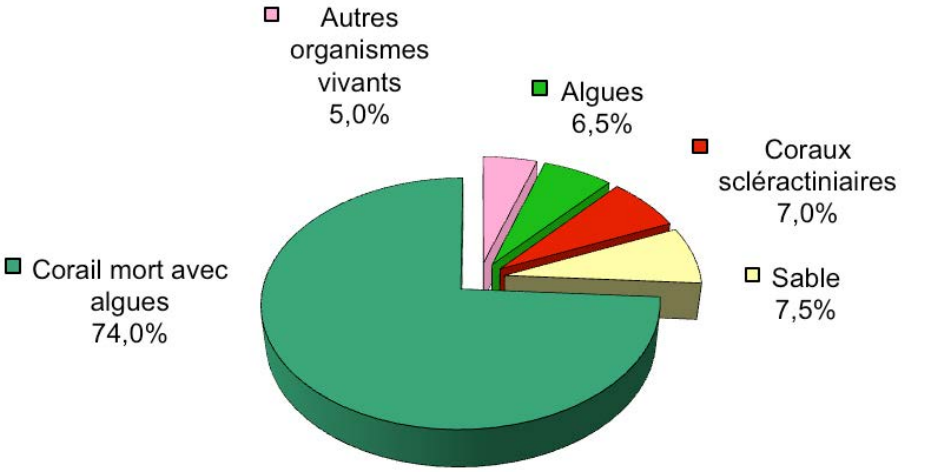


Figure n°83 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST03C*

Cette station possède, parmi les plus forts recouvrements biotiques : 100%, 99.5% et 92.5% 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 (36.5% et 25%), résultats parmi les plus élevés de toutes les stations étudiées et en légère hausse.
A noter : **les cyanobactéries sont en baisse avec plus que 0.5% sur le transect C.**

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 octobre 2014, la richesse spécifique de la station Récif Toémo (ST11) est composée de :

- 134 espèces coralliennes (dont 125 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 (125 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (33 taxons), les Acroporidae (23 taxons), les Mussidae (10 taxons), les Agaraciidae (8 taxons), les Pocilloporidae (8 taxons), les Merulinidae (7 taxons), les Siderastreidae (7 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les Fungiidae (6 taxons), les Poritidae (6 taxons), les Caryophylliidae (4 taxons), les Pectiniidae (4 taxons), les Oculinidae (2 taxons), les Astrocoeniidae (1 taxon).
  Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Trachyphylliidae.
  Le blanchissement corallien affecte 4/125 espèces de scléractiniaires (3,2%).
  Le blanchissement visuel est de 0,47% de la surface totale observée.
- 64 espèces d'invertébrés dont 17 espèces de mollusques ; 11 espèces de cnidaires : alcyonaires (6 taxons), actiniaires (2 taxons), zoanthaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon) ; 17 espèces d'échinodermes : astéries (7 taxons), échinides (4 taxons), holothurides (3 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 8 espèces d'éponges ; 10 espèces d'ascidies.
- 13 espèces de macrophytes : algues rouges (7 taxons), algues vertes (4 taxons), algues brunes (2 taxons).
- 1 espèce de cyanobactéries.

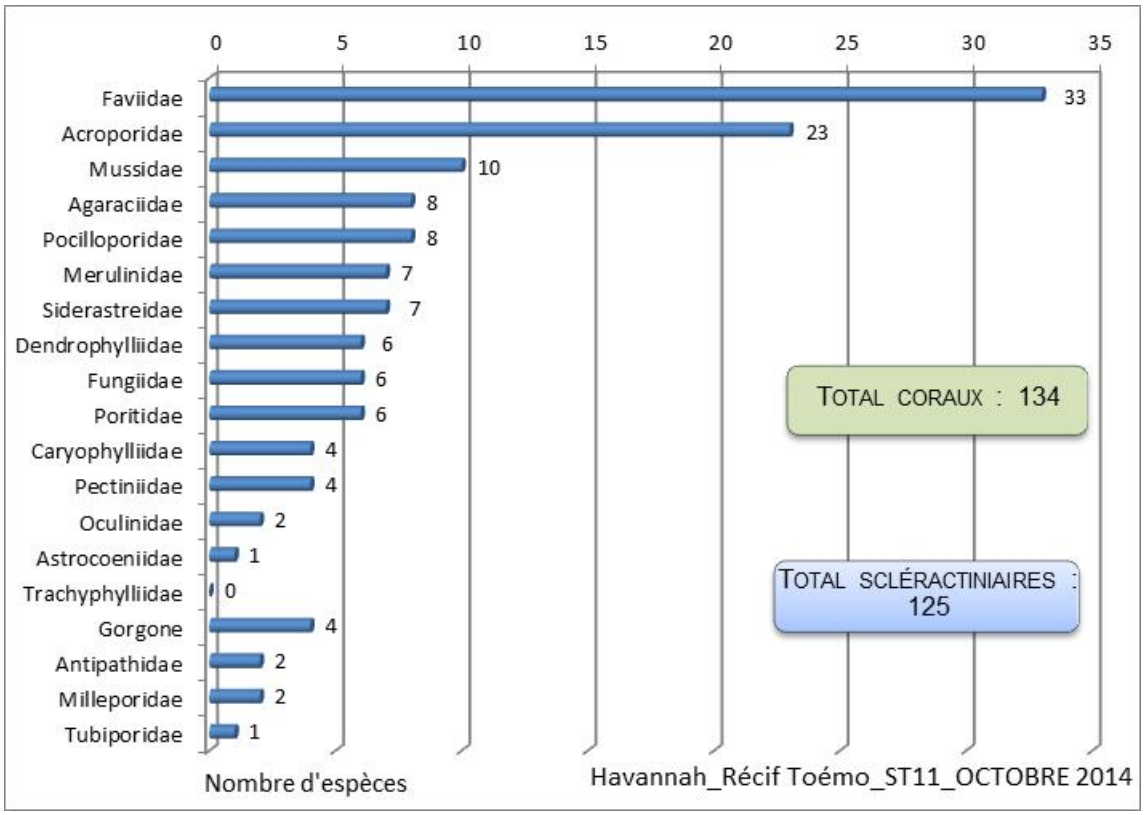


Figure n°84 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST11)

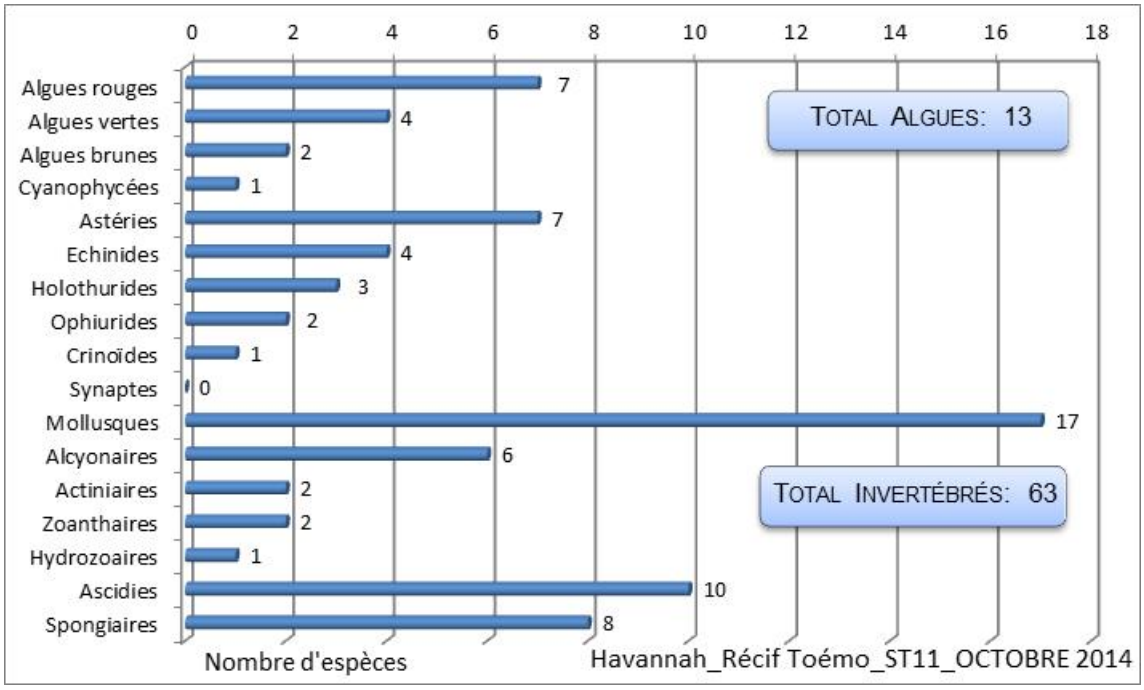


Figure n°85 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST11)

4.11.2.1 Benthos Transect 11 A

4.11.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST11A)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST11A est composée de 90 espèces coralliennes dont 87 espèces de scléractiniaires, une espèce de millépore (encroûtant), une espèce de gorgone, une espèce de stolonifère.
Les familles scléractiniaires (87 taxons au sein de 11 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 Pocilloporidae (7 taxons), les Agaraciidae (6 taxons), les Poritidae (6 taxons), les Dendrophylliidae (3 taxons), les Siderastreidae (3 taxons), les Oculinidae (2 taxons), les Fungiidae (1 taxon).
Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Astrocoeniidae, des Caryophylliidae, des Pectiniidae, des Trachyphylliidae.
Le blanchissement corallien affecte 2/87 espèces de scléractiniaires (2,3%).
Le blanchissement visuel est de 0,5% de la surface du couloir.

Tableau n°125 : Variations entre avril et octobre 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)**
4 espèces : •*Astreopora* sp. (A2), •*Cycloseris* sp. (A1), •*Seriatopora histrix* (A2), •*Tubipora musica* (A2).	4 espèces : •*Acropora* (branchu) (2spp., A5/+ 1), •*Pocillopora damicornis* (A3/+ 1), •*Seriatopora caliendrum* (A5/+ 1).	2 espèces blanchies (2,3%) : ➢ 2 espèces précédemment blanchies (2,3%) : •*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**
2 espèces : •*Montipora undata* (A0/-1), •*Coscinaraea exesa* (A0/-1)	Une seule espèce : •*Leptastrea inaequalis* (A1/- 1)	➢ Aucune espèce n'a réintégré ses zooxanthelles ; ➢ 2 espèces ont vu leur blanchissement s'accroître : •*Acropora* spp. (branchu)) (ΔB+ 1), •*Acropora* spp. (tabulaire)) (ΔB+ 1) ; ➢ Aucune espèce n'a vu son blanchissement se réduire

4.11.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST11A)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST11A est composée de :

- 31 espèces d'invertébrés dont 8 espèces de mollusques ; 6 espèces de cnidaires : alcyonaires (5 taxons), zoanthaires (1 taxon) ; 7 espèces d'échinodermes : astéries (3 taxons), échinides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon), ophiurides (1 taxon) ; 3 espèces d'éponges ; 7 espèces d'ascidies.
- 9 espèces de macrophytes : algues rouges (6 taxons), algues brunes (2 taxons), algues vertes (1 taxon).
- Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries.

Tableau n°126 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST11A)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
3 nouvelles espèces d'algues recensées, dont l'algue brune : •*Dictyota* sp. (A3) ; et 2 espèces d'algues rouges : •*Gibsmithia hawaiiensis* (A1), •*Trichogloea requienii* (A2). Aucune espèce d'algues n'a disparue.	Une espèce d'algue recensée et l'algue rouge : •*Asparagopsis taxiformis* (A3/+ 1). Aucune espèce d'algues ne diminue.
Cyanobactéries	
Une espèce de cyanobactéries disparue : •*Phormidium* sp. (A0/-2).	☑
Cnidaires	
Une nouvelle espèce de cnidaires recensée : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Sinularia* sp. (A3).	2 espèces de cnidaires augmentent d'abondance : ➢ pour les alcyonaires (2 espèces) : •*Cladiella* sp. (A3/+ 1), •*Nephthea* sp. (A5/+ 1).
Echinodermes	
2 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les échinides (1 espèce) : •*Diadema savignyi* (A1) ➢ pour les ophiurides (1 espèce) : •Ophiure ind. (A2). Une espèce d'échinodermes disparue : ➢ pour les astéries (-1 espèce) : •*Linckia multifora* (A0/-1)	Une espèce d'échinodermes diminue d'abondance : ➢ pour les crinoïdes (1 espèce) : •Crinoïdes ind. (A2/- 1).
Mollusques	
Une espèce de mollusques disparue : ➢ pour les gastéropodes (-1 espèce) : •*Drupa rubusidaeus* (A0/-1).	Une espèce de mollusques diminue d'abondance : ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Trochus niloticus* (A1/- 1).
Eponges	
Une espèce d'éponges disparue : •*Leucetta chagosensis* (A0/-2).	Une espèce d'éponges diminue d'abondance : •*Cliona orientalis* (A3/- 1).
Ascidies	
2 nouvelles espèces d'ascidies recensées : •*Clavelina detorta* (A2), •*Polycarpa* sp1. (blanche) (A2) Une espèce d'ascidies disparue : •*Didemnum* sp. (blanche) (A0/-2)	3 espèces d'ascidies diminuent d'abondance : •*Didemnum molle* (A3/- 1), •*Polycarpa aurita* (A2/- 1), •*Polycarpa nigricans* (A4/- 1).
Bryozoaires	
☑	☑

4.11.2.2 Benthos Transect 11 B

4.11.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST11B)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST11B est composée de 116 espèces coralliennes dont 107 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 (107 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (27 taxons), les Acroporidae (16 taxons), les Mussidae (9 taxons), les Agaraciidae (8 taxons), les Pocilloporidae (7 taxons), les Siderastreidae (7 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les

Fungiidae (6 taxons), les Merulinidae (6 taxons), les Poritidae (5 taxons), les Caryophylliidae (4 taxons), les Pectiniidae (4 taxons), les Astrocoeniidae (1 taxon), les Oculinidae (1 taxon).
Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 3/107 espèces de scléractiniaires (2,8%).
Le blanchissement visuel est de 0,9% de la surface du couloir.

Tableau n°127 : Variations entre avril et octobre 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)**
8 espèces : •*Briareum stechei* (A2), •*Euphyllia ancora* (A1), •*Favites halicora* (A2), •*Leptastrea transversa* (A1), •*Ctenactis* sp. (A1), •*Acanthastrea bowerbanki* (A1), •*Echinophyllia orpheensis* (A1), •*Psammocora nierstraszi* (A1).	9 espèces : •*Cirripathes* sp. (A2/+ 1), •*Montipora* spp. (2spp., A4/+ 1), •*Montipora tuberculosa* (A2/+ 1), •*Leptoseris yabei* (A2/+ 1), •*Stylocoeniella armata* (A2/+ 1), •*Tubastraea* sp. (A3/+ 1), •*Seriatopora caliendrum* (A4/+ 1), •*Psammocora contigua* (A2/+ 1).	3 espèces blanchies (2,8%) : ➢ Aucune espèce précédemment blanchie. ➢ 3 espèces nouvellement blanchies (2,8%) : •*Acropora* (branchu) (1spp.B*, B2, N), •*Montipora* spp. (2spp.B*, B2, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
Une seule espèce : •*Leptastrea purpurea* (A0/-1)	2 espèces : •*Favia maxima* (A1/- 1), •*Sandalolitha robusta* (A1/- 1).	Pas d'espèce précédemment blanchie.

4.11.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST11B)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST11B est composée de :

- 54 espèces d'invertébrés dont 14 espèces de mollusques ; 10 espèces de cnidaires : alcyonaires (6 taxons), zoanthaires (2 taxons), actiniaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon) ; 12 espèces d'échinodermes : astéries (4 taxons), holothurides (3 taxons), échinides (2 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 8 espèces d'éponges ; 9 espèces d'ascidies.
- 11 espèces de macrophytes : algues rouges (6 taxons), algues vertes (4 taxons), algues brunes (1 taxon) et d'une espèce de cyanobactéries.

Tableau n°128 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST11B)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
4 nouvelles espèces d'algues recensées, dont 2 espèces d'algues rouges : •*Gibsmithia hawaiiensis* (A1), •*Plocamium cartilagineum* (A2) ; et 2 espèces d'algues vertes : •*Caulerpa* sp. (A2), •*Chlorodesmis fastigiata* (A2) ; Aucune espèce d'algues n'a disparue.	2 espèces d'algues augmentent, dont une espèce algues brunes : •*Dictyota* sp. (A3/+ 1) ; et l'algue rouge : •*Asparagopsis taxiformis* (A3/+ 1). Aucune espèce d'algues ne diminue.
Cyanobactéries	
☑	☑
Cnidaires	
☑	3 espèces de cnidaires augmentent d'abondance : ➢ pour les alcyonaires (2 espèces) : •*Sinularia* sp. (A3/+ 1), •*Nephthea* sp. (A4/+ 1) ; ➢ pour les actiniaires (1 espèce) : •*Discosoma rhodostoma* (A4/+ 1). Une espèce de cnidaires diminue d'abondance :

	➢ pour les zoanthaires (1 espèce) : •*Palythoa* sp. (A2/-1)
Echinodermes	
3 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Fromia monilis* (A1) ; ➢ pour les holothurides (2 espèces) : •*Holothuria atra* (A1), •*Holothuria edulis* (A1). 2 espèces d'échinodermes disparues : ➢ pour les astéries (-1 espèce) : •*Nardoa gomophia* (A0/-1) ➢ pour les échinides (-1 espèce) : •*Diadema setosum* (A0/-1)	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Linckia multifora* (A2/+ 1) 2 espèces d'échinodermes diminuent d'abondance : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Fromia indica* (A1/- 1) ➢ pour les holothurides (1 espèce) : •*Bohadschia graeffei* (A1/- 1)
Mollusques	
2 nouvelles espèces de mollusques recensées : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Arca ventricosa* (A2) ; ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Turbo argyrostomus* (A1) 2 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les gastéropodes (-2 espèce) : •*Bursa* sp. (A0/-1), •*Conus miles* (A0/-1).	Une espèce de mollusques augmente d'abondance : ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Latirolagena smaragdula* (A2/+ 1). Une espèce de mollusques diminue d'abondance : ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Drupa grossularia* (A1/- 1)
Eponges	
2 nouvelles espèces d'éponges recensées : •*Dysidea arenaria* (A1), •*Clathria rugosa* (A2).	Une espèce d'éponges augmente d'abondance : •*Cliona orientalis* (A4/+ 1).
Ascidies	
☑	Une espèce d'ascidies augmente d'abondance : •*Polycarpa* sp1. (blanche) (A2/+ 1).
Bryozoaires	
☑	☑

4.11.2.3 Benthos Transect 11 C

4.11.2.3.1 Les Scléractiniaires (ST11C)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST11C est composée de 56 espèces coralliennes dont 49 espèces de scléractiniaires, une espèce de millépore (encroûtant), 3 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère.
Les familles scléractiniaires (49 taxons au sein de 12 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (15 taxons), les Acroporidae (6 taxons), les Mussidae (6 taxons), les Agaraciidae (4 taxons), les Pocilloporidae (4 taxons), les Poritidae (4 taxons), les Dendrophylliidae (3 taxons), les Fungiidae (3 taxons), les Astrocoeniidae (1 taxon), les Oculinidae (1 taxon), les Pectiniidae (1 taxon), les Siderastreidae (1 taxon).
Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Caryophylliidae, des Merulinidae, des Trachyphylliidae.
Il n'y a aucune espèce blanchie, ni de blanchissement visuel.

Tableau n°129 : Variations entre avril et octobre 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)**
11 espèces : •Gorgone ind.sp. (2spp./+1spp.) (A2), •*Leptoseris yabei* (A1), •*Stylocoeniella armata* (A1), •*Favites* spp. (2spp./+1spp.) (A2), •*Fungia* spp. (A1), •*Sandalolitha robusta* (A1), •*Symphyllia recta* (A1), •*Mycedium elephantotus* (A1), •*Seriatopora caliendrum* (A1), •*Goniopora* sp.	3 espèces : •*Pachyseris speciosa* (A2/+ 1), •*Barabattoia amicorum* (A2/+ 1), •*Polyphyllia talpina* (A2/+ 1).	Aucune espèce blanchie.

(A1), •*Tubipora musica* (A1)		
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
Une seule espèce : •*Merulina ampliata* (A0/-1)	Une seule espèce : •*Cyphastrea chalcidicum* (A1/- 1)	Pas d'espèce précédemment blanchie.

4.11.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST11C)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST11C est composée de :

- 40 espèces d'invertébrés dont 3 espèces de mollusques ; 9 espèces de cnidaires : alcyonaires (6 taxons), actiniaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 11 espèces d'échinodermes : astéries (4 taxons), échinides (3 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon), holothurides (1 taxon) ; 7 espèces d'éponges ; 9 espèces d'ascidies.
- 4 espèces de macrophytes : algues rouges (3 taxons), algues brunes (1 taxon) et d'une espèce de cyanobactéries.

Tableau n°130 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST11C)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Une nouvelle espèce d'algue recensée, l'algue rouge : •*Plocamium cartilagineum* (A2). Une espèce d'algue disparue, l'algue verte : •*Halimeda* sp. (A0/-2)	Aucune espèce d'algues n'augmente. Aucune espèce d'algues ne diminue.
Cyanobactéries	
☑	Une espèce de cyanobactéries diminue d'abondance : •*Phormidium* sp. (A2/- 1).
Cnidaires	
Une nouvelle espèce de cnidaires recensée : ➢ pour les actiniaires (1 espèce) : •*Heteractis aurora* (A1)	Une espèce de cnidaires diminue d'abondance : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Nephthea* sp. (A2/- 1)
Echinodermes	
2 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Gomophia watsoni* (A1) ➢ pour les échinides (1 espèce) : •*Diadema savignyi* (A1) 3 espèces d'échinodermes disparues : ➢ pour les astéries (-1 espèce) : •*Fromia monilis* (A0/-2) ➢ pour les holothurides (-2 espèce) : •*Bohadschia graeffei* (A0/-1), •*Holothuria atra* (A0/-2).	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : ➢ pour les astéries (1 espèce) : •*Fromia indica* (A2/+ 1) Une espèce d'échinodermes diminue d'abondance : ➢ pour les crinoïdes (1 espèce) : •Crinoïdes ind. (A2/- 1)
Mollusques	
2 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les gastéropodes (-1 espèce) : •*Latirolagena smaragdula* (A0/-1) ➢ pour les nudibranches (-1 espèce) : •*Phyllidiella pustulosa* (A0/- 1)	☑
Eponges	
Une nouvelle espèce d'éponges recensée : •*Clathria rugosa* (A2) Une espèce d'éponges disparue : •*Cymbastella cantharella* (A0/-2)	Une espèce d'éponges diminue d'abondance : •*Spheciospongia vagabunda* (A2/- 1).
Ascidies	
2 nouvelles espèces d'ascidies recensées : •*Didemnum molle* (A2), •*Citorclinum laboutei* (A1).	3 espèces d'ascidies augmentent d'abondance : •*Didemnum* sp. (blanche) (A3/+ 1), •*Polycarpa nigricans* (A5/+ 1), •*Polycarpa* sp1. (blanche) (A2/+1) Une espèce d'ascidies diminue d'abondance : •*Polycarpa cryptocarpa* (A2/- 1).
Bryozoaires	
☑	☑

4.11.3 Les poissons (ST11)

La liste des espèces observées[16] sur les transects et les résultats bruts sont fournis dans le tableau 131.

Tableau n°131 : 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 blochii*				2	0,01	1,00				0,67	0,00	0,33
Aca	*Acanthurus lineatus*	2	0,03	1,69							0,67	0,01	0,56
Aca	*Acanthurus mata*							5	0,03	4,34	1,67	0,01	1,45
Aca	*Ctenochaetus striatus*	3	0,04	1,30	1	0,01	0,68	4	0,03	4,57	2,67	0,03	2,18
Aca	*Naso tonganus*							3	0,02	24,00	1,00	0,01	8,00
Aca	*Zebrasoma veliferum*							1	0,00	2,25	0,33	0,00	0,75
Can	*Canthigaster valentini*							1	0,01	0,03	0,33	0,00	0,01
Cha	*Chaetodon citrinellus*	2	0,03	0,11							0,67	0,01	0,04
Cha	*Chaetodon ephippium*	2	0,03	0,86							0,67	0,01	0,29
Cha	*Chaetodon kleinii*	1	0,01	0,09							0,33	0,00	0,03
Cha	*Chaetodon melannotus*	2	0,03	0,50							0,67	0,01	0,17
Cha	*Chaetodon mertensii*	3	0,04	0,55				2	0,03	0,17	1,67	0,02	0,24
Cha	*Chaetodon ornatissimus*	4	0,05	1,73							1,33	0,02	0,58
Cha	*Chaetodon pelewensis*	4	0,05	0,51	2	0,03	0,26	2	0,03	0,17	2,67	0,03	0,31
Cha	*Chaetodon plebeius*	5	0,06	0,27							1,67	0,02	0,09
Cha	*Chaetodon speculum*				1	0,05	1,73				0,33	0,02	0,58
Cha	*Chaetodon trifascialis*	1	0,01	0,09							0,33	0,00	0,03
Cha	*Chaetodon unimaculatus*	1	0,01	0,09	1	0,05	3,38				0,67	0,02	1,15
Epi	*Cromileptes altivelis*							1	0,01	27,00	0,33	0,00	9,00
Epi	*Plectropomus leopardus*				1	0,05	27,00	1	0,01	5,36	0,67	0,02	10,79
Lab	*Bodianus loxozonus*				1	0,01	0,84				0,33	0,00	0,28
Lab	*Bodianus perditio*							1	0,01	8,00	0,33	0,00	2,67
Lab	*Cheilinus chlorourus*	1	0,01	0,84				1	0,01	2,00	0,67	0,01	0,95
Lab	*Gomphosus varius*	5	0,06	1,25	3	0,04	0,75				2,67	0,03	0,67
Lab	*Halichoeres hortulanus*	1	0,01	0,43				1	0,01	2,00	0,67	0,01	0,81
Lab	*Hemigymnus melapterus*	2	0,03	4,00							0,67	0,01	1,33
Lab	*Labroides dimidiatus*	3	0,04	0,55							1,00	0,01	0,18
Lab	*Thalassoma amblycephalum*	15	0,19	3,75							5,00	0,06	1,25
Lab	*Thalassoma hardwicke*	3	0,19	2,73	10	0,13	1,82				4,33	0,10	1,52
Lab	*Thalassoma lunare*				10	0,13	1,28	7	0,09	1,75	5,67	0,07	1,01
Lab	*Thalassoma lutescens*	2	0,19	2,73	15	0,19	2,73	3	0,04	0,75	6,67	0,14	2,07
Lab	*Thalassoma nigrofasciatum*	3	0,01	0,13	15	0,19	1,92				6,00	0,07	0,68
Mic	*Ptereleotris evides*				1	0,01	0,04				0,33	0,00	0,01
Mul	*Parupeneus barberinoides*							5	0,06	1,66	1,67	0,02	0,55
Mul	*Parupeneus multifasciatus*	3	0,04	6,00				4	0,05	15,63	2,33	0,03	7,21
Nem	*Scolopsis bilineatus*				5	0,06	4,22	7	0,09	5,91	4,00	0,05	3,38
Poc	*Centropyge bicolor*							2	0,03	0,11	0,67	0,01	0,04
Poc	*Centropyge bispinosa*	2	0,03	0,11	2	0,03	0,11	2	0,03	0,11	2,00	0,03	0,11
Poc	*Centropyge flavissima*	2	0,03	0,11							0,67	0,01	0,04
Poc	*Centropyge tibicen*				3	0,04	0,16				1,00	0,01	0,05
Pom	*Abudefduf whitleyi*				5	0,06	0,43				1,67	0,02	0,14
Pom	*Chromis fumea*				10	0,13	0,54				3,33	0,04	0,18
Pom	*Chrysiptera rollandi*				5	0,06	0,08				1,67	0,02	0,03
Pom	*Chrysiptera taupou*							30	0,17	0,72	10,00	0,06	0,24
Pom	*Dascyllus reticulatus*				20	0,25	0,32				6,67	0,08	0,11

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

Pom	*Pomacentrus moluccensis*				5	0,06	0,27	8	0,10	0,43	4,33	0,05	0,23
Sca	*Chlorurus bleekeri*				1	0,01	3,91				0,33	0,00	1,30
Sca	*Chlorurus sordidus*				3	0,04	4,37	10	0,13	8,44	4,33	0,05	4,27
Sca	*Scarus rubroviolaceus*				2	0,03	13,50				0,67	0,01	4,50
Sca	*Scarus schlegeli*							2	0,01	3,91	0,67	0,00	1,30
Zan	*Zanclus cornutus*				1	0,01	0,84				0,33	0,00	0,28
Total		**72**	**1,19**	**30,40**	**125**	**1,65**	**72,18**	**103**	**0,96**	**119,30**	**100,00**	**1,27**	**73,96**
Biodiversité		**24**			**25**			**23**			**51**		
Indice de Shannon =		4,993											
Equitabilité =		0,880											

Sur l'ensemble des transects de la station, 300 individus appartenant à 51 espèces différentes ont pu être observés. Ils représentent une densité de 1.27 poissons/m² pour une biomasse de 73,96 g/m².
105 espèces complémentaires (e.g. hors des transects et hors liste restreinte [*en rouge*]) ont été observées sur la station (cf. tableau 132).

Tableau n°132 : Liste des espèces complémentaires (ST11)

Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	*Acanthurus blochii*	Hol	*Myripristis kuntee*	Pin	*Parapercis clathrata*
Aca	*Acanthurus dussumieri*	Hol	*Sargocentron ensifer*	Pin	*Parapercis cylindrica*
Aca	*Acanthurus lineatus*	Lab	*Anampses femininus*	Ple	*Assessor macneilli*
Aca	*Acanthurus mata*	Lab	*Anampses meleagrides*	Poc	*Centropyge bicolor*
Aca	*Acanthurus nigricauda*	Lab	*Anampses neoguinaicus*	Poc	*Centropyge bispinosa*
Aca	*Acanthurus xanthopterus*	Lab	*Bodianus axillaris*	Poc	*Centropyge flavissima*
Aca	*Ctenochaetus striatus*	Lab	*Bodianus loxozonus*	Poc	*Centropyge tibicen*
Aca	*Naso tonganus*	Lab	*Bodianus perditio*	Poc	*Pomacanthus semicirculatus*
Aca	*Naso unicornis*	Lab	*Cheilinus chlorourus*	Pom	*Abudefduf sexfasciatus*
Aca	*Zebrasoma scopas*	Lab	*Cirrhilabrus punctatus*	Pom	*Abudefduf whitleyi*
Aca	*Zebrasoma veliferum*	Lab	*Coris batuensis*	Pom	*Chromis fumea*
Bal	*Sufflamen fraenatus*	Lab	*Gomphosus varius*	Pom	*Chromis leucura*
Can	*Canthigaster valentini*	Lab	*Halichoeres argus*	Pom	*Chromis margaritifer*
Cha	*Chaetodon baronessa*	Lab	*Halichoeres hortulanus*	Pom	*Chromis xanthura*
Cha	*Chaetodon citrinellus*	Lab	*Halichoeres prosopeion*	Pom	*Chrysiptera rollandi*
Cha	*Chaetodon ephippium*	Lab	*Hemigymnus fasciatus*	Pom	*Chrysiptera taupou*
Cha	*Chaetodon flavirostris*	Lab	*Hemigymnus melapterus*	Pom	*Dascyllus reticulatus*
Cha	*Chaetodon lineolatus*	Lab	*Hologymnosus longipes*	Pom	*Neoglyphidodon nigroris*
Cha	*Chaetodon melannotus*	Lab	*Labroides dimidiatus*	Pom	*Plectroglyphidodon dickii*
Cha	*Chaetodon mertensii*	Lab	*Macropharyngodon meleagris*	Pom	*Plectroglyphidodon johnstonianus*
Cha	*Chaetodon ornatissimus*	Lab	*Oxycheilinus diagrammus*	Pom	*Pomacentrus moluccensis*
Cha	*Chaetodon pelewensis*	Lab	*Thalassoma amblycephalum*	Pom	*Pomacentrus nagasakiensis*
Cha	*Chaetodon plebeius*	Lab	*Thalassoma hardwicke*	Pom	*Pomacentrus simsiang*
Cha	*Chaetodon speculum*	Lab	*Thalassoma lunare*	Pom	*Pomacentrus spilotoceps*
Cha	*Chaetodon trifascialis*	Lab	*Thalassoma lutescens*	Sca	*Cetoscarus ocellatus*
Cha	*Chaetodon unimaculatus*	Lab	*Thalassoma nigrofasciatum*	Sca	*Chlorurus bleekeri*
Cha	*Forcipiger flavissimus*	Mal	*Malacanthus latovittatus*	Sca	*Chlorurus sordidus*
Cha	*Heniochus varius*	Mic	*Ptereleotris evides*	Sca	*Scarus longipinnis*
Cir	*Cirrhitichthys falco*	Mon	*Oxymonacanthus longirostris*	Sca	*Scarus rubroviolaceus*
Cir	*Paracirrhites forsteri*	Mul	*Parupeneus barberinoides*	Sca	*Scarus schlegeli*

Epi	*Cromileptes altivelis*	Mul	*Parupeneus barberinus*	Sca	*Scarus spinus*
Epi	*Plectropomus leopardus*	Mul	*Parupeneus bifasciatus*	Sig	*Siganus corallinus*
Epi	*Variola louti*	Mul	*Parupeneus multifasciatus*	Sig	*Siganus doliatus*
Hae	*Plectorhinchus chaetodonoides*	Nem	*Scolopsis bilineatus*	Sig	*Siganus punctatus*
Hae	*Plectorhinchus picus*	Ost	*Ostracion cubicus*	Zan	*Zanclus cornutus*

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le tableau 133 et spécifiquement pour cette campagne sur la figure 86.

Tableau n°133 : 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	2014 b
Acanthuridae	2	1	3	5	7	4	7	4	7	9	4	7	6
Anthiinidae	1	2	0	1	0	2	1	1	1	0	0	0	0
Balistidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Blenniidae	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0
Caesionidae	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0
Canthigasteridae	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1
Chaetodontidae	6	7	5	6	8	11	12	11	8	6	7	10	11
Epinephelinae	2	3	1	3	1	1	1	2	1	1	0	3	2
Labridae	4	9	4	7	9	9	10	9	10	10	8	11	12
Microdesmidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Mullidae	1	2	1	2	2	3	2	1	2	1	2	2	2
Nemipteridae	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pomacanthidae	3	4	5	4	5	4	2	3	4	4	3	4	4
Pomacentridae	5	3	6	5	6	6	6	5	3	5	7	7	6
Pseudochromidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Ptereleotridae	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scaridae	2	5	3	5	2	8	4	5	5	3	3	4	4
Scombridae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Siganidae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Zanclidae	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1
Total espèces	**29**	**39**	**31**	**43**	**44**	**51**	**48**	**45**	**43**	**42**	**37**	**53**	**51**
Total familles	**12**	**12**	**11**	**14**	**12**	**11**	**12**	**13**	**11**	**11**	**10**	**13**	**12**

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 – à cette campagne est effectuée (cf. tableau 134), sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont similaires.

Tableau n°134 : 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 ? »	**229,33**	228	281,0	**12/20**

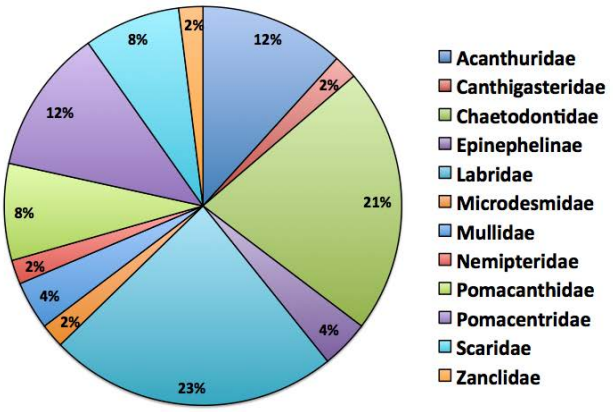


Figure n°86 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST11)

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 135 et la figure 87.

Tableau n°135 : 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	72,00	1,19	30,40			
	Transect B	125,00	1,65	72,18			
	Transect C	103,00	0,96	119,30			
	Moy. ABC	100,00	1,27	73,96	51	74	105
2014 b	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[17]	Moy. ABC	123,67	1,64	174,47	29	37	53

[17] 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.

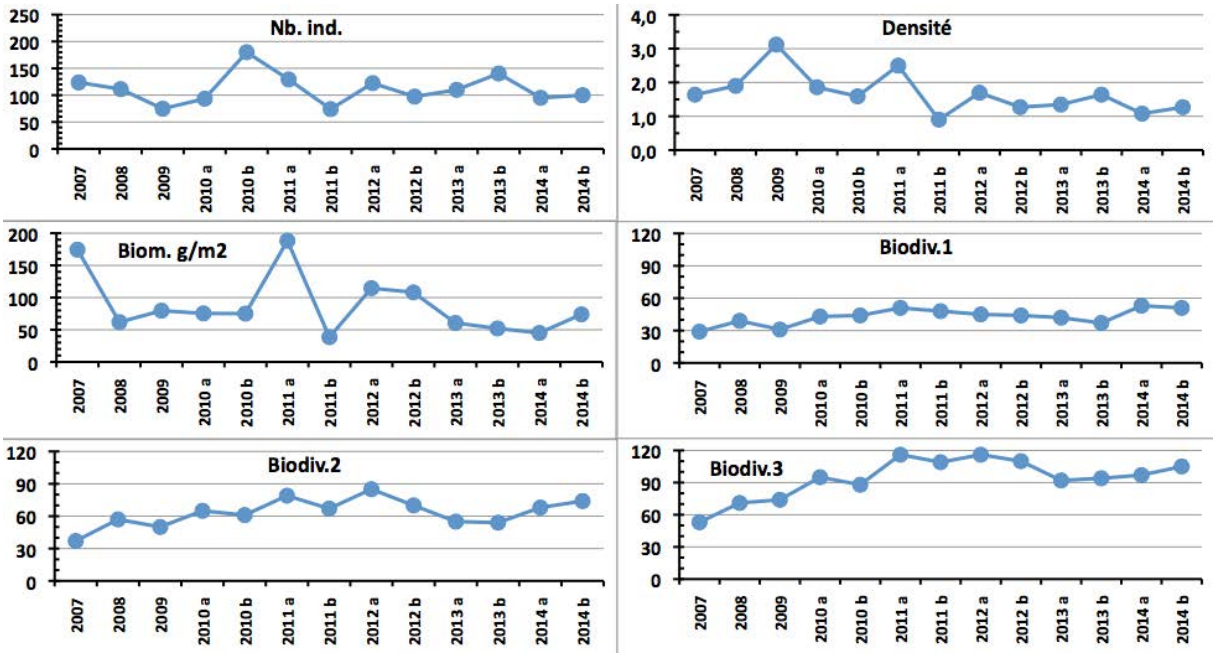


Figure n°87 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST11)

L'écart relatif à la moyenne [$Er_i=(X_i-X_m)/X_m$] pour ces paramètres biologiques peut alors être calculé : cf. tableau 136 et représentation figure 88.

Tableau n°136 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST11)

	Nb ind.	Densité	Biom.	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
Variance	817,24	0,35	2190,04	54,31	165,36	352,47
Ecart type	28,59	0,60	46,80	7,37	12,86	18,77
Moyenne	111,64	1,68	88,29	42,85	63,23	93,85
Coef. de Var.	0,26	0,36	0,53	0,17	0,20	0,20

Les paramètres « nb d'ind.», « densité » et « biomasse/m^2 » sont toujours sous la moyenne. En revanche, la Biodiversité, tant sur les transects que sur la station reste au-dessus.

Rappelons que l'hydrodynamisme était particulièrement violent - le pentadécamètre du transect A s'est rompu à 3 reprises- si bien que l'essentiel des individus et donc de la biomasse était « réfugié » dans le sillon à l'ouest du transect A et à l'abri du massif corallien qui est à l'est du transect B.

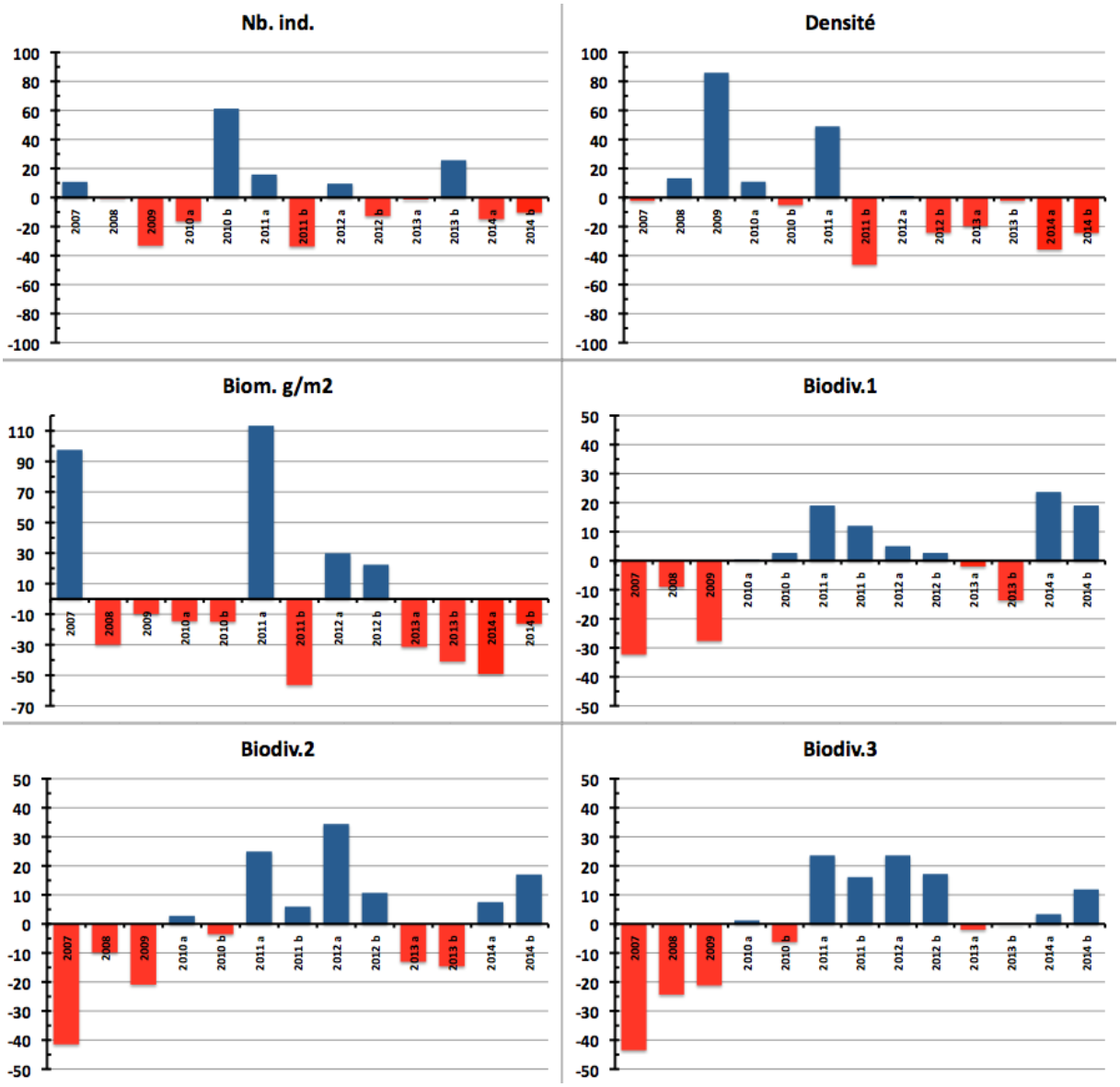


Figure n°88 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST11)

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 31).
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 avril et octobre 2014

Indicateur Corail
- La biodiversité corallienne est importante (125 espèces)

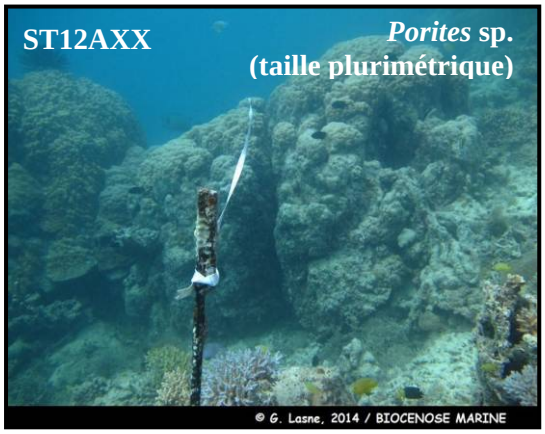
- Le recouvrement corallien est de 23 % au transect A et 18,5 % en B
- Le blanchissement est faible (3/116 espèces de scléractiniaires et 0.35% de la surface totale observée) et il se manifeste sur des colonies isolées
- Maladie de la bande blanche sur quelques colonies d'*Acropora* tabulaire (l'ensemble de la station) et quelques croissances anormales sur des colonies de *Porites* au transect A

Autres indicateurs

- Absence des cyanobactéries (diminution depuis la dernière mission)
- Le turf algal se développe abondamment sur les débris coralliens et les colonies coralliennes au fur et à mesure de leur dégradation
- Absence de l'algue rouge *Asparagopsis taxiformis* (développement saisonnier)
- Algue brune *Lobophora* : le recouvrement est modéré et en légère augmentation au transect A

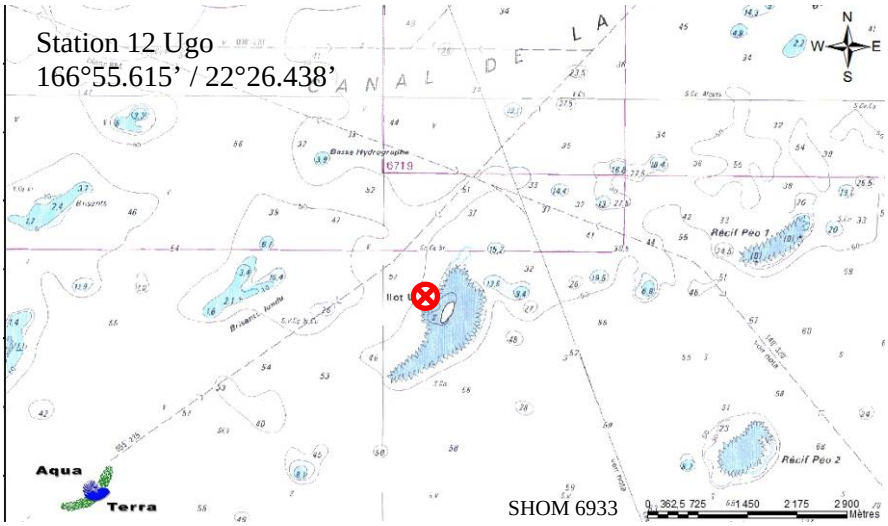
Les corallivores

- Absence des *Acanthaster planci* et des *Culcita novaeguineae*
- Présence de *Drupella cornus* (abondance modérée niveau 2 aux transects A & B). Développement stable depuis la dernière mission



De nombreux coraux branchus brisés et les débris coralliens forment des couloirs d'effondrement sur la pente sédimentaire

Photo n°30 : Vue d'ensemble des transects (ST12)



Carte n°14 : *Localisation de la station 12 (Ilot Ugo)*

Photo n°31 : *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 89 pour le transect A et dans la figure 90 pour le transect B.

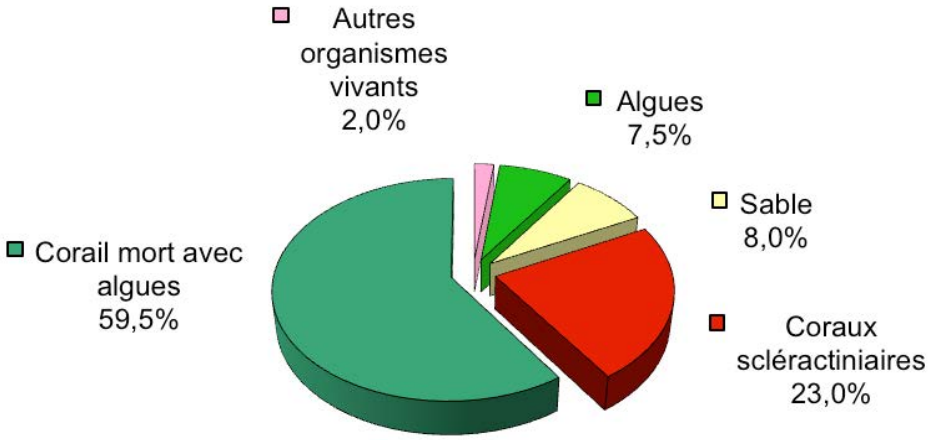


Figure n°89 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST12A*

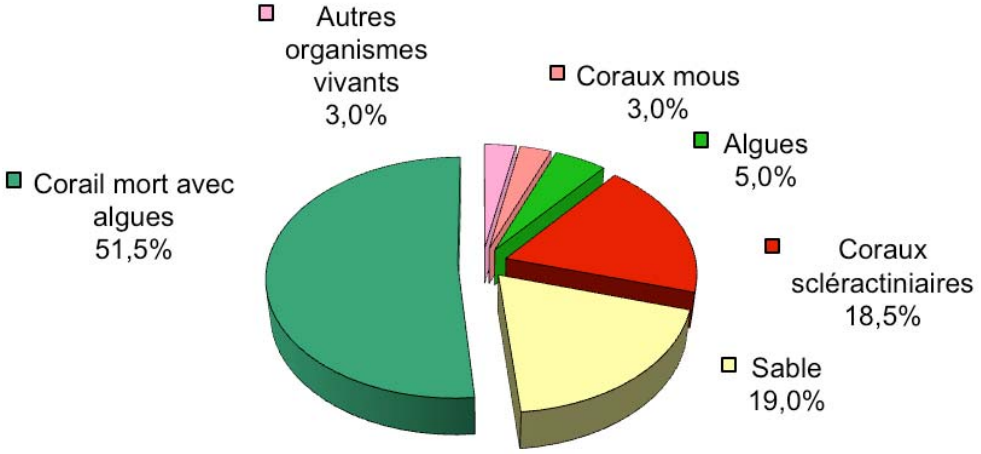


Figure n°90 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST12B*

Les deux transects sont riches en coraux scléractiniaires vivants, avec 23% et 18.5% respectivement chacun.
Le reste du substrat majoritaire fait une large part aux coraux morts recouverts d'algues (59.5% et 51.5%). Le recouvrement est toujours majoriatairement biotique pour chaque transect (92% et 81%).
A noter : **les cyanobactéries disparaissent**.

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 octobre 2014, la richesse spécifique de la station Ugo (ST12) est composée de :

- 125 espèces coralliennes (dont 116 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 (116 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (27 taxons), les Acroporidae (20 taxons), les Fungiidae (17 taxons), les Agaraciidae (10 taxons), les Mussidae (7 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les Poritidae (6 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 3/116 espèces de scléractiniaires (2,6%).
  Le blanchissement visuel est de 0,35% de la surface totale observée.
- 48 espèces d'invertébrés dont 16 espèces de mollusques ; 7 espèces de cnidaires : alcyonaires (4 taxons), zoanthaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon) ; 13 espèces d'échinodermes : échinides (5 taxons), holothurides (3 taxons), astéries (2 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 8 espèces d'éponges ; 4 espèces d'ascidies.
- 9 espèces de macrophytes : algues vertes (5 taxons), algues brunes (3 taxons), algues rouges (1 taxon).
- Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries.

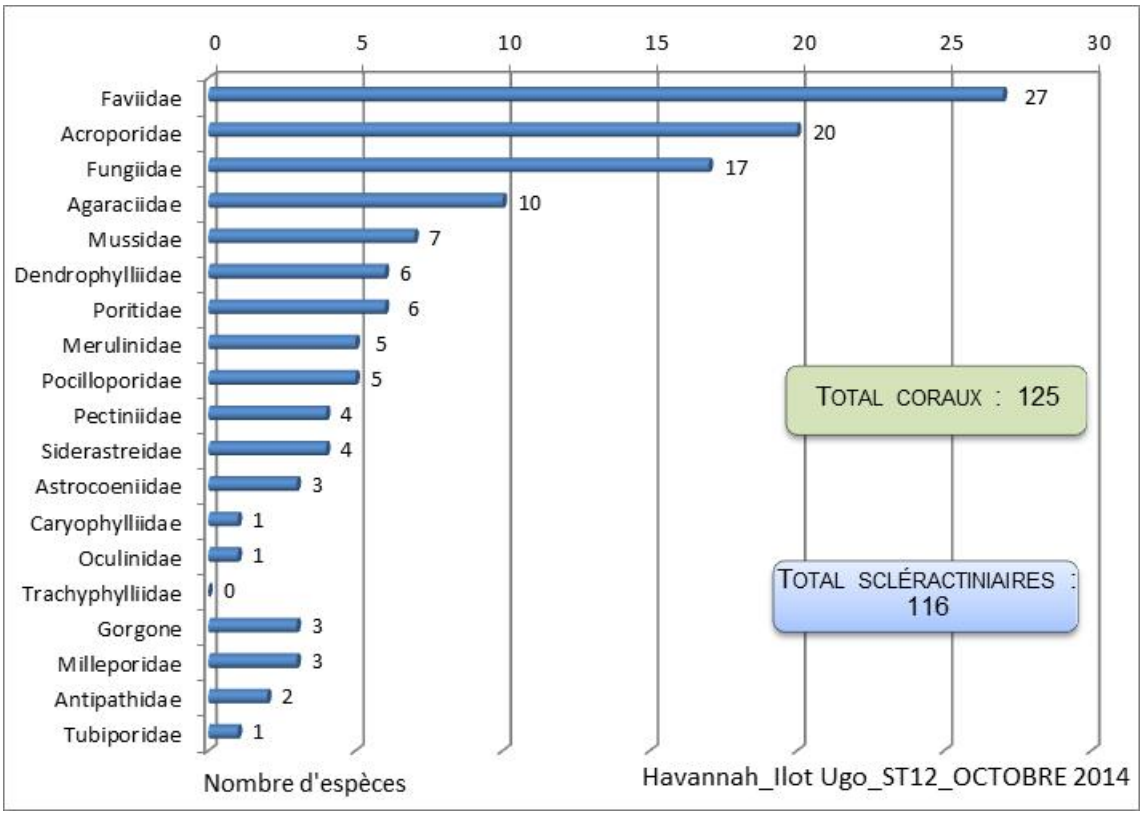


Figure n°91 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST12)

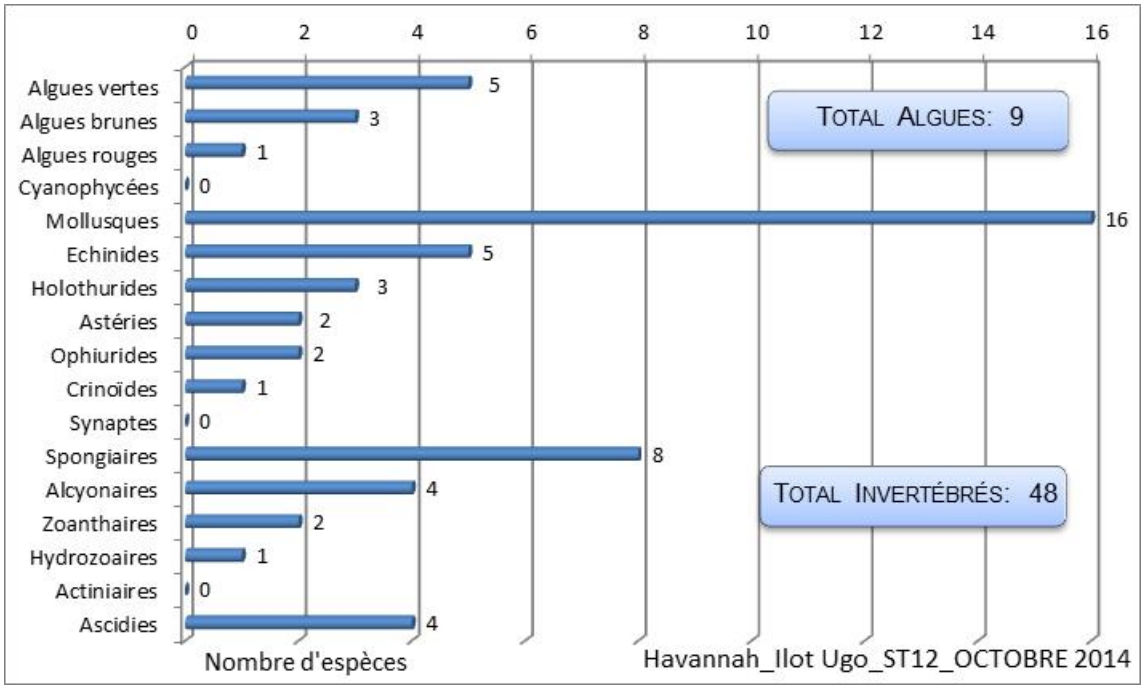


Figure n°92 : *Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST12)*

4.12.2.1 Benthos Transect 12 A

4.12.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST12A)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST12A est composée de 108 espèces coralliennes dont 103 espèces de scléractiniaires, 3 espèces de millépores (sub massif, branchu et encroûtant), une espèce d'antipathaire, une espèce de stolonifère.
Les familles scléractiniaires (103 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (25 taxons), les Acroporidae (19 taxons), les Fungiidae (14 taxons), les Agaraciidae (9 taxons), les Dendrophylliidae (5 taxons), les Merulinidae (5 taxons), les Mussidae (5 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Poritidae (5 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 2/103 espèces de scléractiniaires (1,9%).
Le blanchissement visuel est de 0,4% de la surface du couloir.

Tableau n°137 : Variations entre avril et octobre 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)**
3 espèces : •*Pachyseris rugosa* (A1), •*Turbinaria stellulata* (A1), •*Goniastrea favulus* (A1).	2 espèces : •*Pachyseris speciosa* (A3/+ 1), •*Stylocoeniella armata* (A3/+ 1).	2 espèces blanchies (1,9%) : ➢ Aucune espèce précédemment blanchie. ➢ 2 espèces nouvellement blanchies (1,9%) : •*Acropora* (branchu) (1spp.B*, B2, N), •*Acropora* (tabulaire) (1spp.B*, B1, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
Toutes les espèces ont été recensées	3 espèces : •*Fungia repanda* (A2/- 1), •*Sandalolitha robusta* (A1/- 1), •*Porites nigrescens* (A1/- 1).	➢ toutes les espèces (5 taxons) ont réintégré leurs zooxanthelles : •*Fungia* spp. (-5spp.B*)) (B- 1, øß) ; ➢aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire.

4.12.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST12A)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST12A est composée de :

- 41 espèces d'invertébrés dont 16 espèces de mollusques ; 5 espèces de cnidaires : alcyonaires (3 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 8 espèces d'échinodermes : échinides (4 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon), holothurides (1 taxon) ; 8 espèces d'éponges ; 4 espèces d'ascidies
- 9 espèces de macrophytes : algues vertes (5 taxons), algues brunes (3 taxons), algues rouges (1 taxon).
- Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries.

Tableau n°138 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST012A)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
3 nouvelles espèces d'algues recensées, dont 2 espèces d'algues brunes : •*Dictyota* sp. (A2), •*Padina* sp. (A2) ; et l'algue rouge : •*Hypnea spinella* (A3). Aucune espèce d'algues n'a disparue.	3 espèces d'algues augmentent, dont une espèce algues brunes : •*Lobophora variegata* (A3/+ 1) ; et 2 espèces d'algues vertes : •*Halimeda* sp. (2spp., A3/+ 1 Aucune espèce d'algues ne diminue.
Cyanobactéries	
Une espèce de cyanobactéries disparue : •*Phormidium* sp. (A0/-2).	☑
Cnidaires	
Une espèce de cnidaires disparue : ➢ pour les alcyonaires (-1 espèce) : •*Lobophytum* sp. (A0/-2)	2 espèces de cnidaires diminuent d'abondance : ➢ pour les alcyonaires (2 espèces) : •*Sarcophyton* sp. (A3/- 2), •*Nephthea* sp. (A2/- 1).
Echinodermes	
Une espèce d'échinodermes disparue : ➢ pour les astéries (-1 espèce) : •*Linckia multifora* (A0/-2)	☑
Mollusques	
6 nouvelles espèces de mollusques recensées : ➢ pour les bivalves (2 espèces) : •*Arca ventricosa* (A2), •*Hyotissa hyotis* (A2) ; ➢ pour les gastéropodes (2 espèces) : •*Tectus fenestratus* (A1), •*Trochus niloticus* (A1) ; ➢ pour les nudibranches (2 espèces) : •*Phyllidia ocellata* (A1), •*Phyllidiella pustulosa* (A1). 5 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les gastéropodes (-5 espèce) : •*Latirolagena smaragdula* (A0/-1), •*Pleuroploca filamentosa* (A0/-1), •*Chicoreus brunneus* (A0/-2), •*Chicoreus ramosus* (A0/-1), •*Drupa morum* (A0/-2)	Une espèce de mollusques augmente d'abondance : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Spondylus* sp. (A2/+ 1). 2 espèces de mollusques diminuent d'abondance : ➢ pour les bivalves (2 espèces) : •*Septifer bilocularis* (A2/- 1), •*Tridacna maxima* (A1/- 1).
Eponges	
2 nouvelles espèces d'éponges recensées : •*Hamigera strongylata* (A2), •*Spheciospongia vagabunda* (A3).	2 espèces d'éponges augmentent d'abondance : •*Cliona jullienei* (A3/+ 1), •Spongiaires ind. (noire) (A3/+ 1). Une espèce d'éponges diminue d'abondance : •Spongiaires ind. (orange) (A1/- 1).
Ascidies	
Une nouvelle espèce d'ascidies recensée : •*Polycarpa* sp1. (blanche) (A2).	Une espèce d'ascidies augmente d'abondance : •*Polycarpa nigricans* (A4/+ 1).
Bryozoaires	
☑	☑

4.12.2.2 Benthos Transect 12 B

4.12.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST12B)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST12B est composée de 85 espèces coralliennes dont 79 espèces de scléractiniaires, une espèce de millépore (sub massif), 3 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires. Les familles scléractiniaires (79 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Fungiidae (17 taxons), les Faviidae (16 taxons), les Acroporidae (13 taxons), les Agaraciidae (6 taxons), les Mussidae (6 taxons), les Dendrophylliidae (5 taxons), les Pocilloporidae (4 taxons), les Poritidae (4 taxons), les Pectiniidae (3 taxons), les Astrocoeniidae (2 taxons), les Merulinidae (1 taxon), les Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Caryophylliidae, des Trachyphylliidae.
Oculinidae (1 taxon), les Siderastreidae (1 taxon).

Le blanchissement corallien affecte 2/79 espèces de scléractiniaires (2,5%).
Le blanchissement visuel est de 0,3% de la surface du couloir.

Tableau n°139 : Variations entre avril et octobre 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)**
7 espèces : •*Pavona decussata* (A1), •*Turbinaria mesenterina* (A2), •*Turbinaria stellulata* (A1), •*Barabattoia amicorum* (A2), •*Fungia echinata* (A2), •*Fungia granulosa* (A2), •*Acanthastrea echinata* (A1).	6 espèces : •*Montipora* spp. (2spp., A4/+ 1), •*Cycloseris cyclolites* (A2/+ 1), •*Fungia* spp. (3spp., A5/+ 1).	2 espèces blanchies (2,5%) : ➢ Aucune espèce précédemment blanchie. ➢ 2 espèces nouvellement blanchies (2,5%) : •*Acropora* (branchu) (1spp.B*, B2, N), •*Goniopora* sp. (B1, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	**Diminution d'abondance**	**Evolution du blanchissement**
4 espèces : •*Acropora* (branchu) (3spp./-1spp.A3/-1), •*Isopora palifera* (A0/-1), •*Turbinaria reniformis* (A0/-2), •*Pectinia lactuca* (A0/-1).	7 espèces : •*Acropora* (branchu) (3spp., A3/- 1), •*Fungia repanda* (A2/- 2), •*Fungia simplex* (A2/- 1), •*Lobophyllia hemprichii* (A1/- 1), •*Scolymia australis* (A1/- 1).	➢ toutes les espèces (5 taxons) ont réintégré leurs zooxanthelles : •*Fungia* spp. (-5spp.B*)) (B- 1, øß) ; ➢aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ; ➢ aucune espèce n'a vu son blanchissement se réduire.

4.12.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST12B)

En octobre 2014, la richesse spécifique du transect ST12B est composée de :

- 40 espèces d'invertébrés dont 12 espèces de mollusques ; 7 espèces de cnidaires : alcyonaires (4 taxons), zoanthaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon) ; 10 espèces d'échinodermes : holothurides (3 taxons), astéries (2 taxons), échinides (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).
- Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries.

Tableau n°140 : Variations entre avril et octobre 2014 : Les biocénoses (ST012B)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
3 nouvelles espèces d'algues recensées, dont l'algue brune : •*Dictyota* sp. (A2) ; et l'algue rouge : •*Hypnea spinella* (A3) ; et l'algue verte : •*Chlorodesmis fastigiata* (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 disparue : •*Phormidium* sp. (A0/-2).	☑
Cnidaires	
Une nouvelle espèce de cnidaires recensée : ➢ pour les zoanthaires (1 espèce) : •Zoanthidae ind.sp. (A2) Une espèce de cnidaires disparue : ➢ pour les alcyonaires (-1 espèce) : •*Lobophytum* sp. (A0/-2)	Une espèce de cnidaires augmente d'abondance : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Sinularia* sp. (A3/+ 1) Une espèce de cnidaires diminue d'abondance : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : •*Nephthea* sp. (A2/- 1)
Echinodermes	
2 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : ➢ pour les holothurides (2 espèces) : •*Actinopyga palauensis* (A1), •*Holothuria edulis* (A1).	2 espèces d'échinodermes diminuent d'abondance : ➢ pour les crinoïdes (1 espèce) : •Crinoïdes ind. (A3/-1) ➢ pour les holothurides (1 espèce) : •*Holothuria fuscopunctata* (A1/- 1)
Mollusques	
3 nouvelles espèces de mollusques recensées : ➢ pour les bivalves (1 espèce) : •*Arca ventricosa* (A2) ; ➢ pour les gastéropodes (2 espèces) : •*Conus miles* (A1), •*Trochus niloticus* (A1). 3 espèces de mollusques disparues : ➢ pour les gastéropodes (-3 espèce) : •*Latirolagena smaragdula* (A0/-1), •*Lambis chiragra* (A0/-1), •*Vasum turbinellus* (A0/-1)	Une espèce de mollusques augmente d'abondance : ➢ pour les gastéropodes (1 espèce) : •*Astraea rhodostoma* (A2/+ 1).
Eponges	
Une nouvelle espèce d'éponges recensée : •*Spheciospongia vagabunda* (A3). Une espèce d'éponges disparue : •*Cymbastella cantharella* (A0/-2).	Une espèce d'éponges augmente d'abondance : •*Clathria rugosa* (A3/+ 1). 2 espèces d'éponges diminuent d'abondance : •*Cliona orientalis* (A3/- 1), •Spongiaires ind. (noire) (A2/- 1)
Ascidies	
Une nouvelle espèce d'ascidies recensée : •*Polycarpa* sp1. (blanche) (A2).	2 espèces d'ascidies diminuent d'abondance : •*Polycarpa cryptocarpa* (A1/- 1), •*Polycarpa nigricans* (A3/- 1)
Bryozoaires	
☑	☑

4.12.3 Les poissons (ST12)

La liste des espèces observées[18] sur les transects et les résultats bruts sont fournis dans le tableau 141.

Tableau n°141 : Données sur les poissons (ST12)

Ugo ST12		Transect			Transect			Station		
		A			B			Moyenne		
Fam	**Espèces**	**Nb**	**Dens**	**Biom**	**Nb**	**Dens**	**Biom**	**Nb**	**Dens**	**Biom**
Aca	*Ctenochaetus striatus*				1	0,01	0,69	0,50	0,01	0,34
Aca	*Zebrasoma scopas*				2	0,03	0,86	1,00	0,01	0,43
Aca	*Zebrasoma veliferum*	1	0,01	3,91				0,50	0,01	1,95
Cae	*Caesio caerulaurea*	40	0,50	80,00	70	0,58	93,33	55,00	0,54	86,67
Cae	*Pterocaesio marri*	10	0,13	54,88	30	0,25	109,76	20,00	0,19	82,32
Can	*Canthigaster valentini*				1	0,01	0,03	0,50	0,01	0,02
Cha	*Chaetodon lunulatus*	1	0,01	0,25	1	0,01	0,18	1,00	0,01	0,22
Cha	*Chaetodon plebeius*	2	0,03	0,26				1,00	0,01	0,13
Cha	*Chaetodon ulietensis*				2	0,03	0,36	1,00	0,01	0,18
Epi	*Cephalopholis boenak*				2	0,03	0,50	1,00	0,01	0,25
Epi	*Epinephelus ongus*				1	0,03	7,81	0,50	0,01	3,91
Lab	*Cheilinus trilobatus*	1	0,01	2,00				0,50	0,01	1,00
Lab	*Hemigymnus melapterus*				1	0,01	2,00	0,50	0,01	1,00
Lab	*Labroides dimidiatus*				3	0,04	0,16	1,50	0,02	0,08
Lab	*Thalassoma lunare*	3	0,04	0,55	5	0,06	0,43	4,00	0,05	0,49
Mic	*Gunnellichthys curiosus*				2	0,03	0,17	1,00	0,01	0,09
Nem	*Scolopsis bilineatus*	4	0,05	2,74				2,00	0,03	1,37
Poc	*Centropyge bicolor*	2	0,03	0,11				1,00	0,01	0,05
Poc	*Centropyge bispinosa*	2	0,03	0,11				1,00	0,01	0,05
Poc	*Centropyge tibicen*				2	0,03	0,11	1,00	0,01	0,05
Pom	*Chromis viridis*	15	0,19	0,81				7,50	0,09	0,41
Pom	*Chrysiptera rollandi*	4	0,05	0,13	5	0,06	0,16	4,50	0,06	0,14
Pom	*Dascyllus aruanus*				10	0,13	0,16	5,00	0,06	0,08
Pom	*Dascyllus reticulatus*				10	0,13	0,16	5,00	0,06	0,08
Pom	*Pomacentrus aurifrons*				30	0,38	0,94	15,00	0,19	0,47
Pom	*Pomacentrus moluccensis*	4	0,05	0,13	8	0,10	0,25	6,00	0,08	0,19
Sca	*Scarus flavipectoralis*	1	0,01	6,75	1	0,01	3,91	1,00	0,01	5,33
Sca	*Scarus niger*	1	0,01	3,91				0,50	0,01	1,95
Total		**91**	**1,14**	**156,52**	**187**	**1,93**	**221,97**	**139,00**	**1,54**	**189,24**
Biodiversité		**15**			**20**			**28**		
Indice de Shannon =		3,229								
Equitabilité =		0,672								

Sur l'ensemble des transects de la station, 278 individus appartenant à 28 espèces différentes ont pu être observés. Ils représentent une densité de 1.54 poissons/m² pour une biomasse de 189,24 g/m².
94 espèces complémentaires (e.g. hors des transects et hors liste restreinte [*en rouge*]) ont été observées sur la station (cf. tableau 142).

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

Tableau n°142 : Liste des espèces complémentaires (ST12)

Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	*Acanthurus olivaceus*	Lab	*Bodianus diana*	Pom	*Amblyglyphidodon melanopterus*
Aca	*Ctenochaetus flavicauda*	Lab	*Bodianus mesothorax*	Pom	*Amblyglyphidodon orbicularis*
Aca	*Ctenochaetus striatus*	Lab	*Cheilinus chlorourus*	Pom	*Chromis amboinensis*
Aca	*Naso unicornis*	Lab	*Cheilinus fasciatus*	Pom	*Chromis analis*
Aca	*Zebrasoma scopas*	Lab	*Cheilinus trilobatus*	Pom	*Chromis atripectoralis*
Aca	*Zebrasoma veliferum*	Lab	*Choerodon anchorago*	Pom	*Chromis atripes*
Apo	*Apogon doederleini*	Lab	*Choerodon fasciatus*	Pom	*Chromis chrysura*
Apo	*Cheilodipterus artus*	Lab	*Cirrhilabrus scottorum*	Pom	*Chromis retrofasciata*
Apo	*Cheilodipterus macrodon*	Lab	*Epibulus insidiator*	Pom	*Chromis viridis*
Apo	*Cheilodipterus quinquelineatus*	Lab	*Halichoeres argus*	Pom	*Chrysiptera rollandi*
Apo	*Ostorhinchus aureus*	Lab	*Halichoeres ornatissimus*	Pom	*Dascyllus aruanus*
Apo	*Ostorhinchus capricornis*	Lab	*Halichoeres prosopeion*	Pom	*Dascyllus reticulatus*
Aul	*Aulostomus chinensis*	Lab	*Hemigymnus fasciatus*	Pom	*Neoglyphidodon nigroris*
Bal	*Pseudobalistes fuscus*	Lab	*Hemigymnus melapterus*	Pom	*Pomacentrus aurifrons*
Bal	*Sufflamen bursa*	Lab	*Labroides dimidiatus*	Pom	*Pomacentrus brachialis*
Ble	*Meiacanthus atrodorsalis*	Lab	*Labropsis australis*	Pom	*Pomacentrus coelestis*
Cae	*Caesio caerulaurea*	Lab	*Oxycheilinus celebicus*	Pom	*Pomacentrus moluccensis*
Cae	*Pterocaesio marri*	Lab	*Stethojulis bandanensis*	Sca	*Chlorurus sordidus*
Can	*Canthigaster valentini*	Lab	*Thalassoma lunare*	Sca	*Scarus chameleon*
Cha	*Chaetodon baronessa*	Lut	*Lutjanus bohar*	Sca	*Scarus flavipectoralis*
Cha	*Chaetodon flavirostris*	Lut	*Lutjanus monostigma*	Sca	*Scarus ghobban*
Cha	*Chaetodon lunulatus*	Mic	*Gunnellichthys curiosus*	Sca	*Scarus longipinnis*
Cha	*Chaetodon plebeius*	Mul	*Parupeneus barberinoides*	Sca	*Scarus niger*
Cha	*Chaetodon ulietensis*	Mul	*Parupeneus multifasciatus*	Sca	*Scarus psittacus*
Epi	*Anyperodon leucogrammicus*	Nem	*Scolopsis bilineatus*	Sca	*Scarus rivulatus*
Epi	*Cephalopholis boenak*	Ple	*Assessor macneilli*	Sca	*Scarus rubroviolaceus*
Epi	*Epinephelus ongus*	Poc	*Centropyge bicolor*	Sca	*Scarus schlegeli*
Gra	*Diploprion bifasciatum*	Poc	*Centropyge bispinosa*	Scr	*Pterois volitans*
Hae	*Plectorhinchus picus*	Poc	*Centropyge tibicen*	Sig	*Siganus doliatus*
Hol	*Sargocentron spiniferum*	Poc	*Pygoplites diacanthus*	Sig	*Siganus vulpinus*
Lab	*Anampses femininus*	Pom	*Abudefduf sexfasciatus*		
Lab	*Anampses neoguinaicus*	Pom	*Amblyglyphidodon leucogaster*		

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2009 est donné dans le tableau 143 et spécifiquement pour cette campagne sur la figure 93.

Tableau n°143 : 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	2014 b
Acanthuridae	Pas d'échantillonnage		3	4	2	1	2	2	2	4	3	3	3
Anthiinidae			0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Blenniidae			2	2	1	1	2	2	2	2	1	1	0
Caesionidae			1	0	1	1	0	2	2	1	1	2	2
Canthigasteridae			1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1
Carangidae			0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chaetodontidae			3	6	0	7	2	2	2	2	3	2	3
Epinephelinae			2	2	0	3	2	3	4	3	3	2	2
Gobiidae			0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Haemulidae			0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Labridae			2	5	3	4	3	3	3	4	6	4	4
Lethrinidae			0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Lutjanidae			0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Microdesmidae			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Mullidae			0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0
Nemipteridae			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pomacanthidae			2	4	4	3	3	4	4	1	4	3	3
Pomacentridae			5	8	5	5	6	7	7	3	7	6	6
Pseudochromidae			0	0	0	0	0	0	1	8	1	1	0
Scaridae			1	1	1	2	2	2	2	0	3	3	2
Siganidae			0	2	0	0	0	2	0	3	2	0	0
Total espèces			**23**	**41**	**18**	**30**	**25**	**32**	**32**	**35**	**37**	**28**	28
Total familles			**11**	**15**	**8**	**12**	**11**	**11**	**13**	**13**	**14**	**11**	11

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2009 – à cette campagne est effectuée (cf. tableau 144), sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont similaires.

Tableau n°144 : Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2009 (ST12)

L'hypothèse nulle Ho :	**χ2**	*ddl*	**χ2** à 0,95	***nb de familles***
« Les colonnes sont-elles identiques ? »	**122,97**	200	234	**11/21**

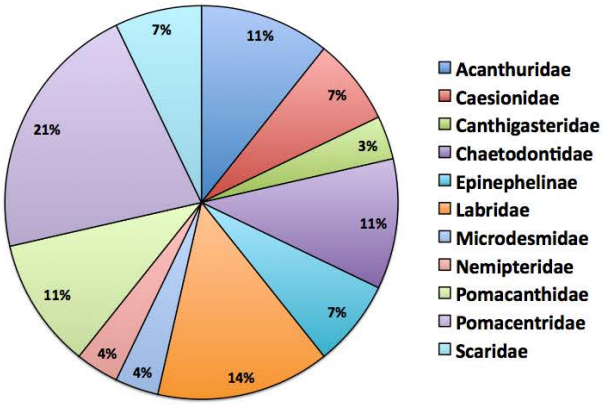


Figure n°93 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST12)

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 145 et la figure 94.

Tableau n°145 : Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST12)

Ugo ST12		Liste DENV					Toutes espèces
		Transect TLV				Station	Station
		Nb. ind.	Densité	Biom. g/m²	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
2014 b	Transect A	91,00	1,14	156,52	41,00		
	Transect B	187,00	1,93	221,97	140,00		
	Moy. ABC	139,00	1,54	189,24	28	52	94
2014 a	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						

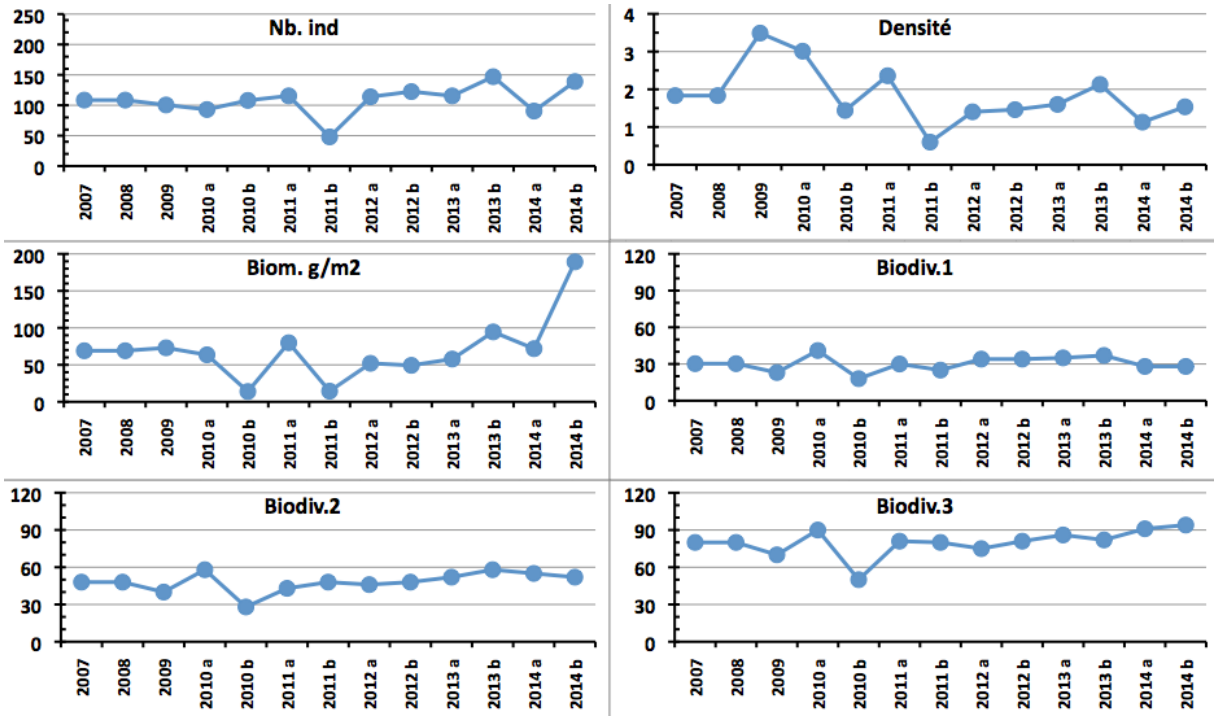


Figure n°94 : *Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2009 (ST12)*

L'écart relatif à la moyenne [$Er_i=(X_i-X_m)/X_m$] pour ces paramètres biologiques peut alors être calculé : cf. tableau 146 et représentation figure 95.

Tableau n°146 : *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

La densité et la biodiv.1 sont inférieures à la moyenne. La biomasse en revanche est au-dessus de la moyenne, du fait du positionnement exceptionnel d'un banc de Caesio important à proximité de la ligne du transect. Malgré cela, la biodiversité totale est encore plus forte qu'en avril.
Cette station demeure, toutefois, la plus pauvre des stations du canal de la Havannah.

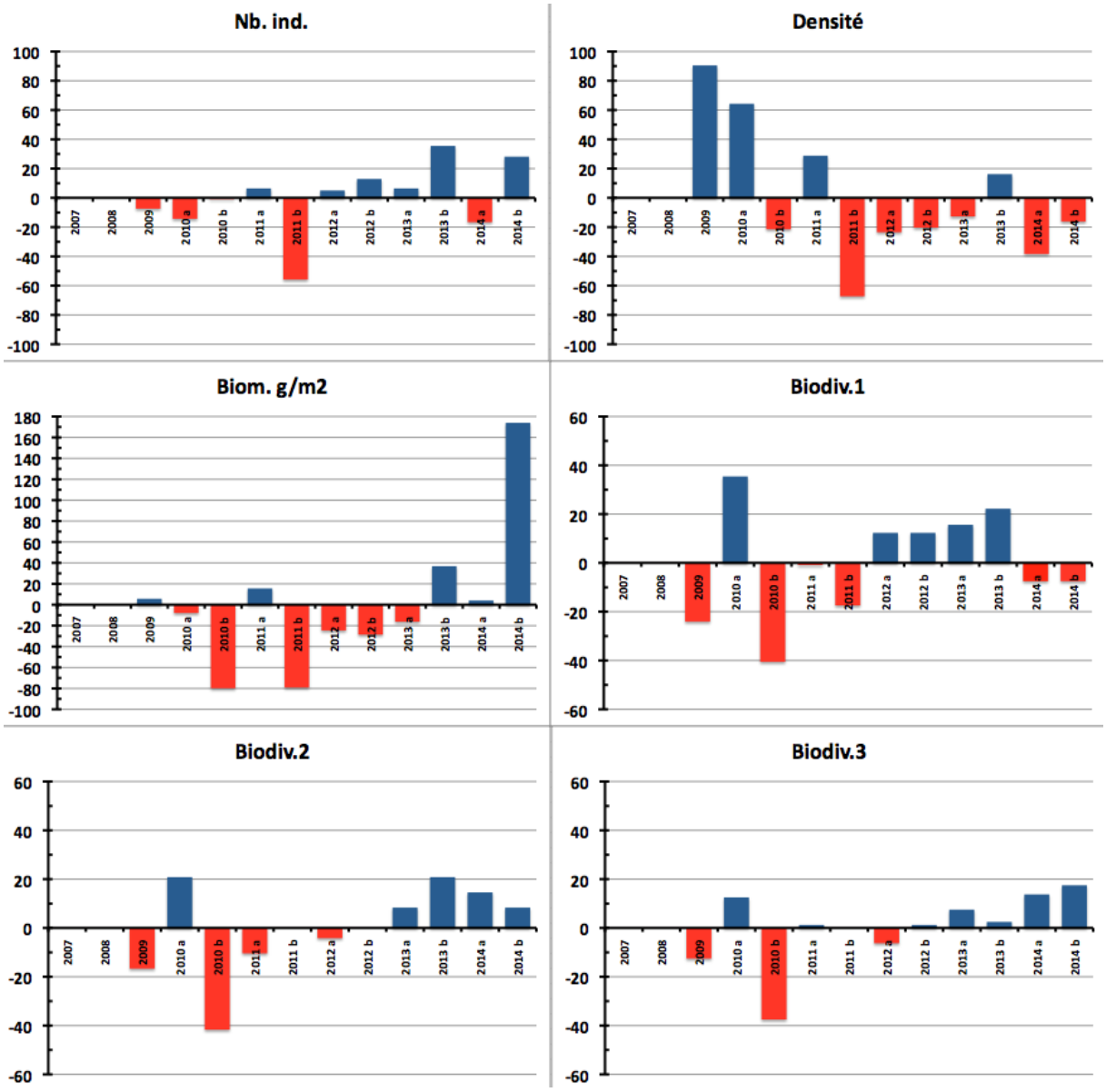


Figure n°95 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2009 (ST12)

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 96 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.

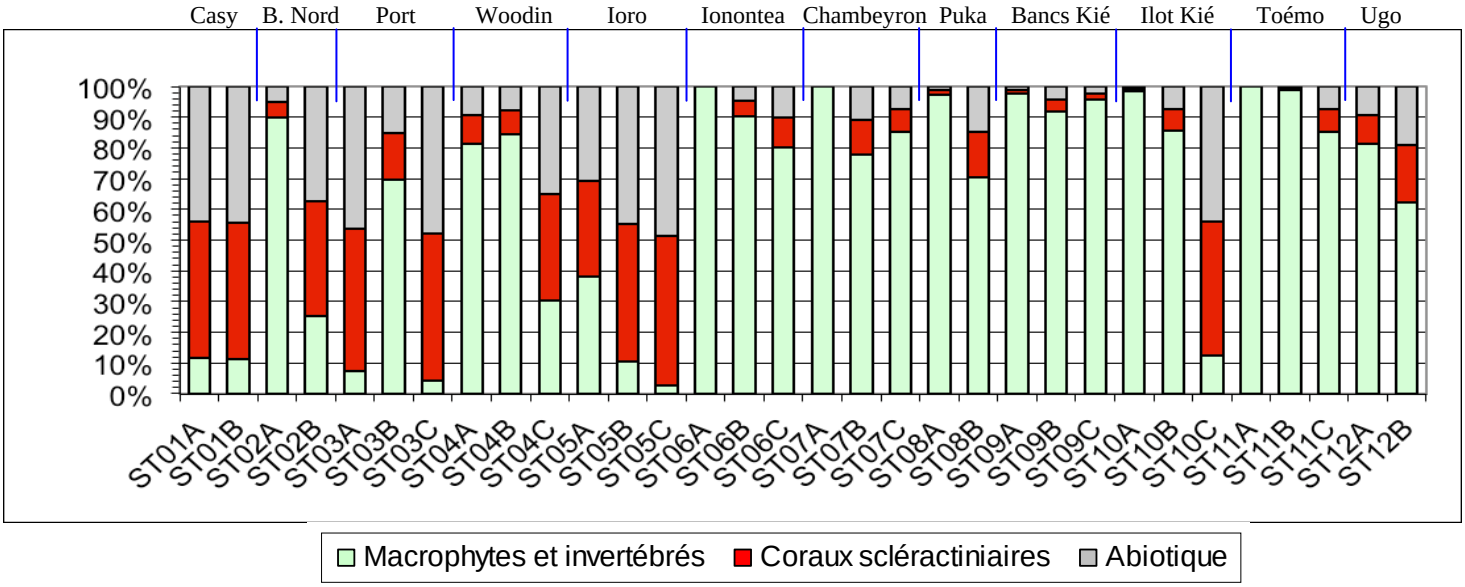


Figure n°96 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat partie biotique/abiotique

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 plus de 43%). Cependant, ces stations ont un taux de recouvrement corallien (18.9%) toujours en légère hausse par rapport aux missions antérieures (18.1% en septembre 2013 et moins avant ; 21.95% pour la mission d'avril 2014 qui avait enregistrée une certaine hausse).

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 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 16% en moyenne du recouvrement. La moyenne du taux de recouvrement corallien dans le canal de la Havannah est ici

aussi légère hausse pour cette mission par rapport aux missions antérieures, exception faîte d'avril 2014 (19.5% vs 19.2% en septembre 2013 et moins avant ; 21.16% en avril 2014).
C'est le transect A de la station ST02 (Creek baie nord) qui présente, comme souvent, le plus fort taux de recouvrement corallien scléractiniaire (43.5%), suivi par la station ST10 (îlot Kié, dans la réserve Merlet) (42.5% pour les 2 premiers transects).

Les variations de recouvrement sur la globalité 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 Niňa » 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 Niňa » (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 : [10]). 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 [11] 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 [12] 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 [13]. 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 [C. com. pers., 10, 14].
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 97 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 113 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 plus de 78 taxa (la hausse par rapport aux missions précédentes se confirme).
Le transect où la richesse spécifique est la plus importante est le ST10A (113 espèces coralliennes inventoriées) et B (109 espèces coralliennes inventoriées) (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 104 taxa pour l'ensemble de la zone (avec une moyenne de 47 taxa par transect) (la hausse par rapport aux 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.

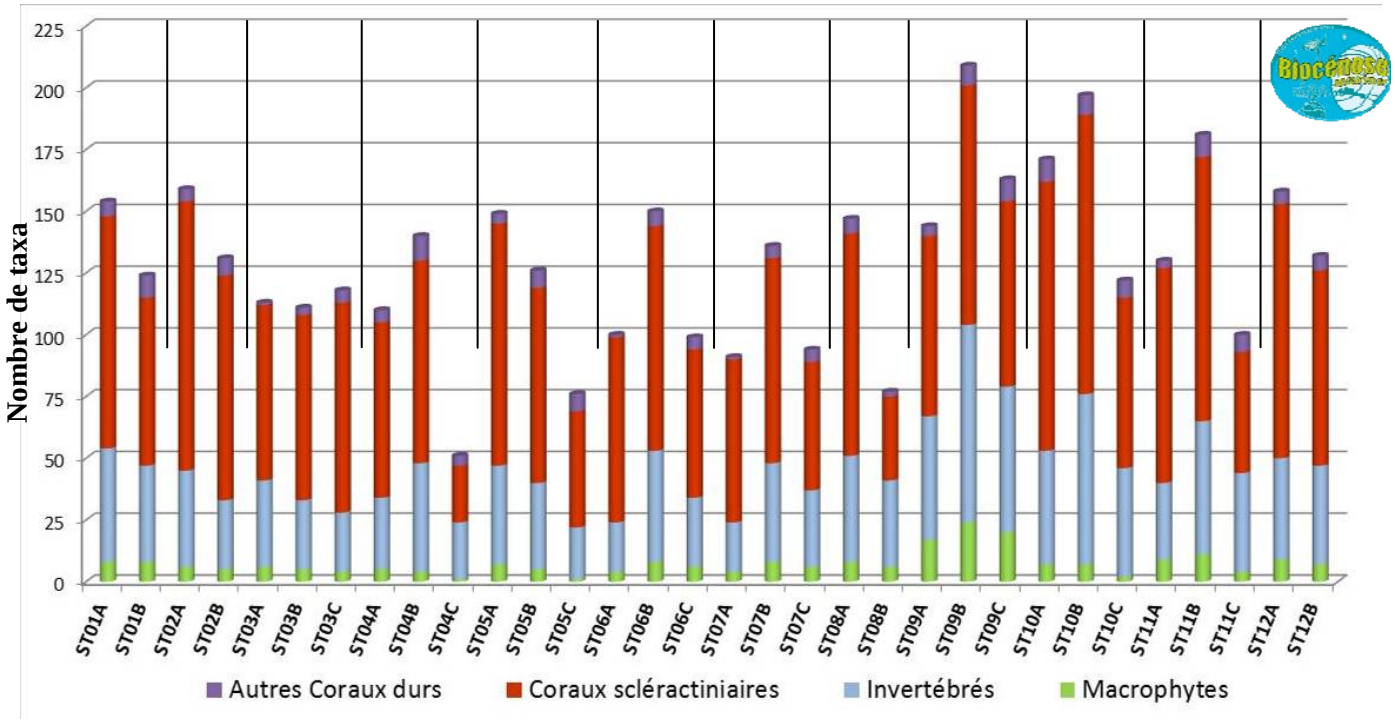


Figure n°97 : Richesse taxonomique du benthos dans 4 groupes clés

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

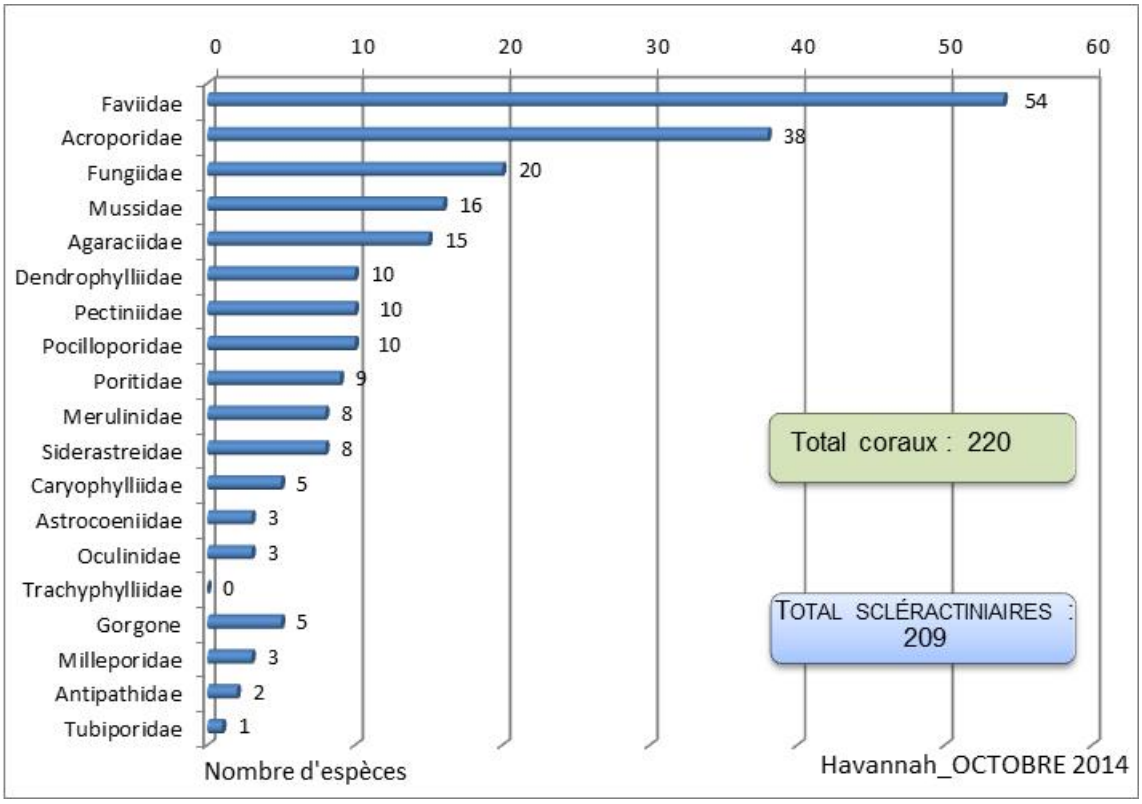


Figure n°98 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne pour le canal de la Havannah

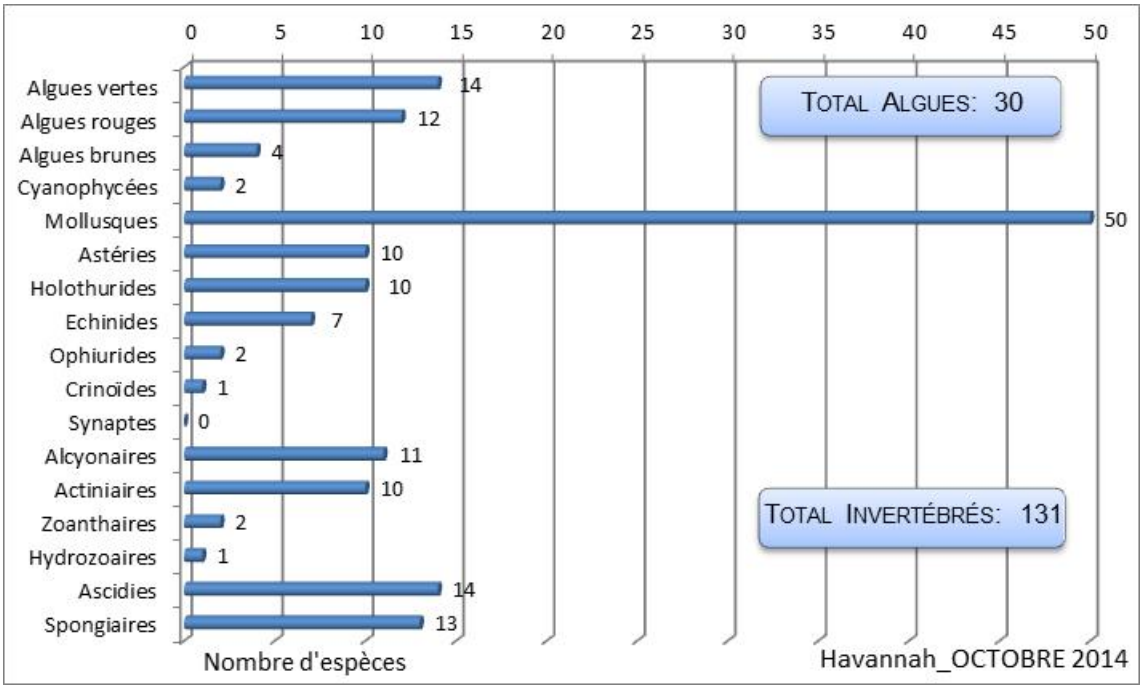


Figure n°99 : Répartition par groupe de la richesse spécifique des macrophytes et invertébrés (hors coraux durs) pour le canal de la Havannah

En octobre 2014, la richesse spécifique du site Havannah est composée de :

- 220 espèces coralliennes (dont 209 espèces de scléractiniaires, 3 espèces de millépores (sub massif, branchu et encroûtant), 5 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère).

Les familles scléractiniaires (209 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (54 taxons), les Acroporidae (38 taxons), les Fungiidae (20 taxons), les Mussidae (16 taxons), les Agaraciidae (15 taxons), les Dendrophylliidae (10 taxons), les Pectiniidae (10 taxons), les Pocilloporidae (10 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 28/209 espèces de scléractiniaires (13,4%).
Le blanchissement visuel est de 0,74% de la surface totale observée.

- 133 espèces d'invertébrés dont 50 espèces de mollusques ; 24 espèces de cnidaires : alcyonaires (11 taxons), actiniaires (10 taxons), zoanthaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon) ; 30 espèces d'échinodermes : astéries (10 taxons), holothurides (10 taxons), échinides (7 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 13 espèces d'éponges ; 14 espèces d'ascidies.
- 30 espèces de macrophytes : algues vertes (14 taxons), algues rouges (12 taxons), algues brunes (4 taxons).
- 2 espèces de cyanobactéries.

5.2.3.2 Assemblage spécifique du benthos dans le canal Woodin

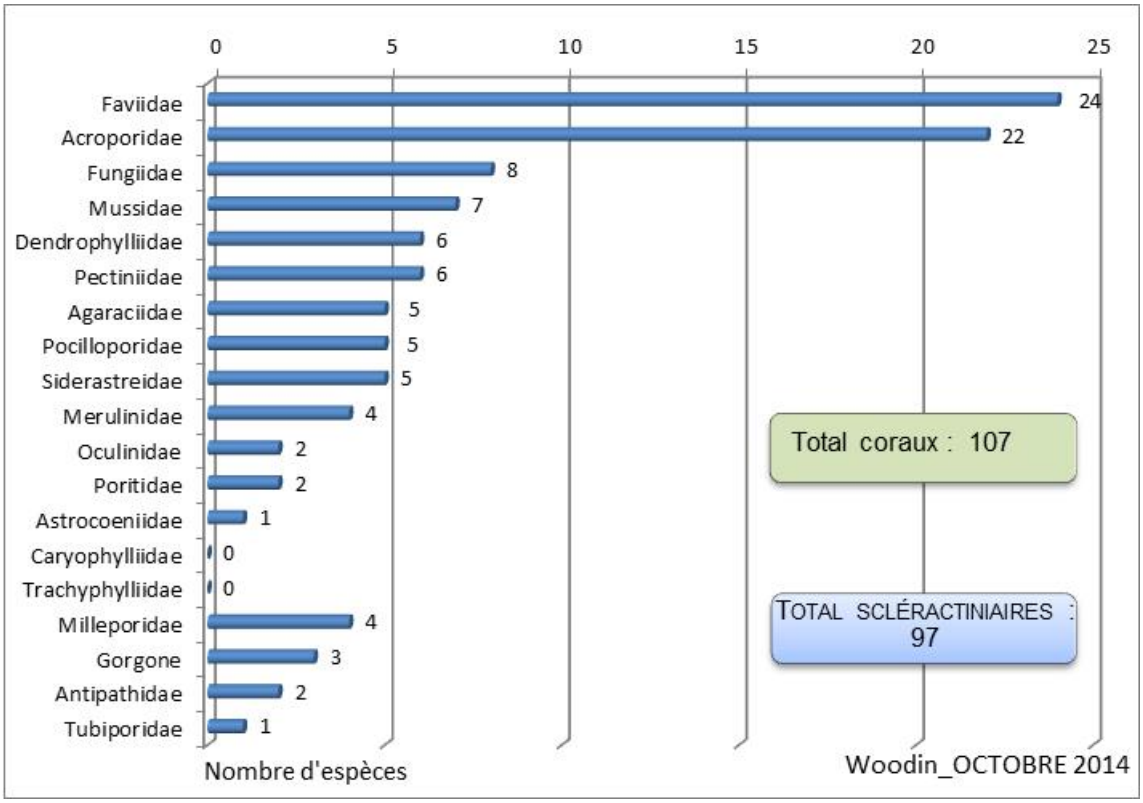


Figure n°100 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne pour le canal Woodin

En octobre 2014, la richesse spécifique du site Woodin est composée de :

- 107 espèces coralliennes (dont 97 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 (97 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (24 taxons), les Acroporidae (22 taxons), les Fungiidae (8 taxons), les Mussidae (7 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les Pectiniidae (6 taxons), les Agaraciidae (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 2/97 espèces de scléractiniaires (2,1%).

Le blanchissement visuel est de 0,17% de la surface totale observée.

- 49 espèces d'invertébrés dont 16 espèces de mollusques ; 7 espèces de cnidaires : alcyonaires (4 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 ; 4 espèces d'ascidies.
- 5 espèces de macrophytes : algues brunes (2 taxons), algues vertes (2 taxons), algues rouges (1 taxon).
- 1 espèce de cyanobactéries.

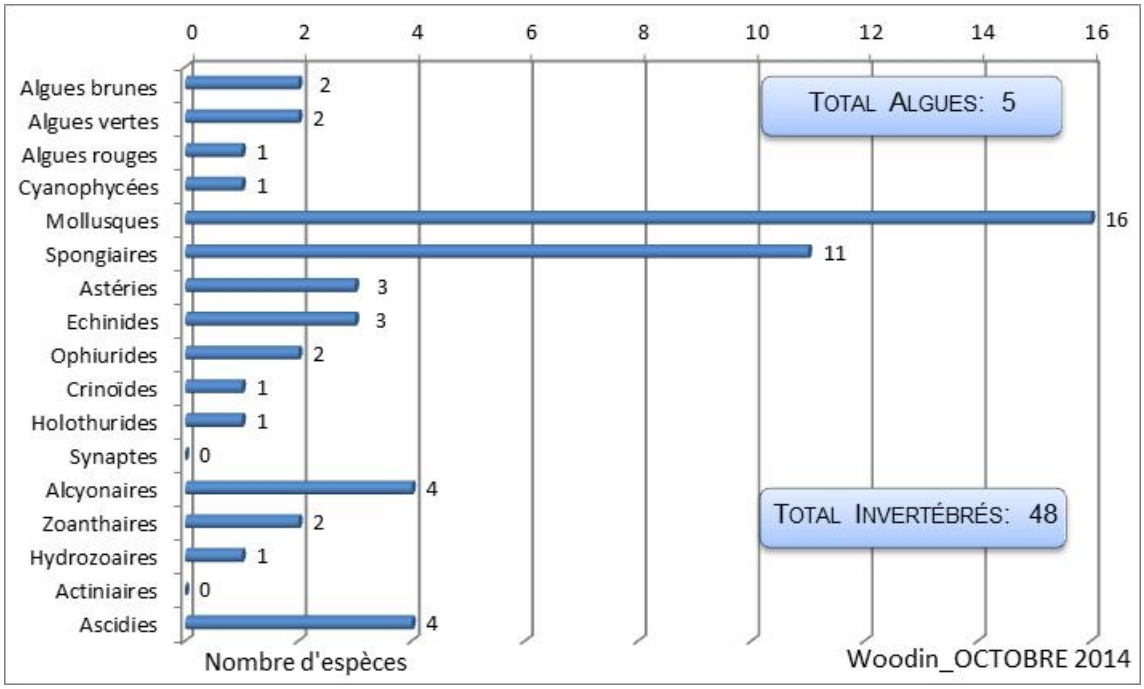


Figure n°101 : Répartition par groupe de la richesse spécifique des macrophytes et invertébrés (hors coraux durs) pour le canal Woodin

5.2.3.3 Assemblage spécifique du benthos dans la baie de Prony

En octobre 2014, la richesse spécifique du site Prony est composée de :

- 168 espèces coralliennes (dont 158 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 (158 taxons au sein de 15 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (39 taxons), les Acroporidae (31 taxons), les Agaraciidae (15 taxons), les Fungiidae (15 taxons), les Mussidae (12 taxons), les Pectiniidae (9 taxons), les Poritidae (8 taxons), les Pocilloporidae (6 taxons), les Dendrophylliidae (5 taxons), les Merulinidae (5 taxons), les Siderastreidae (5 taxons), les Astrocoeniidae (3 taxons), les Oculinidae (3 taxons), les Caryophylliidae (1 taxon), les Trachyphylliidae (1 taxon).
  Toutes les familles sont représentées.
  Le blanchissement corallien affecte 3/158 espèces de scléractiniaires (1,9%).
  Le blanchissement visuel est de 0,26% de la surface totale observée.
- 76 espèces d'invertébrés dont 23 espèces de mollusques ; 17 espèces de cnidaires : alcyonaires (12 taxons), actiniaires (2 taxons), zoanthaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon) ; 21 espèces d'échinodermes : astéries (8 taxons), holothurides (6 taxons), échinides (4 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 9 espèces d'éponges ; 5 espèces d'ascidies.
- 11 espèces de macrophytes : algues vertes (6 taxons), algues brunes (3 taxons), algues rouges (2 taxons).
- 2 espèces de cyanobactéries.

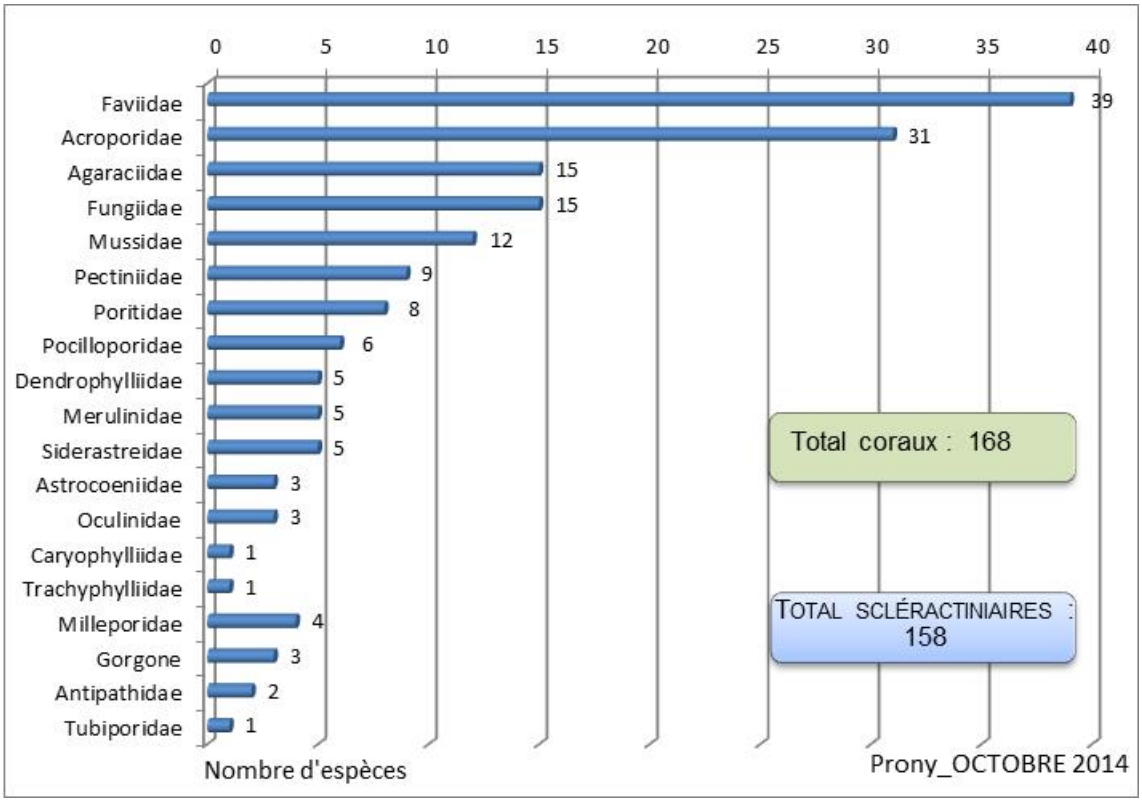


Figure n°102 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne pour la baie de Prony

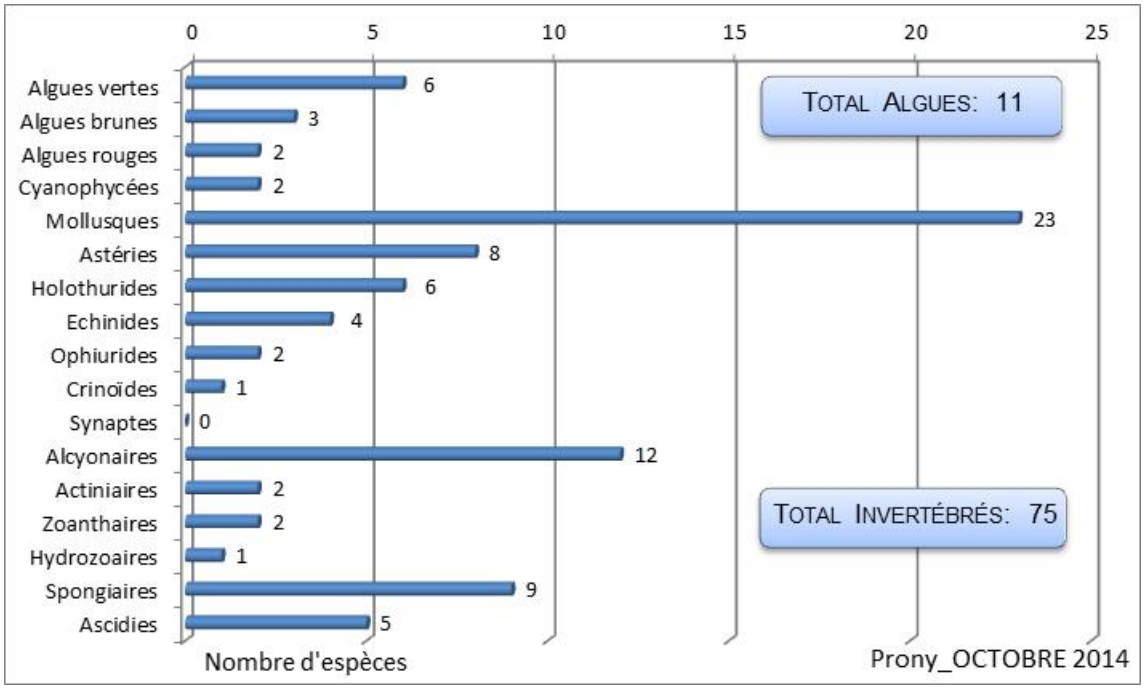


Figure n°103 : Répartition par groupe de la richesse spécifique des macrophytes et invertébrés (hors coraux durs) pour la baie de Prony

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 : 220 taxons, **Prony :** 168 taxons et **Woodin :** 107 taxons (dont les scléractiniaires avec respectivement 209, 158 et 97 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) : 152 espèces coralliennes inventoriées dont 143 taxons scléractiniaires.
La station où la richesse spécifique est la plus faible est ST08 (Puka) : 100 espèces coralliennes inventoriées dont 94 taxons scléractiniaires.

<u>Selon les transects</u> :
Les transects où la richesse spécifique est la plus importante sont ST10B, ST10A et ST02A situé à l'îlot Kié dans la réserve Yves Merlet et au Creek baie nord en baie de Prony (respectivement 121, 118 et 114 espèces coralliennes inventoriées dont 113, 109 et 109 taxons scléractiniaires).

Le transect où la richesse spécifique est la plus faible est ST04C situé en bas de tombant dans le canal Woodin (27 espèces coralliennes inventoriées dont 23 taxons scléractiniaires).
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 8.3 (+/-21.6)** taxons.
Cette diversité corallienne moyenne augmente régulièrement depuis les dernières missions avril 2014, septembre et avril 2013, octobre 2012, mars 2012 et septembre 2011 (respectivement : 76.4 ; 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.
D'autre part, la diversité moyenne des transects pour les scléractiniaires de la baie de Prony (84.7 taxons (+/-14.6)) et du canal de la Havannah (78.9 taxons (+/-21.6)) sont globalement plus riches que le canal Woodin (58.6 taxons (+/-31.4)).

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 :

<u>Selon les sites</u> : Havannah : 133 taxons, Prony : 76 taxons et Woodin : 49.

<u>Selon les stations</u> : 42 à 90 espèces ont été dénombrées (respectivement ST02 et ST09).

<u>Selon les transects</u> : 20 à 80 espèces ont été dénombrées (respectivement ST06A et ST09B).
La diversité moyenne sur tous les sites (baie de Prony, canal Woodin et canal de la Havannah) par transect est **de**

39 (+/-13.6) taxons. Cette diversité moyenne a augmenté par rapport aux missions précédentes d'avril 2014 avec 38.4 (+/-12.1) taxons, 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. Il est à noter également que certains organismes présents sur la station ne sont pas comptabilisés car ils ne sont pas localisés dans les couloirs de comptage.

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 : 30 taxons, Prony : 11 taxons et Woodin : 5 taxons.

Selon les stations : 5 à 25 espèces ont été dénombrées (respectivement ST04 et ST09).

Selon les transects : 1 à 24 espèces ont été dénombrées (respectivement ST04C, ST05C et ST09B).
En octobre 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 7.25 (+/-4.9) taxons.**

La station ST09 a une richesse spécifique très importante pour les macrophytes (avec 17, 24 et 20 espèces respectivement pour les transects A, B et C soit 25 espèces au total).

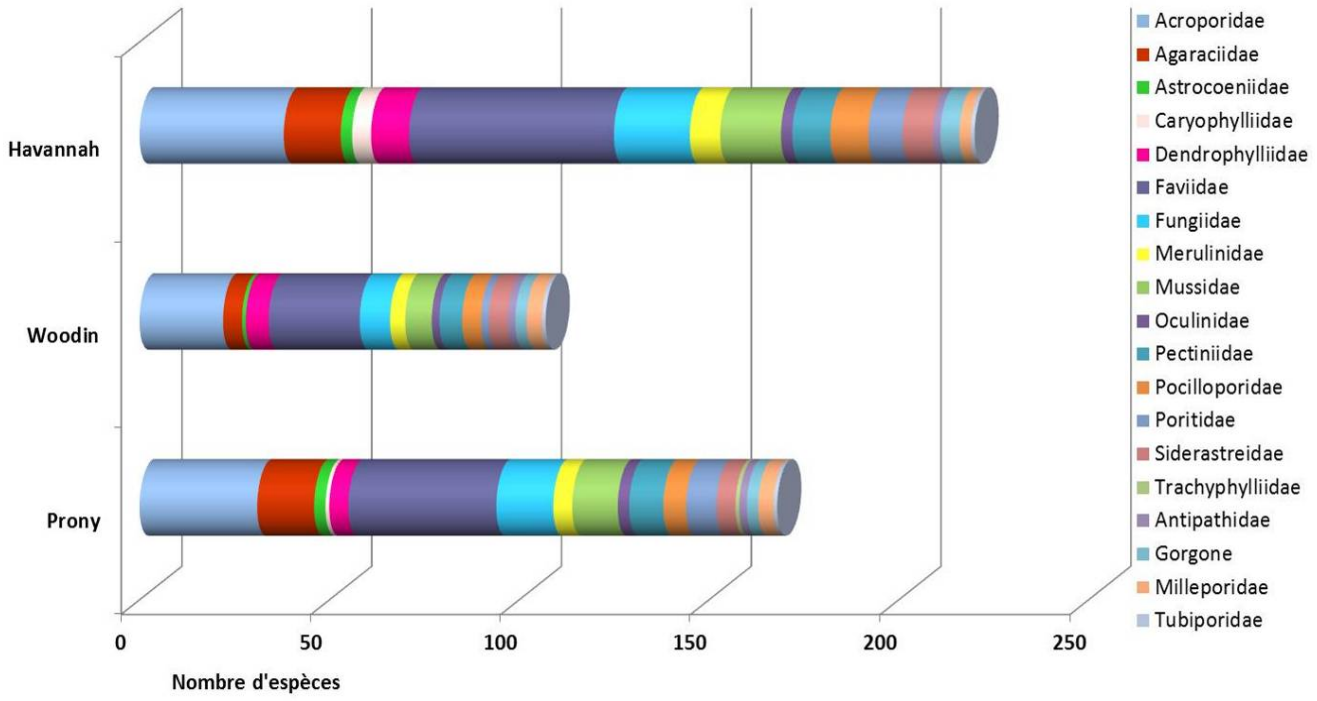


Figure n°104 : Assemblage des coraux par famille pour les trois sites

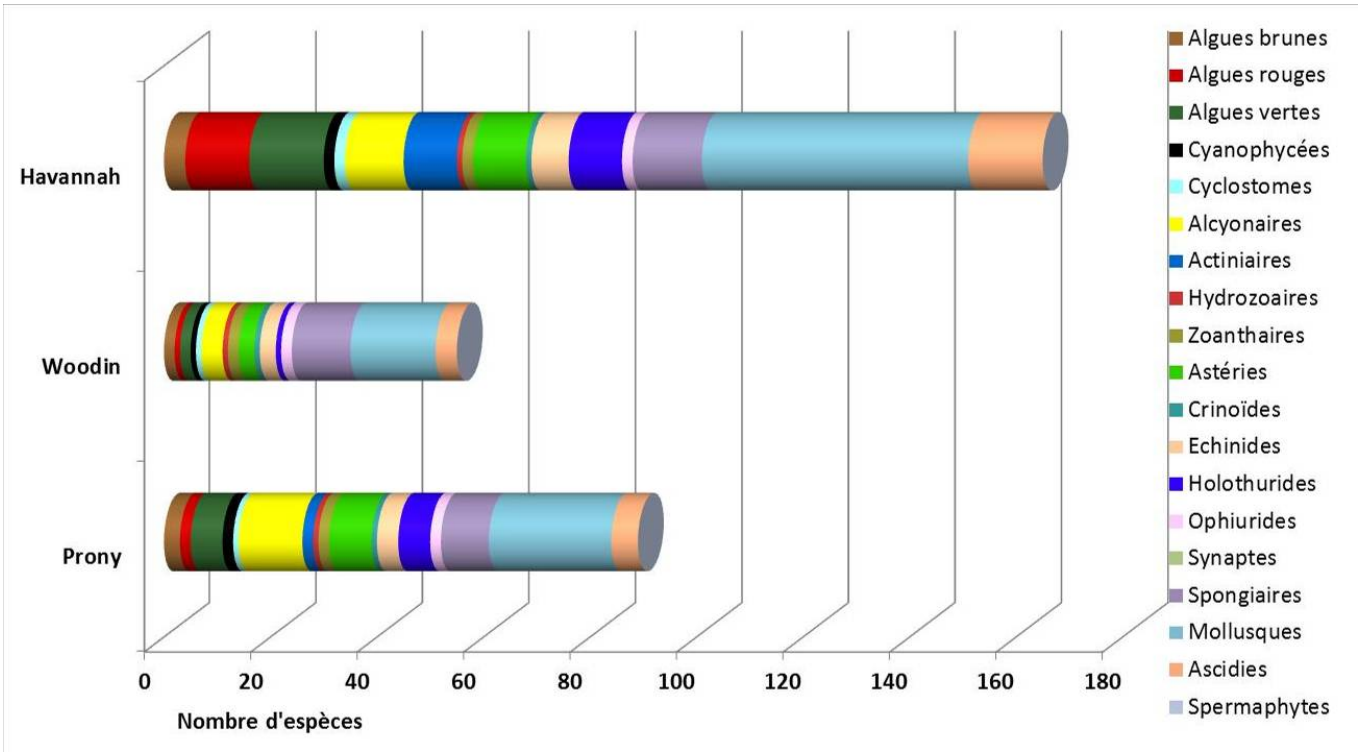


Figure n°105 : Assemblage des invertébrés (hors coraux durs) et des macrophytes par groupe pour les trois sites

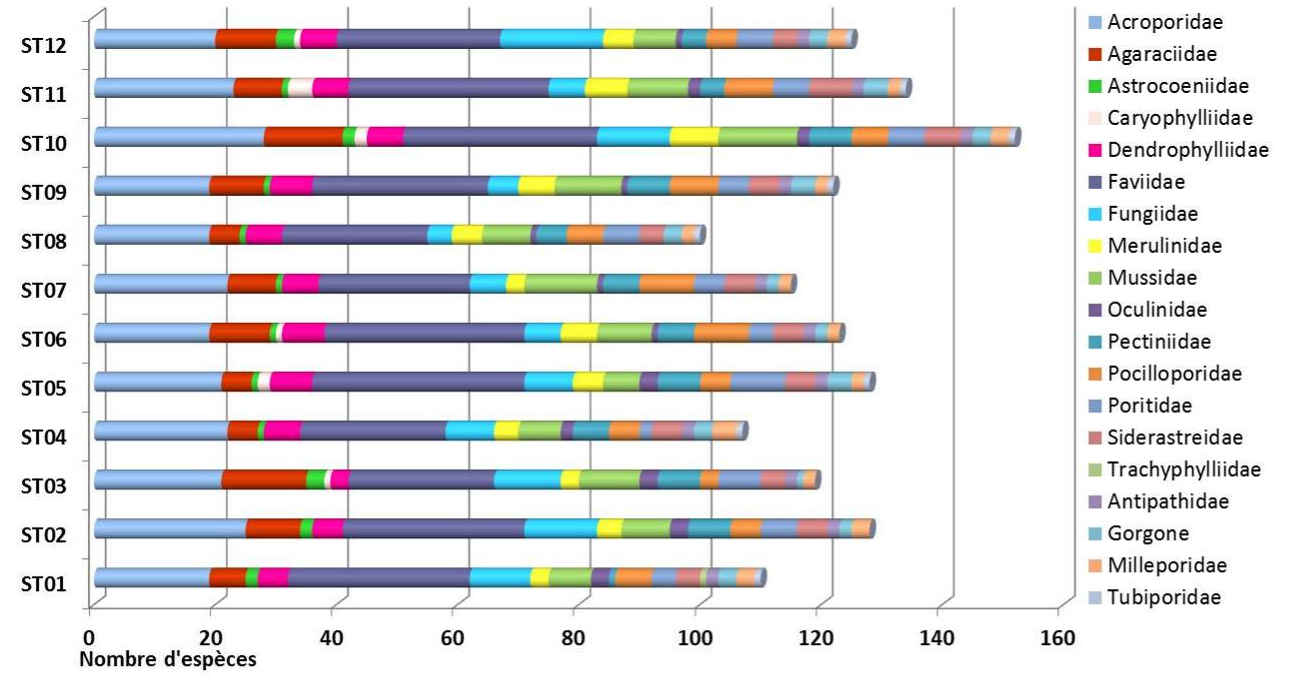


Figure n°106 : Richesse spécifique corallienne selon les familles par station

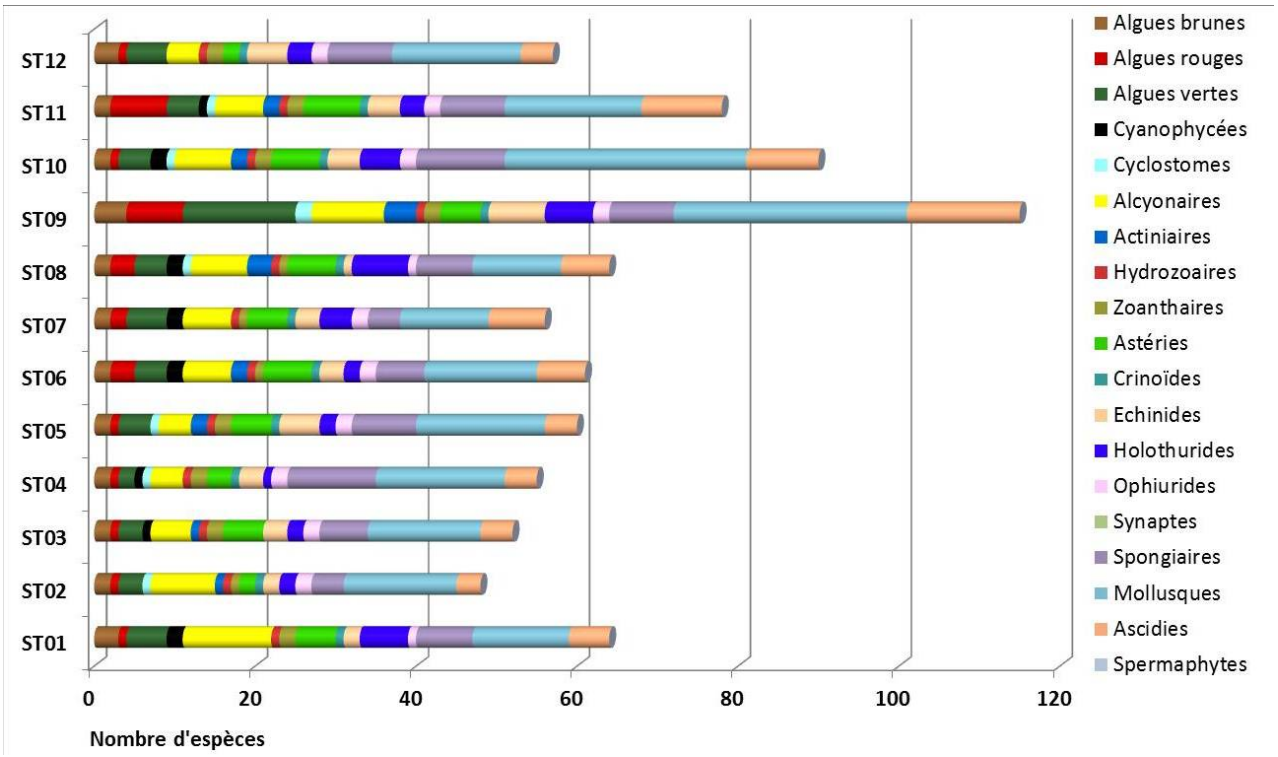


Figure n°107 : Richesse spécifique des biocénoses benthiques selon les groupes par station*

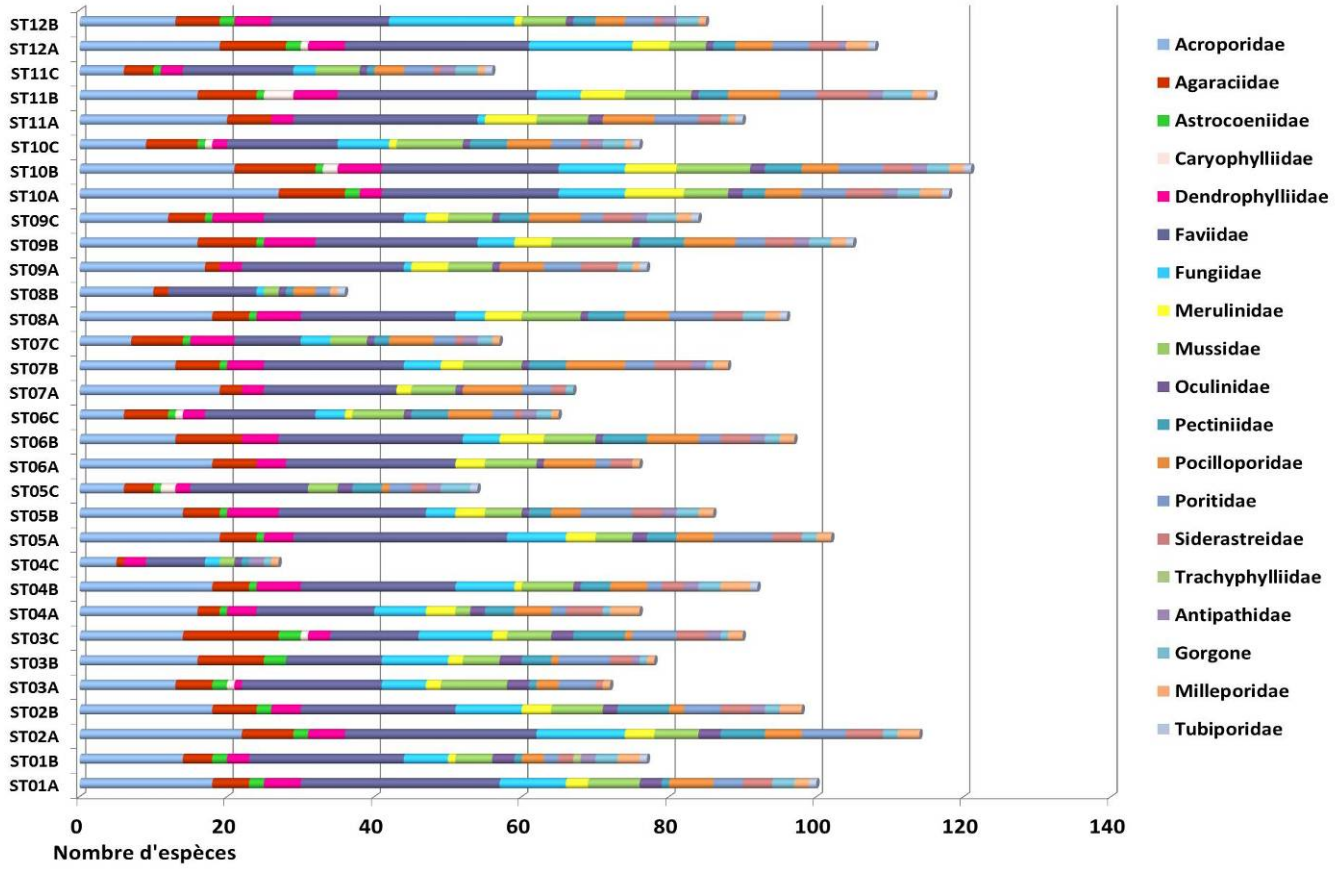


Figure n°108 : Richesse spécifique corallienne selon les familles par transect

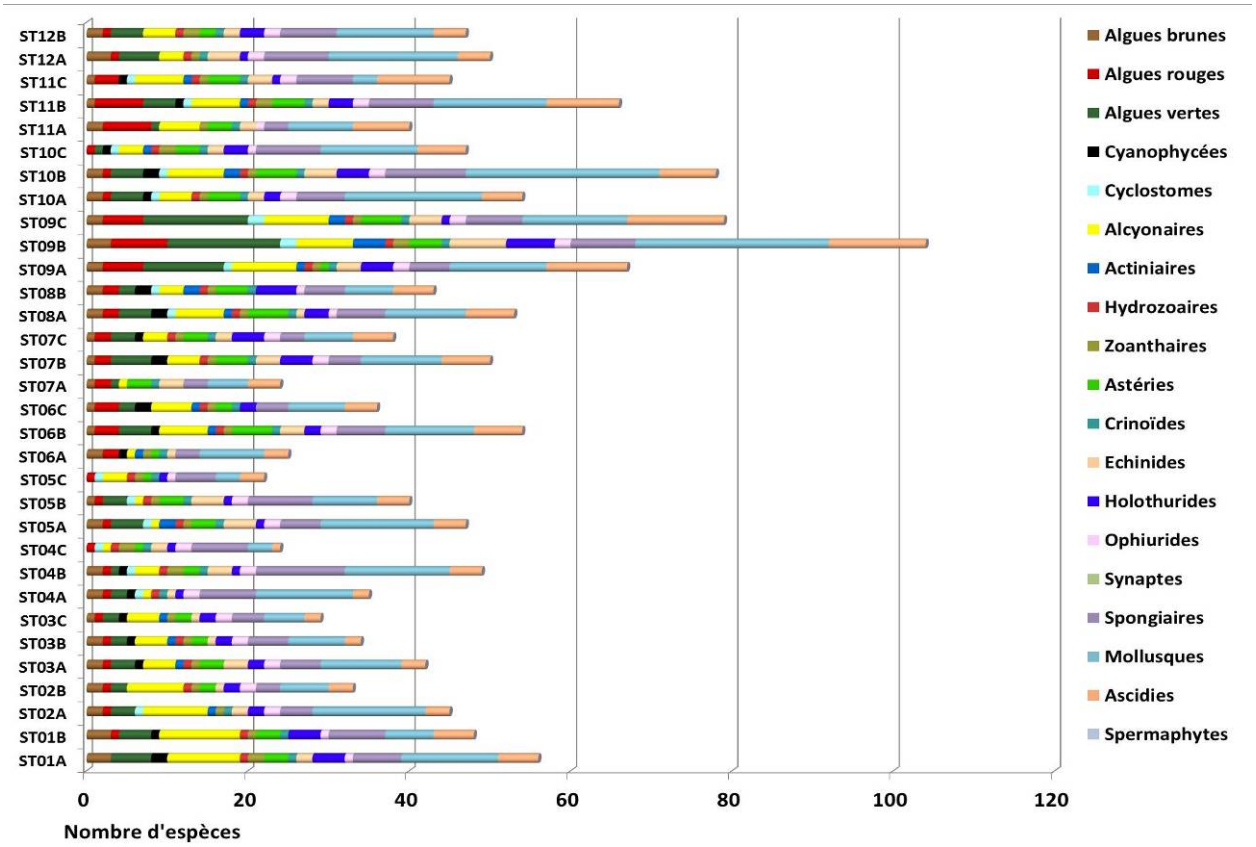


Figure n°109 : Richesse spécifique des biocénoses benthiques selon les groupes par transect*

5.3 Ichtyologie

Les paramètres biologiques globaux concernant les stations sont présentés dans le tableau 147 et les figures 110 à 112 (rappel : liste restreinte, cf. § 6.3).

Tableau n°147 : Récapitulatif des paramètres biologiques pour l'ichtyofaune

2014 b		Stations	Nb	Dens	Biom	Biod.1	Biod.2	Biod.3	Ish	Eq
Baie de PRONY	St1	ILOT CASY	74,50	0,85	21,61	21	41	75	3,538	0,805
	St2	CREEK BAIE NORD	292,50	6,17	71,48	27	40	69	1,502	0,316
	St3	PORT	58,67	1,12	6,24	20	41	66	2,523	0,584
		Variances (σ^2)	17075,2	9,0	1163,3	14,3	0,3	21,0	1,036	0,060
		Ecart types (σ)	130,7	3,0	34,1	3,8	0,6	4,6	1,018	0,245
		Moyennes (μ)	**141,9**	**2,7**	**33,1**	**22,7**	**40,7**	**70,0**	**2,521**	**0,568**
		Coef. de Var(σ/μ)	0,92	1,10	1,03	0,17	0,01	0,07	0,404	0,431
		Int. de Conf. 95%	150,9	3,5	39,4	4,4	0,7	5,3	1,175	0,283
Canal de la HAVANNAH	St4	WOODIN	177,67	2,21	392,32	50	75	115	4,563	0,809
	St5	BANC IORO	275,33	3,00	415,97	51	63	91	2,897	0,511
	St6	BANC IONONTEA	226,00	2,87	622,19	49	81	126	3,960	0,705
	St7	B. CHAMBEYRON	249,67	3,21	874,04	64	76	114	4,654	0,776
	St8	POINTE PUKA	71,50	1,40	135,16	29	72	103	4,053	0,834
	St9	BANC KIE	208,00	3,20	376,55	52	72	117	4,814	0,845
	St10	ILOT KIE	187,00	2,56	324,95	54	105	152	4,438	0,771
	St11	TOEMO	100,00	1,27	73,96	51	74	105	4,993	0,880
	St12	HUGO	139,00	1,54	189,24	28	52	94	3,229	0,672
		Variances (σ^2)	4590,9	0,6	62148,6	136,3	203,3	340,0	0,514	0,013
		Ecart types (σ)	67,8	0,8	249,3	11,7	14,3	18,4	0,717	0,113
		Moyennes (μ)	**181,6**	**2,4**	**378,3**	**47,6**	**74,4**	**113,0**	**4,178**	**0,756**
		Coef. de Var(σ/μ)	0,37	0,33	0,66	0,25	0,19	0,16	0,172	0,150
		Int. de Conf. 95%	45,2	0,5	166,2	7,8	9,5	12,3	0,478	0,075

***Nb** : nombre moyen de poissons sur un transect ; **Dens**. : Densité (Nb/m^2) moyenne sur la station ; **Biom**. : Biomasse (g/m^2) 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 ; **Ish** : Indice de Shannon ; **Eq** : Indice d'2quitabilité ; **Int. de Conf**. : Intervalle de confiance de la moyenne au risque α = 0,025.*

Ce sont les stations de la baie de Prony qui présentent les plus faibles chiffres pour tous les indices (en richesse spécifique, abondance et biomasse (ST03), indice de Shannon, équitabilité (ST02), et densité (ST01)).
La ST11 (Toémo) possède l'indice d'équitabilité (et celui de Shannon) 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 exception de ST02, ST03 et ST05).
Pour cette mission c'est la station Creek Baie Nord (ST02) qui est particulièrement riche en individus et en densité.
La plus grande biodiversité et le plus fort taux en biomasse est détenue pour cette mission par ST07 (Basse Chambeyron).

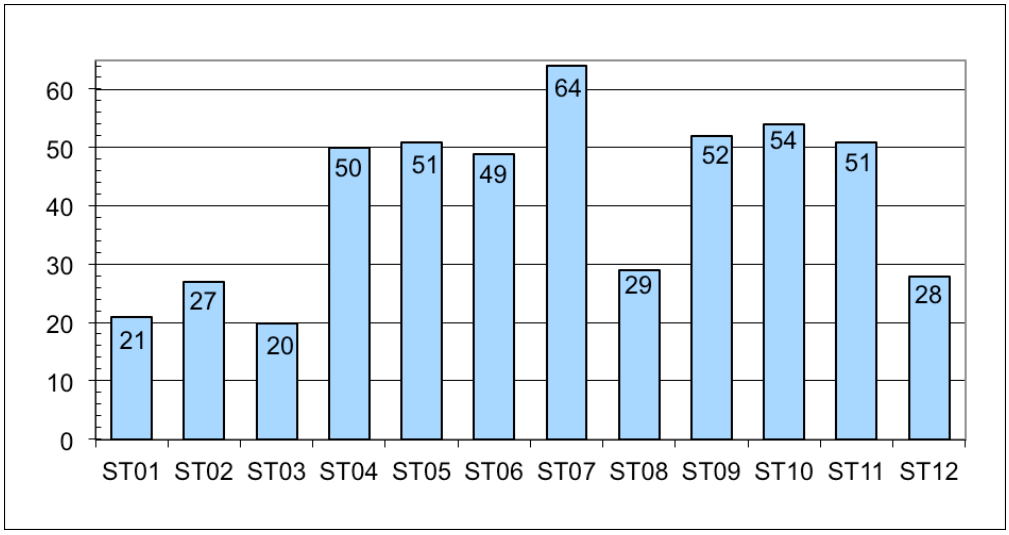
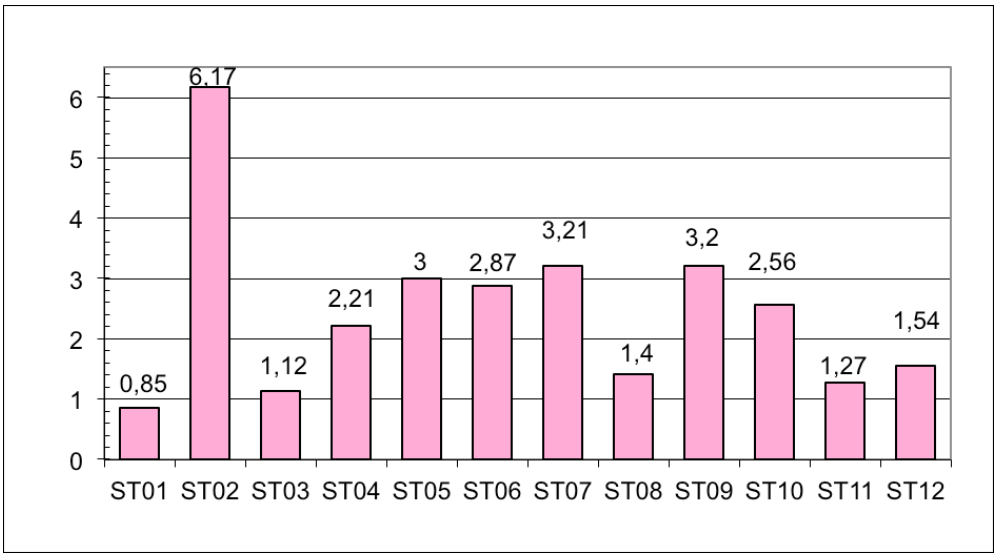


Figure n°110 : Richesse spécifique de l'ichtyofaune par station



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°111 : Densité (nb ind/m²) de l'ichtyofaune par station

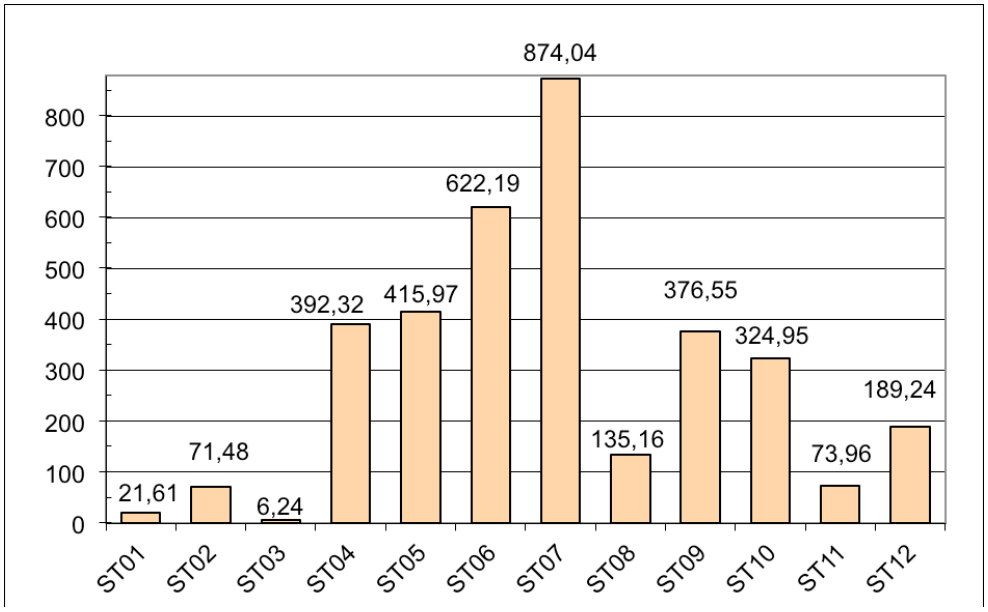


Figure n°112 : Biomasse (g/m²) de l'ichtyofaune par station

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.

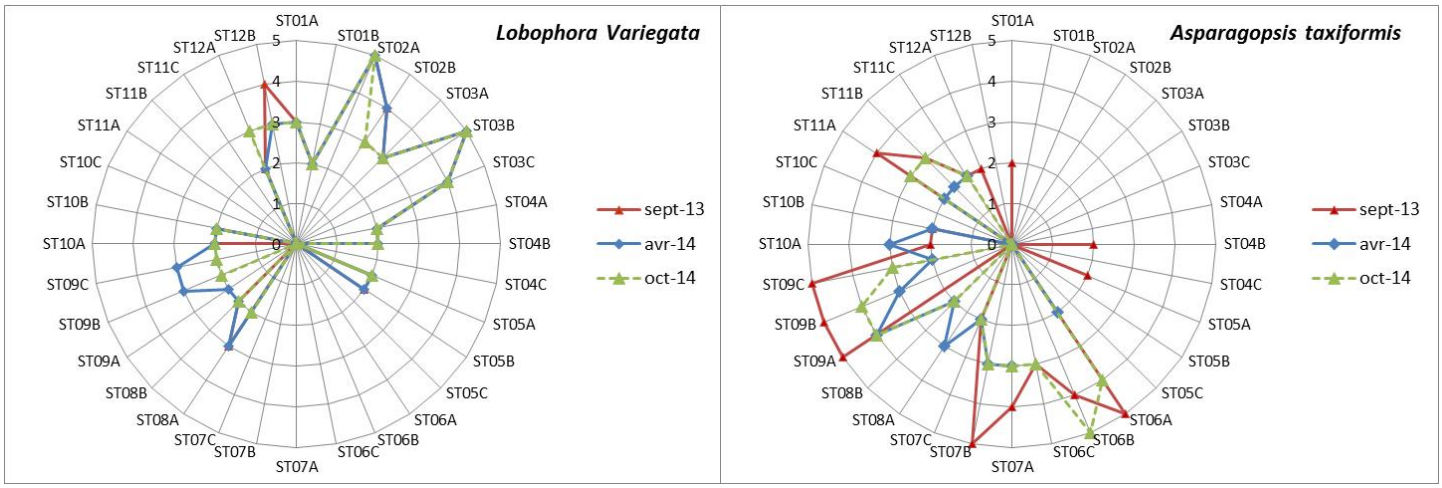
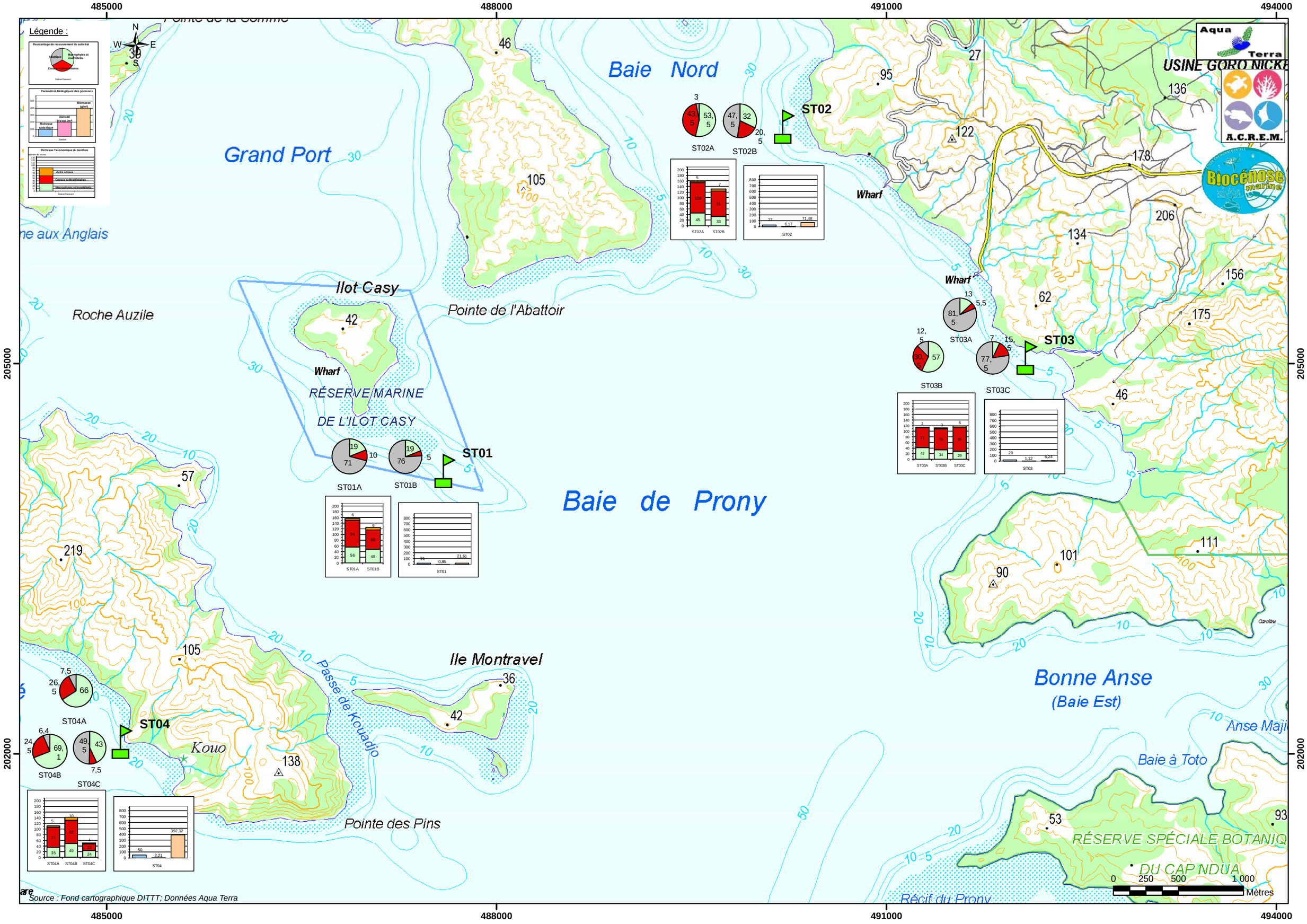


Figure n°113 : Abondance semi quantitative (1 à 5) d'Asparagopsis taxiformis et de Lobophora variegata entre septembre 2013 et octobre 2014

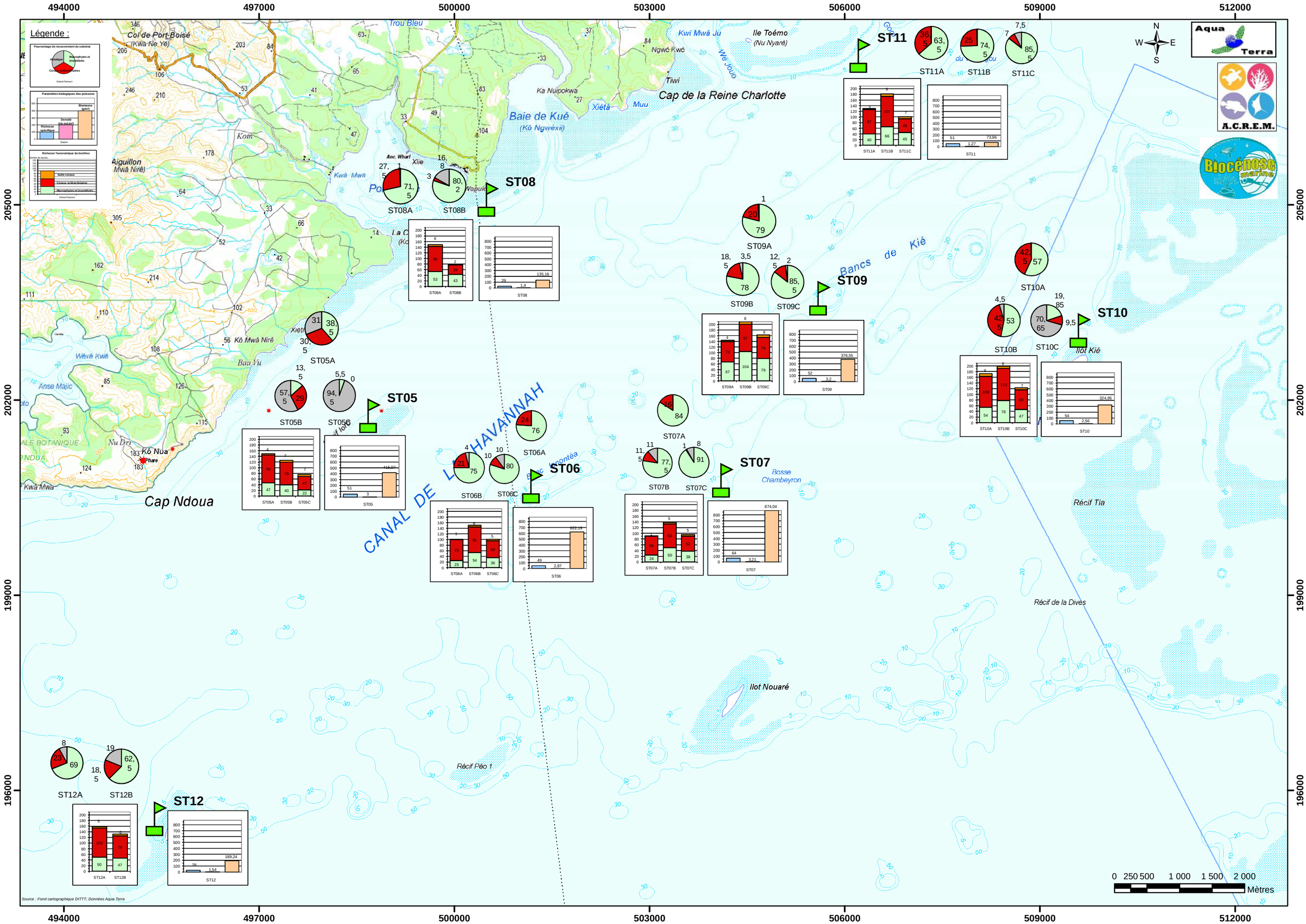
Les proliférations de macro-algues dans les écosystèmes littoraux des zones tropicales et subtropicales sont une menace sérieuse pour la diversité biologique de ces milieux. Typiquement, une croissance excessive des algues est le résultat d'une variété insuffisante d'animaux consommateurs d'algues et/ou 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 Ionotea (ST06), le banc de Chambeyron (ST07), les bancs Kié (ST09) et le récif de Toémo (ST11). Son développement peut également être très important durant les mois de novembre/décembre sur la station de Puka (ST08). Du fait de sa prolifération, cette algue rouge pourrait entraîner des perturbations non négligeables 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. A ce stade, le genre *Lobophora*, pourrait avoir des caractéristiques d'une espèce envahissante. Les zones à risque sont la station du Port (ST03) et l'embouchure du creek de la baie Nord (ST02). On constate également que son développement devient non négligeable depuis la mission de septembre 2013 pour les stations Puka (ST08) et Ugo (ST12) et la mission d'avril 2014 pour les bancs Kié (ST09). Cependant, ces dernières stations sont soumises régulièrement à des agents hydrodynamiques importants, ainsi une grande partie du recouvrement algale peut être balayée lors de la senescence des thalles (dernière mission du mois d'octobre 2014).

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, 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 ont été comparés (tableau 163).

Selon plusieurs études [15, 16], 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 » [17].
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 - 12% (ST02A) et + 2% (ST10B)), avec une tendance générale en très légère baisse (+ 2.09% en tout en moyenne sur les 12 stations, soit 32 transects). Mais cela est vrai, comparé à la mission précédente d'avril 2014 qui avait enregistrée une très légère hausse (+ 2.55%) par rapport à sa mission précédente de septembre 2013. Si les résultats sont comparés entre cette mission (octobre 2014) et celles antérieures (par exemple septembre 2013), la tendance à la hausse (plus ou moins régulière) est confirmée (+ 0.45%).
Au niveau individuel, les variations qui apparaissent sont peu nombreuses puisque seuls 2 transects sont concernés :

- ST04C : avec le mouvement inverse de la dernière fois, donc un retour à des valeurs antérieures : + 31.5% dans le groupe « macrophytes et invertébrés » et donc une diminution du recouvrement abiotique (- 33%) qui est la résultante d'une disparition du sable, au profit du substrat « corail mort avec algues » ;
- ST08B : qui voit elle aussi une diminution de l'abiotique (- 50.2%) du fait de la disparition du sable au profit du substrat « corail mort avec algues » (+ 49.7% pour le groupe « macrophytes et invertébrés »).

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 ailleurs, il faut noter que pour cette mission le recouvrement en cyanobactéries a vraiment diminué par rapport à la mission précédente et redescend à des niveaux comme antérieuremnt et qui ne sont pas alarmants :

- **plus que 6 transects concernés (contre 21 en avril 2014 / 32 existants)**
- **des taux variant entre 0.5% et 2% au maximun (contre jusqu'à 10,5% en avril 2014).**

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 (octobre 2014) sont comparées directement avec les données de la mission précédente (avril 2014),
- 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 considéré 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.

D'avril 2014 à octobre 2014, la richesse spécifique corallienne de l'ensemble de la zone reste stable avec une légère tendance à la hausse pour certains transects. Les récifs se régénèrent progressivement suite aux perturbations de l'évènement dépressionnaire Fréda du début d'année 2013.

Cette évolution n'est pas homogène sur l'ensemble des récifs car ces derniers subissent des contraintes

spécifiques selon leur géolocalisation et également selon la bathymétrie.

- Peu de transects présentent une baisse de diversité (≤ 2 espèces : ST05B, ST06A, ST07C, ST08A). Généralement la mortalité des espèces est compensée par l'apparition de nouvelles. Cette diminution d'espèce est relativement faible et les causes peuvent être la mobilité des Fungiidae, la mortalité par remobilisation des sédiments et débris (abrasion ou effondrement), la sédimentation, le développement de cyanobactéries, les maladies coralliennes, l'hydrodynamisme, la prédation des corallivores et les activités anthropiques multiples.

- La résilience la plus conséquente concerne généralement les transects qui ont été perturbés précédemment et pour lesquels les conditions environnementales sont redevenues favorables (≤ 10 espèces : particulièrement ST01A, ST05C, ST07A, ST10B, ST11B et C). La ponte corallienne en fin d'année mais également la remobilisation de débris coralliens vivants (bouturage naturel) permettent à de nouvelles colonies/espèces de recoloniser les récifs.

- L'état de santé des coraux de la station 08 (récif Puka) tend à se stabiliser depuis avril 2014. Depuis mars 2011, ce récif manifestait de nombreux dérèglements (baisse de diversité, maladies coralliennes, développement du turf algal et de cyanobactéries) et sa résilience est toujours plus lente que pour les autres stations du réseau de suivi. Les perturbations d'ordre sédimentaire (apports des baies Kué et Port Boisé), d'ordre chimique et/ou bactériologique (hôtel à Port Boisé) et d'ordre mécanique (agents hydrodynamiques) semblent toutes converger vers ce récif [18, 19]. Il est alors aisé de comprendre 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 composé de 12 stations réparties en baie de Prony, dans le canal Woodin et dans le canal de la Havannah.

- Les récifs de la baie de Prony ont une richesse spécifique corallienne qui est perturbée principalement selon les épisodes pluvieux (eau douce de surface et matières en suspension). Cependant, la majorité des transects est implantée 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 chaînes de bateaux dans la zone portuaire du site ne peut être écartée sans étude complémentaire 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 conséquente des débris coralliens 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 148.

Tableau n°148 : Richesse spécifique des coraux scléractiniaires pour tous les transects depuis 2009

Biodiversité α Coraux	10/2014	04/2014	09/2013	04/2013*	10/2012	03/2012	10/2011	03/2011*	09/2010	03/2010	06/2009
ST01A	94	90	93	73	72	53	52	52	52	41	38
ST01B	68	68	67	52	49	43	41	43	41	34	27
ST02A	109	107	106	97	91	84	83	79	81	77	77
ST02B	91	90	87	78	77	74	66	68	66	65	65
ST03A	71	71	67	54	60	49	47	46	44	38	37
ST03B	75	74	75	66	60	60	52	49	49	44	42
ST03C	85	83	79	68	65	65	56	54	51	48	47
ST04A	71	68	60	56	52	56	51	48	41	40	40
ST04B	82	81	74	61	59	52	47	43	40	36	32
ST04C	23	23	23	17	21	17	17	14	14	12	12
ST05A	98	98	92	77	69	64	57	57	59	59	50
ST05B	79	81	76	68	69	63	55	58	57	57	48
ST05C	47	41	41	37	36	45	42	42	41	41	41
ST06A	75	76	75	69	73	67	65	64	77	77	75
ST06B	91	89	81	77	82	84	74	66	65	65	59
ST06C	60	59	60	52	71	79	79	76	71	71	65
ST07A	66	61	59	53	55	50	50	50	53	51	46
ST07B	83	81	74	66	66	71	65	63	64	60	59
ST07C	52	53	38	39	48	39	40	41	40	39	45
ST08A	90	92	89	90	102	95	90	91	95	93	87
ST08B	34	34	32	30	43	47	48	49	54	53	51
ST09A	73	71	69	64	66	61	55	52	56	54	49
ST09B	97	94	86	77	66	60	57	52	51	50	45
ST09C	75	74	68	61	53	50	48	41	41	41	33
ST10A	109	107	104	104	104	103	97	93	100	97	84
ST10B	113	107	103	90	92	94	90	90	93	92	76
ST10C	69	69	65	59	58	56	53	55	56	56	53
ST11A	87	86	86	84	84	83	77	74	77	74	60
ST11B	107	101	98	92	90	92	90	88	88	88	75
ST11C	49	41	42	40	44	54	57	53	53	53	49
ST12A	103	100	98	93	95	91	89	87	85	78	59
ST12B	79	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 149.

L'analyse des variances de la richesse spécifique des coraux scléractiniaires pour les 11 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°149 : Analyse de la Variance de la biodiversité α des coraux scléractiniaires depuis 2009

k1=p-1	10	**F obs.**	**5.48**
K2=n-p	341	**F95%**	1.86
		F99%	2.37

Tableau n°150 : Analyse de la Variance de la richesse spécifique (RSp.) des coraux scléractiniaires pour tous les transects depuis 2009

	10/2014	04/2014	09/2013	04/2013	10/2012	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009
RSp. moyenne	78.28	76.44	73,28	66,22	67,28	64,81	61,19	59,53	60,09	57,78	52,38
Ecart type	21.64	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)	7.5	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	0.28	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	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). **Toutefois le protocole a été amélioré durant cette période : la résilience du récif est présente mais avec une moindre amplitude que les chiffres ne le laissent percevoir.**

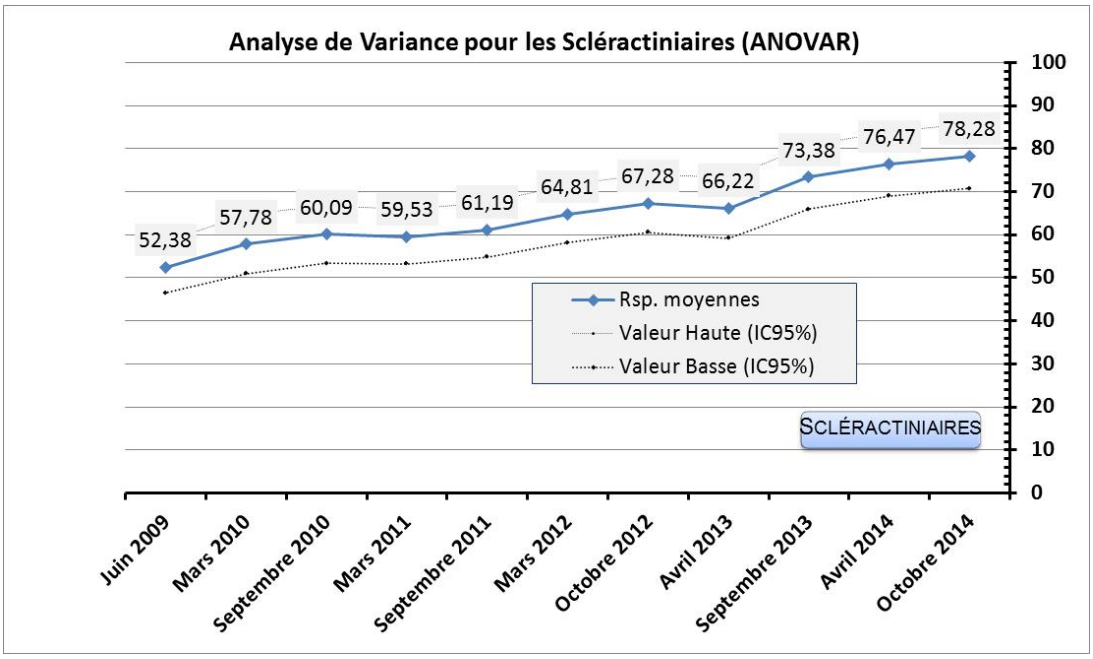


Figure n°114 : Valeur de la richesse spécifique moyenne des coraux scléractiniaires depuis 2009
Les valeurs hautes et basses représentent l'intervalle de confiance

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 151). Pour répondre à cette question le tableau 148 est considéré en classant les valeurs en ligne (de 1 à 8).

Tableau n°151 : Analyses non paramétriques Friedman (analyse en colonne) de la richesse spécifique des coraux scléractiniaires depuis 2009

KHI 2 obs.	**150.9**			
Ddl = 10	Khi² 95%	Khi² 97,5%	Khi² 99%	Khi² 99,5%
Valeur Khi²	**18,307**	**20,483**	**23,209**	**25,188**

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.
Toutefois le protocole a été amélioré durant cette période : la résilience du récif est présente mais avec une moindre amplitude que les chiffres ne le laissent percevoir.

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 avec en parallèle l'apparition de prédateurs comme les *Drupella cornus*.

Tableau n°152 : Classement par rang en colonne pour l'analyse non paramétrique Friedman de la richesse spécifique des coraux scléractiniaires depuis 2009

Rang coraux	Octobre 2014	Avril 2014	Septembre 2013	Avril 2013*	Octobre 2012	Mars 2012	Septembre 2011	Mars 2011*	Septembre 2010	Mars 2010	Juin 2009
ST01A	10	10	10	7,5	7,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2	1
ST01B	10	10	10	8	7	5,5	3,5	5,5	3,5	2	1
ST02A	10	10	10	8	7	6	3	3	3	3	3
ST02B	10	10	10	7,5	7,5	6	2,5	5	2,5	2,5	2,5
ST03A	10,5	10,5	9	7	8	5,5	5,5	4	3	1,5	1,5
ST03B	10	10	10	7	7	7	5	3,5	3,5	1,5	1,5
ST03C	10	10	10	7	7	7	5	3	3	3	1
ST04A	10,5	10,5	9	7,5	5,5	7,5	5,5	4	2	2	2
ST04B	10	10	10	7,5	7,5	6	5	4	3	2	1
ST04C	9,5	9,5	9,5	6	9,5	6	6	2,5	2,5	2,5	2,5
ST05A	10	10	10	8	7	6	2,5	2,5	4,5	4,5	1
ST05B	10	10	10	7,5	7,5	6	2	4	4	4	1
ST05C	11	6	6	1,5	1,5	10	6	6	6	6	6
ST06A	6,5	10	6,5	4	6,5	3	1,5	1,5	10	10	6,5
ST06B	11	10	7,5	6	7,5	9	5	4	2,5	2,5	1

ST06C	3,5	2	3,5	1	7	10,5	10,5	9	7	7	5
ST07A	11	9,5	9,5	6,5	8	3,5	3,5	3,5	6,5	3,5	1
ST07B	10,5	10,5	8,5	6	6	8,5	6	3	4	2	1
ST07C	10,5	10,5	4	4	8,5	4	4	4	4	4	8,5
ST08A	3	7,5	5,5	3	11	9,5	3	5,5	9,5	7,5	1
ST08B	2,5	2,5	2,5	2,5	5	6	7	8,5	11	10	8,5
ST09A	10,5	10,5	9	7	8	6	4	2	4	4	1
ST09B	10,5	10,5	9	8	7	5,5	5,5	3	3	3	1
ST09C	10,5	10,5	9	8	7	6	5	3	3	3	1
ST10A	11	10	7,5	7,5	7,5	7,5	3,5	2	5	3,5	1
ST10B	11	9,5	9,5	5	5	5	5	5	5	5	1
ST10C	10,5	10,5	9	7,5	7,5	5	2	2	5	5	2
ST11A	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	3,5	3,5	3,5	3,5	1
ST11B	11	9,5	9,5	5	5	5	5	5	5	5	1
ST11C	5,5	3	3	1	3	10	11	8	8	8	5,5
ST12A	11	10	9	7	8	6	5	4	3	2	1
ST12B	9	9	9	7	11	6	4,5	2,5	4,5	2,5	1
Somme des rangs	299	290,5	263	194,5	226,5	207,5	150,5	130,5	148,5	127,5	74
Ordonnancement	11	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 153).

En octobre 2014, la diversité totale des invertébrés (hors coraux durs) a tendance à augmenter dans le canal de la Havannah et à diminuer dans la baie de Prony et le canal Woodin, par rapport à la mission précédente de d'avril 2014.

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).
La prédation et surtout la grande mobilité des organismes benthiques sont principalement à l'origine des variations de diversité d'une mission à l'autre.
Mais les grands événements climatiques ont aussi des effetc enregistrables : en effet, lors des évènements dépressionnaires, les invertébrés sont balayés ou ils se déplacent vers des zones moins perturbées. Par ailleurs, 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 une recrudescence de ces espèces constamment à la recherche de nourriture quelques mois est constatée 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 à interpréter sur une échelle de temps plus grande 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.

Par ailleurs, 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 153.

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°153 : Valeur de la richesse spécifique des invertébrés (hors coraux durs) pour tous les transects depuis 2009

Biodiversité α Invertébrés	10/2014	04/2014	09/ 2013	04/2013*	10/2012	03/2012	10/2011	03/2011*	09/2010	03/2010	06/2009
ST01A	46	48	48	39	42	32	27	24	23	23	21
ST01B	39	37	41	29	33	28	23	18	17	18	17
ST02A	39	39	37	33	27	25	21	20	15	17	18
ST02B	28	31	28	26	30	26	24	19	17	19	20
ST03A	35	38	31	25	32	20	20	16	17	15	17
ST03B	28	35	33	26	26	22	15	9	7	5	8
ST03C	24	28	24	18	30	23	19	17	15	13	12
ST04A	29	32	25	20	23	22	23	17	19	18	19
ST04B	44	48	46	36	33	29	27	21	22	21	22
ST04C	23	29	21	19	21	25	27	25	22	20	19
ST05A	40	43	43	28	29	25	23	15	17	16	12
ST05B	35	36	41	31	35	31	32	24	23	24	27
ST05C	21	22	22	21	20	21	22	22	20	21	21
ST06A	20	26	15	19	16	20	20	7	11	15	15
ST06B	45	38	41	36	34	27	29	16	14	17	15
ST06C	28	29	38	27	26	25	25	13	14	16	16
ST07A	20	18	14	26	14	17	14	8	17	17	14
ST07B	40	38	39	32	26	28	28	21	20	20	24
ST07C	31	27	32	25	19	26	29	19	19	21	22
ST08A	43	39	34	35	50	39	34	23	24	26	25
ST08B	35	37	30	24	30	33	30	24	24	27	24
ST09A	50	47	43	40	35	33	32	21	23	27	28
ST09B	80	82	66	64	50	45	39	26	27	27	26
ST09C	59	55	56	46	45	38	37	25	26	27	31
ST10A	46	30	30	21	31	31	25	20	19	19	17
ST10B	69	58	48	42	36	35	31	25	26	26	23
ST10C	44	42	39	36	31	36	34	26	28	27	22
ST11A	31	30	33	27	30	43	44	18	15	19	18
ST11B	54	51	50	47	39	47	41	23	21	25	25
ST11C	40	40	29	36	32	37	36	25	26	26	25
ST12A	41	39	40	37	38	30	20	14	19	19	15
ST12B	40	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 154.

Tableau n°154 : Analyse de la Variance de la biodiversité α des invertébrés (hors coraux durs), depuis 2009

k1=p-1	10	**F obs.**	**24.42**
K2=n-p	341	**F95%**	1.86
		F99%	2.37

L'analyse des variances de la richesse spécifique des invertébrés pour les 11 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 11 séries ont des variances différentes.

Tableau n°155 : Analyse de la Variance de la richesse spécifique des invertébrés (hors coraux durs) pour tous les transects depuis 2009

	10/2014	04/2014	09/2013	04/2013	10/2012	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010	06/2009
Richesse spécifique moyenne	38.97	38.41	36.03	31,50	31,22	29,41	27,31	19,44	19,53	20,31	19,91
Ecart type	13.56	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)	4.79	4.27	4,00	3,50	3,04	2,69	2,58	1,84	1,72	1,79	1,84
Coefficient de Variation	0.35	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	32

Malgré ces contraintes 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.
- Entre octobre 2014 et septembre 2013, la diversité Gamma des invertébrés reste relativement stable (légère augmentation de diversité).

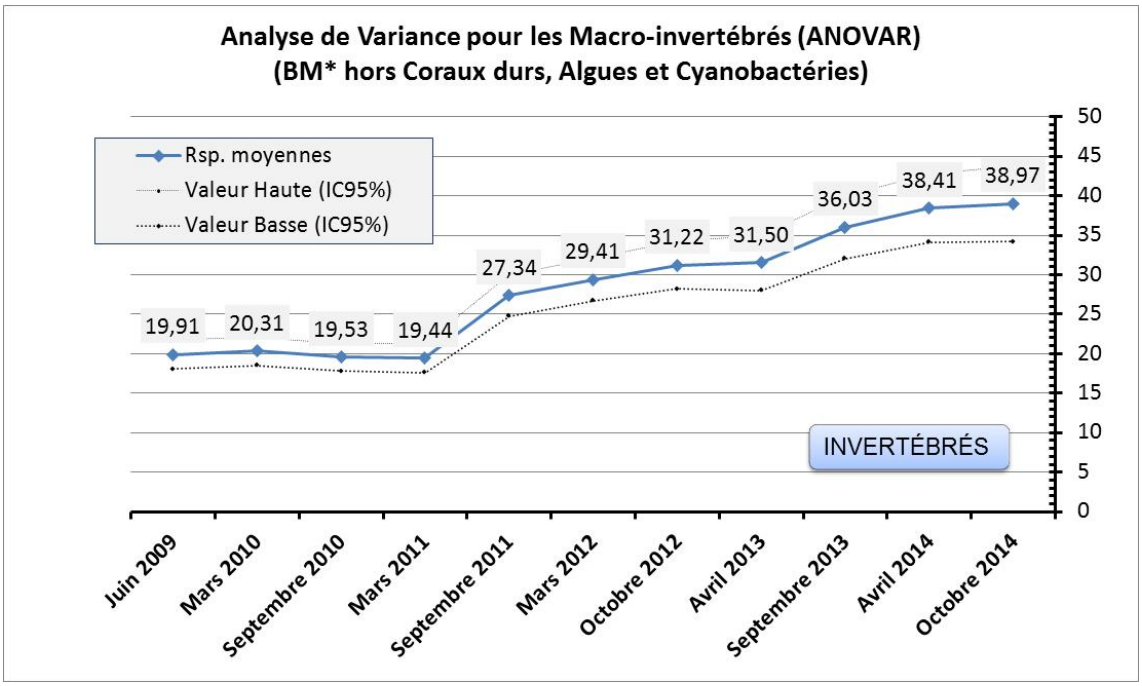


Figure n°115 : Valeur de la richesse spécifique moyenne des invertébrés (hors coraux durs) depuis 2009

Les valeurs hautes et basses représentent l'intervalle de confiance

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 153 est considéré en classant les valeurs en ligne (de 1 à 8).

Tableau n°156 : Analyses non paramétriques Friedman (analyse en colonne) de la richesse spécifique des invertébrés (hors coraux durs) depuis 2009

KHI 2 obs.	**218.6**			
ddl= 10	Khi² 95%	Khi² 97,5%	Khi² 99%	Khi² 99,5%
Valeur Khi²	**18,307**	**20,483**	**23,209**	**25,188**

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°157 : Classement par rang en colonne pour l'analyse non paramétrique Friedman de la richesse spécifique des invertébrés (hors coraux durs) depuis 2009

Rang Invertébrés	**Octobre 2014**	**Avril 2014**	**Septembre 2013**	**Avril 2013***	**Octobre 2012**	**Mars 2012**	**Septembre 2011**	**Mars 2011***	**Septembre 2010**	**Mars 2010**	**Juin 2009**
ST01A	10	10	10	7	8	6	5	2,5	2,5	2,5	2,5
ST01B	10,5	9	10,5	7	8	6	5	3,5	1,5	3,5	1,5
ST02A	10,5	10,5	9	8	7	6	5	4	2	2	2
ST02B	8,5	11	8,5	6,5	10	6,5	5	3	1	3	3
ST03A	10	11	8,5	7	8,5	4	4	4	4	1	4
ST03B	9	11	10	7	7	7	5	4	2	2	2
ST03C	8	10,5	8	4,5	10,5	8	6	4,5	3	1,5	1,5
ST04A	10	11	9	5	7,5	6	7,5	1	3	3	3
ST04B	10	10	10	8	7	6	5	2,5	2,5	2,5	2,5
ST04C	7	11	4,5	1,5	4,5	8,5	10	8,5	6	3	1,5
ST05A	10	10	10	7	7	7	5	2	4	2	2
ST05B	9	9	11	5,5	9	5,5	7	3	1	3	3
ST05C	5	9,5	9,5	5	1,5	5	9,5	9,5	1,5	5	5
ST06A	9	11	4	7	6	9	9	1	2	4	4
ST06B	11	8,5	10	8,5	7	5	6	2,5	2,5	2,5	2,5
ST06C	7,5	7,5	11	7,5	7,5	7,5	7,5	2,5	2,5	2,5	2,5
ST07A	10	9	3,5	11	3,5	7	3,5	1	7	7	3,5
ST07B	10	10	10	8	5	6,5	6,5	2	2	2	4
ST07C	10	8	11	6,5	2,5	6,5	9	2,5	2,5	2,5	5
ST08A	10	8,5	6	6	11	8,5	6	2,5	2,5	2,5	2,5
ST08B	10	11	7	2,5	7	9	7	2,5	2,5	5	2,5
ST09A	11	10	9	8	7	6	5	1	2	3	4
ST09B	10,5	10,5	8,5	8,5	6,5	6,5	5	1,5	3,5	3,5	1,5
ST09C	10	10	10	8	7	6	5	2	2	2	4
ST10A	11	7,5	7,5	4,5	9,5	9,5	6	4,5	2	2	2
ST10B	11	10	9	8	6,5	6,5	5	2,5	2,5	2,5	2,5
ST10C	11	10	9	7,5	5	7,5	6	2	3,5	3,5	1
ST11A	6,5	6,5	9	6,5	6,5	10,5	10,5	2,5	2,5	2,5	2,5
ST11B	10	10	10	7,5	5	7,5	6	2,5	2,5	2,5	2,5

ST11C	10,5	10,5	5	7,5	6	9	7,5	2,5	2,5	2,5	2,5
ST12A	9	9	9	9	9	6	3	3	3	3	3
ST12B	11	9	7	9	9	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Somme des rangs (∑Rg)	306,5	310	274	220	222	219	196	96	87	92,5	89
Ordonnancement	10	11	9	7	8	6	5	4	1	3	2

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 158.

Tableau n°158 : Valeur de la richesse spécifique des macrophytes pour tous les transects depuis 2007

Biodiversité α Macrophytes	10/14	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	8	6	8	5	9	7	8	7	7	6	7	8	6
ST01B	8	7	8	7	8	7	9	7	8	6	7	8	8
ST02A	6	5	5	6	8	5	5	5	5	5	7	7	7
ST02B	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	6	5	3
ST03A	6	6	6	8	10	8	7	6	8	8	9	5	4
ST03B	5	6	5	6	6	6	5	5	5	5	4	4	4
ST03C	4	4	3	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4
ST04A	5	5	7	4	8	7	5	4	4	5	7	5	4
ST04B	4	6	7	4	5	4	3	3	3	3	4	5	4
ST04C	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
ST05A	7	7	9	6	8	6	4	4	5	5	5	5	4
ST05B	5	5	5	3	4	3	2	2	1	4	2	2	3
ST05C	1	1	3	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
ST06A	4	2	2	2	5	3	5	2	6	6	8	9	7
ST06B	8	7	7	4	8	5	7	4	7	5	7	9	6
ST06C	6	6	5	3	7	5	7	3	4	3	4	7	3
ST07A	4	3	3	1	3	4	3	2	4	7	6	5	4
ST07B	8	7	5	3	6	4	2	0	2	4	4	2	2
ST07C	6	6	2	2	4	3	4	0	0	0	1	4	1
ST08A	8	10	8	6	13	8	9	6	5	5	7	8	4
ST08B	6	7	4	4	8	6	10	4	4	4	5	7	2
ST09A	17	18	11	10	13	10	7	5	4	6	6	8	7
ST09B	24	20	14	15	16	13	9	8	9	9	6	11	8
ST09C	20	17	12	9	16	12	9	9	7	11	11	12	6
ST10A	7	7	7	7	10	7	8	6	7	7	8	4	3
ST10B	7	6	6	4	3	3	4	4	4	4	5	5	3
ST10C	2	1	1	1	1	1	2	2	1	1	3	4	1
ST11A	9	6	8	4	6	6	7	3	3	7	7	11	5
ST11B	11	7	7	8	9	9	8	6	6	5	4	4	4
ST11C	4	4	4	7	8	3	6	3	1	2	4	3	2
ST12A	9	6	5	3	7	4	3	4	4	3	7	5	5
ST12B	7	4	2	2	3	3	0	3	2	2	6	3.1	3.1

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 159.
L'analyse des variances de la richesse spécifique des macrophytes pour les 13 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 13 séries ont des variances différentes.

Tableau n°159 : Analyse de la Variance de la biodiversité α des macrophytes depuis 2007

k1=p-1	12	**F obs.**	**3.65**
K2=n-p	403	**F95%**	1.78
		F99%	2.23

Tableau n°160 : Analyse de la Variance de la richesse spécifique des macrophytes pour tous les transects depuis 2007

	10/14	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	7.25	6.5	5,75	4,84	7,00	5,44	5,31	4,06	4,34	4,72	5,47	5,69	4,10
Ecart type	4.91	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)	1.70	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	0.68	0.67	0,54	0,63	0,55	0,53	0,52	0,53	0,54	0,50	0,41	0,49	0,47
n	32	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.

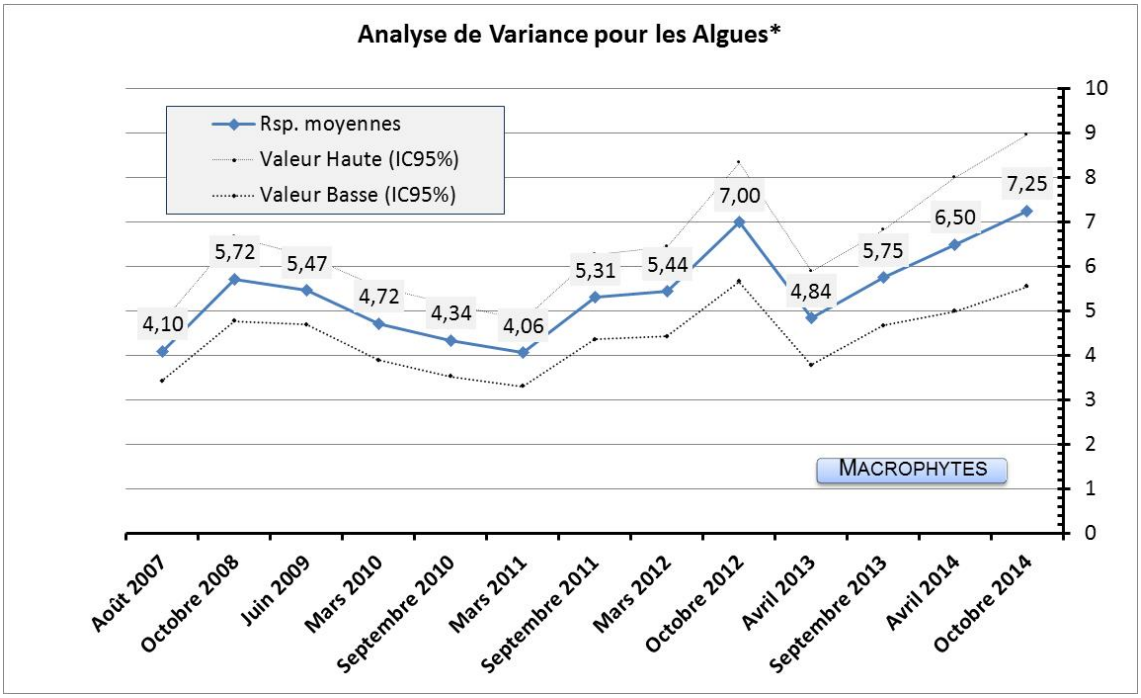


Figure n°116 : Valeur de la richesse spécifique moyenne des macrophytes depuis 2007
Les valeurs hautes et basses représentent l'intervalle de confiance

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 161 sera considéré en classant les valeurs en ligne (de 1 à 13).

Tableau n°161 : Analyses non paramétriques Friedman (analyse en colonne) de la richesse spécifique des macrophytes depuis 2007

KHI 2 obs.	**78.4**			
ddl= 12	Khi² 95%	Khi² 97,5%	Khi² 99%	Khi² 99,5%
Valeur Khi²	**21,026**	**23,337**	**26,217**	**28,300**

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 (saisonnalité, évènements dépressionnaires et climatiques).

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, septembre 2013 et octobre 2014. 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°162 : Classement par rang en colonne pour l'analyse non paramétrique Friedman de la richesse spécifique des macrophytes depuis 2007

	10/14	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	10,5	3	10,5	1	13	6,5	10,5	6,5	6,5	3	6,5	10,5	3
ST01B	9,5	4	9,5	4	9,5	4	13	4	9,5	1	4	9,5	9,5
ST02A	8,5	4	4	8,5	13	4	4	4	4	4	11	11	11
ST02B	8	2,5	2,5	8	8	8	8	8	8	8	13	8	1
ST03A	4,5	4,5	4,5	9,5	13	9,5	7	4,5	9,5	9,5	12	2	1
ST03B	6,5	11,5	6,5	11,5	11,5	11,5	6,5	6,5	6,5	6,5	2	2	2
ST03C	4,5	4,5	1	4,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	4,5	4,5	4,5
ST04A	7	7	11	2,5	13	11	7	2,5	2,5	7	11	7	2,5
ST04B	7	12	13	7	10,5	7	2,5	2,5	2,5	2,5	7	10,5	7
ST04C	5	11,5	5	5	5	5	5	5	5	5	11,5	11,5	11,5
ST05A	10,5	10,5	13	8,5	12	8,5	2	2	5,5	5,5	5,5	5,5	2
ST05B	12	12	12	7	9,5	7	3,5	3,5	1	9,5	3,5	3,5	7
ST05C	3,5	3,5	13	3,5	3,5	3,5	3,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
ST06A	6	2,5	2,5	2,5	7,5	5	7,5	2,5	9,5	9,5	12	13	11
ST06B	11,5	8	8	1,5	11,5	3,5	8	1,5	8	3,5	8	13	5
ST06C	9,5	9,5	7,5	2,5	12	7,5	12	2,5	5,5	2,5	5,5	12	2,5
ST07A	8,5	4,5	4,5	1	4,5	8,5	4,5	2	8,5	13	12	11	8,5
ST07B	13	12	10	6	11	8	3,5	1	3,5	8	8	3,5	3,5
ST07C	12,5	12,5	6,5	6,5	10	8	10	2	2	2	4,5	10	4,5
ST08A	8,5	12	8,5	4,5	13	8,5	11	4,5	2	2	6	8,5	2
ST08B	8,5	11	4	4	11	8,5	13	4	4	4	7	11	1
ST09A	12,5	12,5	10	8,5	11	8,5	5,5	3	1	3	3	7	5,5
ST09B	13	12	10	10	10	8	5	2,5	5	5	1	7	2,5
ST09C	13	11,5	9	4	11,5	9	4	4	2	6,5	6,5	9	1
ST10A	7	7	7	7	13	7	11,5	3	7	7	11,5	2	1
ST10B	13	11,5	11,5	6	2	2	6	6	6	6	9,5	9,5	2
ST10C	10	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	10	10	4,5	4,5	12	13	4,5
ST11A	12	6	11	3	6	6	9	1,5	1,5	9	9	13	4
ST11B	13	7,5	7,5	9,5	11,5	11,5	9,5	5,5	5,5	4	2	2	2
ST11C	8,5	8,5	8,5	11,5	13	5	11,5	5	2	2	8,5	5	2
ST12A	13	10	8	2	11,5	5	2	5	5	2	11,5	8	8
ST12B	13	8,5	3,5	3,5	8,5	8,5	1	8,5	3,5	3,5	12	8,5	8,5
Somme des rangs (∑Rg)	303	262	247,5	178,5	315	228,5	227,5	143	166,5	178,5	250,5	261	150,5
Ordonnancement	12	11	8	4,5	13	7	6	1	3	4,5	9	10	2

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 (figure 120) :

- **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.

L'étude comparative d'occurrence (abondance et diversité) des espèces corallienne, permet d'appréhender la résilience et les dégradations à travers le recrutement, la mortalité et le blanchissement.

6.2.2.1 Le recrutement corallien

Le recrutement corallien caractérise l'état de santé des récifs. Les colonies juvéniles assurent le maintien des populations à l'échelle décennale (capacité de recolonisation et de résilience).
Le recrutement corallien est estimé à deux niveaux.

- Les nouvelles espèces dans le couloir

Le recrutement de nouvelles espèces (non recensées auparavant) est modéré pour l'ensemble des récifs. Les récifs (ST01, ST05, ST10, ST11 et ST12) présentent un recrutement plus important.

- Le recrutement de colonies d'espèces déjà présentes

C'est l'augmentation de l'abondance d'une espèce. Le recrutement corallien caractérise l'état de santé des récifs. Les colonies juvéniles (taille inférieure à 5 cm) assurent le maintien des populations à l'échelle décennale (capacité de recolonisation et de résilience).
L'augmentation de l'abondance « recrutement de colonies » est interprétée comme étant du recrutement mais les espèces ont déjà été recensées lors du dernier inventaire.
Ces variations positives sont modérées pour ST03, ST06, et ST12 (≤ 6 espèces) et un peu plus importantes pour les stations suivantes ST02, ST09, ST10, ST11 (≤ 11 espèces).

Les colonies de la ponte de fin d'année 2013 sont désormais identifiables *in situ*, les conditions environnementales sont revenues à la normale et certains débris coralliens remobilisés lors de la dépression Fréda se sont réimplantés (bouturage naturel).

6.2.2.2 La mortalité des coraux

La mortalité des coraux est estimée à deux niveaux.

- La mortalité totale des colonies d'une espèce

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 relativement réduite.

La mortalité corallienne des récifs de la baie de Prony est induite par la sédimentation, les maladies coralliennes et les corallivores. Le couloir présentant une baisse de diversité la plus importante est ST03A (Port).

La sédimentation est principalement liée à l'érosion des sols (accentuée par l'activité anthropique). Elle dépend des précipitations et du ruissellement qui participent au transport des particules terrigènes par l'intermédiaires des creeks et rivières jusqu'au lagon.
D'autre part, la dessalure des eaux de surface entraîne une mortalité importante sur la bordure littorale peu profonde mais ces perturbations ne peuvent pas être enregistrées dans le suivi des 3 stations de la baie de

Prony (problème de positionnement des transects en dessous de 5 m de profondeur).

La mortalité corallienne des récifs du canal de la Havannah et Woodin est relativement modérée. Elle est induite par l'hydrodynamisme, l'effondrement et l'accumulation des débris coralliens, les maladies coralliennes et les corallivores. Pour cette mission d'octobre 2014, les couloirs les plus dégradés ne sont pas situés à un niveau bathymétrique particulier (≤5 espèces : particulièrement ST04B, ST07C, ST08A).

La station ST08 (Puka) a été très dégradée et sa stabilisation est encore difficile. Bien que les cyanobactéries aient fortement diminué, le turf algal se développe encore de manière importante et de nombreuses colonies (mortes en place ou à moitié) montrent les signes distinctifs de lésions (bandes blanches, bandes noires et anomalies de croissance).

- 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.

En octobre 2014, la diminution d'abondance des colonies corallienne la plus conséquente est en ST08 (Puka) et en ST03 (Port), puis dans une moindre mesure en ST04 et ST12.

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.

En octobre 2014, le recouvrement de coraux blanchis est très faible pour l'ensemble des stations du suivi biologique (inférieur à 2.5% de la surface observée par transect de 100 m²). 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 positionnés dans les niveaux bathymétrique les plus haut : ST06AB, ST10AB et ST01A puis dans une moindre mesure ST07A et ST09A.

Les causes de leur blanchissement sont les maladies coralliennes et la sédimentation pour les baies et la prédation des corallivores (*Drupella cornus*), les maladies coralliennes et les agents hydrodynamiques parfois intenses (colonies retournées ou arrachées) pour le canal de la Havannah.

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. En effet, 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.

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 prolifération permanente n'a été constaté (figure 117).

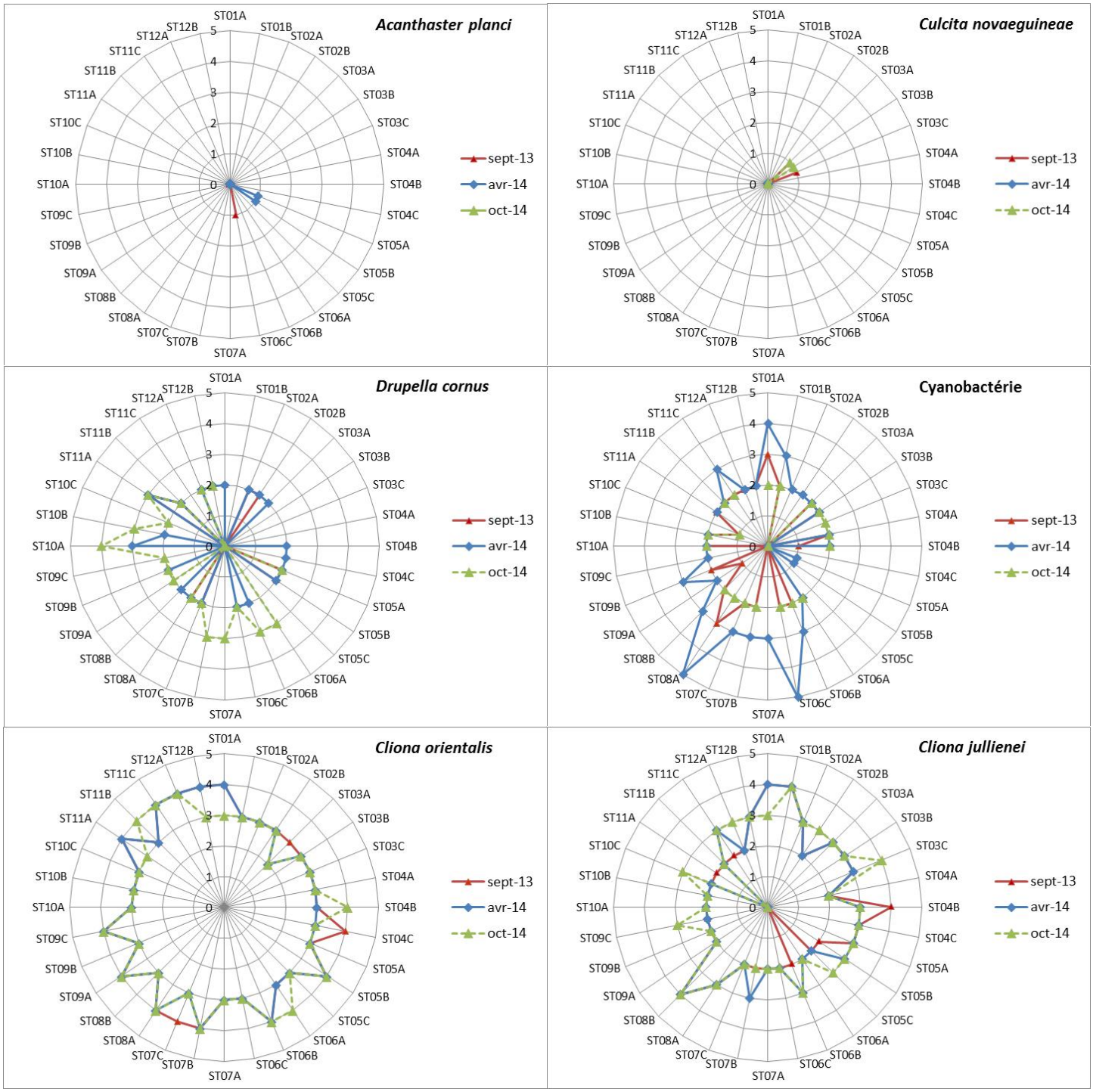


Figure n°117 : Abondance semi-quantitative (1 à 5) des principales espèces cibles entre avril et octobre 2014

- Les cyanobactéries

Les proliférations de cyanobactéries apparaissent de manière épisodique ou régulière dans de nombreux milieux marins. Généralement, ces proliférations sont le signe d'une eutrophisation du milieu (milieu riche en composés organiques, teneurs excessives en azote et phosphore).
Des dégradations importantes d'origine naturelle ou anthropique sur les communautés coralliennes entraînent également un développement de cyanobactéries.

Leur effet sur les récifs coralliens peut être désastreux et justifie que leur recouvrement et leur évolution dans le temps soient étudiés.

En faible proportion, les cyanobactéries ne sont pas particulièrement gênantes pour la faune, cependant si leur concentration augmente, les toxines (cyanotoxines) libérées dans l'environnement peuvent avoir des répercussions sur l'ensemble des communautés coralliennes (mortalité des espèces benthiques, diminution de la croissance des coraux, diminution du recouvrement corallien, ciguatéra…)
Une abondance semi-quantitative inférieure ou égale au second niveau (échelle : 2) reste acceptable. Au-dessus de ce niveau, on peut considérer que le récif subit ou a subit des perturbations non négligeables (naturelles ou anthropiques).

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.

En avril 2013, elles se développent, sur les nouveaux débris coralliens et les colonies coralliennes retournées (grandes surfaces plurimétriques).

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).

En octobre 2014, le recouvrement des cyanobactéries a fortement régressé pour l'ensemble du réseau de suivi. Toutes les transects enregistrent un niveau inférieur ou égal au niveau 2.

D'autre part, il n'a jamais été constaté une prolifération de cyanobactéries qui perdure dans le temps. Leur recouvrement peut-être important et il a été constaté lors des missions précédentes, mais jusqu'à ce jour, leur développement n'est pas pérenne.

- Les astéries corallivores (prédatrices de corail)

L'accroissement important et/ou la prolifération des astéries corallivores (*Acanthaster planci* et *Culcita novaeguineae*) caractérisent l'affaiblissement des récifs et un dérèglement antérieur de l'écosystème. En effet, leur présence en abondance est généralement révélatrice que le récif a subit auparavant une perturbation non négligeable (naturelle ou anthropique). Ces espèces carnassières sont ainsi connues pour être localement invasive avec un fort potentiel de destruction sur les récifs coralliens. Leurs dégradations sont irréversibles car elles dévorent les polypes des colonies coralliennes sur de très grande surface et en peu de temps.
L'espèce *Culcita novaeguineae* est plutôt rencontrée dans les milieux turbides (baies) et l'espèce *Acanthaster planci* plutôt sur les récifs frangeants, intermédiaires du lagon ou externes.

Depuis le début du suivi biologique, ces espèces sont présentes de manière très occasionnelle.

En avril 2014, 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.

En octobre 2014, aucun spécimen d'*Acanthaster planci* n'a été observé. Concernant les *Culcita novaeguineae*, seul un spécimen par transect a été recensé pour ST03A et ST03B (Port). Les perturbations engendrées sont très mineures.

- Les mollusques corallivores

L'espèce *Drupella cornus* est un gastéropode corallivore dont la présence en abondance sur un récif est également un indicateur de perturbation du milieu. Ainsi lorsque le récif subi une perturbation d'origine naturelle ou anthropique, il est onstaté quelques semaines à quelques mois plus tard (par réaction en chaîne), la présence de *Drupella cornus* (et potentiellement d'autres corallivores).
Une abondance supérieure au niveau 3 de l'échelle d'abondance peut être un signe de perturbation. Les individus se rassemblent sur une ou plusieurs colonies (généralement *Acropora* tabulaire/ branchu) et dévorent au fur et à mesure tous les polypes pour laisser derrière leur passage une colonie morte en place.

En avril 2013, les gastéropodes *Drupella cornus* étaient absents.

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).

En octobre 2014, leur développement augmente de manière importante pour les niveaux bathymétriques hauts et médians des récifs du canal de la Havannah (ST06AB, ST07AB, ST10AB et ST11A). Les perturbations engendrées sont relativement conséquentes, de nombreuses colonies coralliennes (majoritairement les Acroporidae) sont dévorées puis mortes en place.

Les corallivores *Drupella cornus* sont plus susceptibles de perturber les niveaux hauts et médians des récifs car les espèces d'Acroporidae se développent préférentiellement où la pénétration de la lumière est importante. A ce titre, les *Drupella* sont absents en baie de Prony et dans le canal Woodin pour cette mission d'octobre 2014.

- Les éponges encroûtante

Les éponges incrustantes *Cliona orientalis* et *Cliona jullienei* sont susceptibles de bénéficier des phases de dégradation corallienne pour se développer (plaques décimétriques à pluri-métriques). Elles se déploient naturellement sur tous les substrats durs comme des débris et la dalle, mais une lutte chimique se réalise avec les coraux scléractiniaires pour le développement spatial.
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.
De manière générale, l'espèce *Cliona orientalis* se développe plus facilement dans le niveau bathymétrique supérieur et l'espèce *C. jullienei* a un développement plus en profondeur (influence possible de la pénétration de la lumière).

Ces éponges sont abondantes dans toute la zone d'étude. Leur développement reste relativement stable mais il peut légèrement varier suite à des perturbations (mécanique ou sédimentaire).

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 à légèrement augmenter pour l'espèce *Cliona jullienei* (ST06, ST07 et ST11).

En octobre 2014, leur développement varie peu par rapport aux missions précédentes. Cependant, quelques plaques décimétriques supplémentaires de *Cliona jullienei* ont été recensées pour les niveaux ST02B, ST03C, ST05C, ST09C, ST10C et ST12A ; et *Cliona orientalis* en ST04B, ST05A et ST11B.

6.2.3 Evolution globale des stations par rapport à avril 2014

Les particularités de chaque station de suivi environnemental et les variations entre la mission d'octobre et celle d'avril 2014 sont présentées dans le tableau 165.

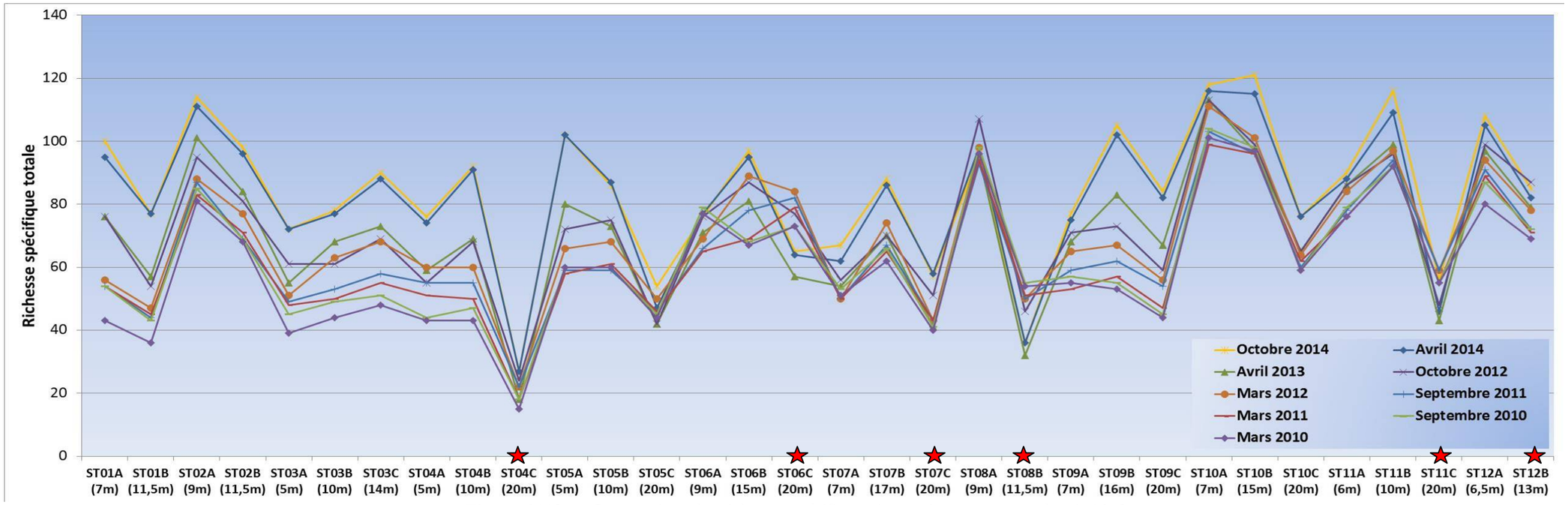


Figure n°118 : Comparaison des richesses spécifiques (coraux), par transect, depuis 2010
Les étoiles rouges indiquent une baisse de diversité très importante en avril 2013(Fréda).

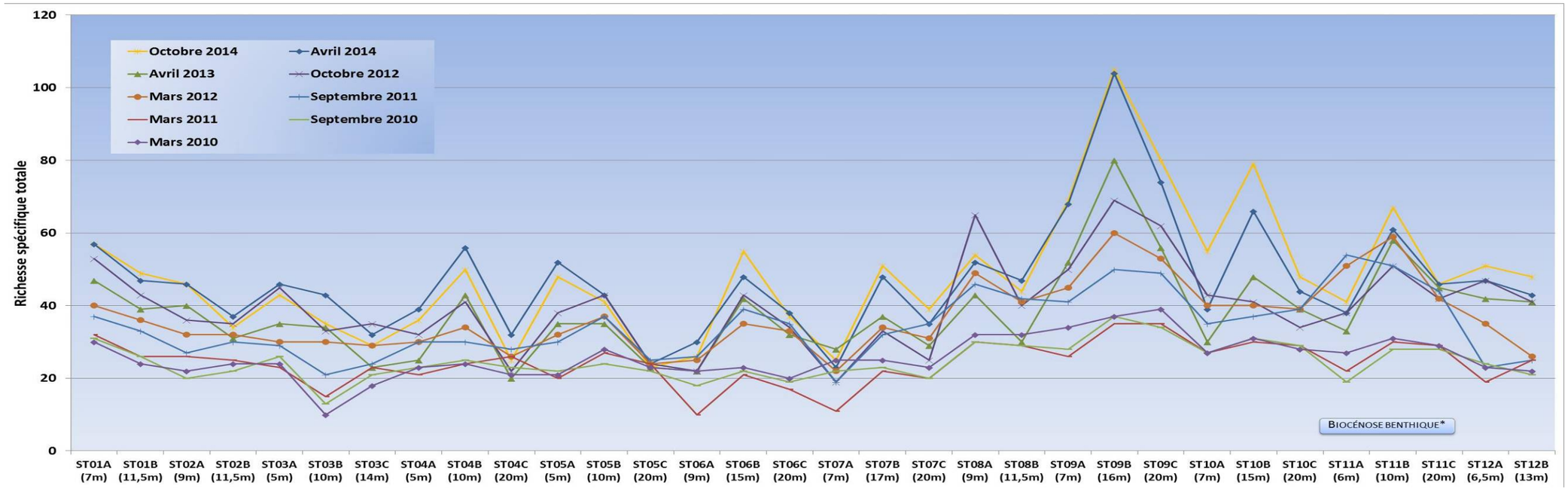


Figure n°119 : Comparaison des richesses spécifiques (biocénoses, hors coraux durs), par transect, depuis 2010

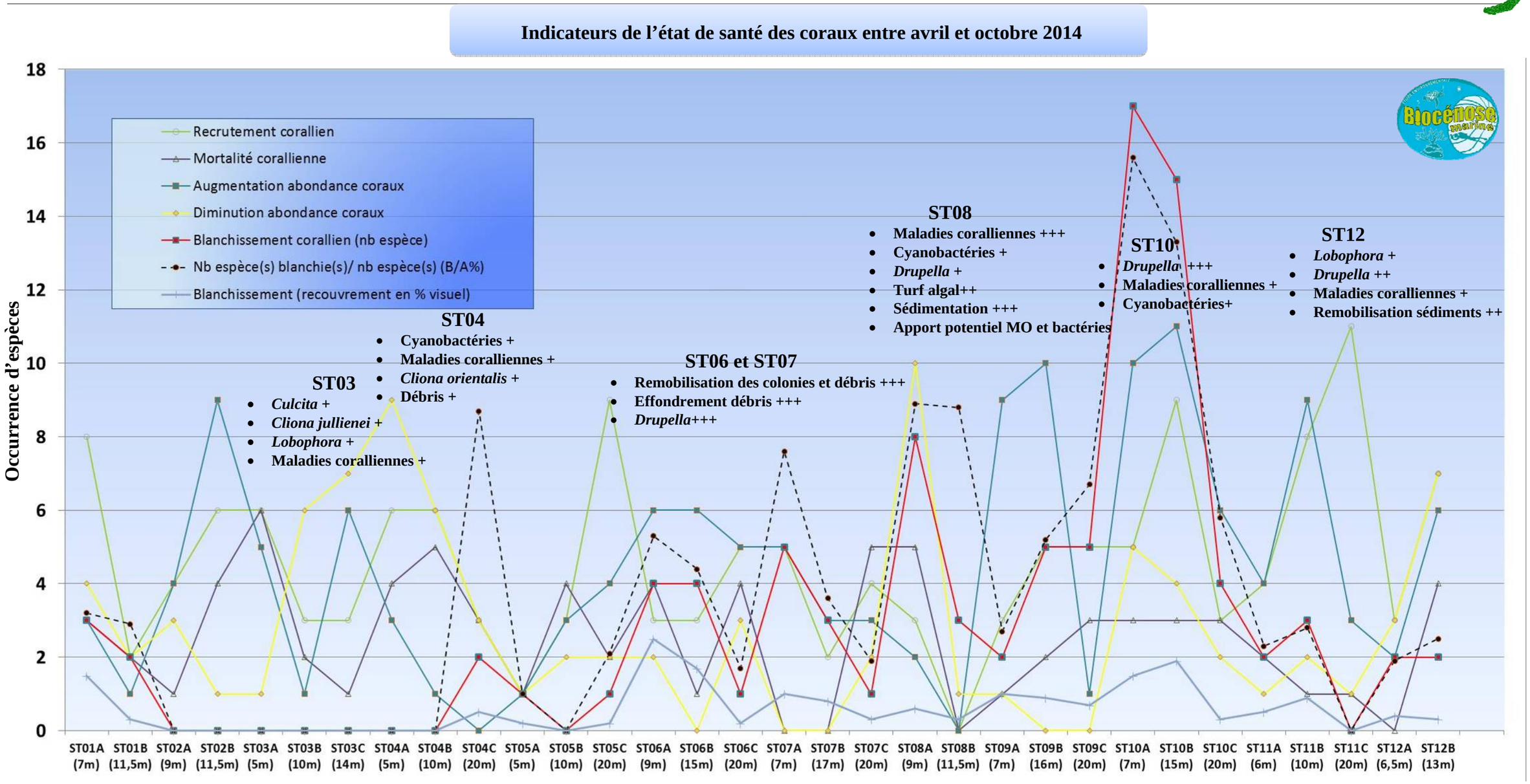


Figure n°120 : Indicateurs de l'état de santé des coraux (occurrence du nombre d'espèces concernées) entre avril et octobre 2014

Tableau n°163 : Evolution du taux de recouvrement du substrat entre avril et octobre 2014 (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	-5,5	-1	10	2,5	-10	5,5	-5,5	-3,5	2,6	31,5	19	2	1,5	1,5	5,5	4,5	0	-5	0,5	1	51,7	0	-2,5	5	5,5	-3,5	6,85	0,5	-2	-6,5	6	-4
Coraux sléractinaires	-1,5	1	-12	-10	0	-5,5	1,5	-3	-2,5	1,5	-2,5	-4,5	-2	-1,5	-7	-2,5	0	-0,5	-1,5	1	-1,5	0	1,5	-3,5	-6	2	-2,5	-0,5	1,5	2	-5,5	-3
Abiotique	7	0	2	7,5	10	0	4	6,5	-0,1	-33	-16,5	2,5	0,5	0	1,5	-2	0	5,5	1	-2	-50,2	0	1	-1,5	0,5	1,5	-4,35	0	0,5	4,5	-0,5	7

Code couleur :

- Le taux de recouvrement a augmenté en octobre 2014 par rapport à avril 2014
- Le taux de recouvrement est équivalent (à +/-20%) entre avril et octobre 2014
- Le taux de recouvrement a diminué en octobre 2014 par rapport à avril 2014

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°164 : Evolution de la richesse spécifique du benthos entre avril et octobre 2014 (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	1	1	0	-1	0	0	-2	-1	0	0	0	2	1	0	1	1	0	-2	-1	-1	4	3	0	1	1	3	4	0	3	3
Cyanobactéries	0	-1	-1	-1	0	0	1	0	0	0	-1	-1	0	0	-1	0	-1	0	0	0	0	-1	-1	-1	0	1	1	-1	0	0	-1	-1
Invertébrés	-2	2	0	-3	-3	-7	-4	-3	-4	-6	-3	-1	-1	-6	7	-1	2	2	4	4	-2	3	-2	4	16	11	2	1	3	0	2	3
Coraux scléractiniaires	4	0	2	1	0	1	2	3	1	0	0	-2	6	-1	2	1	5	2	-1	-2	0	2	3	1	2	6	0	1	6	8	3	3
Autres coraux	1	0	1	1	0	0	0	-1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	2	0	0
Richesse taxonomique totale	5	2	3	-1	-3	-7	-1	-1	-5	-7	-4	-3	6	-5	9	0	7	5	3	1	-3	3	4	8	18	19	4	5	14	10	7	8

Code couleur :

- La richesse taxonomique a augmenté en octobre 2014 par rapport à avril 2014
- La richesse taxonomique est équivalente (à +/-2 taxa prêt) entre avril et octobre 2014
- La richesse taxonomique a diminué en octobre 2014 par rapport à avril 2014

Tableau n°165 : Particularités de chaque station et évolution entre avril et octobre 2014

Localisation	Station		Particularités des stations	Variations des biocénoses entre avril et octobre 2014
Baie de Prony	**ST01**	**Casy**	↳ 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 petites tailles (hyper sédimentation et turn over important) ↳ Recouvrement des alcyonaires très important (particulièrement le genre Sarcophyton) ↳ Développement des alcyonaires des genres *Sarcophyton, Sinularia, Lobophytum* en A ↳ 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)	**Indicateur Corail** - La biodiversité corallienne est importante (110 espèces) - Le recouvrement corallien est de 10 % au transect A et 5 % en B - Le blanchissement est faible (3/101 espèces de scléractiniaires et 0,9% de la surface totale observée) et il se manifeste sur des colonies isolées - Maladie de la bande blanche en augmentation sur des colonies d'*Acropora* tabulaire au transect 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 2.28 cm / 6 mois (taux d'accroissement moyen 6.61%) Cette croissance diminue avec le temps mais varie également selon les saisons et l'emplacement des colonies les unes par rapport aux autres (voir § 7.2) - Présence de *Trachyphyllia geoffroyi* au transect B. **Autres indicateurs** - Cyanobactéries : recouvrement en diminution (surtout au transect A). Elles colonisent des colonies coralliennes mortes en place, les débris coralliens et les *Acropora* tabulaires - Le turf algal se développe modérément sur les débris coralliens et les colonies coralliennes au fur et à mesure de leur dégradation - Algue brune *Lobophora* : le recouvrement est modéré et stable - Absence de l'algue rouge *Asparagopsis taxiformis* **Les corallivores** - Absence des *Acanthaster planci* et des *Culcita novaeguineae* - Absence de *Drupella cornus*
	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 coralliennes ont tendance à s'envaser, mais les espèces sont adaptées à ce milieu ↳ 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	**Indicateur Corail** - Cette station a la richesse spécifique corallienne la plus importante des stations de la baie de Prony (128 espèces dont 121 espèces de scléractiniaires) - Le recouvrement corallien est de 43,5 % (le plus élevé pour cette mission) au transect A et 20,5 % en B - Absence de blanchissement corallien. **Autres indicateurs** - Absence des cyanobactéries - Le turf algal se développe modérément sur les débris coralliens - Algue brune *Lobophora* : le recouvrement est important mais reste stable → caractère envahissant potentiel - Absence de l'algue rouge *Asparagopsis taxiformis* **Les corallivores** - Absence des *Acanthaster planci* et des *Culcita novaeguineae* - Absence de *Drupella cornus*

Localisation	Station		Particularités des stations	Variations des biocénoses entre avril et octobre 2014
	ST03	**Port**	↳ Originalité des espèces coralliennes adaptées à un milieu turbide ↳ Le turn over corallien est conséquent 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	**<u>Indicateur Corail</u>** - La biodiversité corallienne est importante (119 espèces) - Le recouvrement corallien est de 5,5 % au transect A, 30,5 % en B et 15,5 % en C - Absence de blanchissement corallien - Dépôt sédimentaire sur quelques colonies coralliennes **<u>Autres indicateurs</u>** - Recouvrement faible des cyanobactéries. Elles colonisent des colonies coralliennes mortes en place et les débris coralliens - Le turf algal se développe modérément sur les débris coralliens - Algue brune *Lobophora* : le recouvrement est important mais reste stable → caractère envahissant potentiel - Absence de l'algue rouge *Asparagopsis taxiformis* - Le *Tridacna squamosa* au transect A est mort - Recouvrement en *Cliona jullienei* augmente au transect C (abondance modérée) **<u>Les corallivores</u>** - Absence des *Acanthaster planci* - Présence des *Culcita novaeguineae* (1 spécimen au transect A et en B, alternance cyclique de cette étoile de mer prédatrice des coraux) - Absence de *Drupella cornus*
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	**<u>Indicateur Corail</u>** - La biodiversité corallienne est importante (107 espèces) - Le recouvrement corallien est de 26,5 % au transect A, 24,5 % en B et 7,5 % en C - Le blanchissement est faible (2/197 espèces de scléractiniaires et 0,17% de la surface totale observée) et il se manifeste sur des colonies isolées - Maladie de la bande blanche sur quelques colonies d'*Acropora* tabulaire particulièrement au transect B **<u>Autres indicateurs</u>** - Recouvrement faible des cyanobactéries (absence au transect B). Elles colonisent les débris coralliens - Le turf algal se développe modérément sur les débris coralliens et les colonies coralliennes particulièrement au niveau médian de la pente récifale - Algue brune *Lobophora* : le recouvrement est faible et reste stable (absence au transect C) - Absence de l'algue rouge *Asparagopsis taxiformis* - Recouvrement en *Cliona orientalis* augmente au transect C (abondance modérée) **<u>Les corallivores</u>** - Absence des *Acanthaster planci* et des *Culcita novaeguineae* - Absence de *Drupella cornus*
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*	**<u>Indicateur Corail</u>** - La biodiversité corallienne est importante (128 espèces) - Le recouvrement corallien est de 30,5 % au transect A, 29 % en B et 0 % en C - Le blanchissement est faible (2/120 espèces de scléractiniaires et 0,13% de la surface totale observée) et il se manifeste sur des colonies isolées - Maladie de la bande blanche sur quelques colonies d'*Acropora* tabulaire et anomalie de croissance sur la grande colonie de *Diploastrea heliopora* (transect B) **<u>Autres indicateurs</u>** - Absence des cyanobactéries (diminution depuis la dernière mission aux transects A & B) - Le turf algal se développe faiblement - Algue brune *Lobophora* : le recouvrement est faible et reste stable au transect A (absence en B & C) - Absence de l'algue rouge *Asparagopsis taxiformis* **<u>Les corallivores</u>** - Absence des *Acanthaster planci* (1 spécimen avait été recensé en avril 2014)

Localisation	Station		Particularités des stations	Variations des biocénoses entre avril et octobre 2014
	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*	**<u>Indicateur Corail</u>** - La biodiversité corallienne est importante (123 espèces) - Le recouvrement corallien est de 24 % au transect A, 21 % en B et 10 % en C - Le blanchissement est modéré (7/117 espèces de scléractiniaires et 1.47% de la surface totale observée) et il se manifeste sur des colonies isolées. Il a fortement diminué en nombre d'espèces - Maladie de la bande blanche sur quelques colonies d'*Acropora* tabulaire et *Seriatopora histrix*, *Pectinia lactuca* **<u>Autres indicateurs</u>** - Recouvrement faible des cyanobactéries (forte diminution depuis la dernière mission). Elles colonisent les colonies coralliennes mortes en place, les débris coralliens et les *Acropora* tabulaire - Le turf algal se développe modérément sur les débris coralliens et les colonies coralliennes au fur et à mesure de leur dégradation (effondrement de débris) - Algue rouge *Asparagopsis taxiformis* : le recouvrement est important aux transects A & B (développement saisonnier : le recouvrement peut-être très important et varie énormément selon les saisons - caractère invasif de septembre à décembre) - Absence de l'algue brune *Lobophora* **<u>Les corallivores</u>** - Absence des *Acanthaster planci* et des *Culcita novaeguineae* **- Présence de *Drupella cornus* (abondance importante niveau 3 aux transects A et B ; modérée niveau 2 en C). Augmentation depuis la dernière mission**
	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*	**<u>Indicateur Corail</u>** - La biodiversité corallienne est importante (115 espèces) - Le recouvrement corallien est de 16 % au transect A, 11,5 % en B et 1 % en C - Le blanchissement est faible et a fortement diminué en nombre d'espèce et en recouvrement (6/109 espèces de scléractiniaires et 0,7% de la surface totale observée) et il se manifeste sur des colonies isolées - Maladie de la bande blanche sur quelques colonies d'*Acropora* tabulaire **<u>Autres indicateurs</u>** - Recouvrement faible des cyanobactéries (absence au transect A et diminution depuis la dernière mission). Elles colonisent les colonies coralliennes mortes en place, les débris coralliens et les *Acropora* tabulaire - Le turf algal se développe modérément sur les débris coralliens et les colonies coralliennes au fur et à mesure de leur dégradation (effondrement de débris) - Algue rouge *Asparagopsis taxiformis* : le recouvrement est modéré (développement saisonnier : le recouvrement peut-être très important et varie énormément selon les saisons - caractère invasif de septembre à décembre) - Absence de l'algue brune *Lobophora* **<u>Les corallivores</u>** - Absence des *Acanthaster planci* et des *Culcita novaeguineae* **- Présence de *Drupella cornus* (abondance importante niveau 3 aux transects A & B ; modérée niveau 2 en C). Augmentation importante depuis la dernière mission**

Localisation	Station		Particularités des stations	Variations des biocénoses entre avril et octobre 2014
	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 d'avril 2013, accentuée par les tempêtes tropicales Vania-Zelia et Fréda : - Mortalité importante : coraux tabulaires retournés et nombreux débris coralliens - Maladies coralliennes affectant un grand nombre d'espèce depuis mars 2011 - Développement des spongiaires *(Cliona)* - Développement des corallivores - Développement de turf algal et de cyanobactéries	**<u>Indicateur Corail</u>** - La biodiversité corallienne est importante (100 espèces) - Le recouvrement corallien est de 27,5 % au transect A et 3 % en B - Le blanchissement est faible et a fortement diminué en nombre d'espèce et en recouvrement (9/94 espèces de scléractiniaires et 0,45% de la surface totale observée) et il se manifeste sur des colonies isolées **- Les maladies coralliennes affectent moins d'espèces que les missions précédentes** Les colonies coralliennes montrant auparavant les signes distinctifs de mauvais état de santé sont pour la plupart mortes en place (maladie de la tache noire ; maladie de la bande blanche ; perte de tissu). Les anomalies de croissance sont toujours importantes au transect B (*Porites* sp.) **- Présence de colonies juvéniles** - Dépôt sédimentaire sur quelques colonies coralliennes. La sédimentation augmente ostensiblement sur l'ensemble du récif frangeant compris entre les deux baies de port Boisé et de Kué. **<u>Autres indicateurs</u>** - Recouvrement faible des cyanobactéries (forte diminution depuis la dernière mission surtout au transect A). Elles colonisent les colonies coralliennes mortes en place, les débris coralliens et les *Acropora* tabulaire - Le turf algal se développe abondamment sur les débris coralliens - Algue rouge *Asparagopsis taxiformis* : le recouvrement est faible au transect B et absent en A (développement saisonnier : le recouvrement peut-être très important et varie énormément selon les saisons - caractère invasif de septembre à décembre) - Algue brune *Lobophora* : le recouvrement est faible et en légère diminution au transect A **<u>Les corallivores</u>** - Absence des *Acanthaster planci* et des *Culcita novaeguineae* - Présence de *Drupella cornus* (abondance modérée niveau 2 au transect A et absence en B)
	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	**<u>Indicateur Corail</u>** - La biodiversité corallienne est importante (122 espèces) - Le recouvrement corallien est de 20 % au transect A, 18,5 % en B et 12,5 % en C - Le blanchissement est faible (6/113 espèces de scléractiniaires et 0,87% de la surface totale observée) et il se manifeste sur des colonies isolées - Maladie de la bande blanche sur quelques colonies d'*Acropora* tabulaire et perte de tissu sur *Porites* sp. - 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 **<u>Autres indicateurs</u>** - Absence des cyanobactéries (diminution depuis la dernière mission surtout au transect B) - Le turf algal se développe abondamment sur les débris coralliens et la dalle - Algue rouge *Asparagopsis taxiformis* : le recouvrement est important (développement saisonnier : le recouvrement peut-être très important et varie énormément selon les saisons - caractère invasif de septembre à décembre) - Algue brune *Lobophora* : le recouvrement est faible et en légère diminution sur l'ensemble de la station (absence au transect A) - Recouvrement *Cliona jullienei* augmente en ST09C (abondance modérée) **<u>Les corallivores</u>** - Absence des *Acanthaster planci* et des *Culcita novaeguineae* - Présence de *Drupella cornus* (abondance modérée niveau 2 aux 3 transects). Augmentation depuis la dernière mission - Présence de *2* spécimens d'*Ovula ovum* sur une colonie de *Lobophytum*

Localisation	Station		Particularités des stations	Variations des biocénoses entre avril et octobre 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* et *Podabacia crustacea* ↳ 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	**<u>Indicateur Corail</u>** - La biodiversité corallienne est la plus importante (152 espèces) de l'ensemble du réseau de suivi biologique - Le recouvrement corallien est de 42,5 % au transect A, 42,5 % en B (pour ces 2 transects, parmi les taux les plus élevés de cette mission) et 9,5 % en C - Le blanchissement est modéré et a augmenté en nombre d'espèce (19/143 espèces de scléractiniaires et 1.23% de la surface totale observée) et il se manifeste sur des colonies isolées - Maladie de la bande blanche sur des colonies d'*Acropora* tabulaire, *Pavona duerdeni* aux transects A et B **<u>Autres indicateurs</u>** - Le recouvrement des cyanobactéries reste faible et stable. Elles colonisent les colonies coralliennes mortes en place, les débris coralliens et les *Acropora* tabulaire - Le turf algal se développe modérément sur les débris coralliens et les colonies coralliennes au fur et à mesure de leur dégradation - Absence de l'algue rouge *Asparagopsis taxiformis* (développement saisonnier : le recouvrement peut être très important et varie énormément selon les saisons) - Algue brune *Lobophora* : le recouvrement est faible et stable (absence au transect C) - Une éponge incrustante colonise petit à petit la grande colonie *d'Echinopora horrida* au début du transect A - Recouvrement de *Cliona jullienei* augmente au transect C (abondance modérée). **<u>Les corallivores</u>** - Absence des *Acanthaster planci* et des *Culcita novaeguineae* - **Présence de *Drupella cornus* (abondance très importante niveau 4 au transect A ;** importante niveau 3 en B ; modérée niveau 2 en ST010C). **Augmentation très importante depuis la dernière mission.**
	ST11	**Toémo**	↳ Les conditions hydrodynamiques sont soutenues durant toute l'année (courant, ressac, houle) ↳ Ce récif a subi des dégradations durant 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	**<u>Indicateur Corail</u>** - La biodiversité corallienne est importante (134 espèces) - Le recouvrement corallien est de 36,5 % au transect A, 25 % en B et 7 % en C - Le blanchissement est faible (4/125 espèces de scléractiniaires et 0.47% de la surface totale observée) et il se manifeste sur des colonies isolées - Maladie de la bande blanche sur quelques colonies d'*Acropora* tabulaire et Faviidae (l'ensemble de la station) **<u>Autres indicateurs</u>** - Le recouvrement des cyanobactéries est faible (absence au transect A). Elles colonisent les colonies coralliennes mortes en place et les débris coralliens - Le turf algal se développe modérément sur les débris coralliens particulièrement au milieu et bas de pente récifale - Algue rouge *Asparagopsis taxiformis* : le recouvrement est modéré (développement saisonnier : le recouvrement peut-être très important et varie énormément selon les saisons - caractère invasif de septembre à décembre) - Absence de l'algue brune *Lobophora* - Recouvrement *Cliona orientalis* augmente au transect C (abondance modérée) **<u>Les corallivores</u>** - Absence des *Acanthaster planci* et des *Culcita novaeguineae* - Présence de *Drupella cornus* (abondance importante niveau 3 au transect A ; modérée niveau 2 en B et absence en C). Le développement reste stable depuis la dernière mission.

Localisation	Station		Particularités des stations	Variations des biocénoses entre avril et octobre 2014
	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	**<u>Indicateur Corail</u>** - La biodiversité corallienne est importante (125 espèces) - Le recouvrement corallien est de 23 % au transect A et 18,5 % en B - Le blanchissement est faible (3/116 espèces de scléractiniaires et 0.35% de la surface totale observée) et il se manifeste sur des colonies isolées - 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 **<u>Autres indicateurs</u>** - Absence des cyanobactéries (diminution depuis la dernière mission) - Le turf algal se développe abondamment sur les débris coralliens et les colonies coralliennes au fur et à mesure de leur dégradation - Absence de l'algue rouge *Asparagopsis taxiformis* (développement saisonnier) - Algue brune *Lobophora* : le recouvrement est modéré et en légère augmentation au transect A **<u>Les corallivores</u>** - Absence des *Acanthaster planci* et des *Culcita novaeguineae* - Présence de *Drupella cornus* (abondance modérée niveau 2 aux transects A & B). Développement stable depuis la dernière mission

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 [20]).

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 : Bγ = ∪Bαii

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

L'analyse des variances de la densité pour les différentes campagnes (cf. tableau 166) montre une **homogénéité** pour les 3 stations de la **baie de Prony** (alors que H_0 avait été refusée lors de la mission précédente) et une **hétérogénéité** pour les 9 stations du **canal de la Havannah**.

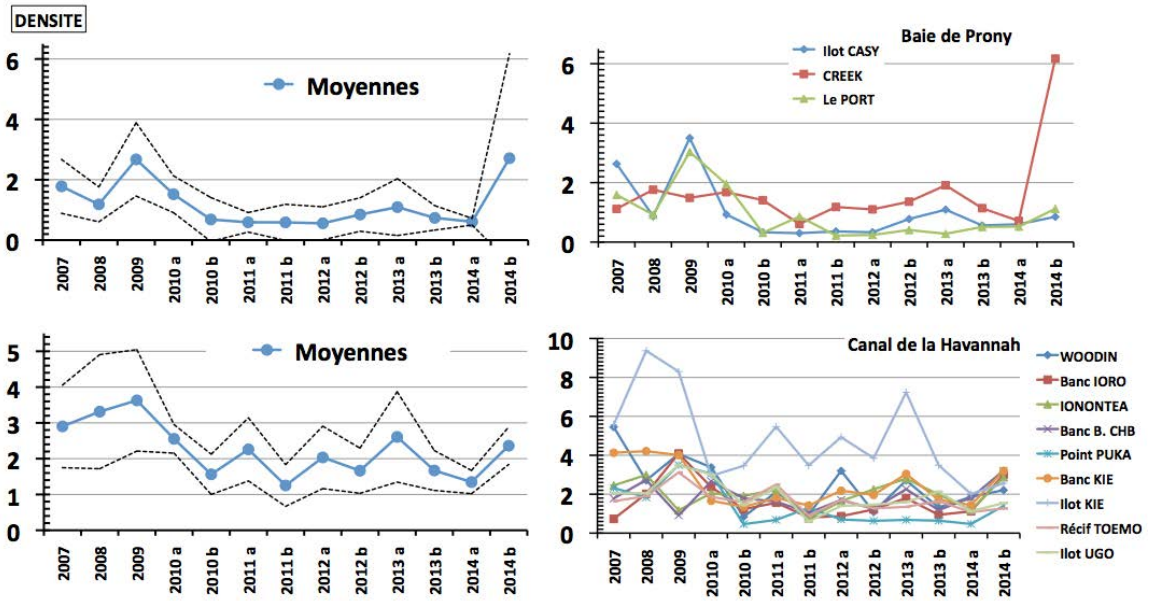


Figure n°121 : Evolution des densités ichtyologiques moyennes depuis 2007, par campagne

Tableau n°166 : Analyse de la Variance des densités moyennes ichtyologiques (ind./m²) par campagne

	Densités	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a	2012 b	2013 a	2013 b	2014 a	2014 b
Baie de PRONY	n	3	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	0,85
	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	**6,17**
	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	1,12
	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	2,71
	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	3,00
	Int. de c. ±	0,89	0,58	1,21	0,61	0,73	0,32	0,60	0,24	0,55	0,94	0,40	0,11	3,46
	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	1,10
	ANOVA	degrés de liberté k1 et k2				F_{obs}				$F_{0,95}$			Ho	
		12		26		1,73				2,16			Acceptée	
Canal de la HAVANNAH	n	9	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	2,21
	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	3,00
	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	2,87
	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	3,21
	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	1,40
	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	3,20
	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	2,56
	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	1,27
	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	1,54
	Moy.	2,90	3,31	3,63	2,55	1,56	2,26	1,25	2,04	1,66	2,61	1,67	1,35	2,36
	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	0,79

	Int. de c. ±	1,15	1,59	1,42	0,40	0,56	0,88	0,58	0,87	0,63	1,26	0,56	0,33	0,52
	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	0,33
	ANOVA	degrés de liberté k1 et k2				F_{obs}				$F_{0,95}$			Ho	
		12		104		2,66				1,87			**rejetée**	

Figure n°122 : Evolution des densités ichtyologiques moyennes depuis 2007, par campagne

6.3.1.1.2 La biomasse

L'analyse des variances de la biomasse pour les différentes campagnes (cf. tableau 167) montre une **homogénéité** pour les 3 stations de la **baie de Prony** et une **hétérogénéité** pour les 9 stations du **canal de la Havannah**.

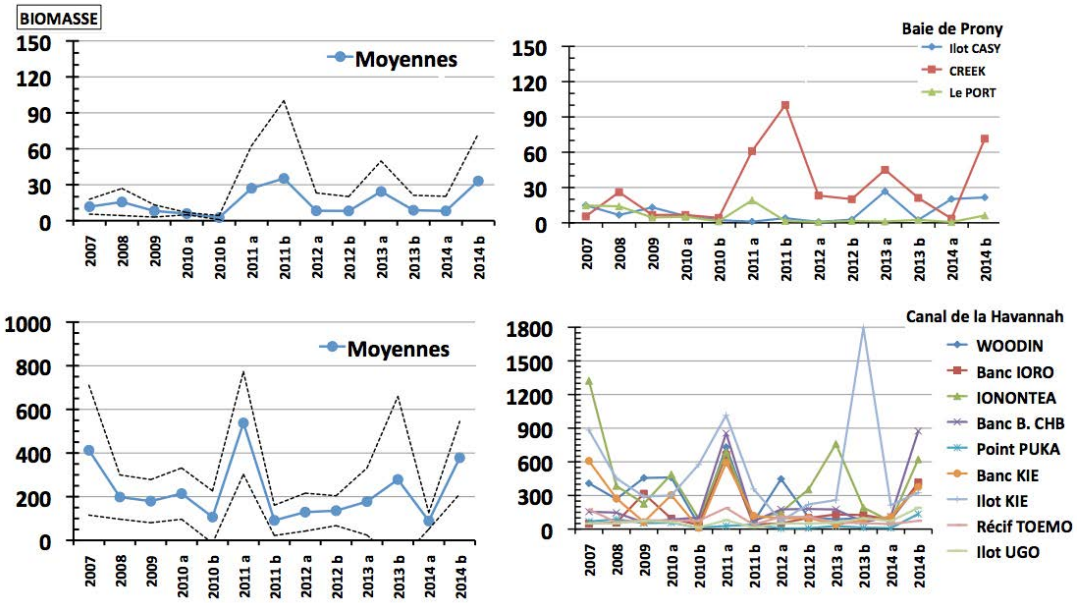


Figure n°123 : Evolution des biomasses ichtyologiques moyennes depuis 2007, par campagne

Tableau n°167 : Analyse de la Variance des biomasses ichtyologiques (g/m²) moyennes par campagne

	Biomasses	**2007**	**2008**	**2009**	**2010 a**	**2010 b**	**2011 a**	**2011 b**	**2012 a**	**2012 b**	**2013 a**	**2013 b**	**2014 a**	**2014 b**
Baie de PRONY	**n**	3	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	21,6
	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	71,5
	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	6,2
	Moy.	11,68	15,59	8,12	5,88	2,59	27,03	35,21	8,26	8,14	24,32	8,71	8,14	33,1
	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	34,1
	Int. de c. ±	6,22	11,29	5,12	0,92	1,74	35,50	64,97	14,91	11,97	25,48	12,46	12,19	39,4
	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	1,03
	ANOVA	degrés de liberté k1 et k2				F_{obs}				$F_{0,95}$			Ho	
		12		26		1,37				2,16			Acceptée	
Canal de la HAVANNAH	**n**	9	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	392
	Banc IORO	48	58	316	94	38	661	41	51	100	130	126	84	416
	IONONTEA	1322	386	227	488	93	688	77	152	353	760	192	69	622
	Banc B. CHB	155	147	57	85	104	855	71	176	179	175	62	111	874
	Point PUKA	67	88	53	58	12	28	40	5	7	27	13	9	135
	Banc KIE	608	274	63	303	11	593	119	96	99	41	79	109	377

	Ilot KIE	882	452	291	298	576	1015	357	73	220	259	1795	214	325
	Récif TOEMO	174	62	80	75	75	188	39	111	108	61	52	45	74
	Ilot UGO	50	50	73	64	14	80	14	52	49	58	95	72	189
	Moy.	413	198	180	214	107	538	91	129	136	178	279	89	378
	Ecart type	446	152	148	176	180	353	104	130	103	231	571	56	249
	Int. de c. ±	297	101	99	117	120	235	69	87	69	154	380	38	166
	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	0,66
	ANOVA	degrés de liberté k1 et k2				F_{obs}				$F_{0,95}$			Ho	
		12		104		2,47				1,87			rejetée	

Figure n°124 : Evolution des biomasses ichtyologiques moyennes depuis 2007, par campagne

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.

L'analyse des variances de la biodiversité 1 pour les différentes campagnes (cf. tableau 168) montre une **hétérogénéité pour toutes les stations**.

Tableau n°168 : Analyse de la Variance des biodiversités 1 ichtyologiques par campagne

Biodiversité 1		**2007**	**2008**	**2009**	**2010 a**	**2010 b**	**2011 a**	**2011 b**	**2012 a**	**2012 b**	**2013 a**	**2013 b**	**2014 a**	**2014 b**
Baie de PRONY	**n**	3	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	21
	CREEK	6	12	9	10	8	13	16	14	16	8	29	10	27
	Le PORT	15	14	9	10	11	16	13	14	18	13	23	22	20
	Moy.	12,3	11,7	9,7	11,0	10,0	13,7	14,0	12,3	15,3	13,0	20,3	17,3	22,7
	Ecart type	5,5	2,52	1,15	1,73	1,73	2,08	1,73	2,89	3,06	5,00	10,26	6,4	3,8
	Int. de c. ±	6,4	2,9	1,3	2,0	2,0	2,4	2,0	3,3	3,5	5,8	11,9	7,4	4,4
	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	0,17
	ANOVA	degrés de liberté k1 et k2				F_{obs}				$F_{0,95}$			Ho	
		12		26		2,34				2,16			rejetée	
Canal de la HAVANNAH	**n**	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	WOODIN	37	39	35	54	26	64	42	51	48	47	47	52	50
	Banc IORO	22	30	44	42	24	56	43	36	41	48	44	47	51
	IONONTEA	45	41	31	44	37	51	46	44	53	80	58	40	49
	Banc B. CHB	33	44	29	45	38	46	43	44	53	46	52	43	64
	Point PUKA	28	30	28	29	14	26	33	27	23	26	28	26	29
	Banc KIE	36	32	35	34	28	39	48	45	37	43	48	39	52
	Ilot KIE	46	37	49	52	67	59	58	52	53	57	54	51	54
	Récif TOEMO	29	39	31	43	44	51	48	45	44	42	37	53	**51**
	Ilot UGO	28	28	23	41	18	30	25	34	34	35	37	28	28
	Moy.	33,8	35,6	33,9	42,7	32,9	46,9	42,9	42,0	42,9	47,1	45,0	42,1	47,6
	Ecart type	8,1	5,7	8,1	7,8	16,0	12,9	9,4	8,2	10,3	15,1	9,6	9,9	11,7
	Int. de c. ±	5,37	3,79	5,41	5,21	10,69	8,63	6,28	5,44	6,86	10,05	6,37	6,64	7,8
	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	0,25
	ANOVA	degrés de liberté k1 et k2				F_{obs}				$F_{0,95}$			Ho	
		12		104		2,24				1,87			rejetée	

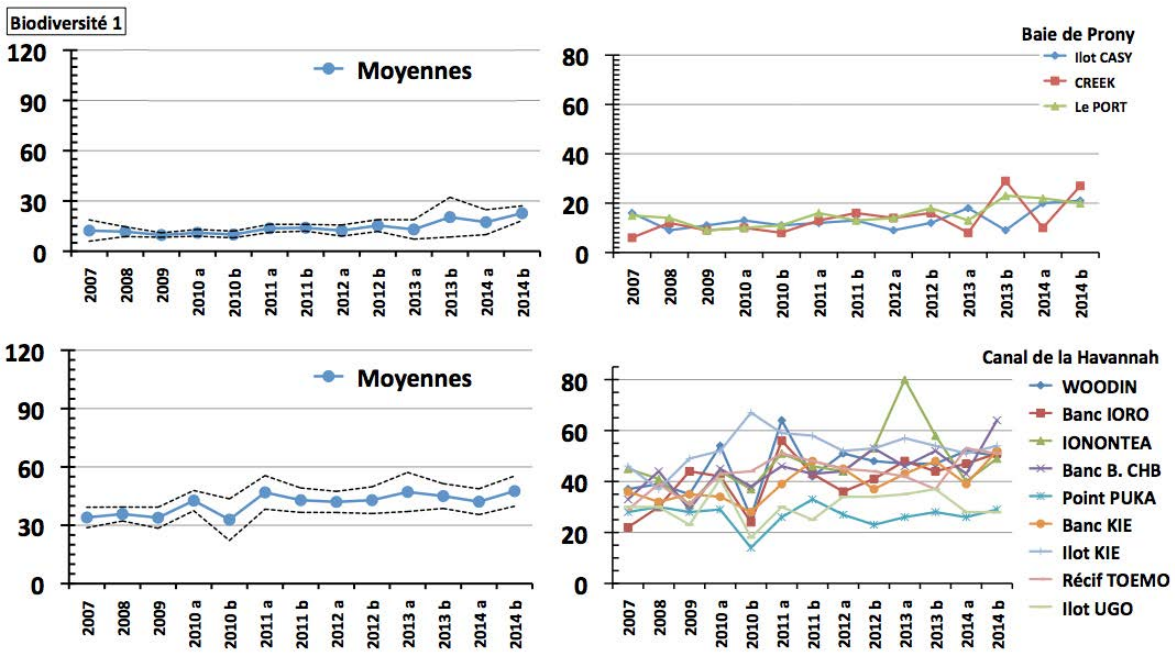


Figure n°125 : Evolution des biodiversités 1 ichtyologiques moyennes depuis 2007, par campagne

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 toutes les stations du canal de la Havannah où les disparités sont parfois énormes entre stations.

6.3.1.1.3.2 La biodiversité 3

La biodiversité 3 correspond à toutes les espèces rencontrées sur toute la station.

L'analyse des variances de la biodiversité 1 pour les différentes campagnes (cf. tableau 169) montre une **hétérogénéité pour toutes les stations**.

Tableau n°169 : Analyse de la Variance des biodiversités 3 ichtyologiques par campagne

	Biodiversité 3	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a	2012 b	2013 a	2013 b	2014 a	2014 b
Baie de PRONY	n	3	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	75
	CREEK	33	30	34	47	55	35	54	52	51	68	61	54	69
	Le PORT	34	47	39	50	64	64	66	59	55	62	53	53	66
	Moy.	34	41	43	54	58	45	52	56	52	63	51	60	70
	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	4,58
	Int. de c. ±	0,67	11,33	13,32	11,79	6,00	18,70	16,83	4,06	3,53	5,81	12,86	12,35	5,29
	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	0,07
	ANOVA	degrés de liberté k1 et k2				F_{obs}				$F_{0,95}$			Ho	
		12		26		3,21				2,16			rejetée	
Canal de la HAVANNAH	n	9	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	115
	Banc IORO	50	52	69	79	66	94	84	88	96	115	104	114	91
	IONONTEA	60	67	81	94	81	102	124	125	123	140	117	113	126
	Banc B. CHB	56	82	106	113	86	97	91	100	102	114	101	112	114
	Point PUKA	44	68	66	80	41	76	101	98	77	76	61	95	103
	Banc KIE	55	62	60	66	75	86	91	100	95	98	98	113	117
	Ilot KIE	84	71	116	167	113	131	145	146	134	153	148	155	152
	Récif TOEMO	53	71	74	95	88	116	109	116	110	92	94	98	105

	Ilot UGO	77	77	70	92	50	81	80	75	81	86	82	91	94
	Moy.	59,2	71,0	80,3	99,6	76,9	99,3	101,4	106,2	100,8	109,3	99,6	112,5	113,0
	Ecart type	12,9	10,9	18,8	29,3	22,1	17,7	21,3	20,8	18,7	24,9	23,8	18,9	18,4
	Int. de c. ±	8,6	7,3	12,5	19,6	14,7	11,8	14,2	13,9	12,5	16,6	15,9	12,6	12,3
	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	0,16
	ANOVA	degrés de liberté k1 et k2				F_{obs}				$F_{0,95}$			Ho rejetée	
		12		104		2,24				1,87				

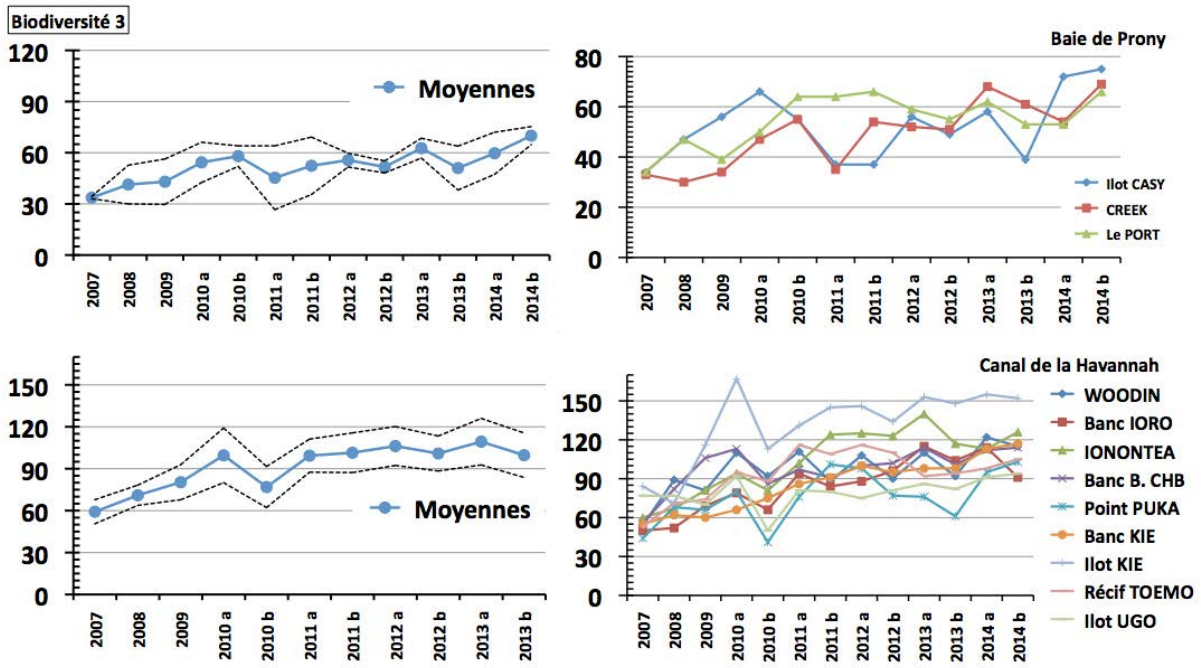


Figure n°126 : Evolution des biodiversités 3 ichtyologiques moyennes depuis 2007, par campagne

6.3.1.2 Comparaison entre stations

Ho : Homogénéité des stations. En d'autres termes : Pour un même paramètre, trouve t-on lors d'une mission un schéma temporel (dispersion des valeurs du paramètre) similaire entre toutes les stations ?

6.3.1.2.1 La densité

L'analyse des variances de la densité pour les différentes stations (cf. tableau 170) montre une **homogénéité** des campagnes pour les 3 stations de la **baie de Prony** et une **hétérogénéité** des campagnes pour les 9 stations du **canal de la Havannah**.

Tableau n°170 : Analyse de la Variance des densités moyennes ichtyologiques (ind./m²) par station

Années	I. Casy St 01	Creek St 02	Port St 03	Woodin St 04	Ioro St 05	Ionon. St 06	CHB St 07	Puka St 08	B. Kie St 09	I. Kie St 10	Toemo St 11	Ugo St 12
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
2014 b	0,85	6,17	1,12	2,21	3,00	2,87	3,21	1,40	3,20	2,56	1,27	1,54
n	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
μ	1,0	1,7	0,9	2,5	1,7	2,0	1,8	1,4	2,5	4,8	1,7	1,9
σ	1,0	1,4	0,8	1,3	1,0	0,7	0,7	1,0	1,1	2,3	0,6	0,8
Int. de C.	0,5	0,8	0,5	0,7	0,5	0,4	0,4	0,6	0,6	1,3	0,3	0,4
Coef. de Var.	1,0	0,8	0,9	0,5	0,6	0,3	0,4	0,8	0,4	0,5	0,4	0,4

ANOVAR	Degrés de liberté		**Paramètre de Fisher-Snédécor**		Ho
Zones	k_1=p-1	k_2=n-p	F_{obs}	$F_{0,95}$	
PRONY	2	36	1,79	3,28	acceptée
C. HAVANNAH	8	108	10,23	2,03	rejetée
Ho	« Les variances en colonnes sont identiques à la variance globale »				

n *: nombre de missions depuis 2007 ;* ***μ*** *: moyennes ;* ***σ*****:** *écart type* ***;*** ***Int. de C.*** *: intervalle de confiance*

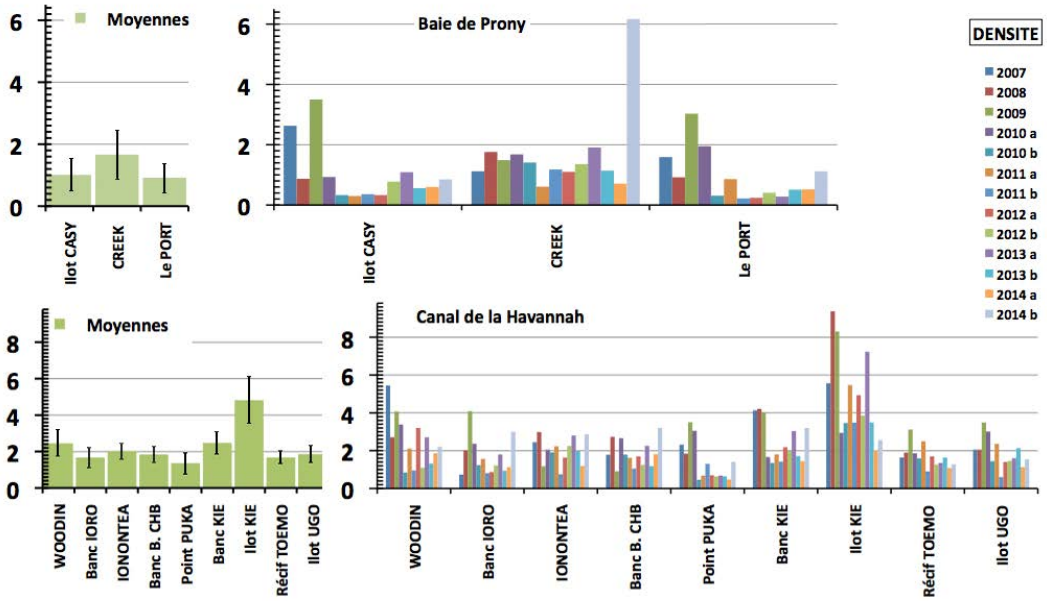


Figure n°127 : Evolution des densités ichtyologiques moyennes depuis 2007, par station

6.3.1.2.2 La biomasse

L'analyse des variances de la biomasse pour les différentes stations (cf. tableau 171) montre une **hétérogénéité pour toutes les campagnes,** quelque soit le site.

Tableau n°171 : Analyse de la Variance des biomasses moyennes ichtyologiques (ind./m²) par station

Années	**I. Casy St 1**	**Creek St 2**	**Port St 3**	**Woodin St 4**	**Ioro St 5**	**Ionon. St 6**	**CHB St 7**	**Puka St 8**	**B. Kie St 9**	**I. Kie St 10**	**Toemo St 11**	**Ugo St 12**
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	267,80	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	57,40	53,22	62,69	291,10	79,63	73,03
2010 a	5,79	6,71	5,13	460,91	93,78	487,76	84,96	57,64	303,36	298,40	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	0,80	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	97,50	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
2014 b	21,61	71,48	6,24	392,32	415,97	622,19	874,04	135,16	376,55	324,95	73,96	189,24
n	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
μ	9,4	30,4	5,6	280,3	166,3	417,5	234,7	41,7	213,2	519,9	88,0	66,2
σ	8,9	30,4	6,2	217,3	187,2	360,8	282,9	38,3	203,4	467,8	46,6	43,5
Int. de C.	4,9	16,9	3,5	120,5	103,9	200,1	156,9	21,3	112,8	259,5	25,9	24,1
Coef. de Var.	0,9	1,0	1,1	0,8	1,1	0,9	1,2	0,9	1,0	0,9	0,5	0,7

ANOVAR	Degrés de liberté		**Paramètre de Fisher-Snédécor**		Ho
Zones	k_1=p-1	k_2=n-p	F_{obs}	$F_{0,95}$	
PRONY	2	36	6,64	3,28	rejetée
C. HAVANNAH	8	108	5,46	2,03	rejetée
Ho	« Les variances en colonnes sont identiques à la variance globale »				

n *: nombre de missions depuis 2007 ;* ***μ*** *: moyennes ;* ***σ:*** *écart type* ***; Int. de C.*** *: intervalle de confiance*

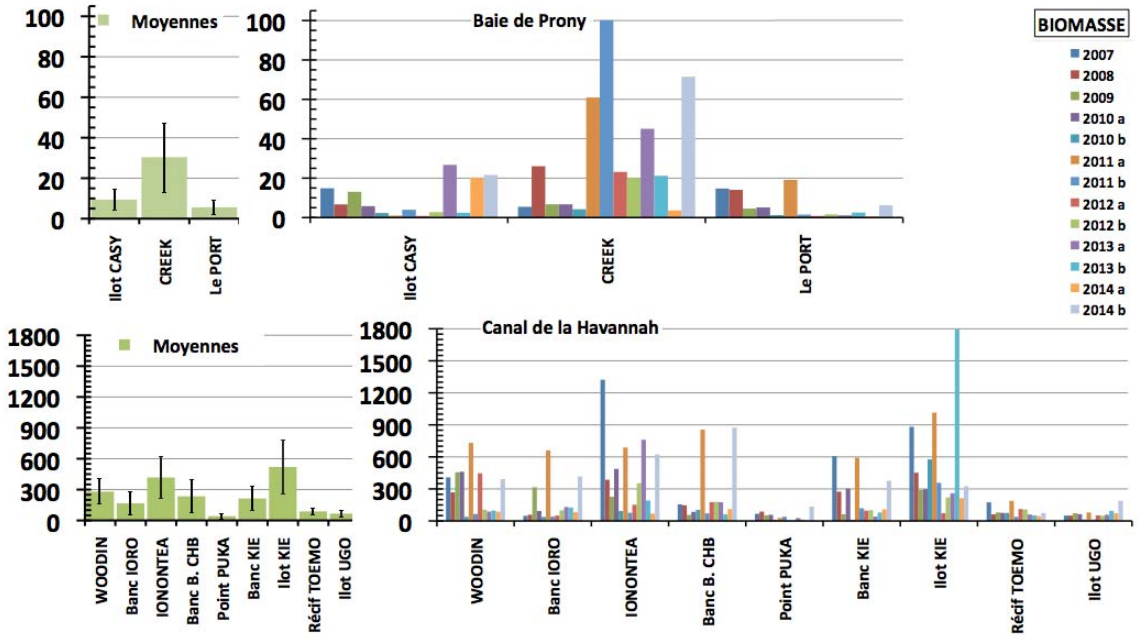


Figure n°128 : Evolution des biomasses ichtyologiques moyennes depuis 2007, par station

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.

L'analyse des variances de la biodiversité 1 pour les différentes stations (cf. tableau 172) montre une **homogénéité** des campagnes pour les 3 stations de la **baie de Prony** et une **hétérogénéité** des campagnes pour les 9 stations du **canal de la Havannah**.

Tableau n°172 : Analyse de la Variance des biodiversités 1 moyennes ichtyologiques (ind./m²) par station

Années	I. Casy St 1	Creek St 2	Port St 3	Woodin St 4	Ioro St 5	Ionon. St 6	CHB St 7	Puka St 8	B. Kie St 9	I. Kie St 10	Toemo St 11	Ugo St 12
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
2014 b	21	27	20	50	51	49	64	29	52	54	51	28
n	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
μ	13,4	13,7	15,2	45,5	40,6	47,6	44,6	26,7	39,7	53,0	42,8	30,2
σ	4,1	7,1	4,4	9,7	10,1	12,0	8,8	4,5	7,1	7,1	7,4	6,1
Int. de C.	2,3	3,9	2,5	5,4	5,6	6,7	4,9	2,5	3,9	3,9	4,1	3,4
Coef. de Var.	0,31	0,52	0,29	0,21	0,25	0,25	0,20	0,17	0,18	0,13	0,17	0,20

ANOVAR	Degrés de liberté		**Paramètre de Fisher-Snédécor**		Ho
Zones	k_1=p-1	k_2=n-p	F_{obs}	$F_{0,95}$	
PRONY	2	36	2,26	3,28	acceptée
C. HAVANNAH	8	108	12,68	2,03	rejetée
Ho	« Les variances en colonnes sont identiques à la variance globale »				

n *: nombre de missions depuis 2007 ;* ***μ*** *: moyennes ;* ***σ*** *: écart type* ***; Int. de C.*** *: intervalle de confiance*

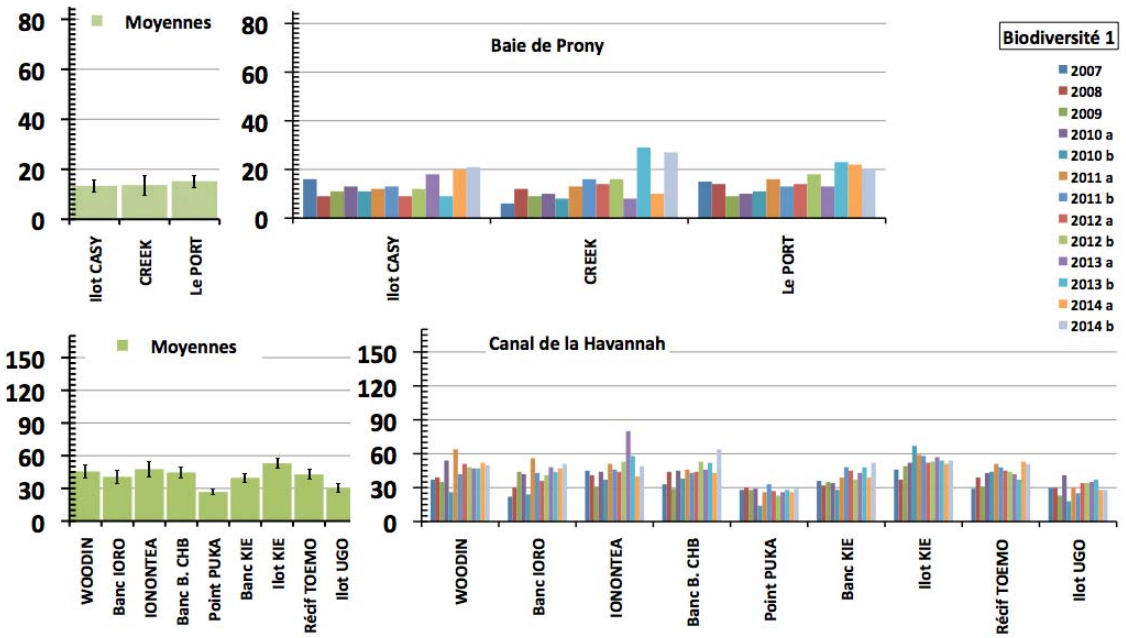


Figure n°129 : Evolution des biodiversités 1 ichtyologiques moyennes depuis 2007, par station

6.3.1.2.3.2 La biodiversité 3

La biodiversité 3 correspond à toutes les espèces rencontrées sur toute la station.

L'analyse des variances de la biodiversité 3 pour les différentes stations (cf. tableau 173) montre une **homogénéité** des campagnes pour les 3 stations de la **baie de Prony** et une **hétérogénéité** des campagnes pour les 9 stations du **canal de la Havannah**.

Tableau n°173 : Analyse de la Variance des biodiversités 3 moyennes ichtyologiques (ind./m²) par station

Années	I. Casy St 1	Creek St 2	Port St 3	Woodin St 4	Ioro St 5	Ionon. St 6	CHB St 7	Puka St 8	B. Kie St 9	I. Kie St 10	Toemo St 11	Ugo St 12
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
2014 b	75	69	66	115	91	126	114	103	117	152	**105**	94
n	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
μ	52,4	49,5	54,8	97,1	84,8	104,1	98,0	75,8	85,8	131,9	93,9	79,7
σ	13,5	13,0	10,3	18,1	21,0	25,3	16,4	20,1	20,4	28,7	18,8	11,3
Int. de C.	7,5	7,2	5,7	10,1	11,7	14,1	9,1	11,2	11,3	15,9	10,4	6,3
Coef. de Var.	0,26	0,26	0,19	0,19	0,25	0,24	0,17	0,27	0,24	0,22	0,20	0,14

ANOVAR	Degrés de liberté		**Paramètre de Fisher-Snédécor**		Ho
Zones	k_1=p-1	k_2=n-p	F_{obs}	$F_{0,95}$	
PRONY	2	36	1,66	3,28	acceptée
C. HAVANNAH	8	108	8,63	2,03	rejetée
Ho	« Les variances en colonnes sont identiques à la variance globale »				

n *: nombre de missions depuis 2007 ;* ***μ*** *: moyennes ;* ***σ:*** *écart type* ***; Int. de C.*** *: intervalle de confiance*

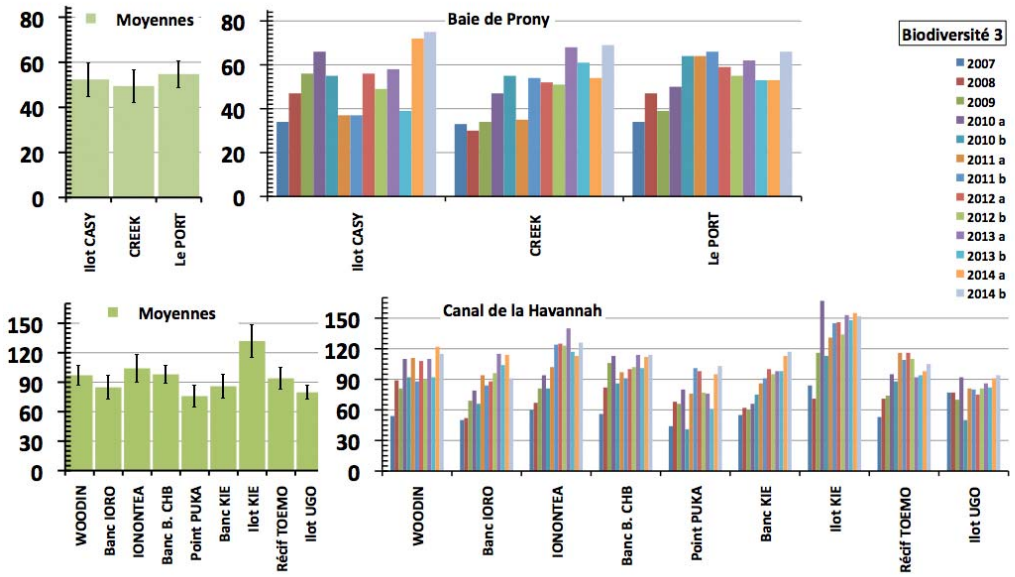


Figure n°130 : Evolution des biodiversités 3 ichtyologiques moyennes depuis 2007, par station

6.3.1.3 Synthèse

Les tableaux 174 et 175 récapitulent les résultats quant aux tests d'homogénéités des résultats selon les années et selon les stations.

Tableau n°174 : Récapitulatif de la comparaison temporelle

Ho = Hypothèse d'égalité des variances : homogénéité des missions					
	Paramètres testés	**Densité**	**Boimasse g/m^2**	**Biodiv 1**	**Biodiv 3**
pour	les stations de Prony	**Accep. ****	**Accep. ****	**Rejet ***	**Rejet ****
	les stations du Canal	**Rejet ****	**Rejet ****	**Rejet ****	**Rejet ****

Tableau n°175 : Récapitulatif de la comparaison spatialle

Ho = Hypothèse d'égalité des variances : homogénéité des stations					
	Paramètres testés	**Densité**	**Boimasse g/m^2**	**Biodiv 1**	**Biodiv 3**
pour	les stations de Prony	**Accep. ****	**Rejet *****	**Accep.****	**Accep.****
	les stations du Canal	**Rejet *****	**Rejet *****	**Rejet *****	**Rejet *****

Dans le tableau 166, la valeur du paramètre « Densité » de la ST02 (Creek baie nord = 6,17), à elle seule, rend cette station, jusque là assez stable, aussi variable que les deux autres (ST01 et ST03, baie de Prony). En termes mathématiques la variance résiduelle est du même ordre de grandeur que la variance factorielle, alors que jusqu'à présent la ST02 se diférenciait des 2 autres par sa stabilité. Ceci est nouveau pour cette station et se ressent sur la valeur du paramètre F. Avec une valeur habituelle - par exemple proche de la moyenne (1,7) - le F_{obs} serait de 3,47 est Ho, comme aux missions précédentes, serait significativement rejetée.

Dans le tableau 167 : Bien que la moyenne des biomasses soit le plus souvent entre 150 et 200 g/m^2 , il n'est toutefois pas rare de trouver une ou plusieurs stations avec plus de 300 g/m^2 voire plus d' 1 kg/m^2 (à 3 reprises). Ces valeurs exceptionnelles de biomasse sont dues à des bancs de Sprats.

Dans le tableau 168 : Il convient de rappeler que la Biodiversité 1 est cadrée par une liste d'espèces fixée par le Cahier des Charges. Malgré cette contrainte qui devrait devrait limiter les variations de ce paramètre, le test rejète Ho aussi bien dans la baie de Prony que dans le Canal de la Havannah. Et c'est *a fortiori* vrai également pour la Biodiv. 3 (tableau 169). Les disparités de biodiversité entre stations sont donc fortes, comme par exemple entre la ST12 (Ugo) ou ST08 (Puka) et ST06 (Ionontea) ou ST10 (îlot Kié). Et si les listes d'espèces sont regardées dns le détail, à ces variations quantitatives s'ajoutent des variations qualitatives importantes.
Remarquons que certaines fluctuations temporelles intra-station sont aussi importantes que les écarts entre les stations.

Canal de la Havannah

Les stations du Canal de la Havannah montrent une très grande hétérogénéité et cela quel que soit le paramètre choisi.
Les fortes valeurs de la **Densité** à l'ïlot Kié (ST10) sont dues aux nuages importants et permanents de Poissons Demoiselles. On ne retrouve cela qu'à Woodin (ST04) et à Basse Chambeyron (ST07). Ugo (ST12) à l'inverse présente une faible densité. Toutefois, cette station possède de nombreux Apogons sur les transects, mais cette famille ne figure pas sur la liste d'espèces du Cahier des Charges. S'ils étaient pris en compte cela majoreraient considérablement la densite de cette station. Ce sont pourtant (à leur échelle de taille) des carnasiers redoutables indiquant une vie pélagique nocturne foisonnante sur la station.
C'est également l'îlot Kié (ST10) qui présente la plus forte **Biomasse** talonnée par Inontea puis par Woodin (ST04). Les fortes biomasses sont souvent dues à la présence d'individus de grosses espèces comme les Loches ou à celle de bancs de Carangues, de Caesio, de Rougets de nuit, etc... Ces présences sont fortuites et leur positionnement aléatoire entraine les grandes variations du paramètre.

Baie de Prony

Les stations de la baie de Prony sont homogènes en ce qui concerne la **Densité** voire très homogènes pour la **Biodiversité**. En revanche, la **Biomasse** échappe à cette homogénéité pour les mêmes raisons que les stations du Canal de la Havannah.

Les stations de la baie de Prony sont peuplées de juvéniles, ce qui ajoute encore au contraste entre les stations de ce site et celles du canal de la Havannah.

6.3.2 Test non paramétrique

Le classement spatial (des stations) et temporel (des missions) est fait par un « Test de Rangs ».
Le but est :

- de classer les 12 stations les unes par rapport aux autres, lors de cette mission ;
- de classer les 13 missions les unes par rapport aux autres.

C'est un test de rangs dérivés de Wilcoxon [21], qui est utilisé ici : le test de Friedman.
Le **test de Friedman** suppose *a priori* une structure en lignes ou en colonnes des données. Pour le tester on procède au classement des valeurs en colonnes ou en lignes et les sommes faites en lignes ou en colonnes sont testées.
Le choix du test est étayé par le fait qu'il doit respecter le positionnement des valeurs dans les lignes ou les colonnes du tableau. Dans notre problématique celles-ci ne sont pas interchangeables[19]. Le test de Friedman est donc particulièrement adapté.

Le test de Friedman [22] est un $\chi 2$ adapté aux cas de plusieurs échantillons non-indépendants.

- On peut considérer en effet, que les échantillons « stations » (test sur les lignes des tableaux) ne sont pas indépendants, dans la mesure où ils sont issus d'un dispositif expérimental faisant un choix aléatoire incomplet (i.e. les stations de la Havannah ont été positionnées autour de l'exutoire de l'émissaire et pas de manière indépendante).
- On peut également considérer que les échantillons « missions» (test sur les colonnes de ces mêmes tableaux) ne sont pas indépendants puisque le climat et les facteurs écologiques qui définissent l'environnement s'appliquent 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 de stations et q est le nombre de missions ;
En (2), p désigne le nombre de missions et q est le nombre de stations.

[19] Dans une ANOVA ou dans un test de Kruskal & Wallis les valeurs à l'intérieur d'une même série peuvent être interchangées sans que cela modifie le résultat du test.

L'hypothèse Ho : « les variations observées entre stations (cas 1) ou entre missions (cas 2) sont fortuites » = « les stations ou les missions sont similaires ».

Pour les valeurs en rouge dans le tableau 176, 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.
Les autres tests (tableau 176 A, C, D), rejettent très significativement Ho : les différences entre stations ou entre missions sont donc importantes, voire énormes. En d'autres termes, jugée par l'abondance et la diversité en poissons chaque station est originale.
Les stations du canal de la Havannah et les missions peuvent donc être classées (cf. tableau 177).

Tableau n°176 : Test de Friedman (analyses spatiales et temporelles, ichtyologie)

(A)	Toutes stations (ddl = 11)			
(12 stations)	Densité	Biomasse	Biodiv. 1	Biodiv. 3
$\chi 2_{obs}$	**73,67**	**108,12**	**114,62**	**112,09**
$\chi 2_{tab\ 0,95}$ = 19,7				
$\chi 2_{tab\ 0,999}$ = 31,3				

(D)	Toutes les missions depuis 2007 (ddl = 12)			
2007 - 2014	Densité	Biomasse	Biodiv. 1	Biodiv. 3
$\chi 2_{obs}$	**57,63**	**43,11**	**42,22**	**61,13**
$\chi 2_{tab\ 0,95}$ = 21,0				
$\chi 2_{tab\ 0,999}$ = 32,9				

(B)	Stations de la Baie de Prony (ddl = 2)			
(3 stations)	Densité	Biomasse	Biodiv. 1	Biodiv. 3
$\chi 2_{obs}$	**6,00**	**5,81**	**1,08**	**2,81**
$\chi 2_{tab}$	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
$\chi 2_{obs}$	**40,45**	**54,03**	**53,03**	**51,52**
$\chi 2_{tab\ 0,95}$ = 15,5				
$\chi 2_{tab\ 0,999}$ = 26,1				

Le degré de liberté (ddl) = p-1

Tableau n°177 : Classement des stations (A) et des années (B) (ichtyologie)

A - Stations	Classement des Stations				
	Dens	Biomas	Biod.1	notes	Rang
Ilot CASY	3	4	2	2,75	**exe.10**
CREEK	4	2	1	2,00	**exe.10**
Le PORT	2	1	3	2,25	**exe.10**
WOODIN	11	9	11	10,50	**2**
Banc IORO	6	8	9	8,00	**5**
IONONTEA	8	6	7	7,00	**7**
B. CHBEY	10	11	8	9,25	**3**
Pte PUKA	1	3	4	3,00	**9**
Bancs KIE	9	10	6	7,75	**6**
Ilot KIE	12	12	10	11,00	**1**
TOEMO	5	5	12	8,50	**4**
UGO	7	7	5	6,00	**8**

B - Missions	Classement des Missions				
	Dens	Biomas	Biod.1	notes	Rang
2007	11	12	3	7,25	**6**
2008	12	8	4	7,00	**7**
2009	13	6	2	5,75	**9**
2010 a	9	9	6	7,50	**5**
2010 b	3	3	1	2,00	**13**
2011 a	7	13	10	10,00	**2**
2011 b	1	2	7	4,25	**12**
2012 a	6	4	5	5,00	**10**
2012 b	5	5	9	7,00	**8**
2013 a	8	7	11	9,25	**4**
2013 b	4	10	12	9,50	**3**
2014 a	2	1	8	4,75	**11**
2014 b	10	11	13	11,75	**1**

Le rang du classement global est obtenu en faisant la moyenne des rangs de la Densité, de la Biomasse et 2 fois la Biodiversité

Le classement ne diffère pas sensiblement de celui de mars 2014.
Le classement des stations (tableau 177 A) est le même. Puka est proche des stations de Prony. Et 4 groupes peuvent toujours être mis en exergue :

- Pointe Puka et les 3 stations de Prony
- Ugo, Ioro, Ionontea, Bancs Kié
- Toémo, Basse Chambeyron
- Woodin, l'Ilot Kié.

Le classement des missions (tableau 177 B) est peu modifié puisque 2014 b prend la première place et que les autres missions suivent dans le même ordre.

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 178).
Mais il faut deux grilles. L'une sera propre aux stations de la baie de Prony et l'autre propre aux stations du canal de la Havannah.
En effet, par nature, les valeurs des 3 paramètres ne peuvent atteindre en baie de Prony, l'ordre de grandeur des valeurs atteintes dans le canal de la Havannah. Si l'on appliquait la même grille, les stations de la baie Prony seraient toujours en rouge et cette grille ne serait pas informative.

Tableau n°178 : Clé de cotation des Indices ichtyologiques

Cotations pour la baie de Prony	**1**	**2**	**3**	**4**
Densité (ind./m^2)	0,00 - 0,49	0,50-1,09	1,10-1,69	≥ 1,70
Biomasse (g/m^2)	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 couleurs				

Cotations pour le canal de la Havannah	**1**	**2**	**3**	**4**
Densité (ind./m^2)	< 1,00	1,00-1,99	2,00-2,99	≥ 3,00
Biomasse (g/m^2)	< 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 couleurs				

Les cotations obtenues pour la présente mission, avec un rappel des missions précédentes sont présentées : pour les stations tableau 179 et pour les missions tableau 180.

Tableau n°179 : Cotation des stations en octobre 2014 et rappel des missions précédentes (ichtyologie)

A - Par Stations	**Cotations**			**IAS**	**IAS Rappels**				
	Dens.	**Biom.**	**Biodiv.(1)**	**2014 b**	**2014 a**	**2013 b**	**2013 a**	**2012 b**	**2012 a**
Ilot CASY	2	3	3	2,75	3,25	1,75	3,25	1,75	1,50
CREEK	4	4	3	3,50	1,25	3,50	3,00	2,75	3,00
Le PORT	3	1	3	2,50	2,75	2,75	2,00	2,50	1,95
WOODIN	3	3	4	3,50	2,75	3,50	3,00	3,50	3,50
Banc IORO	4	4	4	4,00	2,75	2,75	3,00	2,50	2,50
IONONTEA	3	4	4	3,75	2,75	3,00	3,75	3,50	3,50
Banc B. CHB	4	4	4	4,00	3,00	3,75	3,25	3,25	3,00
Pointe PUKA	2	2	4	3,00	1,50	1,50	1,50	1,75	1,75
Banc KIE	4	3	4	3,75	2,50	2,75	3,25	3,00	3,00
Ilot KIE	3	3	4	3,50	3,50	4,00	3,75	4,00	4,00
Récif TOEMO	2	1	4	2,75	2,75	2,25	2,75	3,00	3,00
Ilot UGO	2	2	2	2,00	1,75	2,50	2,25	1,75	2,00

Tableau n°180 : Cotation des missions depuis 2007 (ichtyologie)

B - Par Missions	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**
2014 b	**3**	**3**	**4**	**3,50**

Ce dernier résultat est bon. Il vient au premier rang.
Ces classements ne sont pas tout à fait similaires à ceux du tableau 179 où les classement sont des rangs de 1 à 12 pour les Stations et de 1 à 13 pour les Missions et non une cotation de 1 à 4. Cette seconde cotation pourra continuer à l'avenir même si le nombre de stations augmente et même si le nombre de missions augmente également.

6.3.4 Conclusion

Les moyennes des paramètres de densité, biomasse et de biodiversités des poissons, sont données tableau 181 pour l'ensemble des stations et tableau 182 pour l'ensemble des missions.

Les stations du canal de la Havannah forment un ensemble hétérogène pour tous les paramètres. L'ensemble formé par les 3 stations de la Baie de Prony est homogène.

Ho = Hypothèse d'égalité des variances : homogénéité des stations					
	Paramètres testés	**Densité**	**Boimasse g/m^2**	**Biodiv 1**	**Biodiv 3**
pour	les stations de Prony	**Accep. ****	**Rejet *****	**Accep.****	**Accep.****
	les stations du Canal	**Rejet *****	**Rejet *****	**Rejet *****	**Rejet *****

- 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 les deux zones le rapport de biomasse entre stations est énorme : de 1 à 70 entre extrêmes et globalement de 1 à 15.
- La **Biodiversité** (Biodiv.1) - limitée par le cahier des charges de la DENV - est en moyenne 4 fois plus faible dans la baie de Prony que dans le canal de la Havannah et un même contraste existe entre les stations du canal. L'écart est encore plus important pour la Biodiversité totale (Biodiv.3) qui est 2 à 3 fois supérieure à la Biodiv.1.

La composition des peuplements, exprimée en « nombre d'espèces/famille » est stable.

- Cette stabilité est **quantitative**.
- **Qualitativement**, à chaque station une forte proportion d'espèces change d'une mission à l'autre. Seules 14 % des espèces sont sédentaires, i.e. vues au moins 8 fois, et plus de la moitié n'ont été vues qu'1 à 3 fois sur les 13 missions réalisées. Cette remarque vaut aussi pour les familles très présentes comme les Labridés, Scaridés, Acanthuridés où nombre d'espèces se relayent sur une même station.

Depuis le début des observations, il n'y a pas de changement majeur sur la zone.

Les analyses montrent que les 4 paramètres varient aux stations sans rythme régulier et sans lien.

Ho = Hypothèse d'égalité des variances : homogénéité des missions					
	Paramètres testés	**Densité**	**Boimasse g/m²**	**Biodiv 1**	**Biodiv 3**
pour	les stations de Prony	**Accep. ****	**Accep. ****	**Rejet ***	**Rejet ****
	les stations du Canal	**Rejet ****	**Rejet ****	**Rejet ****	**Rejet ****

- La **Densité** moyenne fluctue dans un rapport de 1 à 3. Son maximum fut observé en juin 2009 et le minimum en septembre 2011.
- La **Biomasse** moyenne fluctue dans un rapport de 1 à 5. Son maximum fut observé en mars 2011 et le minimum en septembre 2014. Des biomasses spectaculaires peuvent être atteintes en présence de bancs de Sprats (*Spratelloides gracilis*) comme à Basse-Chambeyron en 2011 a et dans une moindre mesure lors de cette derni ère mission en octobre 2014.
- Les **Biodiversités**, en revanche, varient peu et plus unanimement sur l'ensemble des stations de la zone, exceptions faites des stations Ugo et Puka. Elles tendent à augmenter sensiblement depuis le début des observations. Cette augmentation porte essentiellement sur les espèces non commerciales.

Tableau n°181 : Moyennes des paramètres ichtyologiques étudiés (calculées sur l'ensemble des stations)

Dates	**Moyennes sur les 12 stations**			
	Densité	**Biomas (g/m²)**	**Biodiv. CDC**	**Biodiv. Totale**
2007	2,67 ± 1,1	336,37 ± 274,2	28,5 ± 08,0	52,8 ± 9,2
2008.	2,85 ± 1,5	161,84 ± 99,8	29,7 ± 07,9	63,6 ± 9,7
2009	3,39 ± 1,2	136,68 ± 89,4	27,8 ± 07,8	71,0 ± 13,7
2010 a	2,30 ± 0,4	161,95 ± 106,9	34,8 ± 09,5	88,3 ± 18,8
2010 b.	1,80 ± 0,9	86,54 ± 91,2	27,9 ± 10,3	72,2 ± 12,0
2011 a	1,84 ± 1,4	410,03 ± 219,3	38,6 ± 10,8	85,8 ± 17,1
2011 b.	1,09 ± 0,5	77,40 ± 55,1	35,7 ± 08,9	89,2 ± 17,0
2012 a.	1,67 ± 0,8	98,98 ± 71,5	34,6 ± 08,8	93,6 ± 16,8
2012 b	1,46 ± 0,5	103,83 ± 66,7	36,0 ± 08,8	88,6 ± 15,8
2013 a	2,23 ± 1,0	139,29 ± 120,6	38,6 ± 11,7	97,7 ± 17,4
2013 b.	1,44 ± 0,5	211,37 ± 289,7	38,8 ± 08,4	87,5 ± 17,5
2014 a	1,16 ± 0,3	68,46 ± 34,9	35,9 ± 08,3	99,3 ± 16,9
2014 b	2,36 ± 0,5	378,26 ± 166,2	47,6 ± 07,8	113,0 ± 12,3

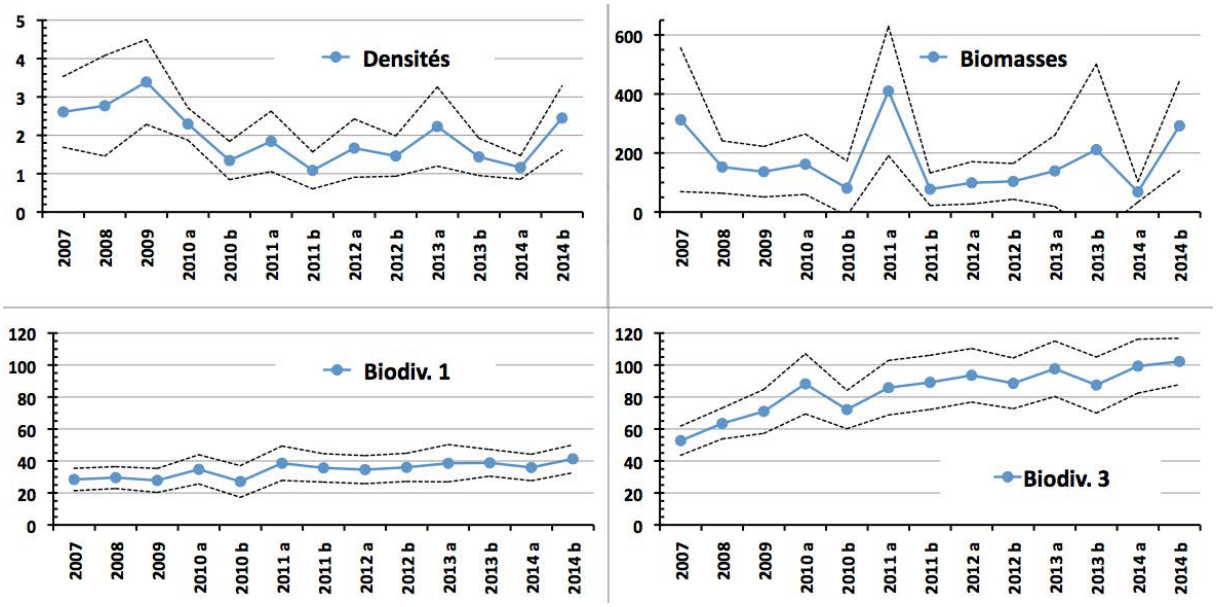


Tableau n°182 : Moyennes des paramètres ichtyologiques étudiés (calculées sur l'ensemble des missions)

Stations	Densité		Biomasse		Biodiversité 1		Biodiversité 3	
	Moy.	± (95%)	Moy.	± (95%)	Moy.	± (95%)	Moy.	± (95%)
Ilot CASY	1,01	0,56	9,40	4,69	13,38	2,28	52,38	6,74
CREEK	1,66	0,22	30,37	16,11	13,69	3,92	49,46	6,75
Le PORT	0,92	0,48	5,64	3,62	15,23	2,45	54,77	5,61
WOODIN	2,45	0,78	280,24	124,41	45,54	5,40	97,08	10,04
Banc IORO	1,67	0,53	166,33	99,39	40,62	5,61	84,77	12,15
IONONTEA	2,02	0,37	417,48	205,99	47,62	6,65	104,08	14,17
Banc B. CHB	1,84	0,33	234,68	120,35	44,62	4,89	98,00	9,10
Pointe PUKA	1,36	0,59	41,70	15,10	26,69	2,49	75,85	10,65
Banc KIE	2,47	0,62	213,15	114,34	39,69	3,92	85,85	10,53
Ilot KIE	4,82	1,26	519,83	268,93	53,00	3,93	131,92	16,24
Récif TOEMO	1,68	0,34	88,00	26,91	42,85	4,09	93,92	10,71
Ilot UGO	1,85	0,44	66,02	13,30	29,92	3,44	79,47	6,11

7 Synthèse bibliographique, de la zone étudiée

Lors du rapport de la mission d'octobre 2008 [20], une synthèse bibliographique avait été réalisée sur ces sujets :

- la bio-géographie et les complexes récifaux de la zone,
- les particularités des baies calédoniennes,
- les causes de dégradations de ces récifs,
- le recrutement et les taux de croissance corallien,
- les proliférations de cyanobactéries.

Pour le suivi de la fuite d'acide dans le Creek baie nord, trois missions ont été réalisées, et à cette occasion, une synthèse bibliographique (rapport [23]) a été réalisée sur ces sujets :

- l'acide sulfurique et ses principales caractéristiques,
- les accidents historiques liés à de l'acide sulfurique, avec des simulations de scénarios d'accident et les résultats de l'étude environnementales du « Bahamas »,
- le blanchissement corallien : les zooxanthelles, la physiologie coralienne et les paramètres influant sur le blanchissement.

Puis, pour la 2ème mission (rapport [24]) :

- 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 [25, 26]) :

- 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 [27], 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 [28], 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 [29], puis de mars 2011 [30], 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 [20, 27 à 34] 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, des taux de recrutement corallien important et des taux de croissance assez élevés ont pu observés.
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), 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 183).
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°183 : 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 [35].

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 184.

Tableau n°184 : 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	**Oct. 14**
Piquet 0	Colonie A	/	/	6	10	16	21	25	30	33	37	40	**42**
	Colonie B	/	7	15	18	22	23	26	28,5	31	34	34	**36**
	Colonie C	/	5	12	14	17,5	21	26,5	29	33	35	39	**39**
Piquet X	Colonie D	/	/	10	11	14	16	19,5	22	26	28	32	**33**
Piquet XX	Colonie E	8	16	21	22	26,5	29	29,5	31,5	33	37	37	**42**
	Colonie F	5	8	12	15	16,5	22	22,5	23,5	26	28	31	**34**
	Colonie G	6	9	10	17	18,5	22,5	23,5	25	25	29	29	**32**
Nb mois entre les missions		11	7.5	9.5	6	6	6	6	7	6	6	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	**3.66**
Taux accroissement moyen (%)		100	73,68	30,30	25,58	13,89	19,51	2,72	5,96	5	11.9	3.19	**11.34**
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	**2.28**
Taux accroissement moyen (%)		100	42,11	36,51	24,42	22,43	17,94	11,65	9,85	9,23	10.15	6.14	**6.61**

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 184 et figure 131).

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, en septembre 2013 et en octobre 2014. 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 131) **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 octobre 2014, la croissance des colonies de *Pocillopora damicornis* a augmenté de manière significative depuis la dernière mission pour toutes les colonies sauf pour la colonie C (stagnation). La croissance de cette dernière est entravée par la proximité de la colonie B et d'une colonie de *Sarcophyton*.

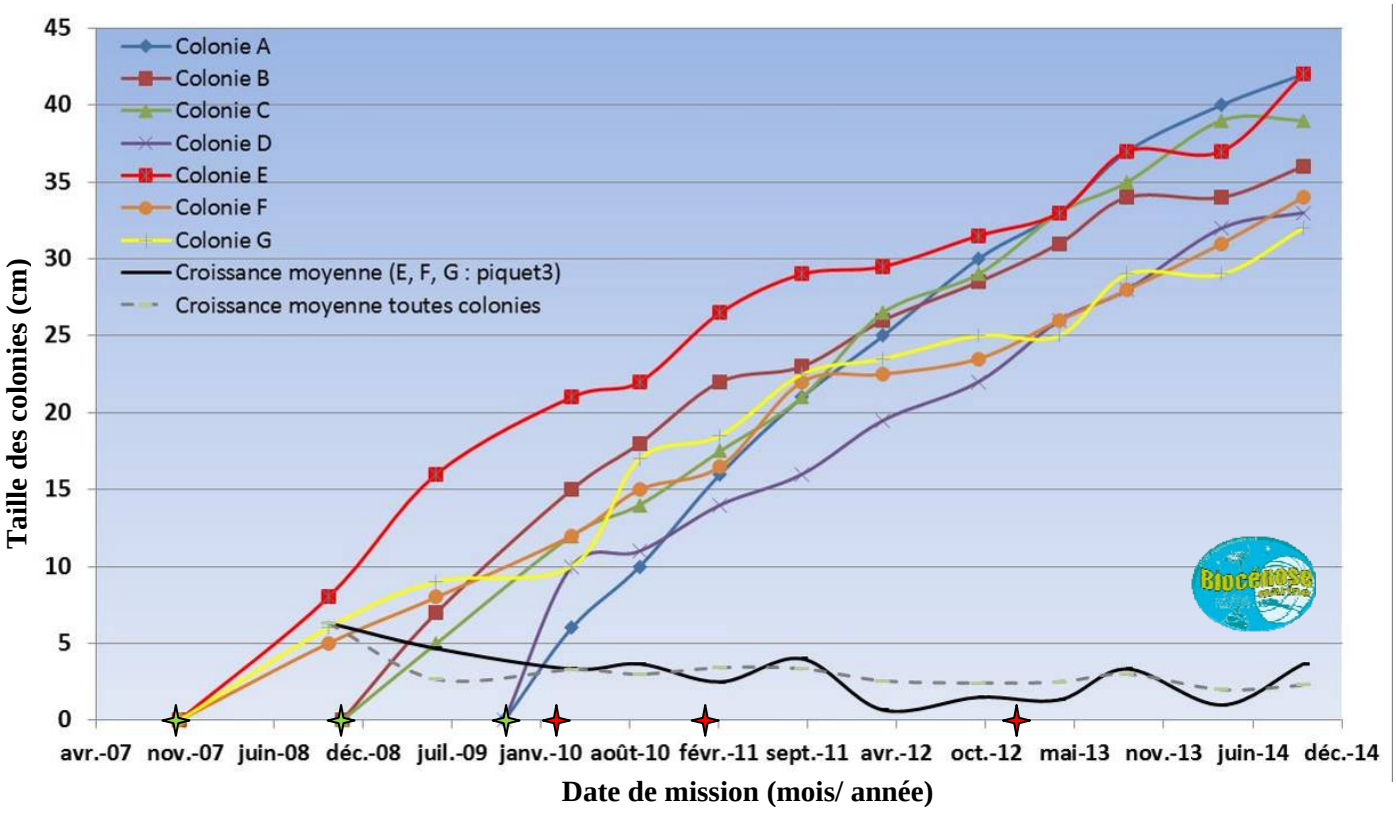


Figure n°131 : Courbes de croissance des colonies coralliennes fixées sur les piquets du transect A de la station 01

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 Niňa (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 ou à d'autres organismes –tels les alcyonnaires ici-),
- 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 (pour cette mission) du sable et/ou de la vase (ST04C, ST08B).
Cependant, il faut noter :

- Une légère diminution globale des coraux scléractinaires, mais qui fait suite à une augmenttion relevée lors de la mission précédente (avril 2014) : les taux restent équivalents ou supérieurs à ceux des missions antérieures ;
- Avec pour cette mission, **la diminution nette, avec un retour à un niveau non alarmant de la présence des cyanobactéries** (tant d'un point de vue nombre de transects touchés que du niveau de recouvrement). Malgré tout, 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 depuis le début du suivi.
L'assemblage corallien est composé d'espèces scléractiniaires peu communes en Nouvelle-Calédonie voire menacées dans le reste du monde selon la liste rouge UICN des espèces menacées (caractéristique de la vulnérabilité). Ainsi 1 espèce est classée « en danger », 22 espèces « vulnérable », 53 espèces « quasi menacé» et 108 espèces « préoccupation mineure » (cf. tableau a annexe 04).
La résilience des coraux est relativement rapide suite à une phase de dégradation. Cette constatation signifie que **les récifs sont de manière générale en bon état santé.**

L'assemblage des espèces d'invertébrés reste également très diversifié, et 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 composent 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 ou saisonnière).
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.
Par ailleurs, le recouvrement des cyanobactéries a fortement diminué depuis la dernière mission d'avril 2014.

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 (principalement apport sédimentaire) :

La diversité des communautés coralliennes n'est pas homogène sur la période de 2007 à 2014. Bien que le protocole ait été amélioré au fur et à mesure des missions, des phases de dégradation suivis par des réactions en chaîne liées, ont été mises en valeur à travers les inventaires spécifiques par une baisse de diversité.

→ **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).

Les phénomènes les plus intenses sont les phases dépressionnaires qui perturbent principalement les niveaux bathymétriques haut et médian des récifs. Suite à ces dégradations et au fur et à mesure du temps, les agents hydrodynamiques remobilisent les débris et les blocs sur les pentes récifales (effondrement de débris). Il s'en suit une phase de dégradations secondaires liées à la remobilisation des débris au cours de l'année et à des réactions en chaîne sur les parties médianes et basses des tombant récifaux. Les cyanobactéries peuvent se développer mais leur présence n'est pas pérenne dans le temps.

→ **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 (cf. § 10.2) :
- Le réseau de suivi biologique n'a pas de station d'observation en baie de Kué et en baie de Port Boisé.
- Les perturbations causées par la dessalure des eaux de surface ne peuvent pas être mise en valeur car aucun transect n'est installé entre 0 et 3 m de profondeur (zone d'influence de l'eau douce).

→ **Les perturbations liées à la prédation des corallivores** se manifestent également par des colonies entièrement ou partiellement mortes en place. Le phénomène de prolifération n'a pas été constaté dans le développement des espèces cibles mais l'abondance peut tout de même être importante pour certaines stations du canal de la Havannah.
Durant cette dernière mission d'octobre 2014, les astéries corallivores sont très peu nombreuses (aucune *Acanthaster planci* et quelques *Culcita novaeguineae*) mais le développement des gastéropodes *Drupella cornus* en ST06, ST07, ST10 et ST11 est préoccupant. Leur développement et l'évolution d'abondance devront être surveillés avec une grande attention lors des prochains suivis. Ces prédateurs corallivores se sont développés suite à des perturbations d'ordre mécanique (réaction en chaîne) car les récifs dégradés sont soumis régulièrement aux agents hydrodynamiques intenses. Aucun *Drupella cornus* n'a été recensé en baie de Prony, ni dans le canal Woodin lors de cette mission d'octobre 2014.

Une attention particulière doit être portée pour la station ST08 de Puka dont la résilience parait toujours être plus lente que l'ensemble des récifs composant le réseau de suivi biologique. En effet, cette station attire notre attention 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 baie Kwé). De plus, les apports de matières organiques et bactériens de l'hôtel pourraient avoir des répercutions non négligeable sur la santé des récifs avoisinants.

Dans ce contexte, cette station ST08 de Puka, 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 chaîne freinent le processus de résilience des communautés récifales présentes.

8.3 Les populations ichtyologiques

Les stations sont toujours très dissemblables mais le schéma général a changé depuis mars.
Cette mission présente globalement des résultats exceptionnels. Même si chaque paramètre n'a pas atteint partout des valeurs maximales, toutes font partie des plus fortes.
Quatre groupes de stations peuvent être distingués compte tenu des notes obtenues :

- Celles de la baie de Prony et Puka :
  - les stations de Casy, Creek baie nord, Port et de Puka. *A Puka, densité et biomasse restent faibles mais la biodiversité s'est sensiblement accrue. La note globale (tableau 171) de cette station (3) reste cependant plus comparable à celles des stations de Prony (de 2 à 2,75) qu'à la suivante du canal de la Havannah, Ugo (6)* ;
- Celles du canal, avec 3 groupes :
  - les stations de Ugo et Ioro mais également Ionontea et Bancs Kié ;
  - les stations de Toémo et Basse Chambeyron ;
  - les stations de Woodin et l'Ilot Kié.

Comparaison de la mission d'octobre 2014 à la moyenne des précédentes

Les quatre graphiques de la figure 132 présentent station par station, l'écart relatif de la valeur d'octobre 2014 à la moyenne de la station sur la période du suivi.

Pour la **Densité** : Les densités en octobre 2014 sont plus fortes que la moyenne pour 6 stations. C'est à la station du Creek baie nord que l'écart est le plus spectaculaire (du fait, conjoncturel, d'un banc de Caesio).
Pour la **Biomasse** : Seules 2 stations ont une biomasse plus faible que la moyenne : l'îlot Kié et Toémo. La plupart des stations présentent, au contraire, un écart très important (notamment Basse Chambeyron, Puka et Ugo).
Pour la **Biodiversité 1** : elle présente des écarts positifs sur toutes les stations sauf Ugo.
Pour la **Biodiversité 3** : elle est partout plus importante que la moyenne.

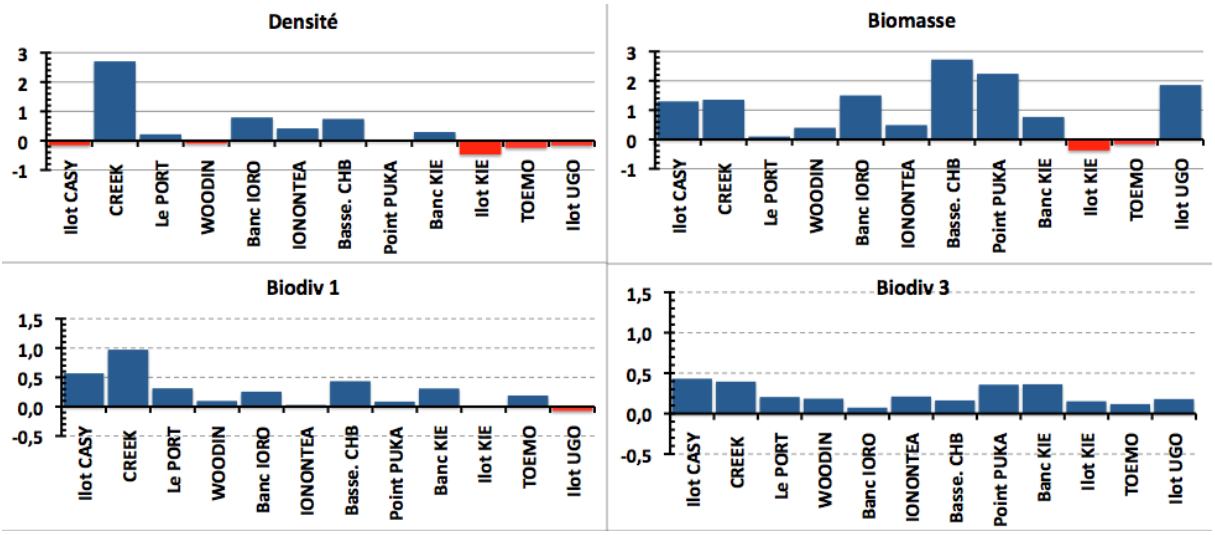


Figure n°132 : Ecarts par station des résultats ichyologiques de cette mission à la moyenne

Comparaison de chaque mission à la moyenne globale sur la période depuis 2007

Les quatre graphiques de la figure 133 présentent mission par mission, l'écart relatif de la valeur moyenne X_i calculée sur ladite mission à la moyenne des moyennes établie sur la période du suivi.

L'introduction des données de la dernièer mission n'a pas changé l'aspect des graphiques. En revanche, les écarts à la moyenne des valeurs d'octobre 2014 sont pour tous les paramètres importants et pour tous à la hausse.

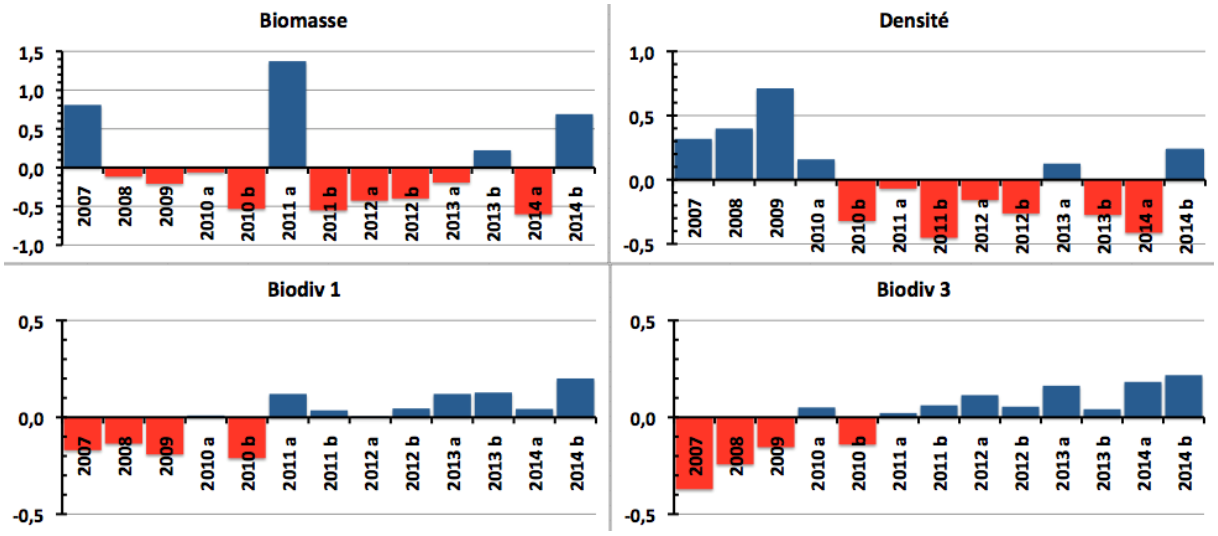


Figure n°133 : Ecarts par mission des résultats ichyologiques de l'ensemble des stations à la moyenne

- 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 :

1° niveau :	Rouge =	qualité inquiétante
2° niveau :	Orange =	qualité moyenne basse
3° niveau :	Verte =	qualité moyenne haute
4° niveau :	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 185).

Tableau n°185 : 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 +

L'application aux 13 dernières missions est donnée dans le tableau 186.

Tableau n°186 : Classement des années

2007	3 -	2010 b	2-	2012 b	3-	2014 b	4
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, l'état du peuplement lors de cette mission est à son meilleur niveau depuis 2007.

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 d'octobre 2014, la moyenne de recouvrement des scléractiniaires est de 19.3% (légère baisse par rapport à avril 2014 : 21.4%) (tableaux a et b annexe 03).
Cela varie de 0% (ST05C) pour les plus faibles à 43,5% (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).

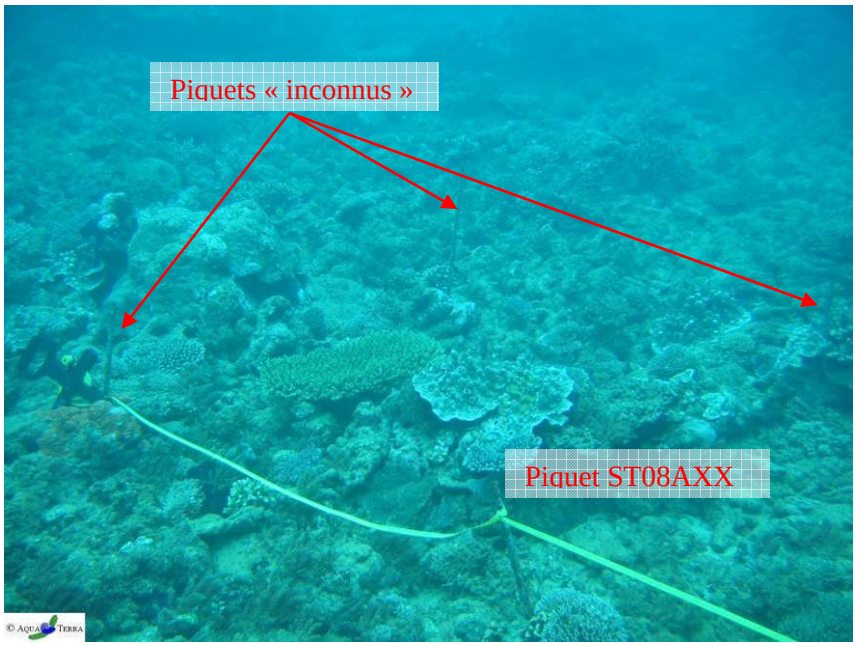


Photo n°32 : Station 08 : fin de transect A : 3 autres piquets formant un quadrat

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 134).

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.

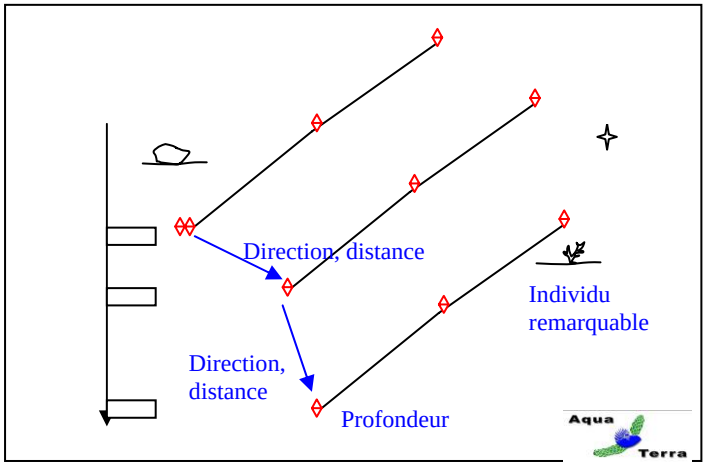


Figure n°134 : Exemple de schéma descriptif d'une station

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 [10].

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.

Toutes les observations et photographies de ce document ont été réalisées du 15 au 20 octobre 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.

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.

	Aeby G.S., Tribollet A., Lasne G., Work T.M., in press. Assessing threats from coral and CCA disease on the reefs of New Caledonia. Journal of Marine and Freshwater Research
	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
13	AEL / LEA, 2013. Rapport d'analyses du 16/07/13, 2p
	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)
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 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
23	Aqua Terra : Rapport final pour « Evaluation de l'impact d'une fuite acide sur le milieu marin » Projet Goro Nickel, Vale Inco NC. Mission 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
24	Aqua Terra : Rapport final pour « Evaluation de l'impact d'une fuite acide sur le milieu marin » Projet Goro Nickel, Vale Inco NC. Mission 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
27	Aqua Terra : Rapport final pour « Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah » Projet Goro Nickel, Vale Inco NC. Mission juin 2009. Contrat 1996 av1. Document : AquaTerra_Rap_006-09_V01. 256p
	Aqua Terra : Atlas photographique pour « Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah » Projet Goro Nickel, Vale Inco NC. Mission juin 2009. Contrat 1996 av1. Document : AquaTerra_AtlasPho_006-09_V01. 190p
25	Aqua Terra : Rapport final pour « Evaluation de l'impact d'une fuite acide sur le milieu marin » Projet Goro Nickel, Vale Inco NC. Mission 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
28	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
26	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
29	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
30	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
31	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
32	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
10	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
33	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
	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
19	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_V02. 246p
	Aqua Terra : Rapport final pour « Herbier de la Baie Kwé: Première approche: Descriptif général, Cartographie, Etat des lieux initial » Projet Goro Nickel, Vale NC. Mission avril 2014. PO E66764, Document : AquaTerra_Rap_008-14_V00. 53p
34	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 avril 2014. Contrat C2415 PO E53801. Document : AquaTerra_Rap_027-14_V01. 392p
	Arias-González J.E., Legendre P., Rodríguez-Zaragoza F. A., 2008. Scaling up beta diversity on Caribbean coral reefs Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 366, 28–36
	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
	Baudry et Baudry-Lavel, 1982. La mesure de la diversité spatiale. Relation avec la diversité spécifique, utilisation dans les évaluations d'impact. Acta Oecologica, Oecol. Applic., 3(2), 177-190
	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
	Bemvenuti C. E., Rosa-Filho J. S., Elliott M., 2002. Changes in soft-bottom macrobenthic assemblages after a sulphuric acid spill in the Rio Grande Harbor (RS, Brazil). Braz. J. Biol., 63(2): 183-194, 2003. 12p
	Benzoni F., Lasne G., Pichon M., Payri C., 2008. Patterns of zooxanthellate scleractinia biodiversity in New Caledonia Biodiversity and Diversification of Reef Organisms. Coral reef symposium 2008
	Biocenose marine, 2014. CR de mission du 08 mai 2014 (Partenariat Biocenose marine, AQUA TERRA et ACREM). Evaluation de l'état de santé du milieu marin de la zone du creek baie nord (7ème mission / 08 mai 2014). PO E68 779. Document : BIOCENOSE MARINE CR_135_15052014 (23 diapos)
	Biocenose marine, AQUA TERRA et ACREM, 2014. Evaluation de l'état de santé du milieu marin de la zone du creek baie nord (7ème mission / 08 mai 2014). Rapport d'étude n°135_2014_V03. 146 p
	Biocenose marine, 2014. CR de mission du 21 mai 2014 (Partenariat Biocenose marine, AQUA TERRA et ACREM). Evaluation de

	l'état de santé du milieu marin de la zone du creek baie nord (8ème mission / 21 mai 2014). PO E68 779. CR_136_109062014 (29 diapos)
	Biocenose marine, AQUA TERRA et ACREM, 2014. Evaluation de l'état de santé du milieu marin de la zone du creek baie nord (8ème mission / 21 mai 2014). PO E68 779. Rapport d'étude n°135_2014_V03. 146 p
	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
	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., 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
	Chorus I. & Bartram J., 1999. Toxic Cyanobacteria in Water : A guide to their public health consequences, monitoring and management. Geneva : World Health Organization, 416
	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
	Condit R., Pitman N., Leigh Jr. E.G., Chave J., Terborgh J., Foster R.B., Núñe, P., Aguilar S.,Valencia R., Villa G., Muller-Landau H.C., Losos E., Hubbell S.P., 2001. Beta-diversity in tropical forest trees. Science 295, 666–669
	Dagnelie P., 1975. Théorie et méthodes statistiques, Les Presses Agronomiques de Gembloux, (Vol II) 463 p
	Dietrich D.R., 2001. Détecter les cyanotoxines des eaux. Biofutur, 209, 44-47
	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
18	Douillet P. et Fernandez J.M., 2009. Etude sur le comportement, la dispersion et les effets biologiques des effluents industriels dans le lagon sud de la NC. Modélisation et simulation du transport des formes particulaires d'origine naturelle. Simulation annuelle de la sédimentation des particules naturelles en contact avec l'effluent. Convention IRS/Goro-Ni n°1124, 55p
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
	Fernandez J-M., Chevillon C., Belhandouz A., Di Matéo A., 2006. Etude des apports sédimentaires à l'embouchure cu creek de la rade Nord (Baie de Prony). UR-103 CAMELIA, IRD-Noumé Nouvelle-Calédonie
14	Fernandez J-M. et Moreton B., 2013. Rade Nord : physico-chimie de la colonne d'eau consécutivement au passage du cyclone Fréda. Rapport AEL A130117-V-002, contrat Vale-NC/AEL n°E54930, 33p
	Fernandez J.M., Moreton B., Le Grand H., Pluchino S., 2013. Suivi des densités de flux verticaux de particules dans le Canal de la Havannah et la baie Kwé : mission de janvier et février 2013. Contrat Vale-NC/AEL n° 2684, Rapport AEL 110308-VI-11, 60p
16	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
22	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
	Gabrié C., Garrigue C., Kulbicki M., Laboute P., Lebigre J.M., Lasne G., Payri C., Pichon M., Richer de Forges B., Spaggiari J., Renoux R., Dec 2008. Analyse Ecorégionale Marine de la Nouvelle-Calédonie
	Garrigue C. & Tsuda R.T., 1988. Catalog of marine benthic algae from New Caledonia. Micronesico, 21, 53-70
11	Ginger Soproner, 2013. Avis sur les mortalités observées en juillet 2013, Rapport final, 29p
	Goldman J.C. & Carpenter E.J., 1974. A kinetic approach to the effect of temperature on algal growth. Limnol. Oceanogr. 19: 756-66
	Guille A., Menou J. L., Laboute P., 1986. Guide des étoiles de mer, oursins et autres échinodermes du lagon de Nouvelle-Calédonie. Edition de l'ORSTOM. 238p
	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
	Hawkins Sigrid V., 2006. "Feeding Preference of the Cushion Star, Culcita Novaeguineae in Mo'orea" (December 1, 2006). Water Resources Center Archives. Biology and Geomorphology of Tropical Islands (ESPM 107/IB 158)
	Kinne O., 1980. Introduction to the treatise and to Volume 1, in: Kinne, O.(1980). Diseases of marine animals: 1. General aspects,

	Protozoa to Gastropoda. pp. 1-11
	Kinne O., 1980. Diseases of marine animals: general aspects, in: Kinne, O. (1980). Diseases of marine animals: 1. General aspects, Protozoa to Gastropoda. pp. 13-73
	Kruskal W., Wallis W.A., 1952. Use of ranks in one-criterion variance analysis. Journal of the American Statistical Association 47 (260): 583–621
9	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
	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., 1988. The presence of scleractinian corals and their means of adapting to a muddy environment: the "Gail Bank", p. 107-111, graph., phot. - International Coral Reef Symposium, 1988/08/8-12, Townsville
	Laboute P., Grandperrin R., 2000. Poissons de Nouvelle-Calédonie, Nouméa : Catherine Ledru, 519p
	Laboute P. et Magnier Y., 1978. Guide sous-marin de Nouvelle-Calédonie. Ed. du Pacifique, Papeete (Polynésie Française) : 160p
	Labrosse P., Kulbicki M., Ferraris J., 2001. Comptage de poissons en plongée. Conditions d'utilisation et de mise en œuvre. Ed. SPC Nouméa, Nouvelle-Calédonie. 54p
	Lasne G., 2006. Synthèse bibliographique des coraux de Nouvelle-Calédonie. C. de coord. CRISP / IRD p93
	Lasne G., 2007. Les coraux de Nouvelle-Calédonie : Synthèse bibliographique. Cellule de coordination CRISP, IRD, WWF, MNHN, EPHE. 93p
	Lasne G., 2009. Inventaire des coraux scléractiniaires du Grand Lagon Nord – Mission CoRalCal 3-IRD. (CRISP). 119p
	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
	Lasne G., 2014. Estimation temporelle de la colonisation biotique sur la partie rompue de l'émissaire marin et évaluation de l'état de santé des communautés récifales aux abords de cette rupture. Rap 135-2014_V02. 19p
	Lasne G. in Clua E., McKenna S., Vieux C., 2011. Contribution à l'inventaire biologique et à l'évaluation des ressources des récifs des Chesterfield – Apia, Samoa : SPREP
	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
	Le Grand H., Kaplan H., Raynal A., Fernandez J.M., 2014. Suivi renforcé de la qualité physico-chimique de l'eau de mer de la station Puka A. 46p
	Levi C., Bargibant G., Menou J.L., Laboute P., 1998. Sponges of the New Caledonian Lagoon. Edition de l'ORSTOM. 214p
12	Météo France, 2013. Bulletin météorologique exceptionnel. http://www.meteo.nc/actualites/364-episode-pluvieux-debut-juillet-2013
15	Mundy C., 1985. These about accuracy and precision of the LIT method. James Cook University Townsville
	Parrish J. D., 1989. Fish communities of interacting shallow-water habitats in tropical oceanic regions. Mar. Ecol. Prog. Ser. 58 : 143-160
	Payri C., N'Yeurt A.R. & Orempüller J., 2001. Algae of french Polynesia -Algues de Polynésie Française. Edition Au Vent des îles - tahiti, 320pp
7	Payri C. et Richer de Forges B., 2006. Compendium of marine species from New Caledonia. Doc. Sci. Tech. II7 volume spécial, IRD
	Payri C., Petek S., Menou J.L., Lasne G., Butscher J., 2007. Biodiversité et substances marines des îles Fidji (Algues, Eponges, Ascidies, Echinodermes)
	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
5	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
	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. 506p
8	Randall J.E., 2005. Reef and shore fishes of the South Pacific. University of Hawaii, Press book. 707 p
6	Richer de Forges B., Laboute P., 2004. Lagons et récifs de Nouvelle-Calédonie, 1600 espèces. Edition Catherine Ledru-IRD
17	Risk M.J., Risk A.C., 1997. Reef surveys as an aid in management. Proc. 8th Intl. Coral Reef Sym. 2, 1471±1474.
	Rossier O. and Kulbicki M., 2000. A comparison of fish assemblages fromtwo types of algal beds and coral reefs in the south-west lagoon of New Caledonia. Cybium, 24: 3-26
35	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
	Thollot P., 1992. Les poissons de mangrove du lagon Sud-Ouest de Nouvelle-Calédonie. Ecologie des peuplements. Relations avec les communautés ichtyologiques côtières. Thèse Doct. : Univ. Aix-Marseille II (France) : 406p
	UICN, 2001. Catégories et Critères de l'UICN pour la Liste Rouge : Version 3.1. Commission de la sauvegarde des espèces de l'UICN. UICN, Gland, Suisse et Cambridge, Royaume-Uni. ii + 32pp
	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. 644p

3	Veron J.E.N., 1995. Corals in space and time, the biogeography and evolution of the Scleractinia. UNSW Press, Sydney. 321p
4	Veron J.E.N., 2000. Corals of the world. Australian Institute of Marine Science, Townsville, 1410pp
2	Wallace C., 1999. Staghorn Corals of the World. A revision of the Genus Acropora. (ed) CSIRO Publishing pp. 422p
	Wells J.W., 1961. Notes on Indo-Pacific Scleractinian corals, Part 3. A new reef coral from New Caledonia. Pac. Sci., 15 : 189-191
	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
21	Wilcoson F., 1945. Individual comprarisons by ranking methods. Biometrics Bulletin 1 (6): 80–83
	Work T.M., Aeby G.S., Lasne G., Tribollet A., 2014. Gross and microscopic pathology of hard and soft corals in New Caledonia. Journal of Invertebrate Pathology 120: 50-8
	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 310
Annexe n°2 :	Caratéristiques terrain de la campagne d'échantillonnage d'octobre 2014	p 313
Annexe n°3 :	Résultats bruts de l'échantillonnage LIT d'octobre 2014	p 314
Annexe n°4 :	Résultats bruts de l'échantillonnage du benthos d'octobre 2014	p 315

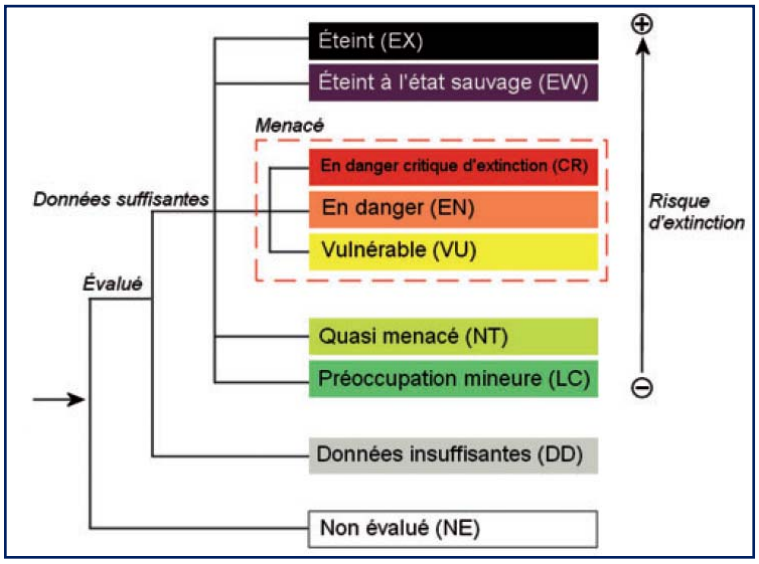


Figure n°135 : Catégories de la liste rouge UICN

Tableau n°187 : Nombre de taxons coralliens classés UICN pour l'ensemble de la zone

Statut UICN	Total
EX, EXtinct (Eteinte)	**0**
CR, CRitically endangered (Danger critique d'extinction)	**0**
EN, ENdangered (En danger)	**1**
VU, VUlnerable (Vulnérable)	**22**
NT, Near Threatened (Quasi menacé)	**53**
LR, Lower Risk (Risques mineurs)	**0**
LC, Least Concern (Préoccupation mineure)	**108**
DD, Data Deficient (données insuffisantes)	**8**

Annexe n°01

Méthodologie générale d'échantillonnage des communautés récifales

Les classes retenues pour la détermination du substrat sont celles préconisées par English et al. 1994 [01] pour le « Line Intersept Transect » (« life forms ») et présentées dans le tableau a 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 b 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'octobre 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)
15/10/2014	14h/16h	Mi jusant	Casy	OK	Beau, couvert 5%	E SE 15 nds	Clapot E SE 0,4 m	Nul	11 à 13 m	22,8°C à 7,5 m
20/10/2014	12h/14h	Début flot	Creek baie nord	OK	Beau, couvert 20%	SE 8 nds	Clapot SE 0,1 m	Nul	9 à 10 m	27,7°C à 9,5 m
20/10/2014	9h/11h	Fin jusant	Port	OK	Beau, couvert 10%	SE 5 nds	Nul	Nul	8 à 10 m	22,9°C à 9,1 m
15/10/2014	11h/13h	Etal flot	Woodin	OK	Beau, couvert 5%	E SE 15 nds	Clapot E SE 0,3 m	Faible à moyen	10-11 m	22,7°C à 11 m
16/10/2014	9h/11h	Mi flot	Ioro	OK	Beau, couvert 30%	E 12 nds	Clapot E 0,3 m	Nul	11 à 13 m (trouble)	23°C à 9,9 m
16/10/2014	12h/14h	Fin flot	Ionontea	OK	Beau, couvert 30%	E 12 nds	Clapot E 0,3 m	Faible à moyen	11 à 15 m	23,7°C à 12,6 m
18/10/2014	13h/15h	Fin flot	Basse Chambeyron	OK	Beau, couvert 20%	SE 8 nds	Houle SE 2s 0,4m / Clapot SE 0,1 m	Moyen à très fort	15 à 19 m	22,9°C à 14,2 m
17/10/2014	14h/16h	Début jusant	Puka	OK	Beau, couvert 50%	SE 12 nds	Clapot SE 0,6 m	Faible à moyen	9 à 14 m	22,9°C à 8,4 m
17/10/2014	11h/13h	Mi flot	Bancs Kié	OK	Beau, couvert 20%	SE 12 nds	Clapot SE 0,2 m	Faible à fort	18 à 20 m	23,2°C à 14 m
18/10/2014	9h/11h	Début flot	Ilot Kié	OK	Beau, couvert 20%	SE 12 nds	Clapot SE 0,2 m	Nul	15 à 19 m	23°C à 13,4 m
19/10/2014	8h/10h	Fin jusant	Toémo	OK	Beau, couvert 20%	E SE 5 nds	Houle E SE 10s 1,5m	Moyen à fort	>20 m	23°C à 10,9 m
19/10/2014	13h/15h	Mi flot	Ugo	OK	Beau, couvert 10%	E 10 nds	Clapot E 0,2 m	Nul à faible	11 à 13 m	22,9°C à 9 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)

Jeudi	16/10/2014	0:01	0,75	Mercredi	15/10/2014	5:21	0,05
		6:23	0,5			12:11	1,15
		13:30	0,9			18:24	0,35
		19:47	0,7				
Vendredi	17/10/2014	1:21	0,7	Lundi	20/10/2014	5:01	0,8
		7:41	0,55			10:59	0,4
		14:43	0,85			17:13	1
		21:05	0,7				
Samedi	18/10/2014	2:57	0,7				
		9:04	0,6				
		15:47	0,9				
		22:09	0,65				
Dimanche	19/10/2014	4:13	0,75				
		10:11	0,55				
		16:39	0,95				

Annexe n° 03

Résultats bruts de l'échantillonnage LIT d'octobre 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	3,5	0,5	39	10,5	2	18	4,5	7	1,5		3	0,5		3,5	0,5		4,5	0,5	0,5	6	0,5	4	2,5	0,5	20,5	6	0,5	9	1,5		6	2
ACE	*Acropora* encroûtant																																
ACS	*Acropora* submassif																																
ACD	*Acropora* digité																				1,5												
ACT	*Acropora* tabulaire	2	2							7,5		0,5	1,5		3		1	5	1		3	0,5	4	2	3,5	4,5			1,5	2		1	
CB	Corail branchu	2			0,5	0,5	2	1	15	9	6,5	0,5	1,5		3,5	5,5	0,5		3		5,5		3,5	2,5	3,5	4,5	3		11,5	2,5		0,5	0,5
CE	Corail encroûtant	2	1	1,5	4,5		2	5	2	3,5		13,5	6		7	4	5,5	3	3,5		8,5	1,5	4,5	3	2,5	8,5	22,5	7	6,5	17,5	3	2	2
CF	Corail foliaire			1	2			3		0,5									0,5							2						1,5	
CM	Corail massif	0,5	0,5	2	2	3	8	1	1	2	1	10,5	19,5		5,5	11	3	2,5	2	0,5	1,5	0,5	4	8,5	2,5	2,5	10,5	2	1	1	4	9,5	12,5
CS	Corail submassif		1		1			0,5		0,5		1,5			1,5			1	0,5		1,5								7	0,5			
CMR	*Fungia*						0,5	0,5	1,5			1							0,5								0,5					2,5	1,5
CME	*Millepora*			1,5	0,5				14,5	6														3	2,5	1	1						
SC	Coraux mous	8,5	9	10	10,5	0,5	1	0,5		1	1				0,5	0,5			1,5		0,5	3	5,5	4	5	0,5			1	1,5			3
SP	Éponges	1	0,5			1		0,5	0,5	2,5	3,5	2,5	1	1	1,5	5	2		3	2	0,5	7,5	1	3	1,5		2,5	1,5	1	0,5	2,5	2	3
ZO	Zoanthaires																																
OT	Autres organismes			1						2	1,5	0,5											1	0,5	0,5						2,5		
AA	Assemblages algales			16	0,5			1							6,5	8	4	2,5				2,5	19	5,5					4			7,5	5
CA	Algue calcaire						0,5				1,5				13,5	11,9	14,8	4	1	1,5	1		10,5	6,2	15				5,7	6,7	1,5		
HA	*Halimeda*	0,5	1,5	7,5		2			1							0,5			1,5						1	1,5			0,5				
MA	Macroalgue		1				6												4,5	2										5,5	4,5		
F	Algue filamenteuse															1,5		1	1		0,5					2					0,5		
DCA	Corail mort avec algues	9	7	17,5	20,5	9,5	49,5	5	50	57,6	35,5	35,5	12,5	4,5	54,0	47,6	59,2	76,5	65	85,5	69	67,2	42	55,8	60	52	49,5	18,35	51,3	60,3	74	59,5	51,5
DC	Corail mort						0,5																	0,5		0,5							
S	Sable	71	76							6,4	49,5	31	57,5	94,5		4	10		11	8	1	16,8	1	3	2		3	70,65		0,5	7,5	8	19
R	Débris																										1,5						
RC	Dalle - Roche																																
SI	Vase			3	47,5	81,5	12	77,5	7,5																								
W	Eau	3,5	0,5	39	10,5	2	18	4,5	7	1,5		3	0,5		3,5	0,5		4,5	0,5	0,5	6	0,5	4	2,5	0,5	20,5	6	0,5	9	1,5		6	2
	Abiotique	71	76	3	47,5	81,5	12,5	77,5	7,5	6,4	49,5	31	57,5	94,5	0	4	10	0	11	8	1	16,8	1	3,5	2	0,5	4,5	70,65	0	0,5	7,5	8	19
	Biotique	29	24	97	52,5	18,5	87,5	22,5	92,5	93,6	50,5	69	42,5	5,5	100	96	90	100	89	92	99	83,2	99	96,5	98	99,5	95,5	29,35	100	99,5	92,5	92	81
	Dont coraux scléractiniaitres	10	5	43,5	20,5	5,5	30,5	15,5	26,5	36	7,5	30,5	29	0	24	21	10	16	11,5	1	27,5	3	20	18,5	12,5	42,5	42,5	9,5	36,5	25	7	23	18,5

Annexe 03 : Tableau b : Répartition du recouvrement (en %) du substrat, partie biotique/abiotique

	ST01A	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
Macrophytes et invertébrés	19	19	53,5	32	13	57	7	66	69,1	43	38,5	13,5	5,5	76	75	80	84	77,5	91	71,5	80,2	79	78	85,5	57	53	19,85	63,5	74,5	85,5	69	62,5
Coraux sléractinaires	10	5	43,5	20,5	5,5	30,5	15,5	26,5	24,5	7,5	30,5	29	0	24	21	10	16	11,5	1	27,5	3	20	18,5	12,5	42,5	42,5	9,5	36,5	25	7	23	18,5
Abiotique	71	76	3	47,5	81,5	12,5	77,5	7,5	6,4	49,5	31	57,5	94,5	0	4	10	0	11	8	1	16,8	1	3,5	2	0,5	4,5	70,65	0	0,5	7,5	8	19

Annexe n° 04

Résultats bruts de l'échantillonnage du benthos d'octobre 2014

Annexe 04 : Tableau a : Inventaire des coraux et leur abondance (1 à 5) (stations de la baie de Prony et du canal Woodin)

Groupe	Famille	Genre	Transect / Espèce	UICN	ST01A 7 m	ST01B 12 m	ST02A 9 m	ST02B 12 m	ST03A 5 m	ST03B 10 m	ST03C 14 m	ST04A 5 m	ST04B 10 m	ST04C 20 m
Antipathaire	Antipathidae	*Antipathus*	sp.	/		2		1			1		2	2
Antipathaire	Antipathidae	*Cirripathes*	sp.	/		2		2		2	2		2	2
Gorgone	Briareidae	*Briareum*	*stechei*	**DD**	2	2	2	2		2	2			
Gorgone	Gorgone	Indéterminé	sp.	/	2(2spp)	2(2spp)	2	2				2	2(2spp)	2
Gorgone	Plexauridae	*Astrogorgia*	*mengalia*	**DD**									1	
Milleporina	Milleporidae	*Millepora*	spp. (branchu)	/	2	2	4(2spp)	2(2spp)	2	2	3	5(2spp)	3(2spp)	1
Milleporina	Milleporidae	*Millepora*	spp. (encroûtant)	/	2	2	2	2			2	2	2	
Milleporina	Milleporidae	*Millepora*	spp. (submassif)	/		2						2	2	-1
Scléractiniaire	Acroporidae	*Acropora*	*florida*	**NT**	2	2	2	1						
Scléractiniaire	Acroporidae	*Acropora*	*grandis*	**LC**			2							
Scléractiniaire	Acroporidae	*Acropora*	*millepora*	**NT**	1									
Scléractiniaire	Acroporidae	*Acropora*	spp. (branchu)	/	4(4spp)(B1)	3(4spp)(B1)	5(6spp)	5(5spp)	3(3spp)	5(5spp)	4(4spp)	5(6spp)	4(5spp)	2
Scléractiniaire	Acroporidae	*Acropora*	spp. (tabulaire)	/	3(2spp)(B2)	3(2spp)(B1)	2(2spp)	2	2			3(3spp)	4(2spp)	1(B1)
Scléractiniaire	Acroporidae	*Anacropora*	*forbesi*	**VU**			2	2	-2	2	2			
Scléractiniaire	Acroporidae	*Anacropora*	*puertogalerae*	**LC**			3	2		2	2			
Scléractiniaire	Acroporidae	*Astreopora*	*explanata*	**NT**			1	2			3	1		
Scléractiniaire	Acroporidae	*Astreopora*	*gracilis*	**LC**	2	2		2	1	2	2	1	2	
Scléractiniaire	Acroporidae	*Astreopora*	*listeri*	**LC**			1		1					
Scléractiniaire	Acroporidae	*Astreopora*	*moretonensis*	**VU**			2	3	1	2	3		2	1
Scléractiniaire	Acroporidae	*Astreopora*	*myriophthalma*	**LC**	2	2	2	2		2	2			1
Scléractiniaire	Acroporidae	*Astreopora*	sp.	/				2					2	
Scléractiniaire	Acroporidae	*Isopora*	*palifera*	**NT**	2				1				2	
Scléractiniaire	Acroporidae	*Montipora*	*danae*	**LC**	2									
Scléractiniaire	Acroporidae	*Montipora*	*hispida*	**LC**				1						
Scléractiniaire	Acroporidae	*Montipora*	spp.	/	4(3spp)	3(4spp)	3(3spp)	4(2spp)	4(2spp)	3(3spp)	4(3spp)	3(3spp)	3(5spp)	2
Scléractiniaire	Acroporidae	*Montipora*	spp. (branchu)	/	2		3	2	2	2	2			
Scléractiniaire	Acroporidae	*Montipora*	*spumosa*	**LC**				-1						
Scléractiniaire	Acroporidae	*Montipora*	*stellata*	**LC**					2					
Scléractiniaire	Acroporidae	*Montipora*	*tuberculosa*	**LC**			2			1		2	1	
Scléractiniaire	Acroporidae	*Montipora*	*undata*	**NT**	2	2	-1		1	1				
Scléractiniaire	Acroporidae	*Montipora*	*verrucosa*	**LC**	2		2					2	2	
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Leptoseris*	*explanata*	**LC**							2			
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Leptoseris*	*foliosa*	**LC**			2	2		2	2			
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Leptoseris*	*gardineri*	**LC**				1		2	2			
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Leptoseris*	*hawaiiensis*	**LC**									1	
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Leptoseris*	*mycetoseroides*	**LC**			1				2			
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Leptoseris*	*papyracea*	**LC**							2			
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Leptoseris*	*scabra*	**LC**		1				2	2			
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Leptoseris*	*tubulifera*	**LC**				2		2	3			
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Leptoseris*	*yabei*	**VU**	1		2				2			
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Pachyseris*	*rugosa*	**VU**						2	2			
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Pachyseris*	*speciosa*	**LC**	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Pavona*	*cactus*	**VU**			1		2	2	1			
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Pavona*	*decussata*	**VU**	2				2					
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Pavona*	*explanulata*	**LC**			2	2	2	1	2	1	2	
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Pavona*	*maldivensis*	**LC**	1	1							1	
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Pavona*	*varians*	**LC**	2	2	2	2	2	2	3	2	2	
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Pavona*	*venosa*	**VU**				-1						
Scléractiniaire	Astrocoeniidae	*Palauastrea*	*ramosa*	**NT**					2	2	2			
Scléractiniaire	Astrocoeniidae	*Stylocoeniella*	*armata*	**LC**	2	2	2	2	2	2	3	2	2	
Scléractiniaire	Astrocoeniidae	*Stylocoeniella*	*guentheri*	**LC**	2	2	2	2	-1	2	3			
Scléractiniaire	Caryophylliidae	*Euphyllia*	*divisa*	**DD**					1		1			
Scléractiniaire	Dendrophylliidae	*Tubastraea*	*micrantha*	**DD**								2	3	4(B2)
Scléractiniaire	Dendrophylliidae	*Tubastraea*	sp.	/	2		2	2			2	3	5	4
Scléractiniaire	Dendrophylliidae	*Turbinaria*	*heronensis*	**VU**									1	
Scléractiniaire	Dendrophylliidae	*Turbinaria*	*mesenterina*	**VU**	2	2	3	2	1		2	2	2	
Scléractiniaire	Dendrophylliidae	*Turbinaria*	*peltata*	**VU**	2	-2	2						1	
Scléractiniaire	Dendrophylliidae	*Turbinaria*	*reniformis*	**VU**	2	2	2	2	-1		2	2	2	1
Scléractiniaire	Dendrophylliidae	*Turbinaria*	*stellulata*	**VU**	2	1	2	2						
Scléractiniaire	Faviidae	*Barabattoia*	*amicorum*	**LC**	3	3	3	2	3	2	2	2	2	-1
Scléractiniaire	Faviidae	*Caulastrea*	*curvata*	**VU**				1						
Scléractiniaire	Faviidae	*Caulastrea*	*furcata*	**LC**	1	1				1	1			
Scléractiniaire	Faviidae	*Cyphastrea*	*chalcidicum*	**LC**	1	1						1	1	1
Scléractiniaire	Faviidae	*Cyphastrea*	*japonica*	**LC**	2	2	2	3	2	3	3	2	2	
Scléractiniaire	Faviidae	*Cyphastrea*	*ocellina*	**VU**						1				
Scléractiniaire	Faviidae	*Cyphastrea*	*serailia*	**LC**	3	2	2	2	2	1	2	1	2	2
Scléractiniaire	Faviidae	*Diploastrea*	*heliopora*	**NT**	1									
Scléractiniaire	Faviidae	*Echinopora*	*gemmacea*	**LC**	2	2	2	2	1	2	2	2	1	
Scléractiniaire	Faviidae	*Echinopora*	*lamellosa*	**LC**	1		2	2	1					
Scléractiniaire	Faviidae	*Echinopora*	sp.	/							2			
Scléractiniaire	Faviidae	*Favia*	*laxa*	**NT**				1						
Scléractiniaire	Faviidae	*Favia*	*maritima*	**NT**									1	
Scléractiniaire	Faviidae	*Favia*	*matthai*	**NT**										1
Scléractiniaire	Faviidae	*Favia*	*maxima*	**NT**	1				1					
Scléractiniaire	Faviidae	*Favia*	*speciosa*	**LC**	2	2	2	2				1		
Scléractiniaire	Faviidae	*Favia*	spp.	/	3(3spp)	2(2spp)	2(2spp)	2(2spp)	2(2spp)	2(2spp)	3(2spp)	2(3spp)	2(2spp)	2(2spp)
Scléractiniaire	Faviidae	*Favia*	*stelligera*	**NT**	2	2	2							
Scléractiniaire	Faviidae	*Favites*	*abdita*	**NT**	2		2		1				1	
Scléractiniaire	Faviidae	*Favites*	*flexuosa*	**NT**				1						
Scléractiniaire	Faviidae	*Favites*	*halicora*	**NT**	2		1		2				2	
Scléractiniaire	Faviidae	*Goniastrea*	*australensis*	**LC**	3	3	2	2	2		1	2	2	1
Scléractiniaire	Faviidae	*Goniastrea*	*favulus*	**NT**			1							
Scléractiniaire	Faviidae	*Goniastrea*	*pectinata*	**LC**	2				1					
Scléractiniaire	Faviidae	*Goniastrea*	*retiformis*	**LC**			2		1				1	
Scléractiniaire	Faviidae	*Leptastrea*	*inaequalis*	**NT**	2	1	2		1				1	
Scléractiniaire	Faviidae	*Leptastrea*	*purpurea*	**LC**	-1	1	2						1	
Scléractiniaire	Faviidae	*Leptastrea*	*transversa*	**LC**	1	2	1	1				1	1	
Scléractiniaire	Faviidae	*Leptoria*	*phrygia*	**NT**	2	2	2	2	2					

Scléractiniaire	Faviidae	*Montastrea*	*curta*	**LC**	2	2	2	1		2		2	2	
Scléractiniaire	Faviidae	*Montastrea*	sp.	/			2	2	2	2				
Scléractiniaire	Faviidae	*Montastrea*	*valenciennesi*	**NT**		1		1				1	1	
Scléractiniaire	Faviidae	*Oulophyllia*	*crispa*	**NT**		1								
Scléractiniaire	Faviidae	*Platygyra*	*daedalea*	**LC**			2		1			2	1	
Scléractiniaire	Faviidae	*Platygyra*	*pini*	**LC**	2		1	2		1	1			
Scléractiniaire	Faviidae	*Platygyra*	*sinensis*	**LC**	2	2	1	1					1	
Scléractiniaire	Fungiidae	*Cantharellus*	*jebbi*	**LC**	1		**3**	**3**	2	2	**3**		1	
Scléractiniaire	Fungiidae	*Cantharellus*	*noumeae*	**EN**			2	2	2	2	**4**			
Scléractiniaire	Fungiidae	*Ctenactis*	sp.	/									-1	
Scléractiniaire	Fungiidae	*Cycloseris*	*cyclolites*	**LC**		1				1	2		-1	
Scléractiniaire	Fungiidae	*Cycloseris*	*sinensis*	**LC**							2			
Scléractiniaire	Fungiidae	*Cycloseris*	sp.	/	2	1	2	2	**2**	2	2	2	2	
Scléractiniaire	Fungiidae	*Fungia*	*echinata*	**LC**								2	**1**	
Scléractiniaire	Fungiidae	*Fungia*	*granulosa*	**LC**			**2**							
Scléractiniaire	Fungiidae	*Fungia*	*horrida*	**LC**			2							
Scléractiniaire	Fungiidae	*Fungia*	*simplex*	**DD**			1		-1	2		**1**	2	
Scléractiniaire	Fungiidae	*Fungia*	spp.	/	2(3spp)	2	3(3spp)	**3(3spp)**	2(2spp)	**2(2spp)**	**4(3spp)**	2(3spp)	2(3spp)	2(2spp)
Scléractiniaire	Fungiidae	*Lithophyllon*	*mokai*	**LC**	2	2	2	2	2	2	2			
Scléractiniaire	Fungiidae	*Polyphyllia*	*novaehiberniae*	**NT**	2	2								
Scléractiniaire	Fungiidae	*Polyphyllia*	*talpina*	**LC**	2	-2	2	2				-2	-1	
Scléractiniaire	Fungiidae	*Sandalolitha*	*robusta*	**LC**	2	1	**1**	2	-1	**1**	**1**	2	**1**	
Scléractiniaire	Merulinidae	*Hydnophora*	*exesa*	**NT**			2	2		2	2	1		
Scléractiniaire	Merulinidae	*Hydnophora*	*microconos*	**NT**	1							2		
Scléractiniaire	Merulinidae	*Hydnophora*	*rigida*	**LC**			2	1						
Scléractiniaire	Merulinidae	*Merulina*	*ampliata*	**LC**	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Scléractiniaire	Merulinidae	*Merulina*	*scabricula*	**LC**	1		2	1	1			1		
Scléractiniaire	Mussidae	*Acanthastrea*	*echinata*	**LC**	2	2			2			2	2	
Scléractiniaire	Mussidae	*Blastomussa*	*merleti*	**LC**				1			2			
Scléractiniaire	Mussidae	*Lobophyllia*	*corymbosa*	**LC**	**2**	2	2	2	2	2	2	-2	2	
Scléractiniaire	Mussidae	*Lobophyllia*	*hattaii*	**LC**			2	1	2	1	2			
Scléractiniaire	Mussidae	*Lobophyllia*	*hemprichii*	**LC**	1		2	2	1	1			2	
Scléractiniaire	Mussidae	*Lobophyllia*	*pachysepta*	**NT**	2	2		1	2				2	
Scléractiniaire	Mussidae	*Scolymia*	*australis*	**LC**	2	2	2	2	**2**	1	2	-2	2	1
Scléractiniaire	Mussidae	*Scolymia*	*vitiensis*	**NT**	2	2	2	2	2	2	1	1	2	**1**
Scléractiniaire	Mussidae	*Symphyllia*	*radians*	**LC**			1							
Scléractiniaire	Mussidae	*Symphyllia*	*recta*	**LC**	1								1	
Scléractiniaire	Mussidae	*Symphyllia*	sp.	/					1					
Scléractiniaire	Mussidae	*Symphyllia*	*valenciennesii*	**LC**					1		1			
Scléractiniaire	Oculinidae	*Galaxea*	*astreata*	**LC**	2	2	1		1	1	2	1	-1	
Scléractiniaire	Oculinidae	*Galaxea*	*fascicularis*	**NT**	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2
Scléractiniaire	Oculinidae	*Galaxea*	*paucisepta*	**NT**	2	1	3	3	2	2	2			
Scléractiniaire	Pectiniidae	*Echinomorpha*	*nishihirai*	**NT**			1	2		2	2			
Scléractiniaire	Pectiniidae	*Echinophyllia*	*aspera*	**LC**			1	2				2		
Scléractiniaire	Pectiniidae	*Echinophyllia*	*echinoporoides*	**LC**			1	1			1		1	
Scléractiniaire	Pectiniidae	*Echinophyllia*	*orpheensis*	**LC**	2	2	**2**	2			2	2	1	-1
Scléractiniaire	Pectiniidae	*Echinophyllia*	sp.	/					2	2	2			
Scléractiniaire	Pectiniidae	*Mycedium*	*elephantotus*	**LC**			2	2		2	1	1	2	1
Scléractiniaire	Pectiniidae	*Oxypora*	*glabra*	**LC**			1	1		1	1	1		
Scléractiniaire	Pectiniidae	*Oxypora*	sp.	/							1			
Scléractiniaire	Pectiniidae	*Pectinia*	*lactuca*	**VU**				1					1	
Scléractiniaire	Pocilloporidae	*Pocillopora*	*damicornis*	**LC**	4	3	3	2	3	2	3	3	**3**	
Scléractiniaire	Pocilloporidae	*Pocillopora*	*meandrina*	**LC**	1									
Scléractiniaire	Pocilloporidae	*Pocillopora*	*verrucosa*	**LC**	2	2	2					2	2	
Scléractiniaire	Pocilloporidae	*Seriatopora*	*caliendrum*	**NT**	2		1							
Scléractiniaire	Pocilloporidae	*Seriatopora*	*histrix*	**LC**	**3**	2	2	2	2			5	3	
Scléractiniaire	Pocilloporidae	*Stylophora*	*mordax*	**DD**								2	2	
Scléractiniaire	Pocilloporidae	*Stylophora*	*pistillata*	**NT**	3		1	-1	2			**4**	2	
Scléractiniaire	Poritidae	*Alveopora*	*catalai*	**NT**						2	2			
Scléractiniaire	Poritidae	*Alveopora*	sp.	/	2		2	2	2	3	3			
Scléractiniaire	Poritidae	*Alveopora*	*spongiosa*	**NT**			2							
Scléractiniaire	Poritidae	*Goniopora*	sp.	/	2	**1**	2	2	2	2	3			
Scléractiniaire	Poritidae	*Porites*	*cylindrica*	**NT**			2	2	-2	2	2			
Scléractiniaire	Poritidae	*Porites*	*lichen*	**LC**	2				1	1	2	2	2	
Scléractiniaire	Poritidae	*Porites*	*lobata*	**NT**	2	2	3	2	2	2				
Scléractiniaire	Poritidae	*Porites*	sp.	/			2	2	2	2	3	2	2	
Scléractiniaire	Siderastreidae	*Coscinaraea*	*columna*	**LC**	**2**	1	2	2		1	2	2	2	
Scléractiniaire	Siderastreidae	*Coscinaraea*	*marshae*	**LC**							-1			
Scléractiniaire	Siderastreidae	*Psammocora*	*contigua*	**NT**	**2**		2							
Scléractiniaire	Siderastreidae	*Psammocora*	*digitata*	**NT**				-1						
Scléractiniaire	Siderastreidae	*Psammocora*	*haimeana*	**LC**	1		1	2		1	2	2	-1	
Scléractiniaire	Siderastreidae	*Psammocora*	*nierstraszi*	**LC**								2	1	
Scléractiniaire	Siderastreidae	*Psammocora*	*profundacella*	**LC**			2	1			2	2		
Scléractiniaire	Siderastreidae	*Psammocora*	*superficialis*	**LC**	1	1	2	2	2	2	1	1	1	
Scléractiniaire	Trachyphylliidae	*Trachyphyllia*	*geoffroyi*	**NT**		1								
Stolonifera	Tubiporidae	*Tubipora*	*musica*	**NT**	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**
Groupe	**Sous-groupe**	**Famille**	**Genre**	**Espèce**	**7 m**	**12 m**	**9 m**	**12 m**	**5 m**	**10 m**	**14 m**	**5 m**	**10 m**	**20 m**
Algues brunes	Phéophycées	Dictyotaceae	*Dictyota*	sp.	2	2	**3**	2	2	2		2	2	
Algues brunes	Phéophycées	Dictyotaceae	*Distromium*	sp.		-2								
Algues brunes	Phéophycées	Dictyotaceae	*Lobophora*	*variegata*	3	2	5	**3**	3	5	4	2	2	
Algues brunes	Phéophycées	Dictyotaceae	*Padina*	sp.	2	2								
Algues rouges	Rhodophycées	Coralinaceae	*Amphiroa*	sp.			3	3	3	5	3	2	2	2
Algues rouges	Rhodophycées	Liagoraceae	*Trichogloea*	*requienii*		1								
Algues vertes	Chlorophycées	Caulerpaceae	*Caulerpa*	sp.									-2	-2
Algues vertes	Chlorophycées	Codiaceae	*Codium*	sp.	2	-2								
Algues vertes	Chlorophycées	Halimedaceae	*Halimeda*	sp.	**3(2spp)**	**2(2spp)**	3(2spp)	2(2spp)	3(3spp)	3(2spp)	**3(2spp)**	2(2spp)	2	
Algues vertes	Chlorophycées	Udoteaceae	*Chlorodesmis*	*fastigiata*	**2**	1				-2				
Algues vertes	Chlorophycées	Valoniaceae	*Ventricaria*	*ventricosa*	2	1	1							
Ascidies	Ascidies	Didemnidae	*Didemnum*	*molle*	-2									
Ascidies	Ascidies	Didemnidae	*Didemnum*	sp. (blanche)	2	2								
Ascidies	Ascidies	Styelidae	*Polycarpa*	*aurita*	3	3	2	2	**1**	2		-2	2	
Ascidies	Ascidies	Styelidae	*Polycarpa*	*cryptocarpa*	2	2	2	2	2	1		-2	2	
Ascidies	Ascidies	Styelidae	*Polycarpa*	*nigricans*	**2**	**3**	3	**3**	3	-2	**2**	**2**	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	4	4
Cnidaires	Actiniaires	Actinodiscidae	*Discosoma*	*rhodostoma*			2							
Cnidaires	Actiniaires	Actinodiscidae	*Discosoma*	sp.					2	2	2			
Cnidaires	Alcyonaires	Alcyoniidae	*Cladiella*	sp.	2									
Cnidaires	Alcyonaires	Alcyoniidae	*klyxum*	sp.	2	2	2	2						
Cnidaires	Alcyonaires	Alcyoniidae	*Lobophytum*	sp.	-3	2	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	3	2	2	2			
Cnidaires	Alcyonaires	Alcyoniidae	*Sinularia*	*flexibilis*	3	2								
Cnidaires	Alcyonaires	Alcyoniidae	*Sinularia*	*leptoclados*			2	2						
Cnidaires	Alcyonaires	Alcyoniidae	*Sinularia*	sp.	3	3	2	2	2	2	2	-2	-3	2
Cnidaires	Alcyonaires	Nephtheidae	*Nephthea*	sp.	2	2	2	2	2	-3	2	-2	3	
Cnidaires	Alcyonaires	Nephtheidae	*Xenia*	sp.	2	2							-2	
Cnidaires	Hydrozoaires	Indéterminé	Indéterminé	sp.	2	2		2	2	2		3	4	3
Cnidaires	Zoanthaires	Zoanthidae	Indéterminé	sp.	2					2	2		2	2
Cnidaires	Zoanthaires	Zoanthidae	*Palythoa*	sp.	2	2	2	2	2			-2	2	2
Cyanobactéries	Cyanophycées	Phormidiaceae	*Phormidium*	sp.	2	-3	-2	-2	2	2	2	2	2	
Cyanobactéries	Cyanophycées	Phormidiaceae	*Symploca*	*hydnoides*	2	2								
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Celerina*	*heffernani*	-1	1		1					1	
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Fromia*	*indica*	-1	2								
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Fromia*	*monilis*			-1	-1	1	-2	-1			1
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Gomophia*	*egyptiaca*	1					-2			-1	-1
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Linckia*	*multifora*	2	2		1		1	-2		1	-2
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Nardoa*	*gomophia*	1	-1			1		2			
Echinodermes	Astéries	Oreasteridae	*Choriaster*	*granulatus*							2			
Echinodermes	Astéries	Oreasterridae	*Culcita*	*novaeguineae*					1	1	-1			
Echinodermes	Crinoïdes	Indéterminé	Indéterminé	sp.	2	2	2		-2	-2		3	5	5
Echinodermes	Echinides	Diadematidae	*Diadema*	*savignyi*	1									
Echinodermes	Echinides	Diadematidae	*Diadema*	*setosum*	1		2	2	2		2	1	2	1
Echinodermes	Echinides	Diadematidae	*Echinometrix*	*diadema*					-1		-1		1	
Echinodermes	Echinides	Echinometridae	*Echinometra*	*mathaei*					1		-2			
Echinodermes	Echinides	Echinometridae	*Parasalenia*	*gratiosa*			2		1	1			2	1
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Bohadschia*	*argus*	-1									
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*atra*										-1
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*edulis*	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*flavomaculata*	2		3	2	2	3	3			
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*fuscopunctata*	1	1								
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*whitmaei*	1									
Echinodermes	Holothurides	Stichopodidae	*Stichopus*	*variegatus*		1	-1							
Echinodermes	Holothurides	Stichopodidae	*Thelenota*	*anax*		1								-2
Echinodermes	Ophiurides	Ophiocomidae	*Ophiomastix*	*caryophyllata*			2	2	2	3	2	2	2	2
Echinodermes	Ophiurides	Ophiocomidae	*Ophiure*	ind.	2	2	3	3	2	2	2	2	2	1
Eponges	Spongiaires	Anchinoidae	*Hamigera*	*strongylata*						1	2	2	3	2
Eponges	Spongiaires	Ancorinidae	*Stellata*	*globostellata*	-2								2	
Eponges	Spongiaires	Ancorinidae	*Stellata*	sp.									2	1
Eponges	Spongiaires	Axinellidae	*Cymbastella*	*cantharella*	-1	1						1	2	-2
Eponges	Spongiaires	Callyspongiidae	*Dactylia*	*delicata*									2	2
Eponges	Spongiaires	Clionidae	*Cliona*	*jullienei*	3	4	3	3	3	3	4	2	3	3
Eponges	Spongiaires	Clionidae	*Cliona*	*orientalis*	3	3	3	3	2	3	3	3	4	3
Eponges	Spongiaires	Dysideidae	*Dysidea*	*arenaria*	2	2								
Eponges	Spongiaires	Dysideidae	*Dysidea*	*herbacea*	2	2	2		2	1		1	2	
Eponges	Spongiaires	Indéterminé	Indéterminé	sp. (noire)					2			2	3	3
Eponges	Spongiaires	Indéterminé	Indéterminé	sp. (orange)	1	1							1	
Eponges	Spongiaires	Leucettidae	*Leucetta*	*chagosensis*			-1		-1	-1				
Eponges	Spongiaires	Microcionidae	*Clathria*	*rugosa*	-2								-2	-2
Eponges	Spongiaires	Spirastrellidae	*Spheciospongia*	*vagabunda*	4	3	2	3	4	2	2	2	3	2
Mollusques	Bivalves	Arcidae	*Arca*	*ventricosa*								2	2	
Mollusques	Bivalves	Gryphaeidae	*Hyotissa*	*hyotis*			2			2			2	2
Mollusques	Bivalves	Isognomonidae	*Isognomon*	*isognomon*	3	2	3	3	2	3	3	2	3	2
Mollusques	Bivalves	Mytilidae	*Septifer*	*bilocularis*	2	2	3	2	2		2	2	2	
Mollusques	Bivalves	Ostreidae	*Saccostrea*	*cucullata*					3					
Mollusques	Bivalves	Ostreidae	*Saccostrea*	sp.			2							
Mollusques	Bivalves	Pteridae	*Pinctada*	*margaritifera*	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	*Tridacna*	*maxima*	2		1		2			1		
Mollusques	Bivalves	Tridacnidae	*Tridacna*	*squamosa*			1		-1			-1		
Mollusques	Gastéropodes	Cerithiidae	*Cerithium*	sp.	-1									
Mollusques	Gastéropodes	Conidae	*Conus*	*distans*									1	
Mollusques	Gastéropodes	Conidae	*Conus*	*miles*	-1		1	1				1	1	-1
Mollusques	Gastéropodes	Conidae	*Conus*	*vexilium*					-1					
Mollusques	Gastéropodes	Coralliophillidae	*Coralliophila*	sp.			2			-2				
Mollusques	Gastéropodes	Coralliophillidae	*Coralliophila*	*violacea*	2		2	2	2	2		2	2	
Mollusques	Gastéropodes	Cypraeidae	*Cypraea*	*talpa*									-1	-1
Mollusques	Gastéropodes	Cypraeidae	*Cypraea*	*tigris*								1		
Mollusques	Gastéropodes	Fasciolariidae	*Latirolagena*	*smaragdula*	1		2		-1	-2		1	2	
Mollusques	Gastéropodes	Fasciolariidae	*Pleuroploca*	*filamentosa*							-1			
Mollusques	Gastéropodes	Fasciolariidae	*Pteristernia*	*reincarnata*		-1			1	1				
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Chicoreus*	*brunneus*	1				2			-2		
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Drupella*	*cornus*	-2		-2	-2	-2				-2	-2
Mollusques	Gastéropodes	Strombidae	*Lambis*	*lambis*				-1						
Mollusques	Gastéropodes	Strombidae	*Lambis*	*scorpius*			1					1		
Mollusques	Gastéropodes	Turbinidae	*Astraea*	*rhodostoma*	2	-1						2	2	1
Mollusques	Gastéropodes	Vasidae	*Vasum*	*turbinellus*						-1				
Mollusques	Nudibranches	Aglagidae	*Cheilidonura*	*electra*							2			
Mollusques	Nudibranches	Chromodorididae	*Chromodoris*	*reticulata*					1					
Mollusques	Nudibranches	Dorididae	*Halgerda*	*johnsonorum*						1			2	
Mollusques	Nudibranches	Dorididae	*Halgerda*	sp.										-1
Mollusques	Nudibranches	Phyllidiidae	*Phyllidia*	*varicosa*									-1	
Mollusques	Nudibranches	Phyllidiidae	*Phyllidiella*	*pustulosa*	1	1						1	1	
Vers	Annélides polychètes	Serpulidae	*Spirobranchus*	*giganteus*	3	3	3	2	2	2		3	3	2

Annexe 04 : Tableau c : Inventaire des coraux et leur abondance (1 à 5) (stations du canal de la Havannah)

			Transect	UICN	ST05A	ST05B	ST05C	ST06A	ST06B	ST06C	ST07A	ST07B	ST07C	ST08A	ST08B	ST09A	ST09B	ST09C	ST10A	ST10B	ST10C	ST11A	ST11B	ST11C	ST12A	ST12B
Groupe	**Famille**	**Genre**	**Espèce**		**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**
Antipathaire	Antipathidae	*Antipathus*	sp.	/		2	2		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		2	2	1	2
Gorgone	Briareidae	*Briareum*	*stechei*	**DD**		2	2							2									2	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(4spp)	3(3spp)	3(3spp)	2(3spp)	2	2(3spp)	2(2spp)		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*	*florida*	**NT**				2	2			1		2					2(B1)	2(B1)			2			
Scléractiniaire	Acroporidae	*Acropora*	*cytherea*	**LC**															2(B1)	2(B1)						
Scléractiniaire	Acroporidae	*Acropora*	*formosa*	**NT**							2(B1)			2								2			2	
Scléractiniaire	Acroporidae	*Acropora*	*gemmifera*	**LC**				2																		
Scléractiniaire	Acroporidae	*Acropora*	*hyacynthus*	**NT**															2	2	-1					
Scléractiniaire	Acroporidae	*Acropora*	*millepora*	**NT**	2			2			2			2		2						2				
Scléractiniaire	Acroporidae	*Acropora*	*monticulosa*	**NT**	2			2			2					2			2			2				
Scléractiniaire	Acroporidae	*Acropora*	*robusta*	**LC**															2							
Scléractiniaire	Acroporidae	*Acropora*	spp. (branchu)	/	3(3spp)(B1)	2(3spp)	2(2spp)	5(4spp)(B2)	3(3spp)(B1)	2	4(5spp)(B2)	3(2spp)(B2)	2(2spp)(B1)	3(4spp)(B2)	2(2spp)(B1)	4(4spp)(B2)	4(3spp)(B2)	4(3spp)(B2)	5(8spp)(B2)	5(5spp)(B2)	2(2spp)(B1)	5(4spp)(B2)	3(3spp)(B2)	2(2spp)	4(5spp)(B2)	3(3spp)(B2)
Scléractiniaire	Acroporidae	*Acropora*	spp. (tabulaire)	/	3(2spp)	3(2spp)	2	5(3spp)(B2)	3(2spp)	2	5(3spp)(B2)	3(2spp)(B2)	2	2(2spp)(B2)	2(B1)	4(3spp)(B2)	4(3spp)(B2)	4(2spp)(B2)	3(3spp)(B2)	3(2spp)(B2)	2(2spp)(B1)	5(5spp)(B2)	4(3spp)	2(2spp)	3(3spp)(B1)	2(2spp)
Scléractiniaire	Acroporidae	*Astreopora*	*explanata*	**NT**	1									2							1					
Scléractiniaire	Acroporidae	*Astreopora*	*gracilis*	**LC**	2	2		2	1		2	2		2	1	2	2	1	2	2	1	2	2		1	1
Scléractiniaire	Acroporidae	*Astreopora*	*listeri*	**LC**										-1												
Scléractiniaire	Acroporidae	*Astreopora*	*moretonensis*	**VU**					1					2			1		1	2					2	2
Scléractiniaire	Acroporidae	*Astreopora*	*myriophthalma*	**LC**				2	2	1	2	2	1	2	1	1	2	2	2	2		2	2		2	1
Scléractiniaire	Acroporidae	*Astreopora*	sp.	/	2	2	2									2	2	1	1	2		2	2			
Scléractiniaire	Acroporidae	*Isopora*	*cuneata*	**VU**											1											
Scléractiniaire	Acroporidae	*Isopora*	*palifera*	**NT**	2	2								2(B1)	1				2	2		2	2		2	-1
Scléractiniaire	Acroporidae	*Montipora*	*danae*	**LC**	2			1				1							2	2	2				1	2
Scléractiniaire	Acroporidae	*Montipora*	*hispida*	**LC**	2																					
Scléractiniaire	Acroporidae	*Montipora*	spp. (branchu)	/		2																				
Scléractiniaire	Acroporidae	*Montipora*	*tuberculosa*	**LC**	2							1							2	1		2	2			2
Scléractiniaire	Acroporidae	*Montipora*	*undata*	**NT**		2					2	2				2	2	1	2	2		-1				
Scléractiniaire	Acroporidae	*Montipora*	*verrucosa*	**LC**	1	1					1		1			2	2		2	1		2			2	
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Coeloseris*	*mayeri*	**LC**													1									
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Gardinerose ris*	*planulata*	**LC**				2	2					1			2		2	2		2	2	1	2	
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Leptoseris*	*explanata*	**LC**						1			2													1
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Leptoseris*	*hawaiiensis*	**LC**					1	1							1			1					2	
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Leptoseris*	*mycetoseroides*	**LC**																1	1					
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Leptoseris*	*scabra*	**LC**								2	1				1				1		1			
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Leptoseris*	*yabei*	**VU**					1	1			1					1		1	1		2	1	1	1
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Pachyseris*	*rugosa*	**VU**															2						1	
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Pachyseris*	*speciosa*	**LC**	2	2	2	2	2	2		2	2	2(B1)	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Pavona*	*clavus*	**LC**				1	1										2	1	1					
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Pavona*	*decussata*	**VU**	2	2								1					1	1					2	1
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Pavona*	*duerdeni*	**LC**				1	2		1	1	1				1	1	2	2		1	2			
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Pavona*	*explanulata*	**LC**	2	2	1		1	1		2	1				2	2	2	2	1	2	2		2	1
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Pavona*	*maldivensis*	**LC**	2	1	1	1	1		2	2		1					2	2		2	2		2	
Scléractiniaire	Agaraciidae	*Pavona*	*varians*	**LC**	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2
Scléractiniaire	Astrocoeniidae	*Palauastrea*	*ramosa*	**NT**																					2	
Scléractiniaire	Astrocoeniidae	*Stylocoeniella*	*armata*	**LC**	2	2	1			1		2	2	2			2	2	2	2	2		2	1	3	2
Scléractiniaire	Astrocoeniidae	*Stylocoeniella*	*guentheri*	**LC**															1							1
Scléractiniaire	Caryophylliidae	*Euphyllia*	*ancora*	**DD**			1													1	1		1			
Scléractiniaire	Caryophylliidae	*Euphyllia*	*cristata*	**VU**																			1			
Scléractiniaire	Caryophylliidae	*Euphyllia*	*glabrescens*	**NT**																			1			
Scléractiniaire	Caryophylliidae	*Physogyra*	*lichtensteini*	**VU**						1															1	
Scléractiniaire	Caryophylliidae	*Plerogyra*	*sinuosa*	**NT**			1													1			1			
Scléractiniaire	Dendrophylliidae	*Tubastraea*	*micrantha*	**DD**		2	3(B1)			1																

Scléractiniaire	Dendrophylliidae	*Tubastraea*	sp.	/	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2		3	4	4		2	2	2	3	2	3	3
Scléractiniaire	Dendrophylliidae	*Turbinaria*	*frondens*	**LC**		-1											2	2					1			1
Scléractiniaire	Dendrophylliidae	*Turbinaria*	*heronensis*	**VU**		1																				
Scléractiniaire	Dendrophylliidae	*Turbinaria*	*mesenterina*	**VU**	2	2		-2	2	1	1	2	2	2			2	2	2	2			2		2	2
Scléractiniaire	Dendrophylliidae	*Turbinaria*	*patula*	**VU**													1	2		1						
Scléractiniaire	Dendrophylliidae	*Turbinaria*	*peltata*	**VU**	2	2		2	2	-1		1	1	1			2	2		2	1	1	2	2	2	2
Scléractiniaire	Dendrophylliidae	*Turbinaria*	*radicalis*	**NT**				1			2		1	1		2	2	2								
Scléractiniaire	Dendrophylliidae	*Turbinaria*	*reniformis*	**VU**	2	2		-1	2			2	1	2					2	2			2	1	2	-2
Scléractiniaire	Dendrophylliidae	*Turbinaria*	*stellulata*	**VU**		1		2	2	-1		1	1	1		2	2	2	1	1		1	2		1	1
Scléractiniaire	Faviidae	*Barabattoia*	*amicorum*	**LC**	2	2	1	2	2		2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2
Scléractiniaire	Faviidae	*Caulastrea*	*furcata*	**LC**										1												
Scléractiniaire	Faviidae	*Cyphastrea*	*chalcidicum*	**LC**	1	2	1		1	1	1	1	1				2	2		1			2	1	2	2
Scléractiniaire	Faviidae	*Cyphastrea*	*japonica*	**LC**	2	2	2		2	-1									2	2	2				2	2
Scléractiniaire	Faviidae	*Cyphastrea*	*microphthalma*	**LC**									1						2							
Scléractiniaire	Faviidae	*Cyphastrea*	*serailia*	**LC**	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Scléractiniaire	Faviidae	*Cyphastrea*	sp.	/	-1																					
Scléractiniaire	Faviidae	*Diploastrea*	*heliopora*	**NT**		3																	1			
Scléractiniaire	Faviidae	*Echinopora*	*gemmacea*	**LC**	1	1			2			1		1			2	1	2	2	2	2	2		2	2
Scléractiniaire	Faviidae	*Echinopora*	*horrida*	**NT**	2														2(B1)	2					2	1
Scléractiniaire	Faviidae	*Echinopora*	*lamellosa*	**LC**	2	1			2	1				2			2	1	2	2		2	2		2	1
Scléractiniaire	Faviidae	*Echinopora*	sp.	/															-1							
Scléractiniaire	Faviidae	*Favia*	*favus*	**LC**							1					1		1			1				1	
Scléractiniaire	Faviidae	*Favia*	*laxa*	**NT**																	1					
Scléractiniaire	Faviidae	*Favia*	*maritima*	**NT**	1					1														1		
Scléractiniaire	Faviidae	*Favia*	*matthai*	**NT**				1																		
Scléractiniaire	Faviidae	*Favia*	*maxima*	**NT**		-1	-1	1	1			1	-1		1		1	1		-1	1		1	1		1
Scléractiniaire	Faviidae	*Favia*	*rotumana*	**LC**				1								1										
Scléractiniaire	Faviidae	*Favia*	*rotundata*	**NT**																						1
Scléractiniaire	Faviidae	*Favia*	*speciosa*	**LC**	1		1	2	2	1	1	1				2	2		1	1		2	2		2	2
Scléractiniaire	Faviidae	*Favia*	spp.	/	2(3spp)	2(3spp)	2(2spp)	2(2spp)	2(2spp)	2	2(2spp)	2(2spp)	2	2(2spp)	2	2(3spp)	2(2spp)	2(3spp)	2(2spp)	2(2spp)	2	3(3spp)	3(4spp)	2(2spp)	3(2spp)	2(2spp)
Scléractiniaire	Faviidae	*Favia*	*stelligera*	**NT**	1			2	2			1		1								2			1	
Scléractiniaire	Faviidae	*Favites*	*abdita*	**NT**	1			1	2					1		2	1		2	2		2	2		1	
Scléractiniaire	Faviidae	*Favites*	*chinensis*	**NT**							1															
Scléractiniaire	Faviidae	*Favites*	*flexuosa*	**NT**			1			1																
Scléractiniaire	Faviidae	*Favites*	*halicora*	**NT**	2	1		2	1		2			2		2	2		2	2		2	2		2	
Scléractiniaire	Faviidae	*Favites*	*pentagona*	**LC**			1																			
Scléractiniaire	Faviidae	*Favites*	spp.	/	2(3spp)	2(2spp)	2(2spp)	2(3spp)	2(2spp)	2(2spp)(B1)	2(2spp)	2(2spp)	2	2(3spp)	2	**3(3spp)**	2(2spp)	2(2spp)	2(2spp)	2(3spp)	2	3(3spp)	3(4spp)	2(2spp)	3(3spp)	2(2spp)
Scléractiniaire	Faviidae	*Goniastrea*	*aspera*	**LC**				1	1																	
Scléractiniaire	Faviidae	*Goniastrea*	*australensis*	**LC**	2	2	1	2	2	1	2	1		2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1		
Scléractiniaire	Faviidae	*Goniastrea*	*favulus*	**NT**												2	1								1	
Scléractiniaire	Faviidae	*Goniastrea*	*pectinata*	**LC**	1																				1	
Scléractiniaire	Faviidae	*Goniastrea*	*retiformis*	**LC**												1										
Scléractiniaire	Faviidae	*Goniastrea*	sp.	/				1	2	1									2			2				
Scléractiniaire	Faviidae	*Leptastrea*	*inaequalis*	**NT**		2	1		1		1	1	1	1			2	2	1	2		1	2	1	1	
Scléractiniaire	Faviidae	*Leptastrea*	*purpurea*	**LC**	1		1		1			1		-1	1	-1							-1			
Scléractiniaire	Faviidae	*Leptastrea*	*transversa*	**LC**	1	1										1			1	1			1		1	1
Scléractiniaire	Faviidae	*Leptoria*	*phrygia*	**NT**	2	1		2	2	1	2	2	1	2		2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	
Scléractiniaire	Faviidae	*Montastrea*	*annuligera*	**DD**					1	1	2			1		1						1				
Scléractiniaire	Faviidae	*Montastrea*	*curta*	**LC**	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Scléractiniaire	Faviidae	*Montastrea*	sp.	/	1							2	-1		1							2	1		1	
Scléractiniaire	Faviidae	*Montastrea*	*valenciennesi*	**NT**			1			1																
Scléractiniaire	Faviidae	*Oulastrea*	*crispata*	**LC**																		1				
Scléractiniaire	Faviidae	*Oulophyllia*	*bennettae*	**NT**																1	1			1		
Scléractiniaire	Faviidae	*Oulophyllia*	*crispa*	**NT**	1			1									1			1						
Scléractiniaire	Faviidae	*Oulophyllia*	sp.	/	1														1							
Scléractiniaire	Faviidae	*Platygyra*	*daedalea*	**LC**	2	2		2	2		2	1		2	1	2	2	2	2	2	1	2	2			
Scléractiniaire	Faviidae	*Platygyra*	*pini*	**LC**		1		1				1		1	1		1	1	1		1	2	1			
Scléractiniaire	Faviidae	*Platygyra*	*sinensis*	**LC**	1			2	1		2			1	1	2	2	2		1		2	2	1	1	
Scléractiniaire	Faviidae	*Platygyra*	sp.	/															1	-1						
Scléractiniaire	Fungiidae	*Ctenactis*	sp.	/										-2					2	1			1		2	2
Scléractiniaire	Fungiidae	*Cycloseris*	*cyclolites*	**LC**													1	-2		1	1				2	2
Scléractiniaire	Fungiidae	*Cycloseris*	sp.	/					-1	-1							2	2	1	2		1	1		2	2
Scléractiniaire	Fungiidae	*Fungia*	*echinata*	**LC**	2																				2	2
Scléractiniaire	Fungiidae	*Fungia*	*granulosa*	**LC**					2																1	2
Scléractiniaire	Fungiidae	*Fungia*	*horrida*	**LC**	2	2			2			2							2	2						
Scléractiniaire	Fungiidae	*Fungia*	*repanda*	**LC**								2	2								1				2	2

Scléractiniaire	Fungiidae	*Fungia*	*scutaria*	**LC**																						2
Scléractiniaire	Fungiidae	*Fungia*	*simplex*	**DD**	2	1			1	1									1	1					2	**2**
Scléractiniaire	Fungiidae	*Fungia*	spp.	/	2(3spp)	2(2spp)			2	2(2spp)		2(2spp)	2	2(2spp)	2	1	2(2spp)	2(2spp)	2(2spp)	2(2spp)	**2(2spp)**		2(2spp)	1	4(5spp)	**5(5spp)**
Scléractiniaire	Fungiidae	*Heliofungia*	*actiniformis*	**VU**																						1
Scléractiniaire	Fungiidae	*Herpolitha*	*limax*	**LC**																						1
Scléractiniaire	Fungiidae	*Podabacia*	*crustacea*	**LC**									1						1	**1**						
Scléractiniaire	Fungiidae	*Podabacia*	*motuporensis*	**NT**																	-2					
Scléractiniaire	Fungiidae	*Polyphyllia*	*novaehiberniae*	**NT**										-1							**2**					
Scléractiniaire	Fungiidae	*Polyphyllia*	*talpina*	**LC**	**2**	-1								**1**			1	-1	1		1		1	**2**	2	2
Scléractiniaire	Fungiidae	*Sandalolitha*	*robusta*	**LC**	1	-1			1	**1**		2	2	2					**2**	1	2		**1**	1	**1**	2
Scléractiniaire	Merulinidae	*Hydnophora*	*exesa*	**NT**		2		**2**	2					1		2	2	1	2	2		2	2			
Scléractiniaire	Merulinidae	*Hydnophora*	*grandis*	**LC**	1														2(B1)						2	
Scléractiniaire	Merulinidae	*Hydnophora*	*microconos*	**NT**	2	1		3	2		4	2		2		3	2	2	2	2		3	2		2	
Scléractiniaire	Merulinidae	*Hydnophora*	*pilosa*	**LC**					1								1		2	1		2				
Scléractiniaire	Merulinidae	*Hydnophora*	*rigida*	**LC**					1					1		1			2(B1)	2		3	3		1	
Scléractiniaire	Merulinidae	*Merulina*	*ampliata*	**LC**	2	2	-1	2	2	**2**		2		2		1	2	2	2(B1)	2(B1)	2	3	2	-1	2	2
Scléractiniaire	Merulinidae	*Merulina*	*scabricula*	**LC**	2	2								**1**					2	2		2	1		1	
Scléractiniaire	Merulinidae	*Scapophyllia*	*cylindrica*	**LC**				1	1		1	1				2	1		2	2		2	2			
Scléractiniaire	Mussidae	*Acanthastrea*	*bowerbanki*	**VU**				**1**		1						2	2	2					1	1		
Scléractiniaire	Mussidae	*Acanthastrea*	*echinata*	**LC**	2	2	2	2	**2**	**2**	2	2		2		2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	1
Scléractiniaire	Mussidae	*Acanthastrea*	*rotundoflora*	**NT**									1							1						
Scléractiniaire	Mussidae	*Blastomussa*	*wellsi*	**NT**								1														1
Scléractiniaire	Mussidae	*Lobophyllia*	*corymbosa*	**LC**	2	2	2	2	2	1	2	2(B1)	2	2	2		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Scléractiniaire	Mussidae	*Lobophyllia*	*hattaii*	**LC**												1	1	1			1		1	1		
Scléractiniaire	Mussidae	*Lobophyllia*	*hemprichii*	**LC**		1	1	1	2	**2**	2	1	1	1	1		1		2	2	2	2	2		2	**1**
Scléractiniaire	Mussidae	*Lobophyllia*	*pachysepta*	**NT**	1	1							**1**	**1**			**2**		-1	**2**						
Scléractiniaire	Mussidae	*Lobophyllia*	sp.	/															2	1	1					
Scléractiniaire	Mussidae	*Scolymia*	*australis*	**LC**										1			1	2		1						**1**
Scléractiniaire	Mussidae	*Scolymia*	*vitiensis*	**NT**	2	2		2	2	2		2	2	2		**2**	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2
Scléractiniaire	Mussidae	*Symphyllia*	*radians*	**LC**				2	1	1		1	-1								1	1				
Scléractiniaire	Mussidae	*Symphyllia*	*recta*	**LC**					1	1	1			1		**1**	1						1	1	1	
Scléractiniaire	Mussidae	*Symphyllia*	sp.	/	**1**		1	-1	1			2		1		1	2		-1	1	1	1	1			
Scléractiniaire	Mussidae	*Symphyllia*	*valenciennesii*	**LC**							1	1					1			1	1	1	1			
Scléractiniaire	Mussidae	*Symphyllia*	*wilsoni*	**LC**				**2**			1								1							
Scléractiniaire	Oculinidae	*Acrhelia*	*horrescens*	**LC**	1																					
Scléractiniaire	Oculinidae	*Galaxea*	*astreata*	**LC**			2												2	1		2				
Scléractiniaire	Oculinidae	*Galaxea*	*fascicularis*	**NT**	3	2	2	3	3	2	4	2	2	3	2	4	**4**	3	3(B2)	**3(B1)**	2(B1)	5	5	2	2	2
Scléractiniaire	Pectiniidae	*Echinophyllia*	*aspera*	**LC**					1	1		1					1		2							
Scléractiniaire	Pectiniidae	*Echinophyllia*	*echinoporoides*	**LC**	1								1	1	1		1			1	1					
Scléractiniaire	Pectiniidae	*Echinophyllia*	*orpheensis*	**LC**	1				1	1		1		1			2	1		1	1		1			1
Scléractiniaire	Pectiniidae	*Echinophyllia*	sp.	/			1												2	-1	1		1			
Scléractiniaire	Pectiniidae	*Mycedium*	*elephantotus*	**LC**		1	1		2	**2**		2	**1**	1			**2**	1		**2**	**2**		2	1	1	1
Scléractiniaire	Pectiniidae	*Oxypora*	*glabra*	**LC**			1		1					1			1	-1								
Scléractiniaire	Pectiniidae	*Oxypora*	*lacera*	**LC**					1	1								1		1	1					
Scléractiniaire	Pectiniidae	*Oxypora*	sp.	/								1														
Scléractiniaire	Pectiniidae	*Pectinia*	*lactuca*	**VU**	2	2	1		2	2		2		2			1	1	2	2			2		2	-1
Scléractiniaire	Pectiniidae	*Pectinia*	*paeonia*	**NT**	1	1																			1	1
Scléractiniaire	Pocilloporidae	*Pocillopora*	*damicornis*	**LC**	3	2	2	4	**4**	2	**3**	3	2	**2**	2	**4**	**4**	3	3(B2)	**3(B2)**	2(B1)	**3**	3	2	2	2
Scléractiniaire	Pocilloporidae	*Pocillopora*	*eydouxi*	**NT**				2	2		2			2		**2**	2					1	2			
Scléractiniaire	Pocilloporidae	*Pocillopora*	*kelleheri*	**LC**						1	1	1	1													
Scléractiniaire	Pocilloporidae	*Pocillopora*	*meandrina*	**LC**					1		3	3				2	2	2			1	2				
Scléractiniaire	Pocilloporidae	*Pocillopora*	*verrucosa*	**LC**	2	2		2	2(B1)	1	4	3	2	2		2	2	2	2(B1)	2(B1)	2	3	2		2	1
Scléractiniaire	Pocilloporidae	*Seriatopora*	*caliendrum*	**NT**	1			2	2	1	3	2	2	3(B1)		2	2(B1)	2(B1)	**3(B2)**	**3(B2)**	2	**5**	**4**	1		
Scléractiniaire	Pocilloporidae	*Seriatopora*	*histrix*	**LC**	2	2		2	**3**	2	2	2	2	4	1	2	**3(B2)**	2(B1)	**3(B2)**	**3(B2)**	2	2	2	2	2	2
Scléractiniaire	Pocilloporidae	*Stylophora*	*mordax*	**DD**				1														3	2		1	
Scléractiniaire	Pocilloporidae	*Stylophora*	*pistillata*	**NT**	2	2		2	3(B1)	1	2	2	1	**4**	**1**		1	**1(B1)**	3(B2)	2(B2)	2		2	1	2	1
Scléractiniaire	Pocilloporidae	*Stylophora*	*subseriata*	**LC**								1						1								
Scléractiniaire	Poritidae	*Alveopora*	sp.	/	2	2			1	1	1			**1**					2	3	2	2				2
Scléractiniaire	Poritidae	*Alveopora*	*spongiosa*	**NT**			1				1	2	1	2		1	2	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	1	2	3(B1)
Scléractiniaire	Poritidae	*Porites*	*cylindrica*	**NT**	2	2																			2	2
Scléractiniaire	Poritidae	*Porites*	*lichen*	**LC**	2	2								**3**	1				**2**	2		2	2			
Scléractiniaire	Poritidae	*Porites*	*lobata*	**NT**	4	3		2	3	2	2	2	2	3	4(B1)	2	2(B1)	2	2	**2**	2	2	2	2		

Scléractiniaire	Poritidae	*Porites*	*lutea*	**LC**	2	2		2	2							1										
Scléractiniaire	Poritidae	*Porites*	*nigrescens*	**VU**	2																				1	
Scléractiniaire	Poritidae	*Porites*	sp.	/	2	3	2			2	3	3	2	2		2	2		2	2		2	2	2	4	3
Scléractiniaire	Siderastreidae	*Coscinaraea*	*columna*	**LC**	2	2	2	2	2		1	2		2		2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2
Scléractiniaire	Siderastreidae	*Coscinaraea*	*exesa*	**LC**					1			2							1			-1	1			
Scléractiniaire	Siderastreidae	*Psammocora*	*contigua*	**NT**	2	2		2	2		2	2		2		2	2	1	2	1		2	2		2	
Scléractiniaire	Siderastreidae	*Psammocora*	*digitata*	**NT**				1						-1					2	2			1			
Scléractiniaire	Siderastreidae	*Psammocora*	*haimeana*	**LC**		1						1	1			2	2	1	2							
Scléractiniaire	Siderastreidae	*Psammocora*	*nierstraszi*	**LC**										1						1			1			
Scléractiniaire	Siderastreidae	*Psammocora*	*profundacella*	**LC**	1	1	1		1	1		1				2		2					1		1	
Scléractiniaire	Siderastreidae	*Psammocora*	*superficialis*	**LC**	1									1		1	2					2	2		1	
Stolonifera	Tubiporidae	*Tubipora*	*musica*	**NT**			2							2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	1	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**
Groupe	**Sous-groupe**	**Famille**	**Genre**	**Espèce**	**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**
Algues brunes	Phéophycées	Dictyotaceae	*Dictyota*	sp.	2	2		2	3	2		2	2	3	3	2	3	3	2	2		3	3	2	2	2
Algues brunes	Phéophycées	Dictyotaceae	*Lobophora*	*variegata*	2	-2								2	2	-2	2	2	2	2					3	3
Algues brunes	Phéophycées	Dictyotaceae	*Padina*	sp.										-2	-2		2								2	
Algues brunes	Phéophycées	Sargassaceae	*Turbinaria*	*ornata*				3			3					4						2				
Algues rouges	Rhodophycées	Bonnemaisonniaceae	*Asparagopsis*	*taxiformis*				4	5	3	3	3	2	-3	2	4	4	3	-3	-2		3	3	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	Dumontiaceae	*Gibsmithia*	*hawaiiensis*													2	1				1	1			
Algues rouges	Rhodophycées	Florideophyceae	*Plocamium*	*cartilagineum*																			2	2		
Algues rouges	Rhodophycées	Florideophyceae	*Plocamium*	*sandvicense*																		2	2			
Algues rouges	Rhodophycées	Galaxauraceae	*Actinotrichia*	sp.																		2	2			
Algues rouges	Rhodophycées	Galaxauraceae	*Galaxaura*	sp.										2		2	2									
Algues rouges	Rhodophycées	Hypneaceae	*Hypnea*	*spinella*																					3	3
Algues rouges	Rhodophycées	Indéterminé	Indéterminé	sp.												2	2									
Algues rouges	Rhodophycées	Liagoraceae	*Trichogloea*	*requienii*												2	2	2				2				
Algues rouges	Rhodophycées	Rhodomelaceae	*Neurymenia*	*fraxinifolia*													2	2								
Algues vertes	Chlorophycées	Caulerpaceae	*Caulerpa*	*serrulata*													2	2								
Algues vertes	Chlorophycées	Caulerpaceae	*Caulerpa*	sp.	2							2	2	-2		3(2spp.)	3(3spp.)	3(2spp.)	2	2			2		2	
Algues vertes	Chlorophycées	Codiaceae	*Codium*	*mamillosum*												-2	-4	-4								
Algues vertes	Chlorophycées	Codiaceae	*Codium*	*platyclados*												-2	3	3								
Algues vertes	Chlorophycées	Codiaceae	*Codium*	sp.					2	1		2	1			3	4	4								
Algues vertes	Chlorophycées	Codiaceae	*Codium*	*spongiosum*												2	3	3								
Algues vertes	Chlorophycées	Dasycladaceae	*Bornetella*	*oligospora*					-2	-2						2	3	3								
Algues vertes	Chlorophycées	Dasycladaceae	*Neomeris*	*vanbosseae*								2	2	2	2	2	3	2							2	2
Algues vertes	Chlorophycées	Halimedaceae	*Halimeda*	sp.	2(2spp)	2(2spp)			2	2	2	3(2spp)		2(2spp)	2	3(2spp)	3(2spp)	3(2spp)	2(2spp)	2(2spp)	2		2(2spp)	-2	3(2spp)	2(2spp)
Algues vertes	Chlorophycées	Siphonocladaceae	*Dictyosphaeria*	*verluysii*												5	3	2								
Algues vertes	Chlorophycées	Udoteaceae	*Chlorodesmis*	*fastigiata*	1	1			2					2		2	3	3	2	2		2	2		2	1
Algues vertes	Chlorophycées	Valoniaceae	*Ventricaria*	*ventricosa*					1							-2	2	1								
Ascidies	Ascidies	Diazonidae	*Atriolum*	*robustum*													3	2								
Ascidies	Ascidies	Didemnidae	*Didemnum*	*molle*												3	3	-2		2		3	2	2		
Ascidies	Ascidies	Didemnidae	*Didemnum*	sp. (blanche)				2	2		2	2	2	2	2	3	3	3			2	-2	2	3		
Ascidies	Ascidies	Indéterminé	Encroûtante	verte				2	2		2					5	3	3								
Ascidies	Ascidies	Indéterminé	Encroûtante	Violet/blanc												5	3	3	2	2		2	2	2		
Ascidies	Ascidies	Polycitoridae	*Citorclinum*	*laboutei*													1	1						1		
Ascidies	Ascidies	Polycitoridae	*Clavelina*	*detorta*										2		2	3	2	2	2		2	2			
Ascidies	Ascidies	Styelidae	*Polycarpa*	*aurita*	2	2	2		2	2	-2	2	2	3	3	4	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Ascidies	Ascidies	Styelidae	*Polycarpa*	*clavata*					2	2		2	1				1	2		-1	1		2	2		
Ascidies	Ascidies	Styelidae	*Polycarpa*	*cryptocarpa*	2	3	1	-2	2	2	2	3	2	2	1	4	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1
Ascidies	Ascidies	Styelidae	*Polycarpa*	*nigricans*	3	3	2	2	3	2	3	3	3	5	4	5	5	5	3	3	3	4	4	5	4	3
Ascidies	Ascidies	Styelidae	*Polycarpa*	*pigmentata*													-2	1								
Ascidies	Ascidies	Styelidae	*Polycarpa*	sp1. (blanche)	1	1						1		2	2	3	2	3		1	1	2	2	2	2	2
Ascidies	Ascidies	Styelidae	*Polycarpa*	sp2. (transparente)												2										
Bryozoaires	Cyclostomes	Indéterminé	Indéterminé	sp.													2	2								
Bryozoaires	Cyclostomes	Tetraplariidae	*Alcyionidium*	sp.	3	3	3							2	2	2	3	3	2	2	2		2	2		
Cnidaires	Actiniaires	Actiniidae	*Entacmaea*	sp.				1																		
Cnidaires	Actiniaires	Actinodiscidae	*Discosoma*	*rhodostoma*										2									4			
Cnidaires	Actiniaires	Actinodiscidae	*Discosoma*	sp.													2									
Cnidaires	Actiniaires	Indéterminé	Indéterminé	sp.					2	2																
Cnidaires	Actiniaires	Stichodactylidae	*Heteractis*	*aurora*	1										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.													2	1								
Cnidaires	Actiniaires	Thalassianthidae	*Cryptodendrum*	*adhaesivum*	1															1	1					
Cnidaires	Alcyonaires	Alcyoniidae	*Cladiella*	sp.			1							2		2						3	3	2		
Cnidaires	Alcyonaires	Alcyoniidae	*klyxum*	sp.																2	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.	2	2	-2		2	2	-2	2	2	3		4	3	2	2	2			2	3	3	5(2spp.)
Cnidaires	Alcyonaires	Alcyoniidae	*Sinularia*	sp.		-2	-1		2	2	2	2		2	2	3	3	3	2	2	2	3	3	2	2	3
Cnidaires	Alcyonaires	Nephtheidae	*Dendronephthya*	sp.									2			2	2	4		2						
Cnidaires	Alcyonaires	Nephtheidae	*Nephthea*	sp.			2	-2	2			2		2		4	5	5	2	2	-1	5	4	2	2	2
Cnidaires	Alcyonaires	Nephtheidae	*Xenia*	sp.				2	2	2	-2	-2		2	-2	5	4	3	3	3	3	4	3	2		
Cnidaires	Alcyonaires	Nidaliidae	*Chironephthya*	sp.			2						2		1			2								
Cnidaires	Hydrozoaires	Indéterminé	Indéterminé	sp.	2	2	2		2	2		2	2	2	2	2	3	3	2	2	2		2	2	2	2
Cnidaires	Zoanthaires	Zoanthidae	Indéterminé	sp.			2										2	-2			2		2			2
Cnidaires	Zoanthaires	Zoanthidae	*Palythoa*	sp.	2	2		2	2	2	-2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	3	2	3	2	2
Crustacés	Décapodes	Palinuridae	*Panulirus*	*versicolor*												1										
Cyanobactéries	Cyanophycées	Phormidiaceae	*Phormidium*	sp.	-1	-1		2	2	2	-3	2	2	2	2	-2	-3	-2	2	2	1	-2	2	2	-2	-2
Cyanobactéries	Cyanophycées	Phormidiaceae	*Symploca*	*hydnoides*					-2	2		2		2	2					2						
Echinodermes	Astéries	Acanthasteridae	*Acanthaster*	*planci*	-1	-1																				
Echinodermes	Astéries	Echinasteridae	*Echinaster*	*callosus*																-1						
Echinodermes	Astéries	Mithrodiidae	*Mithrodia*	*clavigera*					1																	
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Celerina*	*heffernani*		1	1		1			1	1	1			-1	1	1	1			1			1
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Fromia*	*indica*					1	-1		-1		2	1	-1	2	1	2	2	2	1	1	2		
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Fromia*	*milleporrella*							1															
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Fromia*	*monilis*	1				1	1		-1								1	-1		1	-2		
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Gomophia*	*egyptiaca*	1	1		1		1	1	1	2	1	1	2	1	1		1	1	1		1		1
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Gomophia*	*watsoni*																				1		
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Linckia*	*multifora*	-1	1				-1		1		2	2		2	2	2	1		-1	2		-2	
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Nardoa*	*gomophia*	1				1		1	1	1	1	-1		1	1	1	-1	1	1	-1	1		
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Neoferdina*	*cumingi*											1											
Echinodermes	Crinoïdes	Indéterminé	Indéterminé	sp.	2	2	2	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3
Echinodermes	Echinides	Diadematidae	*Diadema*	*savignyi*		1											2	2		1		1		1	1	
Echinodermes	Echinides	Diadematidae	*Diadema*	*setosum*	2	2	-1		2		1	2	1				2	2	2	2	2		-1	1	2	2
Echinodermes	Echinides	Diadematidae	*Diadema*	sp.													1									
Echinodermes	Echinides	Diadematidae	*Echinometrix*	*diadema*					2		1	2				-2	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	1	2	1	2	2	2	2	
Echinodermes	Echinides	Echinometridae	*Parasalenia*	*gratiosa*	2											1	1	-1								
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Actinopyga*	*lecanora*	-1						-1	-2					1									
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Actinopyga*	*palauensis*								1	1		2	1	1			2						1
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Bohadschia*	*argus*							-1			1							-1					
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Bohadschia*	*graeffei*																			1	-1		
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*atra*					1	1		1	2		2	1	2		2	1	1		1	-2		
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*edulis*	2	1			2	1		2	2	1		1	1		2	2	1		1	1	1	1
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*fuscopunctata*								1	2	1	2						1					1
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*whitmaei*												1	2	2								
Echinodermes	Holothurides	Stichopodidae	*Thelenota*	*ananas*	-1		1								1		1			1						
Echinodermes	Holothurides	Stichopodidae	*Thelenota*	*anax*											1											
Echinodermes	Ophiurides	Ophiocomidae	*Ophiomastix*	*caryophyllata*	2	2		-1	2			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	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Eponges	Spongiaires	Anchinoidae	*Hamigera*	*strongylata*		2	2		2	2							2	2		2	2		2	2	2	2
Eponges	Spongiaires	Ancorinidae	*Stellata*	*globostellata*					1								2	1		1						
Eponges	Spongiaires	Axinellidae	*Cymbastella*	*cantharella*	-1	-2									-2									-2		-2
Eponges	Spongiaires	Callyspongiidae	*Dactylia*	*delicata*																1	1					
Eponges	Spongiaires	Clionidae	*Cliona*	*jullienei*	3	3	3	2	3	2	2	2	2	3	4	2	2	3	2	2	3		2	3	3	3
Eponges	Spongiaires	Clionidae	*Cliona*	*orientalis*	3	4	3	4	4	3	3	4	3	4	3	4	3	4	3	3	3	3	4	4	4	3
Eponges	Spongiaires	Dysideidae	*Dysidea*	*arenaria*																	2		1			
Eponges	Spongiaires	Dysideidae	*Dysidea*	*herbacea*				2	2		-1	2		2		2	2		2	2		2	2	1	2	
Eponges	Spongiaires	Indéterminé	Indéterminé	sp. (noire)	2	3	3		3	3	2	3	2	3	3	3	4	3	3	3	2	2	2	2	3	2
Eponges	Spongiaires	Indéterminé	Indéterminé	sp. (orange)	2	2								2						2					1	2
Eponges	Spongiaires	Indéterminé	Indéterminé	sp. (rouge)		1																				
Eponges	Spongiaires	Leucettidae	*Leucetta*	*chagosensis*												-2	-2					-2				
Eponges	Spongiaires	Microcionidae	*Clathria*	*bargibanti*		1														-2	-1					
Eponges	Spongiaires	Microcionidae	*Clathria*	*rugosa*	2	2	2								1		2	2	2	2	3		2	2	2	3
Eponges	Spongiaires	Spirastrellidae	*Spheciospongia*	*vagabunda*										3	3	1	2	2	2	2	3		2	2	3	3
Mollusques	Bivalves	Arcidae	*Arca*	*ventricosa*															2	2	2		2		2	2

Mollusques	Bivalves	Gryphaeidae	*Hyotissa*	*hyotis*	1	1			2	2		2	1						2	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
Mollusques	Bivalves	Malleidae	*Vulsella*	*vulsella*													-1									
Mollusques	Bivalves	Mytilidae	*Septifer*	*bilocularis*	3	4	2	2	2	2		2	2	2	3	2	2		2	2	2		2		2	2
Mollusques	Bivalves	Ostreidae	*Saccostrea*	*cucullata*																-2	-2			2		
Mollusques	Bivalves	Ostreidae	*Saccostrea*	sp.															3	3	2					
Mollusques	Bivalves	Pinnidae	*Pinna*	sp.													2	1	1							
Mollusques	Bivalves	Pteridae	*Pinctada*	*margaritifera*																1	-1					
Mollusques	Bivalves	Pteridae	*Pteria*	*peguin*													-2									
Mollusques	Bivalves	Pteridae	*Pteria*	sp.		2	2								1		2			2	2					
Mollusques	Bivalves	Spondylidae	*Pedum*	*spondyloideum*	3	3		2	3	3		2	3	3	2	2	3	2	3	3	2	2	2		3	2
Mollusques	Bivalves	Spondylidae	*Spondylus*	sp.	2	2						2		1	1		2	2	2	2	2				2	2
Mollusques	Bivalves	Tridacnidae	*Tridacna*	*crocea*	2											2	2									
Mollusques	Bivalves	Tridacnidae	*Tridacna*	*maxima*	2			2	2		2	1				2	2		1	1		2	2		1	
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*	sp.										-1	-1					-1	1					
Mollusques	Gastéropodes	Conidae	*Conus*	*capitaneus*													1									
Mollusques	Gastéropodes	Conidae	*Conus*	*distans*				-1						-1						1						
Mollusques	Gastéropodes	Conidae	*Conus*	*litteratus*											-1											
Mollusques	Gastéropodes	Conidae	*Conus*	*miles*				-1						-1			1	1	1	-1			-1		1	1
Mollusques	Gastéropodes	Conidae	*Conus*	sp.										-1		1	1									
Mollusques	Gastéropodes	Conidae	*Conus*	*vexilium*													-1									
Mollusques	Gastéropodes	Conidae	*Conus*	*virgo*													1	1								
Mollusques	Gastéropodes	Coralliophillidae	*Coralliophila*	*violacea*	2	2		2	2	2	2	2	2	3	2	2	2		2	2	2	2	2	2	3	2
Mollusques	Gastéropodes	Fasciolariidae	*Latirolagena*	*smaragdula*	2	-1			2	-2				2		2	2	-1	2	1			2	-1	-1	-1
Mollusques	Gastéropodes	Fasciolariidae	*Pleuroploca*	*filamentosa*				-1	1								1								-1	
Mollusques	Gastéropodes	Fasciolariidae	*Pteristernia*	*reincarnata*												-1	-1									
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Chicoreus*	*brunneus*								2		2									2		-2	
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Chicoreus*	*ramosus*		1																			-1	
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Chicoreus*	sp.								-2					-1		1	1						
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Drupa*	*grossularia*	-1																	2	1			
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Drupa*	*morum*	-1												2	2	-1	2					-2	
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Drupa*	*ricinus*					1	1						2	2			2						
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Drupa*	*rubusidaeus*																		-1				
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Drupella*	*cornus*	2	-2		3	3	2	3	3	2	2	-2	2	2	2	4	3	2	3	2		2	2
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Murex*	*ramosus*																	-1					
Mollusques	Gastéropodes	Ovulidae	*Ovula*	*ovum*												2										
Mollusques	Gastéropodes	Strombidae	*Lambis*	*chiragra*													1									-1
Mollusques	Gastéropodes	Strombidae	*Lambis*	*lambis*	1									2			-1	1		1						
Mollusques	Gastéropodes	Strombidae	*Lambis*	*scorpius*	1															1						
Mollusques	Gastéropodes	Strombidae	*Strombus*	*sinuatus*									-1													
Mollusques	Gastéropodes	Strombidae	*Strombus*	sp.					1																	
Mollusques	Gastéropodes	Trochidae	*Tectus*	*fenestratus*																					1	
Mollusques	Gastéropodes	Trochidae	*Trochus*	*niloticus*																		1			1	1
Mollusques	Gastéropodes	Turbinidae	*Astraea*	*rhodostoma*	2	-1		2	2		2	1		2		2	2		2	2		2	2		2	2
Mollusques	Gastéropodes	Turbinidae	*Turbo*	*argyrostomus*				2								1	2						1			
Mollusques	Gastéropodes	Turbinidae	*Turbo*	*setosus*				2	-1								2	1	-1	2			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																				
Mollusques	Nudibranches	Chromodorididae	*Cadlinella*	sp.														1								
Mollusques	Nudibranches	Chromodorididae	*Chromodoris*	*kuniei*																	1					
Mollusques	Nudibranches	Chromodorididae	*Risbecia*	*tryoni*																	1					
Mollusques	Nudibranches	Doididae	*Halgerda*	*johnsonorum*	-1												-1	1							1	
Mollusques	Nudibranches	Doididae	*Halgerda*	sp.															1							
Mollusques	Nudibranches	Phyllidiidae	*Phyllidia*	*coelestis*													1									
Mollusques	Nudibranches	Phyllidiidae	*Phyllidia*	*ocellata*													1								1	
Mollusques	Nudibranches	Phyllidiidae	*Phyllidia*	*varicosa*					-1									1		1						
Mollusques	Nudibranches	Phyllidiidae	*Phyllidiella*	*pustulosa*						-1										1			1	-1	1	1
Vers	Annélides polychètes	Serpulidae	*Spirobranchus*	*giganteus*	3	5	3	3	5	3	4	4	4	5	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4	3

Annexe 04 : Tableau e : Richesse spécifique des coraux par famille et transect

Groupe	Famille	ST01A	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
Scléractiniaire	Acroporidae	18	14	22	18	13	16	14	16	18	5	19	14	6	18	13	6	19	13	7	18	10	17	16	12	27	21	9	20	16	6	19	13
	Agaraciidae	5	4	7	6	5	9	13	3	5	1	5	5	4	6	9	6	3	6	7	5	2	2	8	5	9	11	7	6	8	4	9	6
	Astrocoeniidae	2	2	2	2	2	3	3	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	2	1	1	0	1	1	2	2
	Caryophylliidae	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	4	0	1	0
	Dendrophylliidae	5	3	5	4	1	0	3	4	6	3	4	7	2	4	5	3	3	5	6	6	0	3	7	7	3	6	2	3	6	3	5	5
	Faviidae	27	21	26	21	19	13	12	16	21	8	29	20	16	23	25	15	18	19	9	21	12	22	22	19	24	24	15	25	27	15	25	16
	Fungiidae	9	6	12	9	6	9	10	7	8	2	8	4	0	0	5	4	0	5	4	4	1	1	5	3	9	9	7	1	6	3	14	17
	Merulinidae	3	1	4	4	2	2	2	4	1	0	4	4	0	4	6	1	2	3	0	5	0	5	5	3	8	7	1	7	6	0	5	1
	Mussidae	7	5	6	7	9	5	6	2	7	2	5	5	4	7	7	7	6	8	5	8	2	6	11	6	6	10	9	7	9	6	5	6
	Oculinidae	3	3	3	2	3	3	3	2	1	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	7	1	4	7	4	4	1	4	3	4	0	6	5	0	5	2	5	1	0	6	4	3	5	5	0	4	1	3	3
	Pocilloporidae	6	3	5	2	3	1	1	5	5	0	5	4	1	7	7	6	8	8	6	6	3	6	7	7	5	5	6	7	7	4	5	4
	Poritidae	4	2	6	5	5	7	6	2	2	0	8	7	3	2	3	3	4	4	3	6	2	5	4	3	6	6	4	6	5	4	5	4
	Siderastreidae	4	2	5	4	1	3	4	5	3	0	4	4	2	3	4	1	2	5	1	4	0	5	4	4	5	4	1	3	7	1	4	1
	Trachyphylliidae	0	1	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	2	2	0	1	1	1	3	1	2	3	4	0	2	2	1	1	2	3	0	2	3	4	3	3	3	1	4	3	0	3
Milleporina	Milleporidae	2	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	1	1	1	1	0
	Total (Classt)	**100**	**77**	**114**	**98**	**72**	**78**	**90**	**76**	**92**	**27**	**102**	**86**	**54**	**76**	**97**	**65**	**67**	**88**	**57**	**96**	**36**	**77**	**105**	**84**	**118**	**121**	**76**	**90**	**116**	**56**	**108**	**85**
	Sous-total SCL	94	68	109	91	71	75	85	71	82	23	98	79	47	75	91	60	66	83	52	90	34	73	97	75	109	113	69	87	107	49	103	79
	Sous-total Autres	6	9	5	7	1	3	5	5	10	4	4	7	7	1	6	5	1	5	5	6	2	4	8	9	9	8	7	3	9	7	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	3	2	2	2	2	1	2	2	0	2	1	0	2	1	1	1	1	1	2	2	2	3	2	2	2	0	2	1	1	3	2
Algues rouges	Rhodophycées	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	2	2	2	2	2	5	7	5	1	1	1	6	6	3	1	1
Algues vertes	Chlorophycées	5	4	3	2	3	2	2	2	1	0	4	3	0	0	4	2	1	5	3	4	2	10	14	13	4	4	1	1	4	0	5	4
Cyanobactéries	Cyanophycée	2	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	2	0	2	1	2	2	0	0	0	1	2	1	0	1	1	0	0
Bryozoaires	Cyclostomes	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	1	1	1	0	1	1	0	0
Cnidaires	Alcyonaires	9	10	8	7	4	4	4	1	3	1	1	1	3	1	6	5	1	4	3	6	3	8	7	8	4	7	3	5	6	6	3	4
Cnidaires	Actiniaires	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	2	0	0	1	1	1	0	0	0	1	2	1	4	2	0	2	1	0	1	1	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	1	1	1	0	1	1	1	1
Cnidaires	Zoanthaires	2	1	1	1	1	1	1	0	2	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	2
Echinodermes	Astéries	3	3	0	2	3	2	2	0	2	1	3	3	1	1	5	2	3	4	3	5	4	1	4	5	4	5	3	3	4	4	0	2
Echinodermes	Crinoïdes	1	1	1	0	0	0	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	2	0	2	1	3	1	1	1	3	2	4	4	0	1	3	0	3	3	2	1	0	3	7	4	2	4	2	2	2	3	4	2
Echinodermes	Holothurides	4	4	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	0	2	2	0	4	4	3	5	4	6	1	2	4	3	0	3	1	1	3
Echinodermes	Ophiurides	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0	2	0	0	2	2	1	1	2	2	2	2	2	1	1	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	6	7	4	3	5	5	4	7	11	7	5	8	5	3	6	4	3	4	3	6	5	5	8	7	6	10	8	3	8	7	8	7
Mollusques	Mollusques	12	6	14	6	10	7	5	12	13	3	14	8	3	8	11	7	5	10	6	10	6	12	24	13	17	24	12	8	14	3	16	12
Ascidies	Ascidies	5	5	3	3	3	2	2	2	4	1	4	4	3	3	6	4	4	6	5	6	5	10	12	12	5	7	6	7	9	9	4	4
	Total	**56**	**48**	**45**	**33**	**42**	**34**	**29**	**35**	**49**	**24**	**47**	**40**	**22**	**25**	**54**	**36**	**24**	**50**	**38**	**53**	**43**	**67**	**104**	**79**	**54**	**78**	**47**	**40**	**66**	**45**	**50**	**47**
	Sous-total Invertébrés	**46**	**39**	**39**	**28**	**35**	**28**	**24**	**29**	**44**	**23**	**40**	**35**	**21**	**20**	**45**	**28**	**20**	**40**	**31**	**43**	**35**	**50**	**80**	**59**	**46**	**69**	**44**	**31**	**54**	**40**	**41**	**40**
	Sous-total Algues	**8**	**8**	**6**	**5**	**6**	**5**	**4**	**5**	**4**	**1**	**7**	**5**	**1**	**4**	**8**	**6**	**4**	**8**	**6**	**8**	**6**	**17**	**24**	**20**	**7**	**7**	**2**	**9**	**11**	**4**	**9**	**7**
	Sous-total Cnidaires	**12**	**12**	**10**	**9**	**7**	**7**	**6**	**2**	**6**	**4**	**5**	**3**	**5**	**3**	**9**	**8**	**1**	**6**	**5**	**9**	**7**	**11**	**14**	**12**	**6**	**11**	**7**	**6**	**10**	**9**	**5**	**7**
	Sous-total Echinodermes	**11**	**9**	**7**	**7**	**10**	**7**	**7**	**5**	**9**	**7**	**11**	**11**	**4**	**3**	**13**	**5**	**7**	**14**	**12**	**11**	**11**	**11**	**20**	**13**	**11**	**16**	**10**	**7**	**12**	**11**	**8**	**10**

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	25	21	22	21	19	22	19	19	28	23	20
	Agaraciidae	6	9	14	5	5	10	8	5	9	13	8	10
	Astrocoeniidae	2	2	3	1	1	1	1	1	1	2	1	3
	Caryophylliidae	0	0	1	0	2	1	0	0	0	2	4	1
	Dendrophylliidae	5	5	3	6	7	7	6	6	7	6	6	6
	Faviidae	30	30	24	24	35	33	25	24	29	32	33	27
	Fungiidae	10	12	11	8	8	6	6	4	5	12	6	17
	Merulinidae	3	4	3	4	5	6	3	5	6	8	7	5
	Mussidae	7	8	10	7	6	9	12	8	11	13	10	7
	Oculinidae	3	3	3	2	3	1	1	1	1	2	2	1
	Pectiniidae	1	7	7	6	7	6	6	5	7	7	4	4
	Pocilloporidae	6	5	3	5	5	9	9	6	8	6	8	5
	Poritidae	4	6	7	2	9	4	5	6	5	6	6	6
	Siderastreidae	4	5	4	5	5	5	5	4	5	6	7	4
	Trachyphylliidae	1	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	2	1	3	4	2	2	3	4	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)	**110**	**128**	**119**	**107**	**128**	**123**	**115**	**100**	**122**	**152**	**134**	**125**
	Sous-total SCL	101	121	114	97	119	117	109	94	113	143	125	116
	Sous-total Autres	9	7	5	10	9	6	6	6	9	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	3	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	3
Algues rouges	Algues rouges	1	1	1	1	1	3	2	3	7	1	7	1
Algues vertes	Algues vertes	5	3	3	2	4	4	5	4	14	4	4	5
Cyanobactéries	Cyanophycées	2	0	1	1	0	2	2	2	0	2	1	0
Bryozoaires	Cyclostomes	0	1	0	1	1	0	0	1	2	1	1	0
Cnidaires	Alcyonaires	11	8	5	4	4	6	6	7	9	7	6	4
Cnidaires	Actiniaires	0	1	1	0	2	2	0	3	4	2	2	0
Cnidaires	Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cnidaires	Zoanthaires	2	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2
Echinodermes	Astéries	5	2	5	3	5	6	5	6	5	6	7	2
Echinodermes	Crinoïdes	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Echinodermes	Echinides	2	2	3	3	5	3	3	1	7	4	4	5
Echinodermes	Holothurides	6	2	2	1	2	2	4	7	6	5	3	3
Echinodermes	Ophiurides	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
Echinodermes	Synaptes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eponges	Spongiaires	7	4	6	11	8	6	4	7	8	11	8	8
Mollusques	Mollusques	12	14	14	16	16	14	11	11	29	30	17	16
Ascidies	Ascidies	5	3	4	4	4	6	7	6	14	9	10	4
	Total (Classt)	**64**	**48**	**52**	**55**	**60**	**61**	**56**	**64**	**115**	**90**	**78**	**57**
	Sous-total Invertébrés	**53**	**42**	**45**	**49**	**53**	**50**	**45**	**53**	**90**	**81**	**64**	**48**
	Sous-total Algues	**9**	**6**	**6**	**5**	**7**	**9**	**9**	**9**	**25**	**7**	**13**	**9**
	Sous-total Cnidaires	**14**	**11**	**9**	**7**	**9**	**10**	**8**	**12**	**16**	**12**	**11**	**7**
	Sous-total Echinodermes	**15**	**9**	**12**	**10**	**15**	**14**	**15**	**16**	**21**	**18**	**17**	**13**

Annexe 04 : Tableau i : Richesse spécifique des coraux par site

Groupe	Famille	Prony	Woodin	Havannah
Scléractiniaires	Acroporidae	31	22	38
	Agaraciidae	15	5	15
	Astrocoeniidae	3	1	3
	Caryophylliidae	1	0	5
	Dendrophylliidae	5	6	10
	Faviidae	39	24	54
	Fungiidae	15	8	20
	Merulinidae	5	4	8
	Mussidae	12	7	16
	Oculinidae	3	2	3
	Pectiniidae	9	6	10
	Pocilloporidae	6	5	10
	Poritidae	8	2	9
	Siderastreidae	5	5	8
	Trachyphylliidae	1	0	0
Antipathaire	Antipathidae	2	2	2
Gorgone	Gorgone	3	3	5
Milleporina	Milleporidae	4	4	3
Stolonifera	Tubiporidae	1	1	1
	Total (Classt)	**168**	**107**	**220**
	Sous-total SCL	158	97	209
	Sous-total Autres	10	10	11

Annexe 04 : Tableau j : Richesse spécifique du macrobenthos par site

Groupe	Sous-groupe	Prony	Woodin	Havannah
Algues brunes	Algues brunes	3	2	4
Algues rouges	Algues rouges	2	1	12
Algues vertes	Algues vertes	6	2	14
Cyanobactéries	Cyanophycées	2	1	2
Bryozoaires	Cyclostomes	1	1	2
Cnidaires	Alcyonaires	12	4	11
Cnidaires	Actiniaires	2	0	10
Cnidaires	Hydrozoaires	1	1	1
Cnidaires	Zoanthaires	2	2	2
Echinodermes	Astéries	8	3	10
Echinodermes	Crinoïdes	1	1	1
Echinodermes	Echinides	4	3	7
Echinodermes	Holothurides	6	1	10
Echinodermes	Ophiurides	2	2	2
Echinodermes	Synaptes	0	0	0
Eponges	Spongiaires	9	11	13
Mollusques	Mollusques	23	16	50
Ascidies	Ascidies	5	4	14
	Total (Classt)	**89**	**55**	**165**
	Sous-total Invertébrés	**76**	**49**	**133**
	Sous-total Algues	**11**	**5**	**30**
	Sous-total Cnidaires	**17**	**7**	**24**
	Sous-total Echinodermes	**21**	**10**	**30**

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
Groupe	**Sous-groupe**	**Famille**	**Genre**	**Espèce**	**7 m**	**12 m**	**9 m**	**12 m**	**5 m**	**10 m**	**14 m**	**5 m**	**10 m**	**20 m**
Algues brunes	Phéophycées	Dictyotaceae	*Dictyota*	sp.	2	2	3	2	2	2		2	2	
Algues brunes	Phéophycées	Dictyotaceae	*Distromium*	sp.		-2								
Algues brunes	Phéophycées	Dictyotaceae	*Lobophora*	*variegata*	3	2	5	3	3	5	4	2	2	
Algues brunes	Phéophycées	Dictyotaceae	*Padina*	sp.	2	2								
Algues rouges	Rhodophycées	Coralinaceae	*Amphiroa*	sp.			3	3	3	5	3	2	2	2
Algues rouges	Rhodophycées	Liagoraceae	*Trichogloea*	*requienii*		1								
Algues vertes	Chlorophycées	Caulerpaceae	*Caulerpa*	sp.									-2	-2
Algues vertes	Chlorophycées	Codiaceae	*Codium*	sp.	2	-2								
Algues vertes	Chlorophycées	Halimedaceae	*Halimeda*	sp.	3(2spp)	2(2spp)	3(2spp)	2(2spp)	3(3spp)	3(2spp)	3(2spp)	2(2spp)	2	
Algues vertes	Chlorophycées	Udoteaceae	*Chlorodesmis*	*fastigiata*	2	1				-2				
Algues vertes	Chlorophycées	Valoniaceae	*Ventricaria*	*ventricosa*	2	1	1							
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Celerina*	*heffernani*	-1	1		1					1	
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Fromia*	*indica*	-1	2								
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Fromia*	*monilis*			-1	-1	1	-2	-1			1
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Gomophia*	*egyptiaca*	1					-2			-1	-1
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Linckia*	*multifora*	2	2		1		1	-2		1	-2
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Nardoa*	*gomophia*	1	-1			1		2			
Echinodermes	Astéries	Oreasteridae	*Choriaster*	*granulatus*							2			
Echinodermes	Astéries	Oreasterridae	*Culcita*	*novaeguineae*					1	1	-1			
Echinodermes	Crinoïdes	Indéterminé	Indéterminé	sp.	2	2	2		-2	-2		3	5	5
Echinodermes	Echinides	Diadematidae	*Diadema*	*savignyi*	1									
Echinodermes	Echinides	Diadematidae	*Diadema*	*setosum*	1		2	2	2		2	1	2	1
Echinodermes	Echinides	Diadematidae	*Echinometrix*	*diadema*					-1		-1		1	
Echinodermes	Echinides	Echinometridae	*Echinometra*	*mathaei*					1		-2			
Echinodermes	Echinides	Echinometridae	*Parasalenia*	*gratiosa*			2		1	1			2	1
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Bohadschia*	*argus*	-1									
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*atra*										-1
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*edulis*	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*flavomaculata*	2		3	2	2	3	3			
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*fuscopunctata*	1	1								
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*whitmaei*	1									
Echinodermes	Holothurides	Stichopodidae	*Stichopus*	*variegatus*		1	-1							
Echinodermes	Holothurides	Stichopodidae	*Thelenota*	*anax*		1								-2
Echinodermes	Ophiurides	Ophiocomidae	*Ophiomastix*	*caryophyllata*			2	2	2	3	2	2	2	2
Echinodermes	Ophiurides	Ophiocomidae	*Ophiure*	ind.	2	2	3	3	2	2	2	2	2	1
Eponges	Spongiaires	Clionidae	*Cliona*	*jullienei*	3	4	3	3	3	3	4	2	3	3
Eponges	Spongiaires	Clionidae	*Cliona*	*orientalis*	3	3	3	3	2	3	3	3	4	3
Mollusques	Bivalves	Tridacnidae	*Hippopus*	*hippopus*										
Mollusques	Bivalves	Tridacnidae	*Tridacna*	*crocea*										
Mollusques	Bivalves	Tridacnidae	*Tridacna*	*derasa*										
Mollusques	Bivalves	Tridacnidae	*Tridacna*	*maxima*	2		1		2			1		
Mollusques	Bivalves	Tridacnidae	*Tridacna*	*squamosa*			1		-1			-1		
Mollusques	Gastéropodes	Trochidae	*Tectus*	*fenestratus*										
Mollusques	Gastéropodes	Trochidae	*Tectus*	*pyramis*										

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
Groupe	**Sous-groupe**	**Famille**	**Genre**	**Espèce**	**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**
Algues brunes	Phéophycées	Dictyotaceae	*Dictyota*	sp.	2	2		2	3	2		2	2	3	3	2	3	3	2	2		3	3	2	2	2
Algues brunes	Phéophycées	Dictyotaceae	*Lobophora*	*variegata*	2	-2								2	2	-2	2	2	2	2					3	3
Algues brunes	Phéophycées	Dictyotaceae	*Padina*	sp.										-2	-2		2								2	
Algues brunes	Phéophycées	Sargassaceae	*Turbinaria*	*ornata*				3			3					4						2				
Algues rouges	Rhodophycées	Bonnemaisonniaceae	*Asparagopsis*	*taxiformis*				4	5	3	3	3	2	-3	2	4	4	3	-3	-2		3	3	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	Dumontiaceae	*Gibsmithia*	*hawaiiensis*													2	1				1	1			
Algues rouges	Rhodophycées	Florideophyceae	*Plocamium*	*cartilagineum*																			2	2		

Algues rouges	Rhodophycées	Florideophyceae	*Plocamium*	*sandvicense*																		2	2			
Algues rouges	Rhodophycées	Galaxauraceae	*Actinotrichia*	sp.																		2	2			
Algues rouges	Rhodophycées	Galaxauraceae	*Galaxaura*	sp.										2		2	2									
Algues rouges	Rhodophycées	Hypneaceae	*Hypnea*	*spinella*																					3	3
Algues rouges	Rhodophycées	Indéterminé	Indéterminé	sp.												2	2									
Algues rouges	Rhodophycées	Liagoraceae	*Trichogloea*	*requienii*												2	2	2				2				
Algues rouges	Rhodophycées	Rhodomelaceae	*Neurymenia*	*fraxinifolia*													2	2								
Algues vertes	Chlorophycées	Caulerpaceae	*Caulerpa*	*serrulata*													2	2								
Algues vertes	Chlorophycées	Caulerpaceae	*Caulerpa*	sp.	2							2	2	-2		3(2spp.)	3(3spp.)	3(2spp.)	2	2			2		2	
Algues vertes	Chlorophycées	Codiaceae	*Codium*	*mamillosum*												-2	-4	-4								
Algues vertes	Chlorophycées	Codiaceae	*Codium*	*platyclados*												-2	3	3								
Algues vertes	Chlorophycées	Codiaceae	*Codium*	sp.					2	1		2	1			3	4	4								
Algues vertes	Chlorophycées	Codiaceae	*Codium*	*spongiosum*												2	3	3								
Algues vertes	Chlorophycées	Dasycladaceae	*Bornetella*	*oligospora*					-2	-2						2	3	3								
Algues vertes	Chlorophycées	Dasycladaceae	*Neomeris*	*vanbosseae*								2	2	2	2	2	3	2							2	2
Algues vertes	Chlorophycées	Halimedaceae	*Halimeda*	sp.	2(2spp)	2(2spp)			2	2	2	3(2spp)		2(2spp)	2	3(2spp)	3(2spp)	3(2spp)	2(2spp)	2(2spp)	2		2(2spp)	-2	3(2spp)	2(2spp)
Algues vertes	Chlorophycées	Siphonocladaceae	*Dictyosphaeria*	*verluysii*												5	3	2								
Algues vertes	Chlorophycées	Udoteaceae	*Chlorodesmis*	*fastigiata*	1	1			2					2		2	3	3	2	2		2	2		2	1
Algues vertes	Chlorophycées	Valoniaceae	*Ventricaria*	*ventricosa*					1							-2	2	1								
Echinodermes	Astéries	Acanthasteridae	*Acanthaster*	*planci*	-1	-1																				
Echinodermes	Astéries	Echinasteridae	*Echinaster*	*callosus*																-1						
Echinodermes	Astéries	Mithrodiidae	*Mithrodia*	*clavigera*					1																	
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Celerina*	*heffernani*		1	1		1			1	1	1			-1	1	1	1			1			1
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Fromia*	*indica*					1	-1		-1		2	1	-1	2	1	2	2	2	1	1	2		
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Fromia*	*milleporrella*							1															
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Fromia*	*monilis*	1				1	1		-1								1	-1		1	-2		
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Gomophia*	*egyptiaca*	1	1		1		1	1	1	2	1	1	2	1	1		1	1	1		1		1
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Gomophia*	*watsoni*																				1		
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Linckia*	*multifora*	-1	1				-1		1		2	2		2	2	2	1		-1	2		-2	
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Nardoa*	*gomophia*	1				1		1	1	1	1	-1		1	1	1	-1	1	1	-1	1		
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	*Neoferdina*	*cumingi*											1											
Echinodermes	Crinoïdes	Indéterminé	Indéterminé	sp.	2	2	2	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3
Echinodermes	Echinides	Diadematidae	*Diadema*	*savignyi*		1											2	2		1		1		1	1	
Echinodermes	Echinides	Diadematidae	*Diadema*	*setosum*	2	2	-1		2		1	2	1				2	2	2	2	2		-1	1	2	2
Echinodermes	Echinides	Diadematidae	*Diadema*	sp.													1									
Echinodermes	Echinides	Diadematidae	*Echinometrix*	*diadema*					2		1	2				-2	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	1	2	1	2	2	2	2	
Echinodermes	Echinides	Echinometridae	*Parasalenia*	*gratiosa*	2											1	1	-1								
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Actinopyga*	*lecanora*	-1						-1	-2					1									
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Actinopyga*	*palauensis*								1	1		2	1	1			2						1
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Bohadschia*	*argus*							-1			1							-1					
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Bohadschia*	*graeffei*																			1	-1		
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*atra*					1	1		1	2		2	1	2		2	1	1		1	-2		
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*edulis*	2	1			2	1		2	2	1		1	1		2	2	1		1	1	1	1
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*fuscopunctata*								1	2	1	2						1					1
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*whitmaei*												1	2	2								
Echinodermes	Holothurides	Stichopodidae	*Thelenota*	*ananas*	-1		1								1		1			1						
Echinodermes	Holothurides	Stichopodidae	*Thelenota*	*anax*											1											
Echinodermes	Ophiurides	Ophiocomidae	*Ophiomastix*	*caryophyllata*	2	2		-1	2			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	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Eponges	Spongiaires	Clionidae	*Cliona*	*jullienei*	3	3	3	2	3	2	2	2	2	3	4	2	2	3	2	2	3		2	3	3	3
Eponges	Spongiaires	Clionidae	*Cliona*	*orientalis*	3	4	3	4	4	3	3	4	3	4	3	4	3	4	3	3	3	3	4	4	4	3
Mollusques	Bivalves	Tridacnidae	*Hippopus*	*hippopus*																						
Mollusques	Bivalves	Tridacnidae	*Tridacna*	*crocea*	2											2	2									
Mollusques	Bivalves	Tridacnidae	*Tridacna*	*maxima*	2			2	2		2	1				2	2		1	1		2	2		1	
Mollusques	Bivalves	Tridacnidae	*Tridacna*	*squamosa*	1					1	1	-1										1				
Mollusques	Gastéropodes	Trochidae	*Tectus*	*fenestratus*																					1	
Mollusques	Gastéropodes	Trochidae	*Trochus*	*niloticus*																		1			1	1

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