



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

Mission de mars 2015

PROJET GORO NICKEL

VALE NOUVELLE CALEDONIE





Caractéristiques du dossier :

Référence du document	Rap 028-15_Ver 00	
Référence du contrat	C2415 E53801	
Numéro de l'affaire	028-15	
Client	Vale Nouvelle-Calédonie	
Commune	Mont Dore	
Coordonnées (WGS 84 UTM58)	X	696 000
	Y	7 528 000
Mots clés	projet Goro Nickel, ichtyologie, communautés récifales, biocénoses marines, suivis environnementaux, mine, port	

Suivi des modifications :

N° de version	Transmis à	Action / Etat	Date
00	VALE NC	Rapport remis au Client (format électronique) : version préliminaire (draft) pour relecture de la forme	Août 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)	Août 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 028-15_Ver 00	Août 2015	AQUA TERRA	Vale NC	Août 2015



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



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

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

Les principaux intervenants étaient donc :

Pour AQUA TERRA :



↳ **Valérie VAILLET** : gérante de la société (Ingénierie de l'environnement et de la réhabilitation), ingénieur biologiste (DEA Océanographie biologique, Paris VI). Grande expérience en gestion de l'environnement et notamment à travers des campagnes d'échantillonnage sous-marin. A réalisé plusieurs missions dans le cadre du suivi des communautés coralliennes pour le projet Goro Nickel, 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 ichthyologiques 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 2015 pour Biocénose Marine, Valérie Vaillet 2015, 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	17
2 OBJECTIF DE L'ETUDE	18
3 METHODOLOGIE	19
3.1 ZONE D'ETUDE.....	19
3.1.1 Contexte général	19
3.1.2 Présentation des stations	19
3.1.2.1 Les stations	19
3.1.2.2 Les transects	21
3.2 LES TRAVAUX D'ECHANTILLONNAGE	22
3.2.1 Vérification des stations.....	22
3.2.1.1 Positionnement.....	22
3.2.1.2 Matérialisation.....	22
3.2.1.2.1 Organisation « matérielle »	22
3.2.1.2.2 Organisation « temporelle »	22
3.2.2 Protocole pour l'étude du substrat	23
3.2.3 Protocole pour l'étude du benthos.....	23
3.2.4 Protocole pour l'étude des poissons	26
3.3 PERIODE D'ECHANTILLONNAGE.....	27
3.4 LE TRAITEMENT DES DONNEES	28
3.4.1 Pour le substrat.....	28
3.4.2 Pour le benthos	29
3.4.3 Pour les poissons	31
4 RESULTATS BRUTS PAR STATION	34
4.1 STATION 01 = CASY	35
4.1.1 Le substrat (ST01).....	39
4.1.2 Le benthos (ST01)	40
4.1.2.1 Benthos Transect 01 A.....	41
4.1.2.1.1 Les Scléactiniaires (ST01A).....	41
4.1.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST01A).....	42
4.1.2.2 Benthos Transect 01 B.....	43
4.1.2.2.1 Les Scléactiniaires (ST01B)	43
4.1.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST01B).....	43
4.1.3 Les poissons (ST01)	45
4.2 STATION 02 = CREEK BAIE NORD	50
4.2.1 Le substrat (ST02).....	53
4.2.2 Le benthos (ST02)	54
4.2.2.1 Benthos Transect 02 A.....	55
4.2.2.1.1 Les Scléactiniaires (ST02A).....	55
4.2.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST02A).....	56
4.2.2.2 Benthos Transect 02 B.....	56
4.2.2.2.1 Les Scléactiniaires (ST02B)	56
4.2.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST02B).....	57
4.2.3 Les poissons (ST02)	59
4.3 STATION 03 = PORT.....	64
4.3.1 Le substrat (ST03).....	68
4.3.2 Le benthos (ST03)	69
4.3.2.1 Benthos Transect 03 A.....	70
4.3.2.1.1 Les Scléactiniaires (ST03A).....	70
4.3.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST03A).....	71
4.3.2.2 Benthos Transect 03 B.....	72
4.3.2.2.1 Les Scléactiniaires (ST03B)	72
4.3.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST03B).....	72
4.3.2.3 Benthos Transect 03 C.....	73
4.3.2.3.1 Les Scléactiniaires (ST03C)	73
4.3.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST03C).....	73

4.3.3	<i>Les poissons (ST03)</i>	75
4.4	STATION 04 = WOODIN	80
4.4.1	<i>Le substrat (ST04)</i>	83
4.4.2	<i>Le benthos (ST04)</i>	84
4.4.2.1	Benthos Transect 04 A	85
4.4.2.1.1	Les Scléactiniaires (ST04A)	85
4.4.2.1.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST04A)	86
4.4.2.2	Benthos Transect 04 B	87
4.4.2.2.1	Les Scléactiniaires (ST04B)	87
4.4.2.2.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST04B)	87
4.4.2.3	Benthos Transect 04 C	88
4.4.2.3.1	Les Scléactiniaires (ST04C)	88
4.4.2.3.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST04C)	89
4.4.3	<i>Les poissons (ST04)</i>	90
4.5	STATION 05 = RECIF IORO	97
4.5.1	<i>Le substrat (ST05)</i>	100
4.5.2	<i>Le benthos (ST05)</i>	101
4.5.2.1	Benthos Transect 05 A	102
4.5.2.1.1	Les Scléactiniaires (ST05A)	102
4.5.2.1.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST05A)	103
4.5.2.2	Benthos Transect 05 B	104
4.5.2.2.1	Les Scléactiniaires (ST05B)	104
4.5.2.2.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST05B)	104
4.5.2.3	Benthos Transect 05 C	105
4.5.2.3.1	Les Scléactiniaires (ST05C)	105
4.5.2.3.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST05C)	106
4.5.3	<i>Les poissons (ST05)</i>	107
4.6	STATION 06 = BANC IONONTEA	113
4.6.1	<i>Le substrat (ST06)</i>	116
4.6.2	<i>Le benthos (ST06)</i>	117
4.6.2.1	Benthos Transect 06 A	118
4.6.2.1.1	Les Scléactiniaires (ST06A)	118
4.6.2.1.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST06A)	119
4.6.2.2	Benthos Transect 06 B	119
4.6.2.2.1	Les Scléactiniaires (ST06B)	119
4.6.2.2.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST06B)	120
4.6.2.3	Benthos Transect 06 C	121
4.6.2.3.1	Les Scléactiniaires (ST06C)	121
4.6.2.3.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST06C)	122
4.6.3	<i>Les poissons (ST06)</i>	123
4.7	STATION 07 = BASSE CHAMBEYRON	128
4.7.1	<i>Le substrat (ST07)</i>	131
4.7.2	<i>Le benthos (ST07)</i>	132
4.7.2.1	Benthos Transect 07 A	133
4.7.2.1.1	Les Scléactiniaires (ST07A)	133
4.7.2.1.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST07A)	134
4.7.2.2	Benthos Transect 07 B	135
4.7.2.2.1	Les Scléactiniaires (ST07B)	135
4.7.2.2.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST07B)	135
4.7.2.3	Benthos Transect 07 C	136
4.7.2.3.1	Les Scléactiniaires (ST07C)	136
4.7.2.3.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST07C)	137
4.7.3	<i>Les poissons (ST07)</i>	138
4.8	STATION 08 = POINTE PUKA	144
4.8.1	<i>Le substrat (ST08)</i>	148
4.8.2	<i>Le benthos (ST08)</i>	149
4.8.2.1	Benthos Transect 08 A	150
4.8.2.1.1	Les Scléactiniaires (ST08A)	150
4.8.2.1.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST08A)	151
4.8.2.2	Benthos Transect 08 B	152
4.8.2.2.1	Les Scléactiniaires (ST08B)	152
4.8.2.2.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST08B)	152
4.8.3	<i>Les poissons (ST08)</i>	154
4.9	STATION 09 = BANCS KIE	159
4.9.1	<i>Le substrat (ST09)</i>	162
4.9.2	<i>Le benthos (ST09)</i>	163

4.9.2.1	Benthos Transect 09 A.....	164
4.9.2.1.1	Les Scléactiniaires (ST09A).....	164
4.9.2.1.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST09A).....	165
4.9.2.2	Benthos Transect 09 B.....	166
4.9.2.2.1	Les Scléactiniaires (ST09B).....	166
4.9.2.2.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST09B).....	167
4.9.2.3	Benthos Transect 09 C.....	168
4.9.2.3.1	Les Scléactiniaires (ST09C).....	168
4.9.2.3.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST09C).....	168
4.9.3	Les poissons (ST09).....	170
4.10	STATION 10 = ILOT KIE.....	176
4.10.1	Le substrat (ST10).....	179
4.10.2	Le benthos (ST10).....	180
4.10.2.1	Benthos Transect 10 A.....	181
4.10.2.1.1	Les Scléactiniaires (ST10A).....	181
4.10.2.1.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST10A).....	182
4.10.2.2	Benthos Transect 10 B.....	183
4.10.2.2.1	Les Scléactiniaires (ST10B).....	183
4.10.2.2.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST10B).....	183
4.10.2.3	Benthos Transect 10 C.....	185
4.10.2.3.1	Les Scléactiniaires (ST10C).....	185
4.10.2.3.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST10C).....	185
4.10.3	Les poissons (ST10).....	187
4.11	STATION 11 = RECIF TOEMO.....	195
4.11.1	Le substrat (ST11).....	198
4.11.2	Le benthos (ST11).....	199
4.11.2.1	Benthos Transect 11 A.....	200
4.11.2.1.1	Les Scléactiniaires (ST11A).....	200
4.11.2.1.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST11A).....	201
4.11.2.2	Benthos Transect 11 B.....	201
4.11.2.2.1	Les Scléactiniaires (ST11B).....	201
4.11.2.2.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST11B).....	202
4.11.2.3	Benthos Transect 11 C.....	203
4.11.2.3.1	Les Scléactiniaires (ST11C).....	203
4.11.2.3.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST11C).....	203
4.11.3	Les poissons (ST11).....	205
4.12	STATION 12 = ILOT UGO.....	211
4.12.1	Le substrat (ST12).....	214
4.12.2	Le benthos (ST12).....	215
4.12.2.1	Benthos Transect 12 A.....	216
4.12.2.1.1	Les Scléactiniaires (ST12A).....	216
4.12.2.1.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST12A).....	217
4.12.2.2	Benthos Transect 12 B.....	218
4.12.2.2.1	Les Scléactiniaires (ST12B).....	218
4.12.2.2.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST12B).....	218
4.12.3	Les poissons (ST12).....	220
5	RESULTATS GENERAUX / SYNTHESE.....	225
5.1	SUBSTRAT.....	225
5.2	BENTHOS.....	226
5.2.1	Biodiversité du benthos : généralités.....	226
5.2.1.1	Les contraintes en termes de potentiel « indicateur » et « réactivité ».....	226
5.2.1.2	Les contraintes naturelles de la zone d'étude.....	227
5.2.1.3	Les contraintes anthropiques de la zone d'étude.....	228
5.2.2	Répartition des 4 groupes biotiques par transect.....	228
5.2.3	Composition spécifique par site.....	229
5.2.3.1	Assemblage spécifique du benthos dans le canal de la Havannah.....	230
5.2.3.2	Assemblage spécifique du benthos dans le canal Woodin.....	231
5.2.3.3	Assemblage spécifique du benthos dans la baie de Prony.....	232
5.2.4	Répartition spatiale de la diversité benthique.....	234
5.2.4.1	La biodiversité corallienne.....	234
5.2.4.2	La biodiversité des invertébrés.....	234
5.2.4.3	La biodiversité des macrophytes.....	235
5.3	ICHTYOLOGIE.....	239
5.4	ESPECES EXOGENES / ESPECES INVASIVES / ENVAHISSANTES.....	241
5.4.1	Définitions.....	241
5.4.2	Espèces exogènes / invasives.....	241

5.4.3	Espèces envahissantes.....	242
6	COMPARAISON AVEC LES DONNEES HISTORIQUES	246
6.1	SUBSTRAT	246
6.2	BENTHOS.....	246
6.2.1	Variation de la biodiversité α dans le temps.....	247
6.2.1.1	Pour les coraux scléactiniaires, depuis la dernière mission	248
6.2.1.2	Pour les coraux scléactiniaires, depuis le début	249
6.2.1.2.1	Analyse par Anovar	250
6.2.1.2.2	Analyse par le test de Friedman	251
6.2.1.3	Pour les invertébrés, depuis la dernière mission.....	253
6.2.1.4	Pour les invertébrés, depuis le début.....	254
6.2.1.4.1	Analyse par Anovar	254
6.2.1.4.2	Analyse par le test de Friedman	255
6.2.1.5	Pour les macrophytes, généralités	257
6.2.1.6	Pour les macrophytes, depuis le début.....	257
6.2.1.6.1	Analyse par Anovar	258
6.2.1.6.2	Analyse par le test de Friedman	259
6.2.2	Indicateurs de l'état de santé des récifs de la zone d'étude.....	261
6.2.2.1	Le recrutement corallien.....	261
6.2.2.2	La mortalité des coraux.....	261
6.2.2.3	Le blanchissement des coraux.....	262
6.2.2.4	Les maladies coralliennes.....	263
6.2.2.4.1	Les lésions les plus fréquemment rencontrées dans la zone d'étude	263
6.2.2.4.2	Les lésions rencontrées de manière épisodique dans la zone d'étude	264
6.2.2.5	Les principales espèces concurrentes.....	265
6.2.3	Evolution globale des stations par rapport à octobre 2014.....	268
6.3	ICHTYOLOGIE.....	279
6.3.1	Test paramétrique par analyse des variances (ANOVAR).....	279
6.3.1.1	Comparaison entre années	280
6.3.1.1.1	La densité.....	280
6.3.1.1.2	La biomasse	281
6.3.1.1.3	La biodiversité	282
6.3.1.2	Comparaison entre stations.....	284
6.3.1.2.1	La densité.....	284
6.3.1.2.2	La biomasse	285
6.3.1.2.3	La biodiversité	287
6.3.1.3	Synthèse.....	289
6.3.2	Test non paramétrique	290
6.3.3	Indice Global Annuel (IGA) et Indice Annuel par Station (IAS).....	292
6.3.4	Résumé.....	293
7	SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE.....	296
7.1	SYNTHESE DES EVENEMENTS CLIMATOLOGIQUES SUR LA PERIODE D'ETUDE	297
7.1.1	La Niña	297
7.1.2	Vania, Zelia.....	297
7.1.3	Fréda.....	297
7.1.4	Pluviométrie de juillet 2013.....	297
7.1.5	Pam.....	298
7.2	RECRUTEMENT ET TAUX DE CROISSANCE CORALLIEN : POCILLOPORIDAE.....	300
7.2.1	Généralités.....	300
7.2.2	Cas de la station 01.....	300
7.3	CONTEXTE REGLEMENTAIRE.....	305
7.3.1	Liste rouge UICN.....	305
7.3.2	Code de l'Environnement de la Province Sud.....	306
7.3.2.1	Ecosystèmes patrimoniaux.....	306
7.3.2.2	Espèces endémiques, rares ou menacées	307
7.3.2.3	Espèces protégées	308
7.3.2.4	Espèces exotiques envahissantes	308
8	CONCLUSION.....	310
8.1	LE SUBSTRAT.....	310
8.2	LES COMMUNAUTES BENTHIQUES.....	310
8.3	LES POPULATIONS ICHTYOLOGIQUES	313
9	DISCUSSION	316
10	RECOMMANDATIONS / AMELIORATIONS.....	317
10.1	AMELIORATIONS PROPRES A CE SUIVI	317
10.2	AMELIORATIONS AU CAHIER DES CHARGES.....	318

10.3 SUGGESTIONS AU NIVEAU PROVINCIAL OU TERRITORIAL	320
11 SOURCES	321
A N N E X E S	328
ANNEXE N°01.....	329
METHODOLOGIE GENERALE D'ECHANTILLONNAGE DES COMMUNAUTES RECIFALES.....	329
ANNEXE N°02.....	332
CARACTERISTIQUES TERRAIN DE LA CAMPAGNE D'ECHANTILLONNAGE D'OCTOBRE 2014	332
ANNEXE N°03.....	333
RESULTATS BRUTS DE L'ECHANTILLONNAGE LIT DE MARS 2015.....	333
ANNEXE N°04.....	334
RESULTATS BRUTS DE L'ECHANTILLONNAGE DU BENTHOS DE MARS 2015.....	334
ANNEXE N°05.....	346
NOMENCLATURE UICN	346

Liste des Tableaux

Tableau n°01 :	Coordonnées des stations d'échantillonnage.....	20
Tableau n°02 :	Caractéristiques des transects selon les stations	21
Tableau n°03 :	Indices semi-quantitatifs d'abondance – cas classique	25
Tableau n°04 :	Indices semi-quantitatifs d'abondance – présence de grandes colonies (plusieurs m ²).....	25
Tableau n°05 :	Degré de blanchissement pour une espèce (/ 100 m ²).....	25
Tableau n°06 :	Exemple de calcul pour le recouvrement du substrat	28
Tableau n°07 :	Code couleur pour la comparaison temporelle de chaque transect	29
Tableau n°08 :	Grille de lecture des tableaux de variations de la composition du benthos.....	29
Tableau n°09 :	Lexique des abréviations des familles.....	32
Tableau n°10 :	Exemple de calcul pour « poisson ».....	32
Tableau n°11 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les coraux* (ST01A)	41
Tableau n°12 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST01A).....	42
Tableau n°13 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les coraux* (ST01B)	43
Tableau n°14 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST01B).....	44
Tableau n°15 :	Données sur les poissons (ST01).....	45
Tableau n°16 :	Liste des espèces complémentaires (ST01)	46
Tableau n°17 :	Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST01)	46
Tableau n°18 :	Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST01)	47
Tableau n°19 :	Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST01).....	48
Tableau n°20 :	Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST01) ..	49
Tableau n°21 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les coraux* (ST02A)	55
Tableau n°22 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST02A).....	56
Tableau n°23 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les coraux* (ST02B)	57
Tableau n°24 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST02B).....	57
Tableau n°25 :	Données sur les poissons (ST02).....	59
Tableau n°26 :	Liste des espèces complémentaires (ST02)	60
Tableau n°27 :	Test χ^2 du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST02)	61
Tableau n°28 :	Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST02)	61
Tableau n°29 :	Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST02).....	62
Tableau n°30 :	Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST02) ..	62
Tableau n°31 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les coraux* (ST03A)	70
Tableau n°32 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST03A).....	71
Tableau n°33 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les coraux* (ST03B)	72
Tableau n°34 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST03B).....	72
Tableau n°35 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les coraux* (ST03C)	73
Tableau n°36 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST03C).....	74
Tableau n°37 :	Données sur les poissons (ST03).....	75
Tableau n°38 :	Liste des espèces complémentaires (ST03)	75
Tableau n°39 :	Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST03)	76
Tableau n°40 :	Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST03)	77

Tableau n°41 :	Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST03).....	77
Tableau n°42 :	Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST03) ..	78
Tableau n°43 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les coraux* (ST04A)	85
Tableau n°44 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST04A).....	86
Tableau n°45 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les coraux* (ST04B)	87
Tableau n°46 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST04B).....	87
Tableau n°47 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les coraux* (ST04C)	88
Tableau n°48 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST04C).....	89
Tableau n°49 :	Données sur les poissons (ST04).....	90
Tableau n°50 :	Liste des espèces complémentaires (ST04)	91
Tableau n°51 :	Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST04)	93
Tableau n°52 :	Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST04)	93
Tableau n°53 :	Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST04).....	94
Tableau n°54 :	Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST04) ..	94
Tableau n°55 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les coraux* (ST05A)	102
Tableau n°56 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST05A).....	103
Tableau n°57 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les coraux* (ST05B)	104
Tableau n°58 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST05B).....	104
Tableau n°59 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les coraux* (ST05C)	105
Tableau n°60 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST05C).....	106
Tableau n°61 :	Données sur les poissons (ST05).....	107
Tableau n°62 :	Liste des espèces complémentaires (ST05)	108
Tableau n°63 :	Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST05)	109
Tableau n°64 :	Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST05)	110
Tableau n°65 :	Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST05) ..	111
Tableau n°66 :	Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST05).....	111
Tableau n°67 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les coraux* (ST06A)	118
Tableau n°68 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST06A).....	119
Tableau n°69 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les coraux* (ST06B)	120
Tableau n°70 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST06B).....	120
Tableau n°71 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les coraux* (ST06C)	121
Tableau n°72 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST06C).....	122
Tableau n°73 :	Données sur les poissons (Paramètres estimés) (ST06).....	123
Tableau n°74 :	Liste des espèces complémentaires (ST06)	123
Tableau n°75 :	Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST06)	125
Tableau n°76 :	Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST06)	125
Tableau n°77 :	Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST06).....	126
Tableau n°78 :	Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST06) ..	126
Tableau n°79 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les coraux* (ST07A)	133
Tableau n°80 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST07A).....	134
Tableau n°81 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les coraux* (ST07B)	135
Tableau n°82 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST07B).....	135
Tableau n°83 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les coraux* (ST07C)	136
Tableau n°84 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST07C).....	137
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)	141
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 octobre 2014 et mars 2015 : Les coraux* (ST08A)	150
Tableau n°92 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST08A).....	151
Tableau n°93 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les coraux* (ST08B)	152
Tableau n°94 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST08B).....	153
Tableau n°95 :	Données sur les poissons (ST08).....	154
Tableau n°96 :	Liste des espèces complémentaires (ST08)	155
Tableau n°97 :	Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST08)	156

Tableau n°98 :	Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST08)	156
Tableau n°99 :	Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST08).....	157
Tableau n°100 :	Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST08)	157
Tableau n°101 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les coraux* (ST09A)	164
Tableau n°102 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST09A).....	165
Tableau n°103 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les coraux* (ST09B)	166
Tableau n°104 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST09B).....	167
Tableau n°105 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les coraux* (ST09C)	168
Tableau n°106 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST09C).....	168
Tableau n°107 :	Données sur les poissons (ST09).....	170
Tableau n°108 :	Liste des espèces complémentaires (ST09)	171
Tableau n°109 :	Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST09)	172
Tableau n°110 :	Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST09)	173
Tableau n°111 :	Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST09).....	174
Tableau n°112 :	Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST09)	174
Tableau n°113 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les coraux* (ST10A)	181
Tableau n°114 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST10A).....	182
Tableau n°115 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les coraux* (ST10B)	183
Tableau n°116 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST10B).....	184
Tableau n°117 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les coraux* (ST10C)	185
Tableau n°118 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST10C).....	185
Tableau n°119 :	Données sur les poissons (ST10).....	187
Tableau n°120 :	Liste des espèces complémentaires (ST10)	188
Tableau n°121 :	Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST10)	190
Tableau n°122 :	Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST10)	190
Tableau n°123 :	Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST10).....	191
Tableau n°124 :	Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST10)	191
Tableau n°125 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les coraux* (ST11A)	200
Tableau n°126 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST11A).....	201
Tableau n°127 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les coraux* (ST11B)	202
Tableau n°128 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST11B).....	202
Tableau n°129 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les coraux* (ST11C)	203
Tableau n°130 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST11C).....	204
Tableau n°131 :	Données sur les poissons (ST11).....	205
Tableau n°132 :	Liste des espèces complémentaires (ST11)	206
Tableau n°133 :	Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST11)	207
Tableau n°134 :	Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST11)	208
Tableau n°135 :	Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST11).....	209
Tableau n°136 :	Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST11)	209
Tableau n°137 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les coraux* (ST012A)	216
Tableau n°138 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST012A).....	217
Tableau n°139 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les coraux* (ST012B)	218
Tableau n°140 :	Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST012B).....	218
Tableau n°141 :	Données sur les poissons (ST12).....	220
Tableau n°142 :	Liste des espèces complémentaires (ST12)	221
Tableau n°143 :	Test du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2009 (ST12)	221
Tableau n°144 :	Nombre d'espèces par famille ichtyologique par mission (ST12)	222
Tableau n°145 :	Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST12)	222
Tableau n°146 :	Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST12).....	223
Tableau n°147 :	Récapitulatif des paramètres biologiques pour l'ichtyofaune	239
Tableau n°148 :	Richesse spécifique des coraux scléactiniaires pour tous les transects depuis 2010.....	249
Tableau n°149 :	Analyse de la Variance de la biodiversité α des coraux scléactiniaires depuis 2010.....	250
Tableau n°150 :	Analyse de la Variance de la richesse spécifique (RSp.) des coraux scléactiniaires pour tous les transects depuis 2010.....	250
Tableau n°151 :	Analyses non paramétriques Friedman (analyse en colonne) de la richesse spécifique des coraux scléactiniaires depuis 2010.....	251

Tableau n°152 :	Classement par rang en colonne pour l'analyse non paramétrique Friedman de la richesse spécifique des coraux scléactiniaires depuis 2010.....	252
Tableau n°153 :	Valeur de la richesse spécifique des invertébrés (hors coraux durs) pour tous les transects depuis 2010	254
Tableau n°154 :	Analyse de la Variance de la biodiversité α des invertébrés (hors coraux durs), depuis 2010	254
Tableau n°155 :	Analyse de la Variance de la richesse spécifique des invertébrés (hors coraux durs) pour tous les transects depuis 2010.....	255
Tableau n°156 :	Analyses non paramétriques Friedman (analyse en colonne) de la richesse spécifique des invertébrés (hors coraux durs) depuis 2010.....	255
Tableau n°157 :	Classement par rang en colonne pour l'analyse non paramétrique Friedman de la richesse spécifique des invertébrés (hors coraux durs) depuis 2010.....	256
Tableau n°158 :	Valeur de la richesse spécifique des macrophytes pour tous les transects depuis 2010.....	258
Tableau n°159 :	Analyse de la Variance de la biodiversité α des macrophytes depuis 2010.....	258
Tableau n°160 :	Analyse de la Variance de la richesse spécifique des macrophytes pour tous les transects depuis 2010	258
Tableau n°161 :	Analyses non paramétriques Friedman (analyse en colonne) de la richesse spécifique des macrophytes depuis 2010.....	259
Tableau n°162 :	Classement par rang en colonne pour l'analyse non paramétrique Friedman de la richesse spécifique des macrophytes depuis 2010.....	260
Tableau n°163 :	Evolution du taux de recouvrement du substrat entre octobre 2014 et mars 2015 (différence en %)	271
Tableau n°164 :	Evolution de la richesse spécifique du benthos entre octobre 2014 et mars 2015 (gain/perte en taxa)	271
Tableau n°165 :	Particularités de chaque station et évolution entre octobre 2014 et mars 2015.....	272
Tableau n°166 :	Analyse de la Variance des densités moyennes ichtyologiques (ind./m ²) par campagne.....	280
Tableau n°167 :	Analyse de la Variance des biomasses ichtyologiques (g/m ²) moyennes par campagne.....	281
Tableau n°168 :	Analyse de la Variance des biodiversités 1 ichtyologiques par campagne.....	282
Tableau n°169 :	Analyse de la Variance des biodiversités 3 ichtyologiques par campagne.....	283
Tableau n°170 :	Analyse de la Variance des densités moyennes ichtyologiques (ind./m ²) par station.....	285
Tableau n°171 :	Analyse de la Variance des biomasses moyennes ichtyologiques (ind./m ²) par station.....	286
Tableau n°172 :	Analyse de la Variance des biodiversités 1 moyennes ichtyologiques (ind./m ²) par station..	287
Tableau n°173 :	Analyse de la Variance des biodiversités 3 moyennes ichtyologiques (ind./m ²) par station..	288
Tableau n°174 :	Récapitulatif de la comparaison temporelle.....	289
Tableau n°175 :	Récapitulatif de la comparaison spatiale.....	289
Tableau n°176 :	Test de Friedman (analyses spatiales et temporelles, ichtyologie).....	291
Tableau n°177 :	Classement des stations (A) et des missions (B) (ichtyologie).....	292
Tableau n°178 :	Clé de cotation des Indices ichtyologiques.....	292
Tableau n°179 :	Cotation des stations en mars 2015 et rappel des missions précédentes (ichtyologie).....	293
Tableau n°180 :	Cotation des missions depuis 2007 (ichtyologie).....	293
Tableau n°181 :	Cotation des missions depuis 2007 par rapport à l'IGA (Ichtyologie).....	294
Tableau n°182 :	Moyennes des paramètres ichtyologiques étudiés (calculées sur l'ensemble des stations)..	295
Tableau n°183 :	Moyennes des paramètres ichtyologiques étudiés (calculées sur l'ensemble des missions).	295
Tableau n°184 :	Systématique / Description de Pocillopora damicornis.....	300
Tableau n°185 :	Taille des colonies coralliennes fixées sur les piquets de la ST01A.....	303
Tableau n°186 :	Nombre d'espèces coralliennes échantillonnées inscrites sur la liste UICN, par transect...	304
Tableau n°187 :	Extrait de la liste des espèces endémiques, rares ou menacées en Province Sud, potentiellement présentes sur la zone d'étude.....	308
Tableau n°188 :	Cotation IGA.....	315
Tableau n°189 :	Classement des années.....	315
Annexe 01 : Tableau a :	Catégories et composantes de substrat retenues pour l'échantillonnage et le traitement des données.....	329
Annexe 01 : Tableau b :	Liste des poissons indicateurs.....	330
Annexe 02 : Tableau a :	Rapport de plongée.....	332
Annexe 02 : Tableau b :	Corrections des marées.....	332
Annexe 02 : Tableau c :	Agenda des marées (corrigées selon le lieu).....	332

Annexe 03 : Tableau a : Recouvrement du substrat (en %) pour toutes les catégories.....	333
Annexe 03 : Tableau b : Répartition du recouvrement (en %) du substrat, partie biotique/abiotique.....	333
Annexe 04 : Tableau a : Inventaire des coraux et leur abondance (1 à 5) (stations de la baie de Prony et du canal Woodin).....	334
Annexe 04 : Tableau b : Inventaire des Macrophytes et des Invertébrés et leur abondance (1 à 5) (stations baie de Prony et du canal Woodin).....	335
Annexe 04 : Tableau c : Inventaire des coraux et leur abondance (1 à 5) (stations du canal de la Havannah)...	337
Annexe 04 : Tableau d : Inventaire des Macrophytes et des Invertébrés et leur abondance (1 à 5) (stations du canal de la Havannah).....	339
Annexe 04 : Tableau e : Richesse spécifique des coraux par famille et transect.....	342
Annexe 04 : Tableau f : Richesse spécifique des biocénoses* benthiques par groupes et transect (*hors coraux durs).....	342
Annexe 04 : Tableau g : Richesse spécifique des coraux par famille et station.....	342
Annexe 04 : Tableau h : Richesse spécifique des biocénoses* benthiques par groupes et station (*hors coraux durs).....	343
Annexe 04 : Tableau i : Richesse spécifique des coraux par site.....	343
Annexe 04 : Tableau j : Richesse spécifique du macrobenthos par site.....	343
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).....	343
Annexe 04 : Tableau l : Liste des espèces cibles (CdC) et leur abondance (1 à 5) (stations du canal de la Havannah).....	344
Annexe 05 : Tableau a : Définitions des catégories UICN.....	346

Liste des Figures

Figure n°01 : Schéma théorique d'une station composée de 3 transects (A, B, C), de 20 m de long.....	21
Figure n°02 : Diagramme schématique d'un transect.....	23
Figure n°03 : Comptage visuel des poissons : méthode des transects à largeur variable.....	26
Figure n°04 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST01A.....	39
Figure n°05 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST01B.....	39
Figure n°06 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST01).....	40
Figure n°07 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST01).....	41
Figure n°08 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST01).....	47
Figure n°09 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST01).....	48
Figure n°10 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST01) ..	49
Figure n°11 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST02A.....	53
Figure n°12 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST02B.....	53
Figure n°13 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST02).....	54
Figure n°14 : Répartition par groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST02).....	55
Figure n°15 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST02).....	60
Figure n°16 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST02).....	63
Figure n°17 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST02) ..	63
Figure n°18 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST03A.....	68
Figure n°19 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST03B.....	68
Figure n°20 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST03C.....	68
Figure n°21 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST03).....	69
Figure n°22 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST03).....	70
Figure n°23 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST03).....	77
Figure n°24 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST03).....	78
Figure n°25 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST03) ..	79
Figure n°26 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST04A.....	83
Figure n°27 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST04B.....	83

Figure n°28 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST04C.....	83
Figure n°29 :	Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST04).....	84
Figure n°30 :	Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST04).....	85
Figure n°31 :	Richesse spécifique par famille de poissons (ST04).....	93
Figure n°32 :	Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST04).....	95
Figure n°33 :	Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST04) ..	96
Figure n°34 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST05A.....	100
Figure n°35 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST05B.....	100
Figure n°36 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST05C.....	100
Figure n°37 :	Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST05).....	101
Figure n°38 :	Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST05).....	102
Figure n°39 :	Richesse spécifique par famille de poissons (ST05).....	110
Figure n°40 :	Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST05).....	112
Figure n°41 :	Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST05)	112
Figure n°42 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST06A.....	116
Figure n°43 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST06B.....	116
Figure n°44 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST06C.....	116
Figure n°45 :	Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST06).....	117
Figure n°46 :	Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST06).....	118
Figure n°47 :	Richesse spécifique par famille de poissons (ST06).....	126
Figure n°48 :	Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST06).....	127
Figure n°49 :	Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST06)	127
Figure n°50 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST07A.....	131
Figure n°51 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST07B.....	131
Figure n°52 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST07C.....	131
Figure n°53 :	Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST07).....	132
Figure n°54 :	Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST07).....	133
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.....	148
Figure n°59 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST08B.....	148
Figure n°60 :	Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST08).....	149
Figure n°61 :	Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST08).....	150
Figure n°62 :	Richesse spécifique par famille de poissons (ST08).....	156
Figure n°63 :	Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST08).....	158
Figure n°64 :	Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST08)	158
Figure n°65 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST09A.....	162
Figure n°66 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST09B.....	162
Figure n°67 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST09C.....	162
Figure n°68 :	Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST09).....	163
Figure n°69 :	Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST09).....	164
Figure n°70 :	Richesse spécifique par famille de poissons (ST09).....	173
Figure n°71 :	Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST09).....	175
Figure n°72 :	Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST09)	175
Figure n°73 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST10A.....	179
Figure n°74 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST10B.....	179
Figure n°75 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST10C.....	179
Figure n°76 :	Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST10).....	180
Figure n°77 :	Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST10).....	181

Figure n°78 :	Richesse spécifique par famille de poissons (ST10).....	189
Figure n°79 :	Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST10).....	192
Figure n°80 :	Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST10)	192
Figure n°81 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST11A.....	198
Figure n°82 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST11B.....	198
Figure n°83 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST03C.....	198
Figure n°84 :	Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST11).....	199
Figure n°85 :	Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST11).....	200
Figure n°86 :	Richesse spécifique par famille de poissons (ST11).....	208
Figure n°87 :	Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST11).....	210
Figure n°88 :	Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST11)	210
Figure n°89 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST12A.....	214
Figure n°90 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST12B.....	214
Figure n°91 :	Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST12).....	215
Figure n°92 :	Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST12).....	216
Figure n°93 :	Richesse spécifique par famille de poissons (ST12).....	223
Figure n°94 :	Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2009 (ST12).....	224
Figure n°95 :	Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2009 (ST12)	224
Figure n°96 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat partie biotique/abiotique	225
Figure n°97 :	Richesse taxonomique du benthos dans 4 groupes clés	229
Figure n°98 :	Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne pour le canal de la Havannah	230
Figure n°99 :	Répartition par groupe de la richesse spécifique des macrophytes et invertébrés (hors coraux durs) pour le canal de la Havannah	230
Figure n°100 :	Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne pour le canal Woodin.....	231
Figure n°101 :	Répartition par groupe de la richesse spécifique des macrophytes et invertébrés (hors coraux durs) pour le canal Woodin	232
Figure n°102 :	Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne pour la baie de Prony.....	233
Figure n°103 :	Répartition par groupe de la richesse spécifique des macrophytes et invertébrés (hors coraux durs) pour la baie de Prony	233
Figure n°104 :	Assemblage des coraux par famille pour les trois sites	236
Figure n°105 :	Assemblage des invertébrés (hors coraux durs) et des macrophytes par groupe pour les trois sites	236
Figure n°106 :	Richesse spécifique corallienne selon les familles par station.....	237
Figure n°107 :	Richesse spécifique des biocénoses* benthiques selon les groupes par station	237
Figure n°108 :	Richesse spécifique corallienne selon les familles par transect.....	238
Figure n°109 :	Richesse spécifique des biocénoses* benthiques selon les groupes par transect	238
Figure n°110 :	Richesse spécifique de l'ichtyofaune par station	240
Figure n°111 :	Densité (nb ind/m ²) de l'ichtyofaune par station	240
Figure n°112 :	Biomasse (g/m ²) de l'ichtyofaune par station	240
Figure n°113 :	Abondance semi quantitative (1 à 5) d' <i>Asparagopsis taxiformis</i> et de <i>Lobophora variegata</i> entre septembre 2013 et mars 2015	242
Figure n°114 :	Valeur de la richesse spécifique moyenne des coraux sclérectiniaires depuis 2009.....	250
Figure n°115 :	Valeur de la richesse spécifique moyenne des invertébrés (hors coraux durs) depuis 2010.	255
Figure n°116 :	Valeur de la richesse spécifique moyenne des macrophytes depuis 2007	259
Figure n°117 :	Abondance semi-quantitative (1 à 5) des principales espèces cibles entre octobre 2014 et mars 2015	265
Figure n°118 :	Comparaison des richesses spécifiques (coraux), par transect, depuis 2010.....	269
Figure n°119 :	Comparaison des richesses spécifiques (biocénoses, hors coraux durs), par transect, depuis 2010	269
Figure n°120 :	Indicateurs de l'état de santé des coraux (occurrence du nombre d'espèces concernées) entre octobre 2014 et mars 2015.....	270
Figure n°121 :	Evolution des densités ichtyologiques moyennes depuis 2007, par campagne.....	281
Figure n°122 :	Evolution des biomasses ichtyologiques moyennes depuis 2007, par campagne	281
Figure n°123 :	Evolution des biomasses ichtyologiques moyennes depuis 2007, par campagne	282
Figure n°124 :	Evolution des biodiversités 1 ichtyologiques moyennes depuis 2007, par campagne	283

Figure n°125 :	Evolution des biodiversités 3 ichtyologiques moyennes depuis 2007, par campagne	284
Figure n°126 :	Evolution des densités ichtyologiques moyennes depuis 2007, par station	285
Figure n°127 :	Evolution des biomasses ichtyologiques moyennes depuis 2007, par station.....	286
Figure n°128 :	Evolution des biodiversités 1 ichtyologiques moyennes depuis 2007, par station.....	288
Figure n°129 :	Evolution des biodiversités 3 ichtyologiques moyennes depuis 2007, par station.....	289
Figure n°130 :	Météorologie dans la zone d'étude durant le mois de mars 2015.....	299
Figure n°131 :	Courbes de croissance des colonies coralliennes fixées sur les piquets du transect A de la station 01	302
Figure n°132 :	Nombre d'espèces coralliennes échantillonnées inscrites sur la liste UICN, par transect ...	305
Figure n°133 :	Ecarts des valeurs obtenues en mars 2015 à chaque station, avec la moyenne sur 2007-2014 (Ichtyologie)	314
Figure n°134 :	Ecarts par mission des résultats ichtyologiques de l'ensemble des stations à la moyenne de mars 2015	314
Figure n°135 :	Exemple de schéma descriptif d'une station	318
Figure n°136 :	Annexe 05 : Figure a : Classification de la liste rouge UICN.....	346

Liste des Cartes

Carte n°01 :	Localisation des stations sur carte topographique (source DITTT).....	19
Carte n°02 :	Localisation des stations sur photographie aérienne (source Google Earth)	20
Carte n°03 :	Localisation de la station 01 (Casy)	37
Carte n°04 :	Localisation de la station 02 (Creek baie nord)	51
Carte n°05 :	Localisation de la station 03 (Port)	66
Carte n°06 :	Localisation de la station 04 (Woodin).....	81
Carte n°07 :	Localisation de la station 05 (Ioro)	98
Carte n°08 :	Localisation de la station 06 (Ionontea).....	114
Carte n°09 :	Localisation de la station 07 (Basse Chambeyron)	129
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)	196
Carte n°14 :	Localisation de la station 12 (Ilot Ugo).....	212
Carte n°15 :	Résultats généraux : ichtyofaune, communautés benthiques, substrat par station de la baie de Prony – canal Woodin.....	244
Carte n°16 :	Résultats généraux : ichtyofaune, communautés benthiques, substrat par station pour le canal de la Havannah.....	245

Liste des Photos

Photo n°01 :	Mise en place d'un piquet	27
Photo n°02 :	Piquets doublés en début de transect A avec le ruban métré déroulé.....	27
Photo n°03 :	Echantillonnage poissons.....	27
Photo n°04 :	Echantillonnage LIT	27
Photo n°05 :	Echantillonnage benthos.....	27
Photo n°06 :	Vidéo	27
Photo n°07 :	Position en surface par rapport à la pointe sud de l'îlot (ST01).....	37
Photo n°08 :	Vue d'ensemble des transects (ST01).....	38
Photo n°09 :	Position en surface par rapport à la côte (ST02).....	51
Photo n°10 :	Vue d'ensemble des transects (ST02).....	52
Photo n°11 :	Vue aérienne : emplacement par rapport aux structures portuaires (ST03)	65
Photo n°12 :	Position en surface par rapport aux structures portuaires (ST03).....	66
Photo n°13 :	Vue d'ensemble des transects (ST03).....	67
Photo n°14 :	Position en surface par rapport à la côte (ST04).....	81

<i>Photo n°15 :</i>	<i>Vue d'ensemble des transects (ST04).....</i>	<i>82</i>
<i>Photo n°16 :</i>	<i>Position en surface par rapport au feu signal (ST05).....</i>	<i>98</i>
<i>Photo n°17 :</i>	<i>Vue d'ensemble des transects (ST05).....</i>	<i>99</i>
<i>Photo n°18 :</i>	<i>Position en surface (ST06).....</i>	<i>114</i>
<i>Photo n°19 :</i>	<i>Vue d'ensemble des transects (ST06).....</i>	<i>115</i>
<i>Photo n°20 :</i>	<i>Position en surface (ST07).....</i>	<i>129</i>
<i>Photo n°21 :</i>	<i>Vue d'ensemble des transects (ST07).....</i>	<i>130</i>
<i>Photo n°22 :</i>	<i>Position en surface par rapport à la côte (ST08).....</i>	<i>146</i>
<i>Photo n°23 :</i>	<i>Vue d'ensemble des transects (ST08).....</i>	<i>147</i>
<i>Photo n°24 :</i>	<i>Position en surface (ST09).....</i>	<i>160</i>
<i>Photo n°25 :</i>	<i>Vue d'ensemble des transects (ST09).....</i>	<i>161</i>
<i>Photo n°26 :</i>	<i>Position en surface par rapport à l'îlot Kié (ST10).....</i>	<i>177</i>
<i>Photo n°27 :</i>	<i>Vue d'ensemble des transects (ST10).....</i>	<i>178</i>
<i>Photo n°28 :</i>	<i>Position en surface par rapport à la côte (ST11).....</i>	<i>196</i>
<i>Photo n°29 :</i>	<i>Vue d'ensemble des transects (ST011).....</i>	<i>197</i>
<i>Photo n°30 :</i>	<i>Position en surface par rapport à la côte (ST12).....</i>	<i>212</i>
<i>Photo n°31 :</i>	<i>Vue d'ensemble des transects (ST12).....</i>	<i>213</i>
<i>Photo n°32 :</i>	<i>Station 08 : fin de transect A : 3 autres piquets formant un quadrat.....</i>	<i>317</i>

Crédit photographique : Grégory Lasne 2015 pour Biocénose Marine, Valérie Vaillet 2015, pour AQUA TERRA.

Photographies aériennes : Google Earth



1 Préambule

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

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

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

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

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

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

La société Goro Nickel S.A.S., puis Vale Inco Nouvelle Calédonie et dernièrement Vale Nouvelle-Calédonie, a alors fait réaliser une nouvelle campagne en septembre 2007, en octobre 2008, en juin 2009, en mars-avril et septembre 2010, en mars et septembre 2011, en avril et octobre 2012, en avril et septembre 2013, en avril et octobre 2014, puis en mars 2015 sur la base de ce cahier des charges, dans le cadre de la mise en place d'une base de données en vue d'une surveillance du milieu marin au démarrage de l'usine Goro Nickel.

Ce rapport présente les résultats de la campagne réalisée en mars 2015 (du 24 au 29) et répond aux exigences du cahier des charges initial, transmis lors de l'appel d'offre¹.

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

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 faite 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.

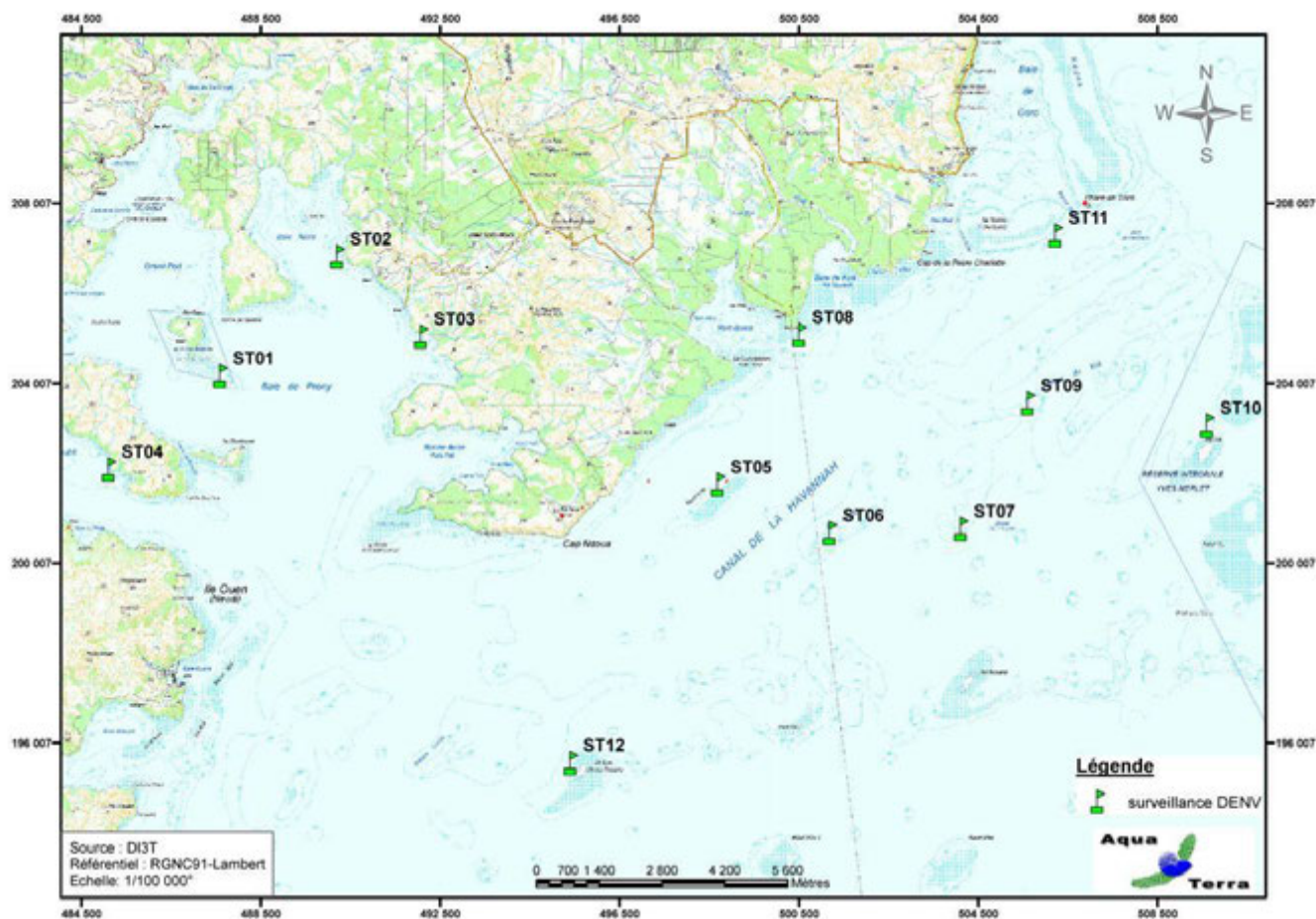
3.1 Zone d'étude

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

3.1.2 Présentation des stations

3.1.2.1 Les stations

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

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

Les 12 stations sont donc localisées ainsi :

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

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

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

Par défaut, elles correspondent au piquet de départ (0 mètre) du transect A.

Tableau n°01 : Coordonnées des stations d'échantillonnage

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

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



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

3.1.2.2 Les transects

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

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

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

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

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

Tableau n°02 : Caractéristiques des transects selon les stations

STATION	LOCALISATION	NOMBRE DE TRANSECTS	PROFONDEUR (m) DES TRANSECTS		
			A	B	C
01	Ilot Casy	2	7,5	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 2^{ème} piquet a été posé au point 0 m du 1^{er} transect (le plus haut).

Une station classique (avec 3 transects) peut donc être schématisée comme dans la [figure 01](#).

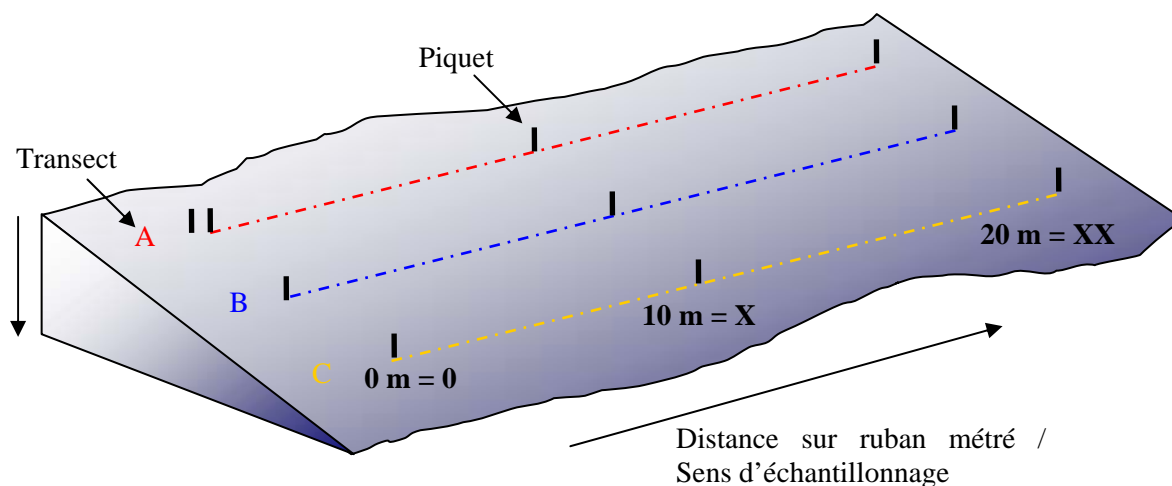


Figure n°01 : Schéma théorique d'une station composée de 3 transects (A, B, C), de 20 m de long

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

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

3.2 Les travaux d'échantillonnage

3.2.1 Vérification des stations

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

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

3.2.1.1 Positionnement

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

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

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

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

Lorsque les transects sont éloignés les uns des autres, cette manœuvre 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 influencer sur la biocénose : les mouvements des plongeurs et le bruit occasionné par les coups sur les piquets peuvent perturber la faune pélagique (attraction ou au contraire fuite). Par ailleurs, selon le substrat, cet effort peut rendre la visibilité très mauvaise du fait de la mise en suspension de sédiments fins du fond.

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

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

3.2.2 Protocole pour l'étude du substrat

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

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

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

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

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

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

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

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

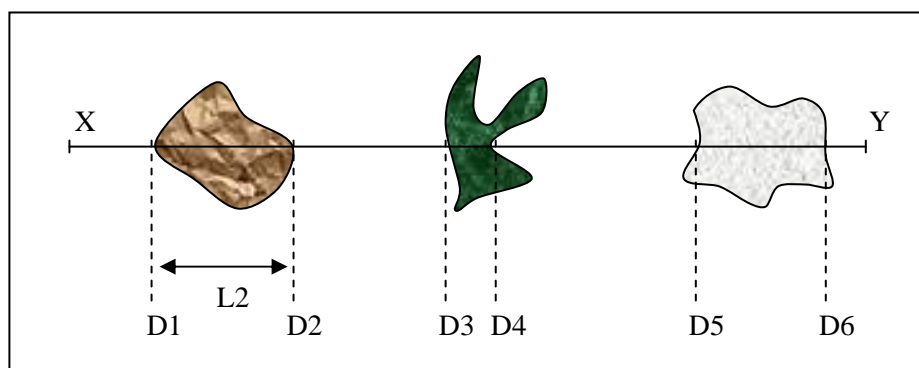


Figure n°02 : Diagramme schématisique d'un transect

Les classes retenues (au nombre de 28) sont adaptées de celles préconisées par English et al. [01] pour le « Line Intercept 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 scléactiniaires, 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.

Cependant, les inventaires de cette étude ne sont pas exhaustifs : de nombreuses espèces peuvent être identifiés directement sous l'eau avec certitude (ce qui nécessite une grande expertise de l'échantillonneur) au niveau du genre et de l'espèce (liste conservative) mais d'autres nécessitent d'être prélevées afin d'être observées à la binoculaire ou faire des analyses ADN (hors, aucun prélèvements n'a été réalisé pour cette étude).

L'identification s'est également appuyée sur divers ouvrages, guides de terrain et rapports [02 à 07] et la visualisation de toutes les photographies *in situ*.

Cependant, l'objectif proposé dans cette étude n'est pas de fournir une liste exhaustive de toute la diversité des récifs, mais d'évaluer l'état de santé des récifs, la composition des assemblages et d'identifier les invertébrés et la flore benthique qui contribuent le plus à la composition caractéristique unique de chacun d'eux. A travers ce travail, il est ensuite possible de réaliser une étude comparative à travers le temps et de cibler les potentiels changements de biocénoses benthiques selon les perturbations (naturelles ou anthropiques) des différents milieux.

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) :

- Scléactiniaires, 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 scléactiniaires, les macrophytes et les invertébrés sur l'ensemble de l'échelle.



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

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

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

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

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

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

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°05 : *Degré de blanchissement pour une espèce (/ 100 m²)*

ECHELLE	DEGRE DE BLANCHISSEMENT	ABONDANCE (nb individus ou colonies / 100 m ²)
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 la maladie de la bande blanche 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).

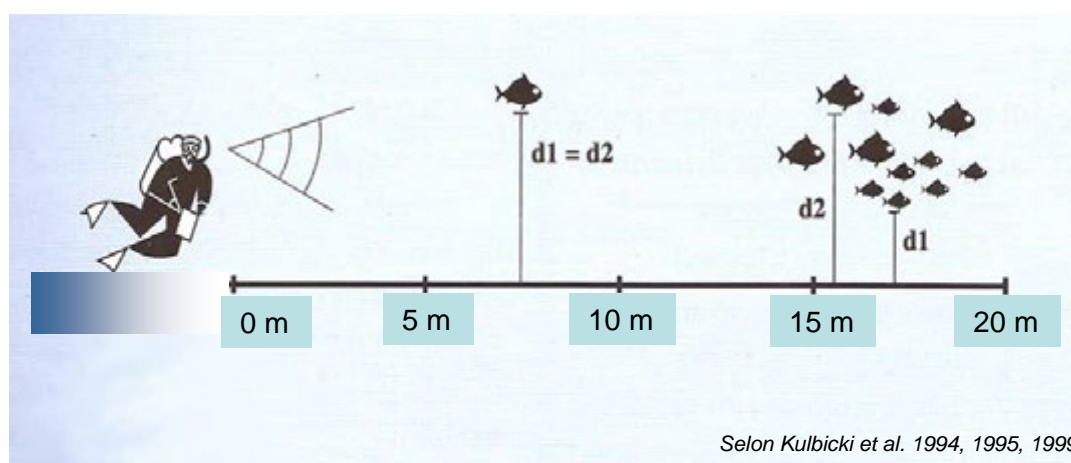


Figure n°03 : Comptage visuel des poissons : méthode des transects à largeur variable

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 24 au 29 mars 2015.



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



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



Photo n°03 : Echantillonnage poissons



Photo n°04 : Echantillonnage LIT



Photo n°05 : Echantillonnage benthos



Photo n°06 : Vidéo

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

Ils comprenaient notamment (liste non exhaustive) :

- le numéro de la station,
- le nom du site,
- les coordonnées de la station en degrés, minutes et dixièmes de minute pour la longitude et pour la latitude,
- la date de la plongée,
- l'heure du début de la plongée sur la station,
- les conditions météorologiques lors de cette mission (vent, force et direction, pluie ou ensoleillement),
- la profondeur maximale et le temps de plongée,
- l'horaire des marées et les coefficients,
- le courant, la force approximative et la direction,
- la houle ou les vagues et le ressac qui peuvent gêner la mission,
- la visibilité,
- l'état de la station, la maintenance effectuée et les difficultés ou remarques éventuelles,



- la tâche effectuée par l'équipe et par chaque personne.

Ces données ont été regroupées dans un rapport de plongée présenté dans l'[annexe 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°06 : *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 scléactiniaires, autres coraux, alcyonaires, autres organismes, algues, algues sur corail mort) ainsi que le matériel composant le substrat (corail mort, débris, sable, dalle, vase, eau).

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

Les comparaisons insistent sur les rapports entre :

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

3.4.2 Pour le benthos

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

- listing au niveau taxinomique demandé,
- richesse spécifique (le cas échéant),
- 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°07 : 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 taxinomique 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 scléactiniaires 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 scléactiniaires (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. julliinei*).

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°08 : 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 (scléactiniaires, 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
$\Delta Ai /+ x$	L'espèce est abondante au degré « i » mais a augmenté d'abondance de «+x» degré(s) depuis la mission précédente
$\Delta Ai /- x$	L'espèce est abondante au degré « i » mais a diminué d'abondance de «-x» degré(s) depuis la mission précédente
• Blanchissement corallien « B »	
n blanchies	Nombre d'espèce(s) blanchie(s)
% d'espèces blanchies	(n espèces scléactiniaires blanchies / n espèces scléactiniaires)*100
Bi	L'espèce est blanchie au degré « i » compris entre B1 à 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	
$\Delta B +i$	Le blanchissement de l'espèce à augmenté de « i » degré(s) depuis la mission précédente (le degré actuel apparaît dans les espèces blanchies)
$\Delta B -i$	Le blanchissement de l'espèce à diminué de « i » degré(s) depuis la mission précédente (le degré actuel apparaît dans les espèces blanchies)
∞	Espèce toujours blanchie mais pas de changement par rapport à la dernière mission
$\emptyset\beta$	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 α d'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 compare 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 :

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

p et q désignant respectivement le nombre d'années (donc de colonnes) et le nombre de transects (donc de lignes). Le degré de liberté $ddl = p-1$ 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 différents 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 :

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

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

Où :

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



- p : nombre d'espèces.

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

$$w_i = a l_i^b$$

Où :

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

Ces variables sont des coefficients mis au point par Kulbicki & al. [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°09 : Lexique des abréviations des familles

FAMILLES	ABREVIATIONS	FAMILLES	ABREVIATIONS	FAMILLES	ABREVIATIONS
Acanthuridae	Aca	Engraulidae	Eng	Nemipteridae	Nem
Anthiidae	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 m ²	Densité (D) / m ²	Biomasse (W) g/m ²	a	b
<i>Pomacentrus aurifrons</i>	20	3	15,52	1	1,5	25	0,8	0,621	0,028	3,02

ni = nombre de poissons observés de cette espèce = 20

li = longueur moyenne de chaque individu = 3 cm

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

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

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

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

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



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

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

Prestations complémentaires

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

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

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

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

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

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

La biodiversité est une donnée semi-quantitative

On définit 3 niveaux de biodiversité :

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

$$B\alpha_i = n_i$$

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

La biodiversité γ (B_γ) est la biodiversité totale de la zone

$$B_\gamma = \cup B_{\alpha i}$$



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 <i>Lobophyllia corymbosa</i> , 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 (cf. § 7.2).

Caractéristiques principales

- ↔ Recouvrement corallien faible au transect B
- ↔ La maladie de la bande blanche affecte de nombreuses colonies d'*Acropora* tabulaire au transect A
- ↔ Etude de croissance de 7 colonies de *Pocillopora damicornis* colonisant les piquets du transect A
- ↔ Hyper sédimentation (la faune et flore sont adaptées à cette contrainte)
- ↔ Les colonies coralliennes sont de petites tailles (hyper sédimentation et turn over important)
- ↔ Recouvrement des alcyonaires très important (particulièrement le genre *Sarcophyton*)
- ↔ Compétition spatiale entre les alcyonaires, les éponges encroûtantes et les coraux
- ↔ Recouvrement modéré des éponges encroûtantes (*Cliona*)
- ↔ Richesse spécifique importante des macrophytes et des alcyonaires
- ↔ Présence des algues brunes *Sargassum* spp. (selon les saisons)

Variations entre octobre 2014 et mars 2015

Indicateur Corail :

- La biodiversité corallienne est importante (111 espèces dont 102 espèces scléactiniaires)
- Le recouvrement corallien est de 14.5 % au transect A et 5.5 % en B
- Le blanchissement est apparu (12/102 espèces de scléactiniaires et 1.5% de la surface totale observée) et il se manifeste sur des colonies isolées
- 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 1.86 cm / 5.5 mois (taux d'accroissement moyen 5%) 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)
- Lésions coralliennes : La maladie de la bande blanche est toujours présente sur des colonies d'*Acropora* tabulaire au transect A. Le turf algal et les cyanobactéries se développent sur les colonies affectées par cette lésion
- Absence de *Trachyphyllia geoffroyi* (peu commun) au transect B

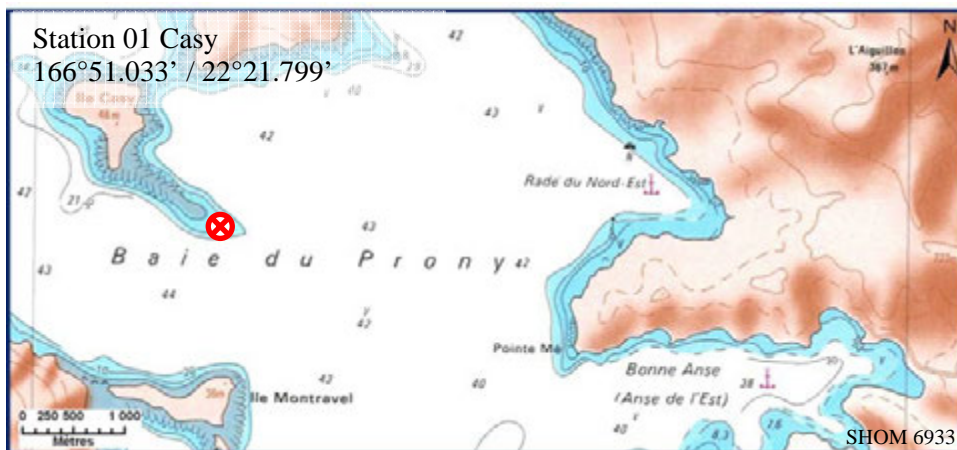
Autres indicateurs :

- Cyanobactéries : recouvrement en augmentation sur toute la station (niveau 4 et 3 respectivement en A et B). 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*
- *Cliona* (éponge) : légère diminution au transect B

Les corallivores :

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





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

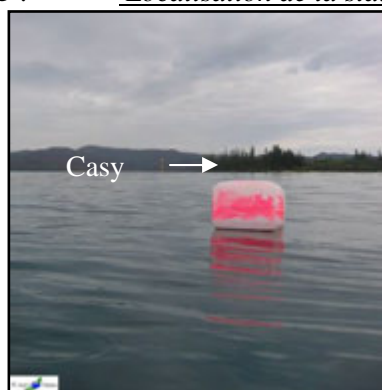
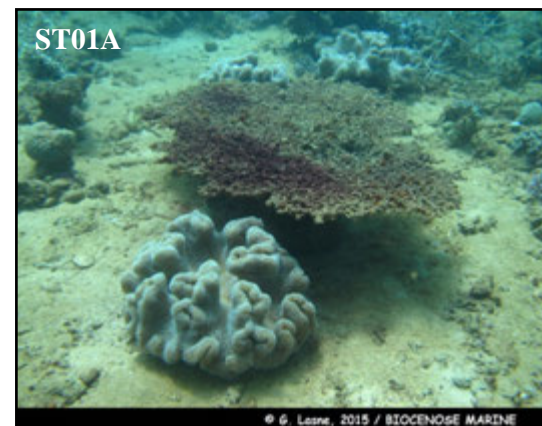
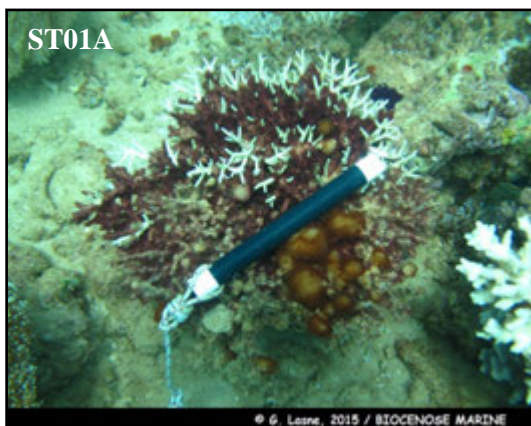


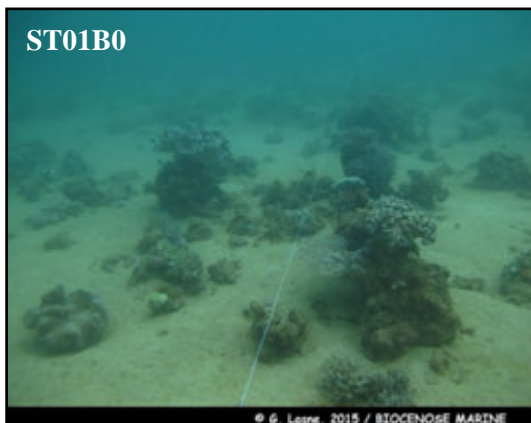
Photo n°07 : Position en surface par rapport à la pointe sud de l'îlot (ST01)



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



Acropora tabulaires morts en place recouverts de turf algal et de cyanobactéries



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

Photo n°08 : Vue d'ensemble des transects (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.

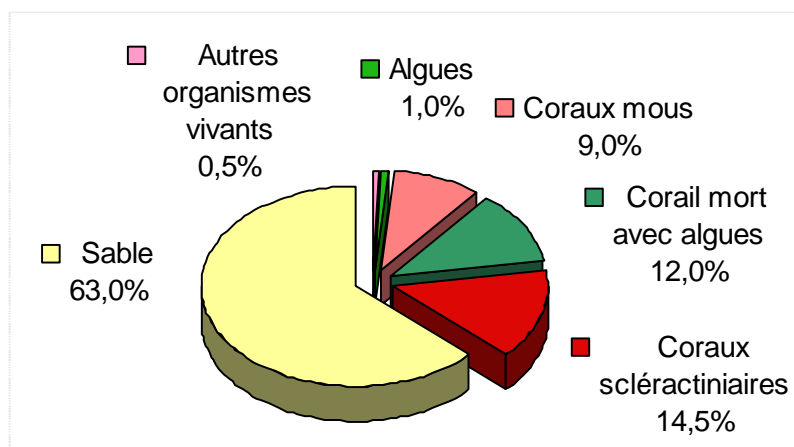


Figure n°04 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST01A

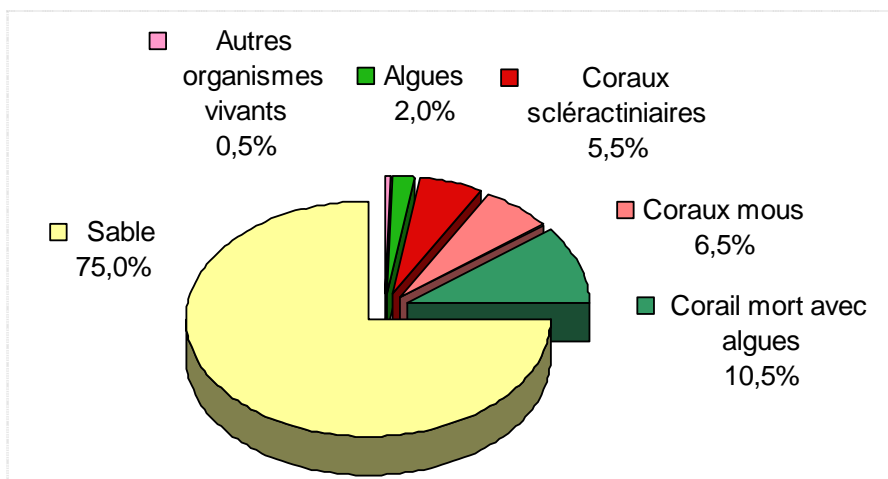


Figure n°05 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST01B

Le sable est prédominant avec respectivement 63% et de 75% de recouvrement pour les 2 transects. Cela entraîne évidemment que le substrat est majoritairement abiotique sur cette station : à 63% (contre 37% de biotique) au transect A et 75% (contre 25% de biotique) au transect B.

Pour cette mission, les coraux scléactiniaires sont constants en recouvrement (14.5% et 5.5%). 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, réapparition des cyanobactéries (1% au transect A) 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 mars 2015, la richesse spécifique de la station Casy (ST01) est composée de :

- **111 espèces coralliennes** (dont 102 espèces de scléactiniaires, 3 espèces de millépores (sub massif, branchu et encroûtant), 3 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère).
Les familles scléactiniaires (102 taxons au sein de 13 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 Siderastreidae (5 taxons), les Poritidae (4 taxons), les Merulinidae (3 taxons), les Oculinidae (3 taxons), les Astrocoeniidae (2 taxons), les Pectiniidae (2 taxons).
Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Caryophylliidae, des Trachyphylliidae.
Le blanchissement corallien affecte 12/102 espèces de scléactiniaires (11,8%).
Le blanchissement visuel est de 1,5% de la surface totale observée.
- **52 espèces d'invertébrés** dont 12 espèces de mollusques ; 15 espèces de cnidaires : alcyonaires (12 taxons), zoanthaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon) ; 13 espèces d'échinodermes : holothurides (5 taxons), astéries (4 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon), échinides (1 taxon) ; 7 espèces d'éponges ; 5 espèces d'ascidies.
- **7 espèces de macrophytes** : algues vertes (5 taxons), algues brunes (2 taxons).
- **2 espèces de cyanobactéries**.

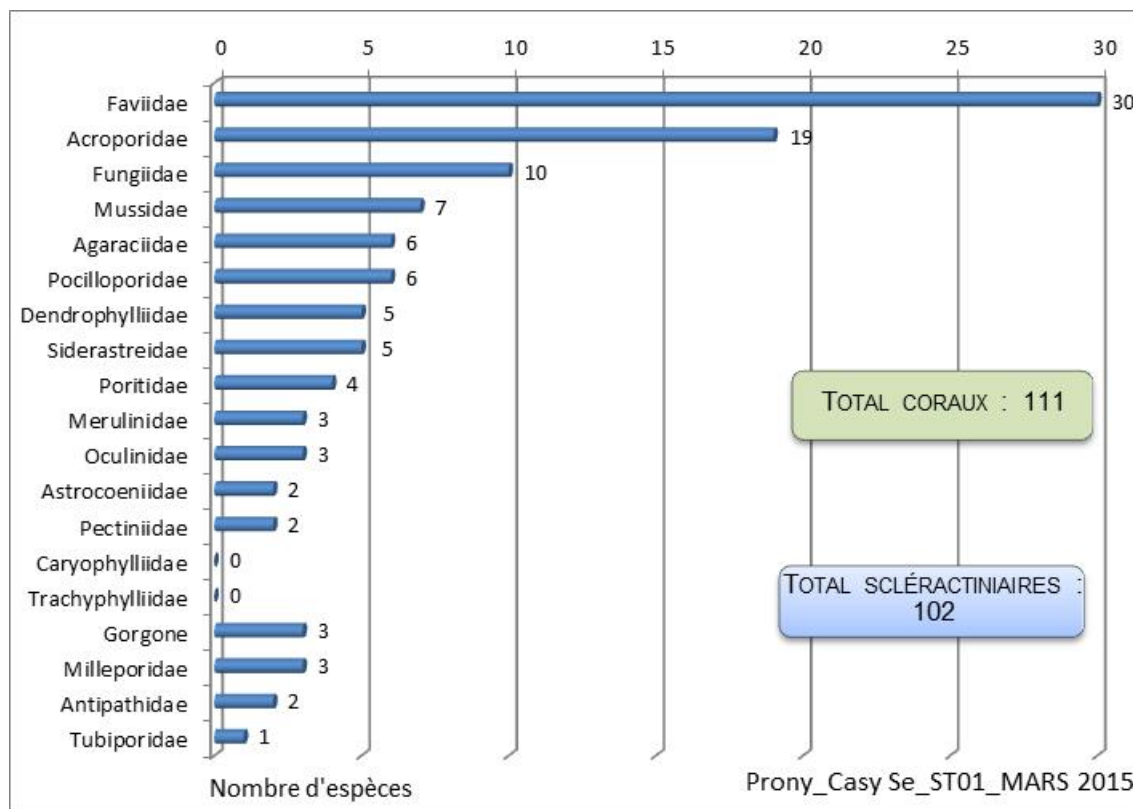


Figure n°06 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST01)

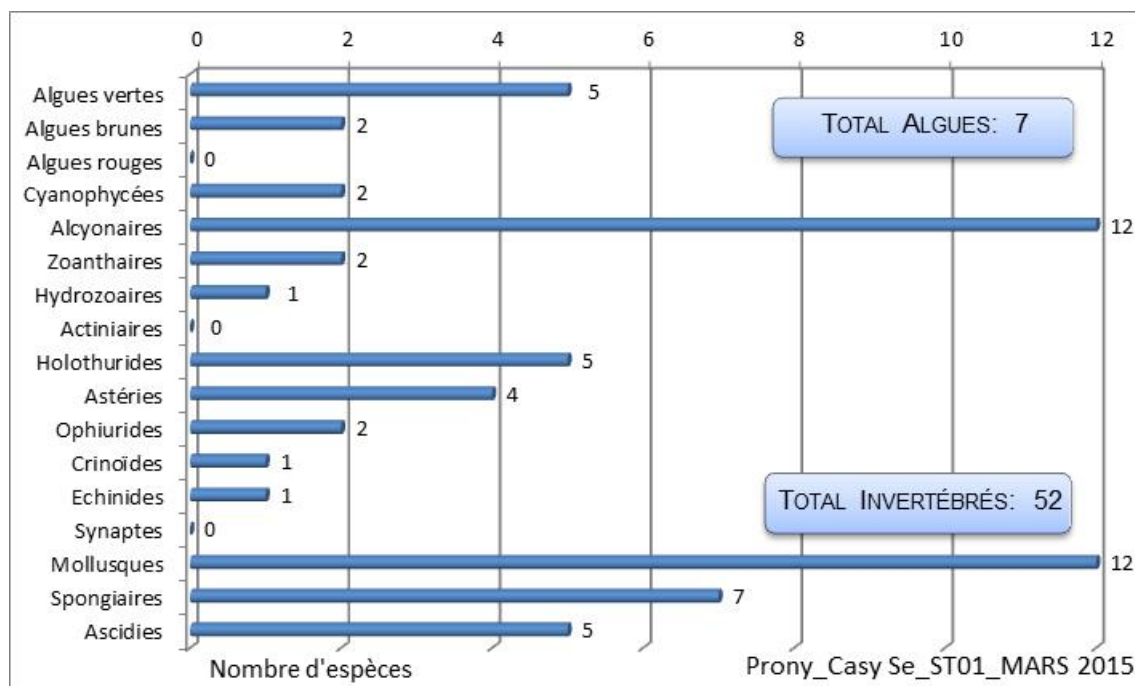


Figure n°07 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST01)

4.1.2.1 Benthos Transect 01 A

4.1.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST01A)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST01A est composée de 101 espèces coralliennes dont 94 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millépores (branchu et encroûtant), 3 espèces de gorgones, une espèce d'antipathaire, 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 (8 taxons), les Mussidae (7 taxons), les Pocilloporidae (6 taxons), les Agaraciidae (5 taxons), les Dendrophylliidae (5 taxons), les Siderastreidae (5 taxons), les Poritidae (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 11/94 espèces de scléractiniaires (11,7%).

Le blanchissement visuel est de 2,2% 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 1.85 cm / 5.5 mois (taux d'accroissement moyen : 5%).

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 octobre 2014 et mars 2015 : 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)
3 espèces : • <i>Cirripathes</i> sp. (A1), • <i>Hydnophora exesa</i> (A1), • <i>Psammocora nierstraszi</i> (A1).	7 espèces : • <i>Acropora millepora</i> (A2/+ 1), • <i>Acropora</i> (branchu) (4spp., A5/+ 1), • <i>Cyphastrea chalcidicum</i> (A2/+ 1), • <i>Hydnophora microconos</i> (A2/+ 1).	11 espèces blanchies (11,7%) : ≥ 4 espèces précédemment blanchies (4,3%) : • <i>Acropora</i> (branchu) (2spp.B*, B2), • <i>Acropora</i> (tabulaire) (2spp.B*, B2) ;

		> 7 espèces nouvellement blanchies (7,4%) : • <i>Montipora</i> sp. (1sp.B*, B2, N), • <i>Turbinaria mesenterina</i> (B1, N), • <i>Turbinaria reniformis</i> (B1, N), • <i>Pocillopora damicornis</i> (B2, N), • <i>Pocillopora verrucosa</i> (B1, N), • <i>Seriatopora hystrix</i> (B2, N), • <i>Stylophora pistillata</i> (B2, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	Diminution d'abondance	Evolution du blanchissement
2 espèces : • <i>Polyphyllia novaehiberniae</i> (A0/-2), • <i>Merulina scabricula</i> (A0/-1).	3 espèces : • <i>Sandalolitha robusta</i> (A1/- 1), • <i>Echinophyllia orpheensis</i> (A1/- 1), • <i>Psammocora contigua</i> (A1/- 1)	> aucune espèce n'a réintégré ses zooxanthelles ; > 2 espèces ont vu leur blanchissement s'accroître : • <i>Acropora</i> sp. (branchu) (2sp.B* (1sp.B*)) (ΔB+ 1) ; > aucune espèce n'a vu son blanchissement se réduire.

4.1.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST01A)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST01A est composée de :

- 44 espèces d'invertébrés dont 9 espèces de mollusques ; 13 espèces de cnidaires : alcyonaires (10 taxons), zoanthaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon) ; 12 espèces d'échinodermes : astéries (4 taxons), holothurides (4 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon), échinides (1 taxon) ; 5 espèces d'éponges ; 5 espèces d'ascidies ;
- 7 espèces de macrophytes : algues vertes (5 taxons), algues brunes (2 taxons) ;
- 2 espèces de cyanobactéries.

Tableau n°12 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST01A)

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 : • <i>Padina</i> sp. (A0/-2).	Une espèce d'algue recensée algues brunes : • <i>Dictyota</i> sp. (A3/+ 1). Une espèce d'algue diminue, l'algue verte : • <i>Chlorodesmis fastigiata</i> (A1/- 1).
Cyanobactéries	
<input checked="" type="checkbox"/>	2 espèces de cyanobactéries augmentent d'abondance : • <i>Phormidium</i> sp. (A4/+ 2), • <i>Symploca hydnoïdes</i> (A3/+ 1).
Cnidaires	
Une nouvelle espèce de cnidaires recensée : > pour les alcyonaires (1 espèce) : • <i>Rhytisma</i> sp. (A2).	Une espèce de cnidaires augmente d'abondance : > pour les alcyonaires (1 espèce) : • <i>Xenia</i> sp. (A3/+ 1).
Echinodermes	
2 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : > pour les astéries (1 espèce) : • <i>Fromia indica</i> (A1) ; > pour les ophiurides (1 espèce) : • <i>Ophiomastix caryophyllata</i> (A2) Une espèce d'échinodermes disparue : > pour les échinides (-1 espèce) : • <i>Diadema savignyi</i> (A0/-1).	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : > pour les holothurides (1 espèce) : • <i>Holothuria fuscopunctata</i> (A2/+ 1). Une espèce d'échinodermes diminue d'abondance : > pour les astéries (1 espèce) : • <i>Linckia multifora</i> (A1/- 1).
Mollusques	
Une nouvelle espèce de mollusques recensée : > pour les gastéropodes (1 espèce) : • <i>Lambis lambis</i> (A2). 4 espèces de mollusques disparues : > pour les bivalves (-1 espèce) : • <i>Pinctada margaritifera</i> (A0/-1) > pour les gastéropodes (-2 espèce) : • <i>Latirolagena smaragdula</i> (A0/-1), • <i>Chicoreus brunneus</i> (A0/-1) ; > pour les nudibranches (-1 espèce) : • <i>Phyllidiella pustulosa</i> (A0/-1)	Une espèce de mollusques diminue d'abondance : > pour les bivalves (1 espèce) : • <i>Tridacna maxima</i> (A1/- 1).
Eponges	



Une espèce d'éponges disparue : •Spongiaires ind. (orange) (A0/-1).	2 espèces d'éponges diminuent d'abondance : • <i>Dysidea arenaria</i> (A1/- 1), • <i>Spheciospongia vagabunda</i> (A3/- 1)
Ascidies	
<input checked="" type="checkbox"/>	Une espèce d'ascidies augmente d'abondance : • <i>Polycarpa nigricans</i> (A3/+ 1).
Bryozoaires	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4.1.2.2 Benthos Transect 01 B

4.1.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST01B)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST01B est composée de 81 espèces coralliennes dont 72 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 (72 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (22 taxons), les Acroporidae (14 taxons), les Fungiidae (8 taxons), les Mussidae (5 taxons), les Agaraciidae (4 taxons), les Pocilloporidae (4 taxons), les Dendrophylliidae (3 taxons), les Oculinidae (3 taxons), les Astrocoeniidae (2 taxons), les Pectiniidae (2 taxons), les Poritidae (2 taxons), les Siderastreidae (2 taxons), les Merulinidae (1 taxon).

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

Le blanchissement corallien affecte 5/72 espèces de scléractiniaires (6,9%).

Le blanchissement visuel est de 0,8% de la surface du couloir.

Tableau n°13 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : 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)
5 espèces : • <i>Favites halicora</i> (A1), • <i>Fungia</i> sp. (2spp./+1spp.) (A2), • <i>Polyphyllia talpina</i> (A1), • <i>Mycedium elephantotus</i> (A1), • <i>Stylophora pistillata</i> (A2).	8 espèces : • <i>Montipora</i> sp. (4 spp., A4/+ 1), • <i>Caulastrea furcata</i> (A2/+ 1), • <i>Cyphastrea chalcidicum</i> (A2/+ 1), • <i>Leptastrea inaequalis</i> (A2/+ 1), • <i>Cycloseris</i> sp. (A2/+ 1).	5 espèces blanchies (6,9%) : > 2 espèces précédemment blanchies (2,8%) : • <i>Acropora</i> (branchu) (1spp.B*, B1), • <i>Acropora</i> (tabulaire) (1spp.B*, B1) ; > 3 espèces nouvellement blanchies (4,2%) : • <i>Turbinaria stellulata</i> (B1, N), • <i>Pocillopora damicornis</i> (B1, N), • <i>Stylophora pistillata</i> (B1, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	Diminution d'abondance	Evolution du blanchissement
Une seule espèce : • <i>Trachyphyllia geoffroyi</i> (A0/-1)	Une seule espèce : • <i>Polyphyllia novaehiberniae</i> (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 mars 2015, la richesse spécifique du transect ST01B est composée de :

- 46 espèces d'invertébrés dont 9 espèces de mollusques ; 14 espèces de cnidaires : alcyonaires (11 taxons), zoanthaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon) ; 11 espèces d'échinodermes : astéries (4 taxons), holothurides (4 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 7 espèces d'éponges ; 5 espèces d'ascidies ;
- 7 espèces de macrophytes : algues vertes (5 taxons), algues brunes (2 taxons) ;
- 2 espèces de cyanobactéries.



Tableau n°14 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST01B)

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Une nouvelle espèce d'algue recensée, l'algue verte : • <i>Codium</i> sp. (A2) ; 2 espèces d'algues disparues, dont l'algue brune : • <i>Padina</i> sp. (A0/-2) et l'algue rouge : • <i>Trichogloea requienii</i> (A0/-1).	2 espèces d'algues augmentent, dont une espèce algues brunes : • <i>Dictyota</i> sp. (A3/+ 1) ; et l'algue verte : • <i>Ventricaria ventricosa</i> (A2/+ 1). Aucune espèce d'algues ne diminue.
Cyanobactéries	
Une nouvelle espèce de cyanobactéries recensée : • <i>Phormidium</i> sp. (A2).	Une espèce de cyanobactéries augmente d'abondance : • <i>Symploca hydroides</i> (A3/+ 1).
Cnidaires	
2 nouvelles espèces de cnidaires recensées : > pour les alcyonaires (1 espèce) : • <i>Chironophthya</i> sp. (A1) ; > pour les zoanthaires (1 espèce) : • <i>Zoanthidae</i> ind. (A2)	2 espèces de cnidaires diminuent d'abondance : > pour les alcyonaires (2 espèces) : • <i>Sarcophyton</i> sp. (2 spp., A4/- 1)
Echinodermes	
4 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : > pour les astéries (2 espèces) : • <i>Gomophia egyptiaca</i> (A1), <i>Nardoa gomophia</i> (A1) > pour les holothurides (1 espèce) : • <i>Holothuria whitmaei</i> (A1) > pour les ophiurides (1 espèce) : • <i>Ophiomastix caryophyllata</i> (A2) 2 espèces d'échinodermes disparues : > pour les astéries (-1 espèce) : • <i>Celerina heffernani</i> (A0/-1) > pour les holothurides (-1 espèce) : • <i>Thelenota anax</i> (A0/-1)	Une espèce d'échinodermes diminue d'abondance : > pour les astéries (1 espèce) : • <i>Linckia multifora</i> (A1/- 1).
Mollusques	
3 nouvelles espèces de mollusques recensées : > pour les gastéropodes (1 espèce) : • <i>Astraea rhodostoma</i> (A1) ; > pour les nudibranches (2 espèces) : • <i>Chromodoris leopardus</i> (A1), • <i>Halgerda johnsonorum</i> (A1).	Une espèce de mollusques augmente d'abondance : > pour les nudibranches (1 espèce) : • <i>Phyllidiella pustulosa</i> (A2/+ 1).
Eponges	
Une nouvelle espèce d'éponges recensée : • <i>Gelliodes carnosa</i> (A1) Une espèce d'éponges disparue : • <i>Cymbastella cantharella</i> (A0/-1)	4 espèces d'éponges diminuent d'abondance : • <i>Cliona jullienei</i> (A3/- 1), • <i>Cliona orientalis</i> (A2/- 1), • <i>Dysidea arenaria</i> (A1/- 1), • <i>Spheciospongia vagabunda</i> (A2/- 1)
Ascidies	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Bryozoaires	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4.1.3 Les poissons (ST01)

La liste des espèces observées⁴ 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	<i>Acanthurus blochii</i>				1	0,02	0,91	0,50	0,01	0,46
Aca	<i>Acanthurus mata</i>	20	0,08	7,56	12	0,10	5,49	16,00	0,09	6,52
Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>	1	0,01	0,13				0,50	0,01	0,06
Cae	<i>Caesio cuning</i>				30	0,12	7,79	15,00	0,06	3,89
Can	<i>Canthigaster valentini</i>	1	0,03	0,06	2	0,03	0,11	1,50	0,03	0,09
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	3	0,08	0,51				1,50	0,04	0,26
Cha	<i>Chaetodon kleinii</i>	2	0,05	0,22				1,00	0,03	0,11
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	3	0,08	0,19				1,50	0,04	0,09
Cha	<i>Chaetodon unimaculatus</i>	1	0,01	0,13				0,50	0,01	0,06
Epi	<i>Cephalopholis boenak</i>	2	0,05	0,51	2	0,03	0,26	2,00	0,04	0,38
Epi	<i>Epinephelus maculatus</i>				1	0,01	0,25	0,50	0,01	0,13
Epi	<i>Plectropomus laevis</i>	1	0,01	2,00				0,50	0,01	1,00
Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	4	0,03	18,00				2,00	0,02	9,00
Gob	<i>Amblygobius phalaena</i>				4	0,05	0,34	2,00	0,03	0,17
Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	1	0,03	0,86	2	0,03	1,69	1,50	0,03	1,28
Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	5	0,13	0,86	5	0,06	0,64	5,00	0,09	0,75
Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>				3	0,04	1,30	1,50	0,02	0,65
Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	3	0,04	0,16				1,50	0,02	0,08
Pom	<i>Abudefduf whitleyi</i>	7	0,09	0,38				3,50	0,04	0,19
Pom	<i>Chromis viridis</i>				25	0,42	1,04	12,50	0,21	0,52
Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	5	0,06	0,08				2,50	0,03	0,04
Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>	15	0,19	0,24				7,50	0,09	0,12
Pom	<i>Dascyllus aruanus</i>	15	0,19	0,24	30	0,38	0,20	22,50	0,28	0,22
Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>	20	0,25	0,14	30	0,38	0,20	25,00	0,31	0,17
Pom	<i>Pomacentrus aurifrons</i>	15	0,19	0,47	3	0,04	0,09	9,00	0,11	0,28
Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	8	0,10	0,25				4,00	0,05	0,13
Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>	6	0,08	2,00				3,00	0,04	1,00
Sca	<i>Scarus ghobban</i>	2	0,03	1,69	1	0,01	2,00	1,50	0,02	1,84
Sig	<i>Siganus corallinus</i>	2	0,03	0,67				1,00	0,01	0,33
Sig	<i>Siganus doliatus</i>	2	0,03	1,10				1,00	0,01	0,55
Total		144	1,82	38,43	151	1,69	22,31	147,50	1,75	30,37
Biodiversité		24			15			30		
Indice de Shannon =		3,955								
Equitabilité =		0,806								

Sur l'ensemble des transects de la station, 295 individus appartenant à 30 espèces différentes ont pu être observés. Ils représentent une densité de 1.75 poissons/m² pour une biomasse de 30.37 g/m².

76 espèces complémentaires (e.g. hors des transects et hors liste restreinte [*en rouge*]) ont été observées sur la

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

station.

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

Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Epi	<i>Plectropomus laevis</i>	Poc	<i>Centropyge bicolor</i>
Aca	<i>Acanthurus mata</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Poc	<i>Centropyge tibicen</i>
Aca	<i>Naso annulatus</i>	Gob	<i>Amblygobius phalaena</i>	Pom	<i>Abudefduf whitleyi</i>
Aca	<i>Naso unicornis</i>	Gob	<i>Cryptocentrus fasciatus</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>
Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Hol	<i>Neoniphon sammara</i>	Pom	<i>Chromis viridis</i>
Apo	<i>Apogon doederleini</i>	Hol	<i>Sargocentron ensifer</i>	Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>
Apo	<i>Archamia leai</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>
Apo	<i>Cheilodipterus macrodon</i>	Lab	<i>Coris batuensis</i>	Pom	<i>Dascyllus aruanus</i>
Apo	<i>Cheilodipterus quinquelineatus</i>	Lab	<i>Halichoeres argus</i>	Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>
Apo	<i>Ostorhinchus aureus</i>	Lab	<i>Halichoeres prosopeion</i>	Pom	<i>Pomacentrus amboinesis</i>
Bal	<i>Balistoides viridescens</i>	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	Pom	<i>Pomacentrus aurifrons</i>
Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Pom	<i>Pomacentrus chrysurus</i>
Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>	Lab	<i>Labropsis australis</i>	Pom	<i>Pomacentrus coelestis</i>
Ble	<i>Plagiotremus laudandus</i>	Lab	<i>Labropsis xanthonota</i>	Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>
Ble	<i>Salarias fasciatus</i>	Lab	<i>Oxycheilinus bimaculatus</i>	Pom	<i>Pomacentrus nagasakiensis</i>
Cae	<i>Caesio cuning</i>	Lab	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>	Pom	<i>Pomacentrus simsiang</i>
Can	<i>Canthigaster valentini</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	Mic	<i>Gunnellichthys curiosus</i>	Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>
Cha	<i>Chaetodon bennetti</i>	Mic	<i>Ptereleotris evides</i>	Sca	<i>Scarus ghobban</i>
Cha	<i>Chaetodon kleinii</i>	Nem	<i>Pentapodus aureofasciatus</i>	Sca	<i>Scarus niger</i>
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Sca	<i>Scarus rivulatus</i>
Cha	<i>Chaetodon unimaculatus</i>	Ost	<i>Ostracion cubicus</i>	Sig	<i>Siganus corallinus</i>
Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>	Pin	<i>Parapercis clathrata</i>	Sig	<i>Siganus doliatus</i>
Epi	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>	Pin	<i>Parapercis hexophthalma</i>	Sig	<i>Siganus vulpinus</i>
Epi	<i>Cephalopholis boenak</i>	Ple	<i>Assessor macneilli</i>	Syn	<i>Synodus variegatus</i>
Epi	<i>Epinephelus maculatus</i>				

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 ichthyologique 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	2015 a
Acanthuridae	2	1	1	0	1	0	0	2	1	0	0	4	2	2
Anthiidae	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Balistidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Blenniidae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Caesionidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Canthigasteridae	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1
Chaetodontidae	1	0	0	1	0	0	0	0	1	4	0	1	3	4
Epinephelinae	2	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	2	2	4



Gobiidae	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1
Labridae	1	2	2	2	2	3	3	2	1	3	2	2	2	2
Microdesmidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Mullidae	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Nemipteridae	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Pomacanthidae	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1
Pomacentridae	4	2	5	4	4	5	4	3	5	3	4	7	5	8
Pseudochromidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Scaridae	2	0	0	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2
Siganidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	2
Total espèces	16	9	11	13	11	12	13	8	12	18	9	20	21	30
Total familles	10	7	6	9	7	8	8	4	7	10	5	9	11	13

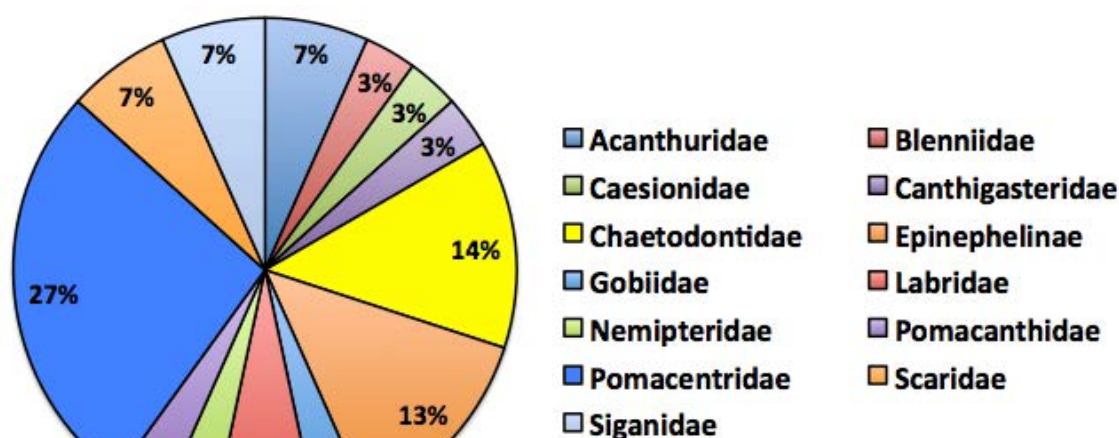


Figure n°08 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST01)

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 – à cette campagne est effectuée (cf. [tableau 18](#)), 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	χ^2 obs	ddl	$\chi^2_{0,95}$	nb de familles
« Les colonnes sont-elles identiques ? »	χ^2	154	221	271	13/18

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/m ²	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
2015 a	Transect A	144,00	1,82	38,43	24		
	Transect B	151,00	1,69	22,31	15		
	Moy. AB	147,50	1,75	30,37	30	46	76
2014 b	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](#).

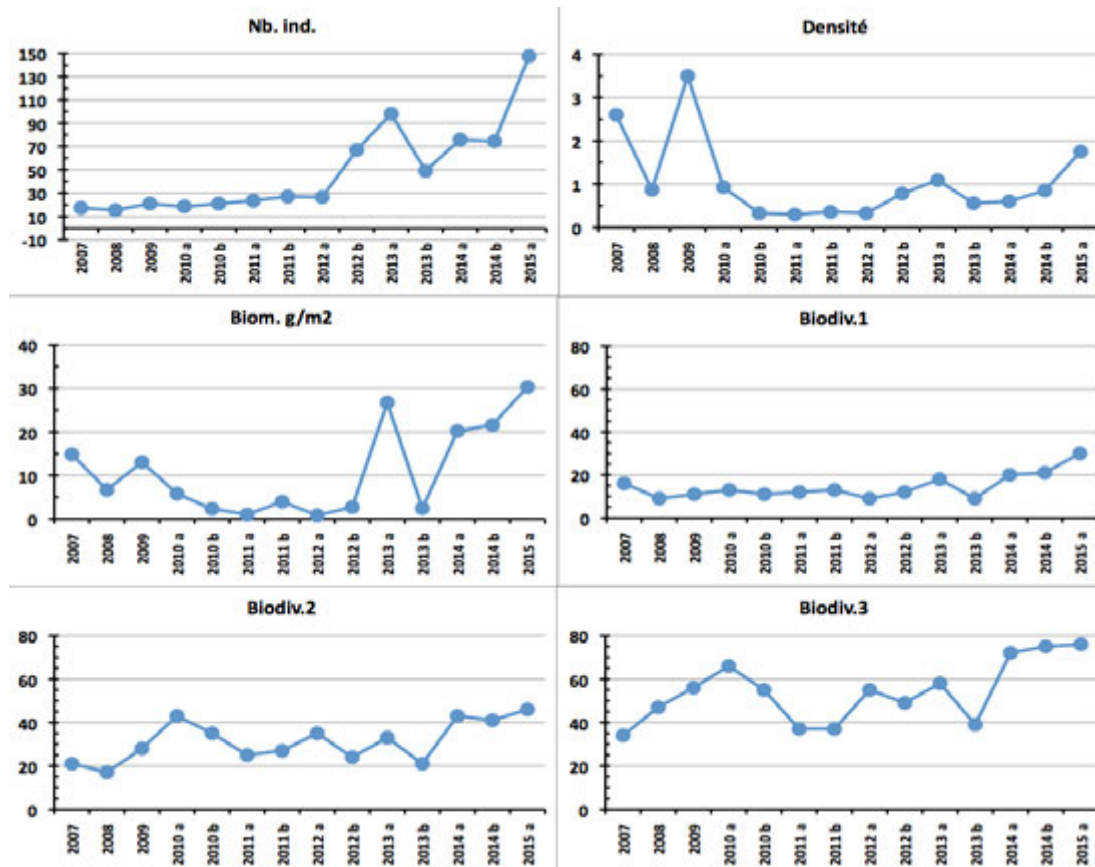


Figure n°09 : Evolution des paramètres biologiques ichthyologiques depuis 2007 (ST01)



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	1543,95	0,90	104,35	35,34	88,71	207,08
Ecart type	39,29	0,95	10,22	5,94	9,42	14,39
Moyenne	48,74	1,06	10,90	14,57	31,36	54,00
Coef. de Var.	0,81	0,89	0,94	0,41	0,30	0,27

Il faut noter :

- Comme à l'habitude, la plupart des espèces sont représentées par des juvéniles.
- Les nombres d'espèces et de familles sont au plus forts depuis 2007.
- Cette station est plus foisonnante de vie qu'elle ne l'était précédemment.
- Les Pomacentridae et les Chaetodontidae sont les plus représentés.
- Les valeurs des paramètres « Nombre d'individus, Densité et Biomasse » présentent des écarts de plus de 150 %, voire plus de 200 % pour la densité, tandis que les paramètres de biodiversité sont stables.
- Au cours de cette mission tous les paramètres ont des valeurs plus fortes que la moyenne.
- Cette station qui était jusqu'à la fin de 2013 assez pauvre, présente depuis mars 2014 des valeurs en hausse et même en très forte hausse lors de cette dernière mission. Comme lors des dernières missions, l'eau était claire et on voyait à plus de 20 m au lieu de 6 à 8 m à l'ordinaire.
- La biodiversité totale (Biodv.3) reste au niveau le plus fort sur toute la série historique.

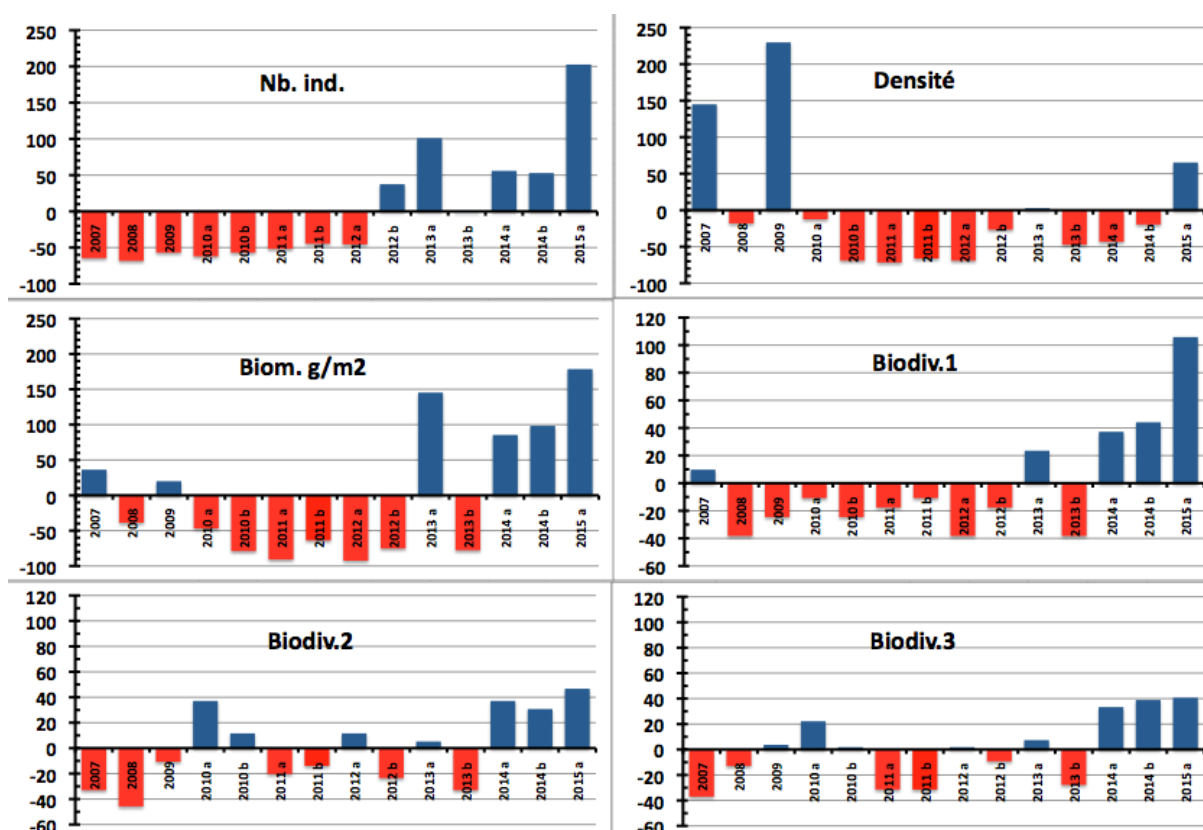


Figure n°10 : *Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST01)*

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

- ↪ Richesse spécifique importante des coraux (la plus importante de toutes les stations de suivi environnemental de la baie de Prony)
- ↪ 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 important des alcyonaires sur l'ensemble de la zone (*Sarcophyton*)
- ↪ Hyper sédimentation : les petites colonies corallienne 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

Variations entre octobre 2014 et mars 2015

Indicateur Corail :

- Cette station a la richesse spécifique corallienne la plus importante des stations de la baie de Prony (128 espèces dont 121 espèces scléactiniaires)
- Le recouvrement corallien est de 43,5 % (le plus élevé pour cette mission) au transect A et 24 % en B
- Le blanchissement a augmenté mais reste faible (8/121 espèces de scléactiniaires et 1.25% de la surface totale observée) et il se manifeste sur des colonies isolées
- Lésions coralliennes : absence de maladie de la bande blanche, quelques tâches noires et une colonie de *Montipora* partiellement blanchie avec de nombreuses tâches roses
- Perturbations sédimentaire : dépôt sédimentaire sur colonies coralliennes (particulièrement en B)

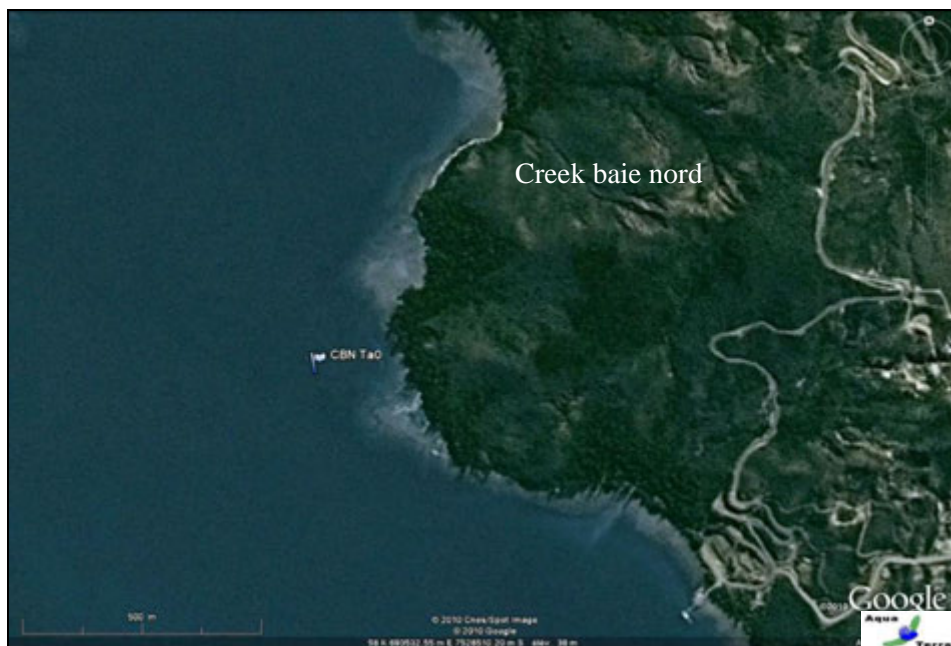
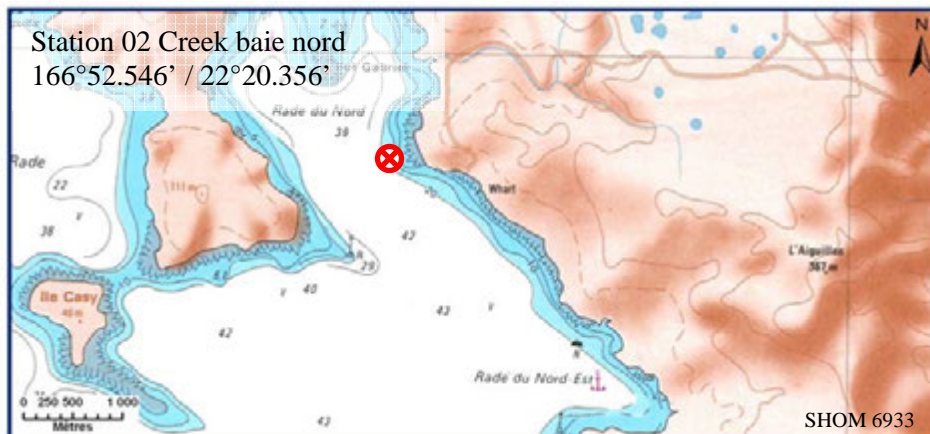
Autres indicateurs :

- Cyanobactéries : recouvrement très faible en A
- 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*
- *Cliona* (éponge) : stable

Les corallivores :

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

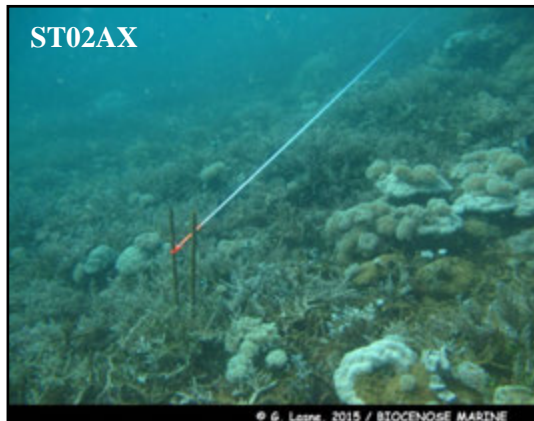




Carte n°04 : Localisation de la station 02 (Creek baie nord)

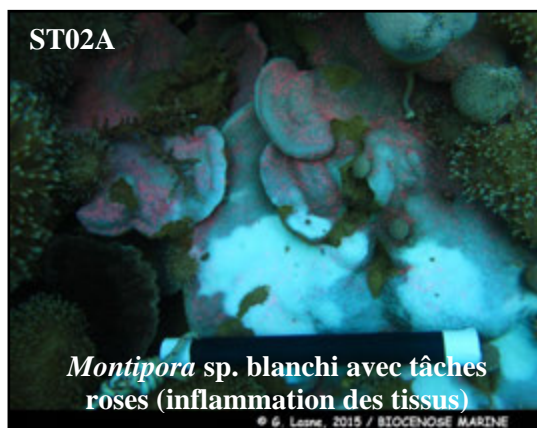


Photo n°09 : Position en surface par rapport à la côte (ST02)



ST02AX
ST02A0
**Grands massifs
Acropora et *Anacropora***

Nombreuses colonies d'*Acropora* branchus avec *Halimeda*, *Lobophora* et *Sarcophyton*.
Quelques colonies coralliennes sont blanchies et distribuées de manière éparse



ST02A
ST02A
***Seriatopora hystrix* et *Montipora* sp.
(blanchi et désolidarisé)**

***Montipora* sp. blanchi avec tâches roses (inflammation des tissus)**

ST02BXX
ST02B0
Pente sédimentaire vaseuse avec nombreux massifs coralliens de taille métrique colonisés par colonies coralliennes de taille décimétrique et nombreux *Sarcophyton*

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

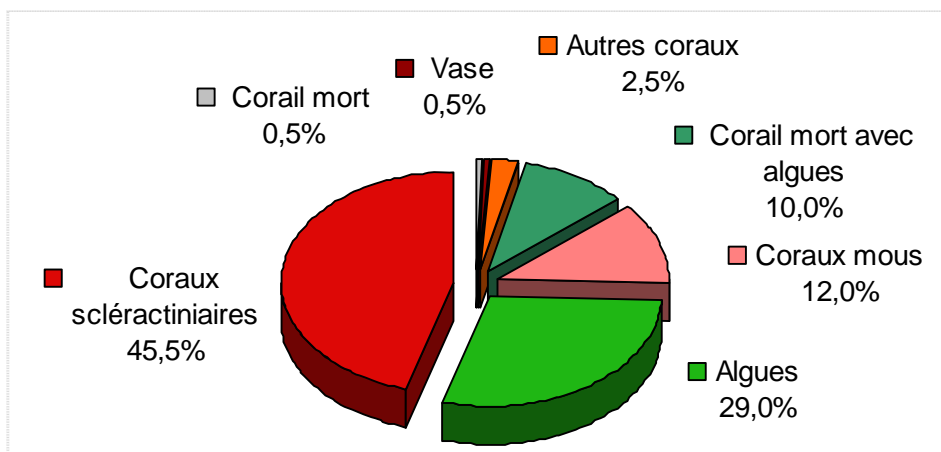


Figure n°11 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST02A

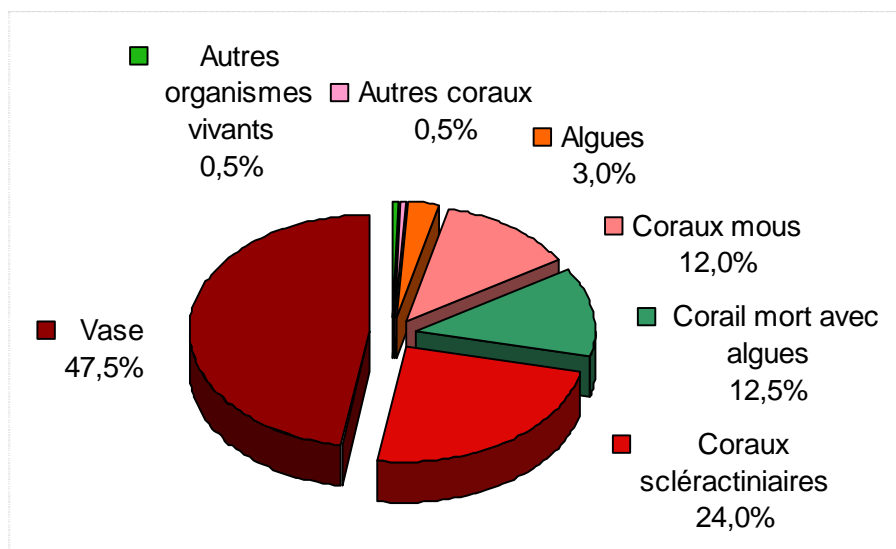


Figure n°12 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST02B

Le transect A reste caractérisé par un substrat quasiment totalement biotique (99%). Les coraux scléactiniaires sont toujours bien représentés (45.5%) : c'est le taux le plus élevé tous transects confondus pour cette mission. Retour des cyanobactéries, disparues depuis 3 missions (0.5%) et un peu de corail blanc (foliacé, 0.5%).

Au transect B, pour cette mission, les répartitions en abiotiques / biotiques restent constants : le substrat est majoritairement biotique (52.5%) avec une majorité de vase (47.5%). Les scléactiniaires remontent très légèrement (24% vs 20.5%). Ici aussi il faut noter la présence de cyanobactéries (0.5%).

Historiquement, le recouvrement est globalement stable (avec des fluctuations saisonnières des algues en A).

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 mars 2015, la richesse spécifique de la station Creek baie nord (ST02) est composée de :

- **128 espèces coralliennes** (dont 121 espèces de scléactiniaires, 3 espèces de millépores (branchu et encroûtant), 2 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires).
Les familles scléactiniaires (121 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (30 taxons), les Acroporidae (24 taxons), les Fungiidae (12 taxons), les Mussidae (9 taxons), les Agaraciidae (8 taxons), les Pectiniidae (7 taxons), les Poritidae (6 taxons), les Siderastreidae (6 taxons), les Dendrophylliidae (5 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Merulinidae (4 taxons), les Oculinidae (3 taxons), les Astrocoeniidae (2 taxons).
Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Caryophylliidae, des Trachyphylliidae.
Le blanchissement corallien affecte 8/121 espèces de scléactiniaires (6,6%).
Le blanchissement visuel est de 1,25% de la surface totale observée.
- **43 espèces d'invertébrés** dont 14 espèces de mollusques ; 12 espèces de cnidaires : alcyonaires (9 taxons), zoanthaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon) ; 8 espèces d'échinodermes : échinides (2 taxons), holothurides (2 taxons), ophiurides (2 taxons), astéries (1 taxon), crinoïdes (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).
- **1 espèce de cyanobactéries.**

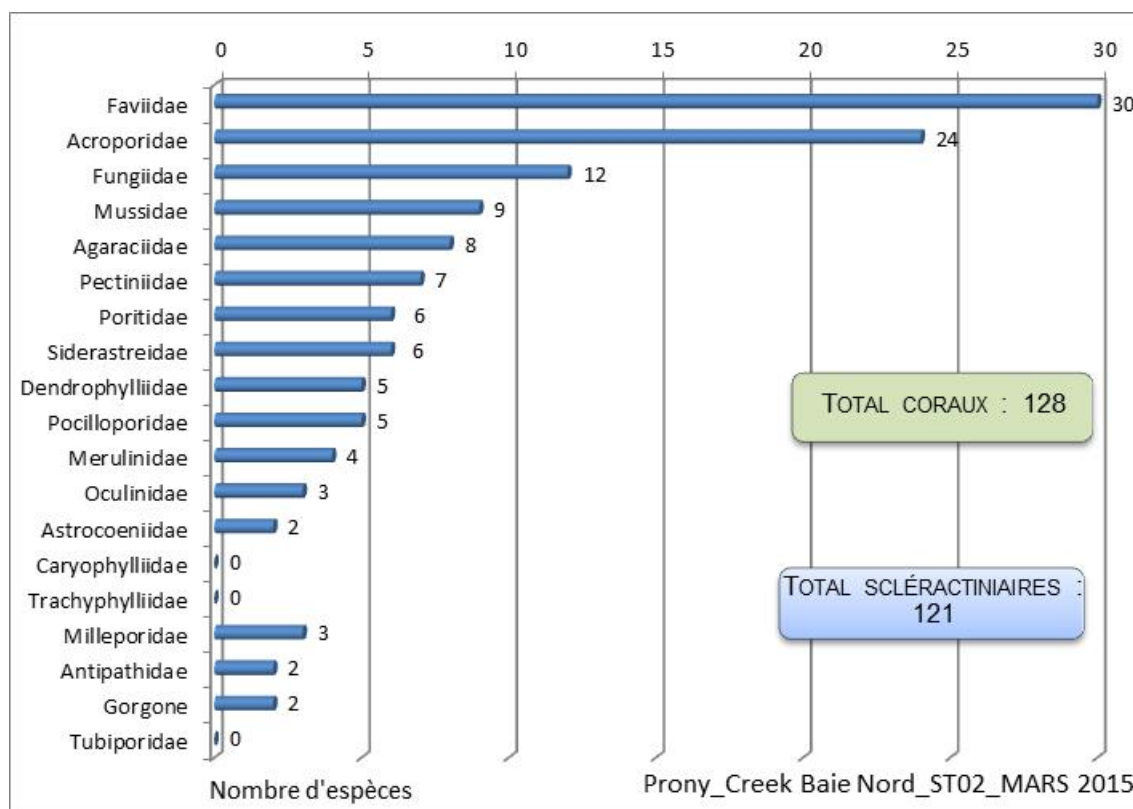


Figure n°13 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST02)

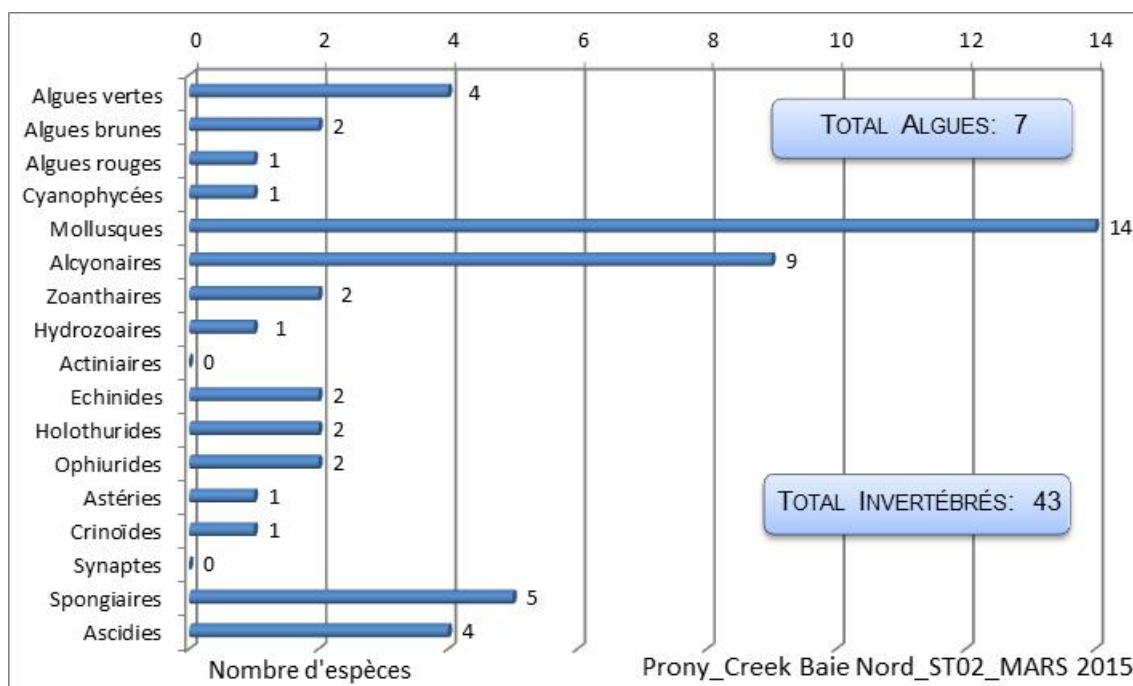


Figure n°14 : Répartition par groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST02)

4.2.2.1 Benthos Transect 02 A

4.2.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST02A)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST02A est composée de 117 espèces coralliennes dont 111 espèces de scléractiniaires, 3 espèces de millépores (branchu et encroûtant), 2 espèces de gorgones, une espèce d'antipathaire.

Les familles scléractiniaires (111 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (26 taxons), les Acroporidae (21 taxons), les Fungiidae (12 taxons), les Mussidae (8 taxons), les Agaraciidae (7 taxons), les Pectiniidae (6 taxons), les Poritidae (6 taxons), les Siderastreidae (6 taxons), les Dendrophylliidae (5 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Merulinidae (4 taxons), les Oculinidae (3 taxons), les Astrocoeniidae (2 taxons).

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

Le blanchissement corallien affecte 6/111 espèces de scléractiniaires (5,4%).

Le blanchissement visuel est de 1.3% de la surface du couloir.

Tableau n°21 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : 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)
5 espèces : • <i>Cirripathes</i> sp. (A2), • <i>Leptoseris tubulifera</i> (A1), • <i>Acanthastrea echinata</i> (A1), • <i>Blastomussa merleti</i> (A1), • <i>Psammocora nierstraszi</i> (A1).	5 espèces : • <i>Favites halicora</i> (A2/+ 1), • <i>Fungia simplex</i> (A2/+ 1), • <i>Sandalolitha robusta</i> (A2/+ 1), • <i>Galaxea astreata</i> (A2/+ 1), • <i>Stylophora pistillata</i> (A2/+ 1).	6 espèces blanchies (5,4%) : > Aucune espèce précédemment blanchie. > 6 espèces nouvellement blanchies (5,4%) : • <i>Acropora</i> (branchu) (2spp.B*, B2, N), • <i>Montipora</i> sp. (1spp.B*, B2, N), • <i>Pocillopora damicornis</i> (B2, N), • <i>Seriatopora hystrix</i> (B2, N), • <i>Porites lobata</i> (B1, N)
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	Diminution d'abondance	Evolution du blanchissement
2 espèces : • <i>Acropora</i> (tabulaire)(1spp./-1spp.A2/-0), • <i>Leptoseris mycetoseroides</i> (A0/-1).	5 espèces : • <i>Millepora</i> (branchu) (2spp., A3/- 1), • <i>Leptastrea purpurea</i> (A1/- 1),	Pas d'espèce précédemment blanchie.

•*Polyphyllia talpina* (A1/- 1),
•*Galaxea paucisepta* (A2/- 1).

4.2.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST02A)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST02A est composée de :

- 40 espèces d'invertébrés dont 14 espèces de mollusques ; 9 espèces de cnidaires : alcyonaires (8 taxons), zoanthaires (1 taxon) ; 8 espèces d'échinodermes : échinides (2 taxons), holothurides (2 taxons), ophiurides (2 taxons), astéries (1 taxon), crinoïdes (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) ;
- 1 espèce de cyanobactéries.

Tableau n°22 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST02A)

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Une nouvelle espèce d'algue recensée, l'algue verte : • <i>Halimeda</i> sp. (3spp./+1spp.) (A4) ; Aucune espèce d'algues n'a disparue.	4 espèces d'algues augmentent, dont 4 espèces d'algues vertes : • <i>Halimeda</i> sp. (3spp., A4/+ 1), • <i>Ventricaria ventricosa</i> (A2/+ 1) Aucune espèce d'algues ne diminue.
Cyanobactéries	
Une nouvelle espèce de cyanobactéries recensée : • <i>Phormidium</i> sp. (A2).	<input checked="" type="checkbox"/>
Cnidaires	
Une espèce de cnidaires disparue : > pour les actiniaires (-1 espèce) : • <i>Discosoma rhodostoma</i> (A0/-2)	2 espèces de cnidaires augmentent d'abondance : > pour les alcyonaires (2 espèces) : • <i>Sinularia dura</i> (A3/+ 1), • <i>Nephthea</i> sp. (A4/+ 2).
Echinodermes	
Une nouvelle espèce d'échinodermes recensée : > pour les astéries (1 espèce) : • <i>Nardoa gomophia</i> (A1)	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : > pour les holothurides (1 espèce) : • <i>Holothuria edulis</i> (A3/+ 1) Une espèce d'échinodermes diminue d'abondance : > pour les holothurides (1 espèce) : • <i>Holothuria flavomaculata</i> (A2/- 1)
Mollusques	
3 nouvelles espèces de mollusques recensées : > pour les gastéropodes (3 espèces) : • <i>Conus distans</i> (A1), • <i>Lambis lambis</i> (A1), • <i>Astraea rhodostoma</i> (A2). 3 espèces de mollusques disparues : > pour les gastéropodes (-3 espèce) : • <i>Conus miles</i> (A0/-1), • <i>Latirolagena smaragdula</i> (A0/-2), • <i>Lambis scorpius</i> (A0/-1)	Une espèce de mollusques augmente d'abondance : > pour les bivalves (1 espèce) : • <i>Saccostrea</i> sp. (A3/+ 1).
Eponges	
Une nouvelle espèce d'éponges recensée : •Spongiaires ind. (noire) (A2).	Une espèce d'éponges augmente d'abondance : • <i>Sphaciospongia vagabunda</i> (A3/+ 1).
Ascidies	
Une nouvelle espèce d'ascidies recensée : • <i>Didemnum</i> sp. (blanche) (A1).	<input checked="" type="checkbox"/>
Bryozoaires	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4.2.2.2 Benthos Transect 02 B

4.2.2.2.1 Les Sclérectiniaires (ST02B)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST02B est composée de 100 espèces coralliennes dont 93 espèces de sclérectiniaires, 3 espèces de millépores (branchu et encroûtant), 2 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires.



Les familles scléractiniaires (93 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 (8 taxons), les Pectiniidae (7 taxons), les Agaraciidae (6 taxons), les Poritidae (6 taxons), les Dendrophylliidae (4 taxons), les Merulinidae (4 taxons), les Siderastreae (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.

Le blanchissement corallien affecte 8/93 espèces de scléractiniaires (8,6%).

Le blanchissement visuel est de 1.2% de la surface du couloir.

Tableau n°23 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : 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)
2 espèces : • <i>Acanthastrea echinata</i> (A1), • <i>Alveopora spongiosa</i> (A1).	2 espèces : • <i>Blastomussa merleti</i> (A2/+ 1), • <i>Pectinia lactuca</i> (A2/+ 1).	8 espèces blanchies (8,6%) : > Aucune espèce précédemment blanchie. > 8 espèces nouvellement blanchies (8,6%) : • <i>Acropora</i> (branchu) (2 spp.B*, B2, N), • <i>Acropora</i> (tabulaire) (B1, N), • <i>Montipora</i> sp. (1 spp.B*, B2, N), • <i>Mycedium elephantotus</i> (B1, N), • <i>Pocillopora damicornis</i> (B2, N), • <i>Seriatopora hystrix</i> (B2, N), • <i>Porites lobata</i> (B1, N)
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	Diminution d'abondance	Evolution du blanchissement
Toutes les espèces ont été recensées	Une seule espèce : • <i>Polyphyllia talpina</i> (A1/- 1)	Pas d'espèce précédemment blanchie.

4.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST02B)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST02B est composée de :

- 29 espèces d'invertébrés dont 6 espèces de mollusques ; 11 espèces de cnidaires : alcyonaires (8 taxons), zoanthaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon) ; 6 espèces d'échinodermes : holothurides (2 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon), 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 octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST02B)

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Aucune nouvelle espèce d'algues recensée ni disparue	Aucune espèce d'algues n'augmente ni diminue
Cyanobactéries	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Cnidaires	
2 nouvelles espèces de cnidaires recensées : > pour les alcyonaires (1 espèce) : • <i>Chironophthya</i> sp. (A2) > pour les zoanthaires (1 espèce) : • <i>Zoanthidae</i> ind. (A2)	Une espèce de cnidaires augmente d'abondance : > pour les alcyonaires (1 espèce) : • <i>Nephthea</i> sp. (A4/+ 2)
Echinodermes	
Une nouvelle espèce d'échinodermes recensée : > pour les crinoïdes (1 espèce) : • <i>Crinoïdes</i> ind. (A2). 2 espèces d'échinodermes disparues : > pour les astéries (-2 espèce) : • <i>Celerina heffernani</i> (A0/- 1), • <i>Linckia multifora</i> (A0/-1).	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : > pour les holothurides (1 espèce) : • <i>Holothuria edulis</i> (A3/+ 1). Une espèce d'échinodermes diminue d'abondance : > pour les échinides (1 espèce) : • <i>Diadema setosum</i> (A1/- 1)
Mollusques	



Une nouvelle espèce de mollusques recensée :	
> pour les gastéropodes (1 espèce) : • <i>Lambis lambis</i> (A1)	<input checked="" type="checkbox"/>
Une espèce de mollusques disparue :	
> pour les gastéropodes (-1 espèce) : • <i>Conus miles</i> (A0/-1)	
Eponges	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ascidies	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Bryozoaires	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>



4.2.3 Les poissons (ST02)

La liste des espèces observées⁵ 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	<i>Acanthurus blochii</i>				1	0,01	0,55	0,50	0,00	0,27
Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	1	0,01	0,15				0,50	0,01	0,07
Cae	<i>Caesio cuning</i>	25	0,25	1,72	30	0,21	4,29	27,50	0,23	3,00
Cha	<i>Chaetodon auriga</i>				2	0,02	0,40	1,00	0,01	0,20
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	2	0,02	0,05				1,00	0,01	0,03
Cha	<i>Chaetodon ephippium</i>	2	0,02	0,69				1,00	0,01	0,35
Cha	<i>Chaetodon flavirostris</i>	3	0,03	1,04				1,50	0,02	0,52
Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>				4	0,05	0,51	2,00	0,03	0,26
Cha	<i>Chaetodon melannotus</i>				2	0,03	0,11	1,00	0,01	0,05
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	2	0,02	0,05	2	0,03	0,06	2,00	0,02	0,06
Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>	1	0,01	0,03	1	0,01	0,13	1,00	0,01	0,08
Epi	<i>Cephalopholis boenak</i>				2	0,03	0,50	1,00	0,01	0,25
Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	2	0,02	10,80	2	0,01	36,97	2,00	0,02	23,89
Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	1	0,01	3,13				0,50	0,01	1,56
Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	1	0,01	5,40				0,50	0,01	2,70
Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	1	0,01	0,01	3	0,04	0,09	2,00	0,02	0,05
Lab	<i>Thalassoma lunare</i>				5	0,06	0,27	2,50	0,03	0,14
Lut	<i>Lutjanus adetii</i>				10	0,05	4,10	5,00	0,03	2,05
Lut	<i>Lutjanus fulviflamma</i>				2	0,01	0,82	1,00	0,01	0,41
Lut	<i>Lutjanus monostigma</i>				3	0,02	3,19	1,50	0,01	1,60
Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	5	0,05	1,73	5	0,06	1,25	5,00	0,06	1,49
Pom	<i>Abudefduf whitleyi</i>	10	0,10	0,13	7	0,09	0,11	8,50	0,09	0,12
Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	10	0,10	0,05	5	0,06	0,03	7,50	0,08	0,04
Pom	<i>Pomacentrus aurifrons</i>	20	0,20	0,11	20	0,25	0,14	20,00	0,23	0,12
Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	3	0,03	0,02				1,50	0,02	0,01
Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>	6	0,06	4,05	3	0,03	0,80	4,50	0,05	2,42
Sca	<i>Scarus niger</i>	1	0,01	1,60				0,50	0,01	0,80
Sca	<i>Scarus schlegeli</i>	2	0,02	3,20				1,00	0,01	1,60
Sig	<i>Siganus doliatus</i>	2	0,02	0,69	2	0,02	0,29	2,00	0,02	0,49
Sig	<i>Siganus vulpinus</i>	3	0,03	0,60	2	0,02	0,29	2,50	0,03	0,45
Total		103	1,03	35,23	113	1,10	54,90	108,00	1,06	45,06
Biodiversité		21			21			30		
Indice de Shannon =		3,832								
Equitabilité =		0,781								

Sur l'ensemble des transects de la station, 216 individus appartenant à 30 espèces différentes ont pu être observés. Ils représentent une densité de 1.06 poissons/m² pour une biomasse de 45.06 g/m².

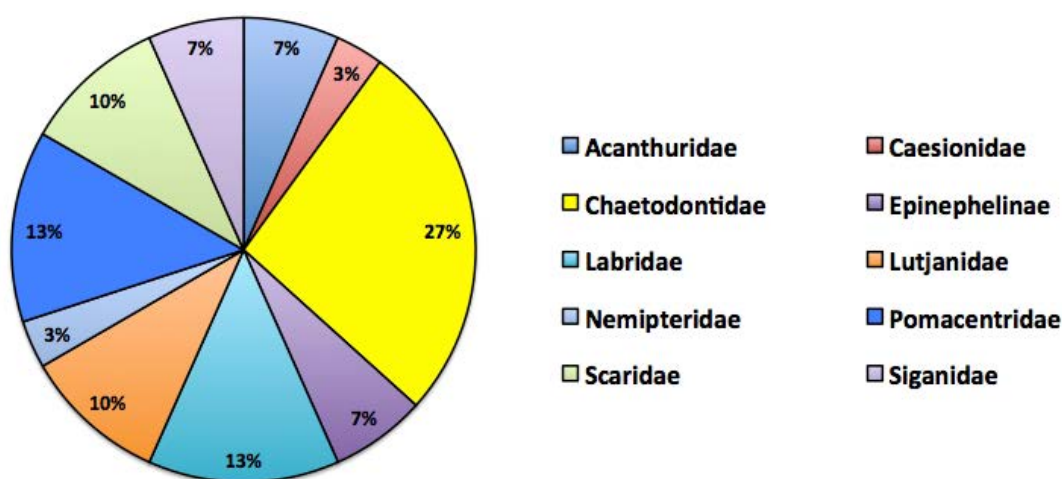
69 espèces complémentaires (e.g. hors des transects et hors liste restreinte [*en rouge*]) ont été observées sur la station (cf. [tableau 26](#)).

⁵ 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	<i>Acanthurus blochii</i>	Epi	<i>Cromileptes altivelis</i>	Ple	<i>Assessor macneilli</i>
Aca	<i>Naso unicornis</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>
Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	Gra	<i>Diploprion bifasciatum</i>	Pom	<i>Abudefduf whiteleyi</i>
Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Hol	<i>Myripristis kuntze</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon leucogaster</i>
Apo	<i>Cheilodipterus macrodon</i>	Hol	<i>Sargocentron caudimaculatum</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>
Apo	<i>Cheilodipterus quinquelineatus</i>	Hol	<i>Sargocentron microstoma</i>	Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>
Apo	<i>Ostorhinchus kiensis</i>	Lab	<i>Anampses femininus</i>	Pom	<i>Neoglyphidodon melas</i>
Ble	<i>Atrosalarias fuscus</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Pom	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>
Ble	<i>Cirrhipectes castaneus</i>	Lab	<i>Choerodon fasciatus</i>	Pom	<i>Neopomacentrus azyron</i>
Cae	<i>Caesio cuning</i>	Lab	<i>Epibulus insidiator</i>	Pom	<i>Neopomacentrus nemurus</i>
Cha	<i>Chaetodon auriga</i>	Lab	<i>Halichoeres argus</i>	Pom	<i>Pomacentrus aurifrons</i>
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	Pom	<i>Pomacentrus chrysurus</i>
Cha	<i>Chaetodon bennetti</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>
Cha	<i>Chaetodon ephippium</i>	Lab	<i>Labropsis australis</i>	Pri	<i>Priacanthus hamrur</i>
Cha	<i>Chaetodon flavirostris</i>	Lab	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>	Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>
Cha	<i>Chaetodon lineolatus</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Sca	<i>Scarus bleekeri</i>
Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	Lut	<i>Lutjanus adetii</i>	Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>
Cha	<i>Chaetodon melannotus</i>	Lut	<i>Lutjanus ehrenbergii</i>	Sca	<i>Scarus niger</i>
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	Lut	<i>Lutjanus fulviflamma</i>	Sca	<i>Scarus schlegeli</i>
Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>	Lut	<i>Lutjanus monostigma</i>	Sig	<i>Siganus corallinus</i>
Cha	<i>Chaetodon unimaculatus</i>	Mic	<i>Ptereleotris evides</i>	Sig	<i>Siganus doliatus</i>
Cha	<i>Heniochus monoceros</i>	Mul	<i>Parupeneus ciliatus</i>	Sig	<i>Siganus vulpinus</i>
Epi	<i>Cephalopholis boenak</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Zan	<i>Zanclus cornutus</i>

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 27](#)), sous l'angle de vue de ce critère toutes les campagnes sont similaires.

Tableau n°27 : *Test χ^2 du critère « Distribution du nombre d'espèces par famille » depuis 2007 (ST02)*

L'hypothèse nulle Ho :	Test	χ^2 obs	ddl	χ^2 à 0,95	nb de familles
« Les colonnes sont elles identiques ? »	χ^2	166	208	255	10/17

Tableau n°28 : *Nombre d'espèces par famille ichthyologique 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	2015 a
Acanthuridae	1	2	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	2	2
Anthiniidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Blenniidae	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0
Caesionidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
Canthigasteridae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Chaetodontidae	1	2	1	2	2	3	5	4	3	2	9	1	6	8
Epinephelinae	1	2	2	1	1	2	1	2	1	1	5	2	2	2
Haemulidae	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Labridae	1	1	1	2	0	2	0	0	1	1	1	0	5	4
Lethrinidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Lutjanidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	3
Mullidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Nemipteridae	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1
Pomacanthidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Pomacentridae	1	3	3	3	3	1	3	4	3	3	4	3	4	4
Scaridae	1	0	0	1	1	2	1	2	3	0	2	1	3	3
Siganidae	0	0	0	0	0	2	1	0	2	0	1	1	2	2
Total espèces	6	12	9	10	8	13	16	14	16	8	29	10	27	30
Total familles	6	7	6	6	6	8	10	6	9	5	10	7	10	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	103	1,03	35,23	17			
	Transect B	113	1,10	54,90	17			
	Moy. AB	108,00	1,06	45,06	30	45	69	
2014 a	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 30](#) et représentation [figure 17](#).

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

	Nb ind.	Densité	Biom.	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
Variance	5187,1	1,9	851,1	67,2	111,6	175,1
Ecart type	72,0	1,4	29,2	8,2	10,6	13,2
Moyenne	88,5	1,6	31,1	14,9	34,8	51,0
Coef. de Var.	0,8	0,9	0,9	0,6	0,3	0,3

Remarque :

- La plupart des espèces sont représentées par des juvéniles.
- Les nombres d'espèces sont au plus fort depuis 2007.
- Les Pomacentridae et les Chaetodontidae sont les plus représentés.
- Cette station est plus foisonnante de vie qu'elle ne l'était précédemment.
- La biomasse et la densité ont repris des valeurs habituelles.
- Tous les paramètres sont au-dessus de la moyenne sauf la densité, car les poissons étaient dispersés dans la colonne d'eau.
- La demoiselle *Pomacentrus aurifrons* constitue toujours l'essentiel du peuplement.
- Certains paramètres comme la Biomasse notamment, présentent des variations importantes, alors que les biodiversités et notamment les Biodiv.2 & 3 sont plus stables.

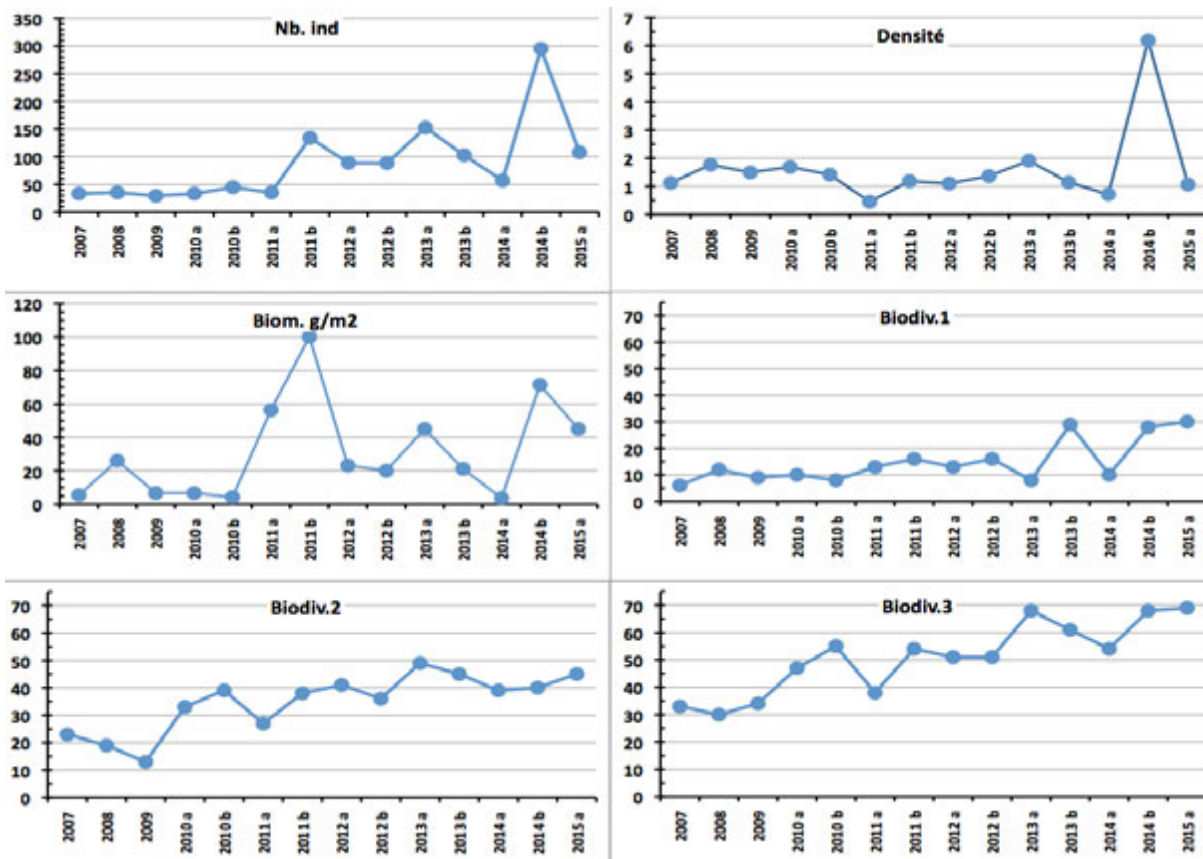


Figure n°16 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST02)

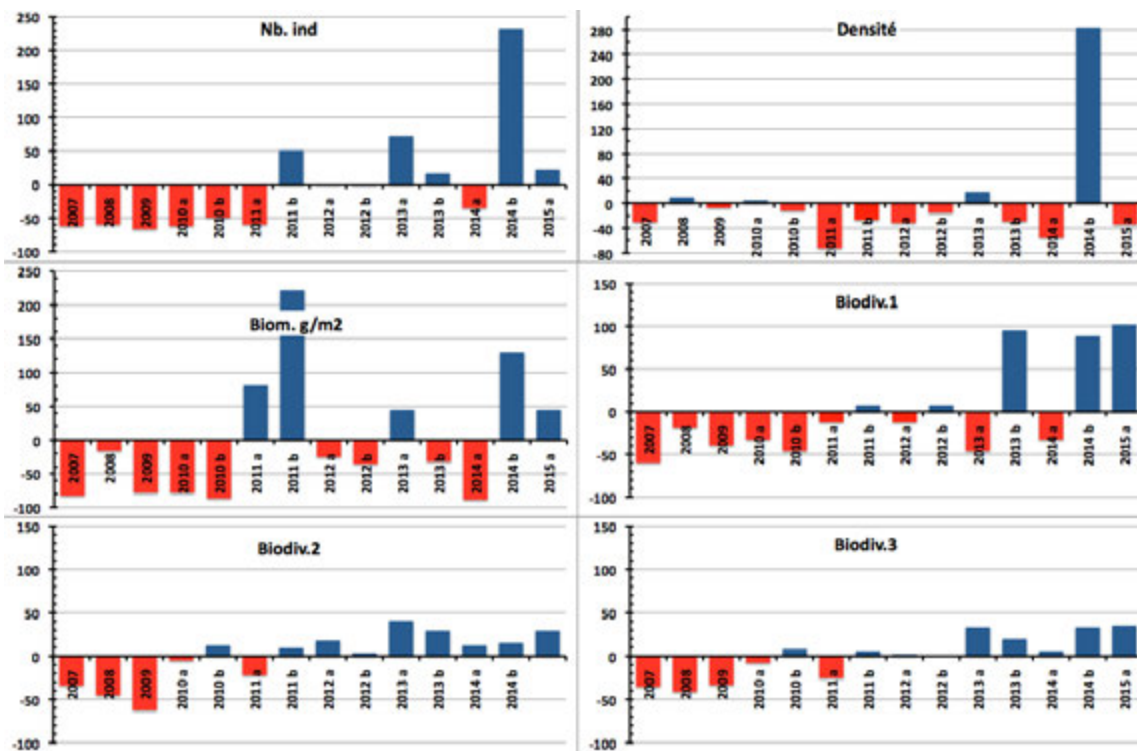


Figure n°17 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST02)

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 B est en milieu de pente récifale et il est composé principalement par des coraux branchus et des débris coralliens recouverts d'algues. Le transect C est situé en bas de pente et il est composé par de la vase d'origine terrigène et des petits massifs coralliens.

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 sableuse sur laquelle se développent des massifs coralliens épars et des *Halimeda gigas*. Ces blocs coralliens sont dispersés de manière 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 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.

→ Les colonies vont être de plus en plus petites avec la profondeur : en bas de pente récifale les colonies coralliennes sont la plupart du temps de taille décimétrique et leur assemblage caractérise un milieu turbide.

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*, astérie corallivore).

Caractéristiques principales

- ↪ 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 nombreux



- ↳ La mortalité corallienne est induite par l'apport d'eau douce au niveau bathymétrique supérieur et par l'hyper sédimentation en profondeur
- ↳ Le *Tridacna squamosa* en A est mort depuis octobre 2014

Variations entre octobre 2014 et mars 2015

Indicateur Corail :

- La biodiversité corallienne est importante (122 espèces dont 117 espèces scléactiniaires)
- Le recouvrement corallien est de 4 % au transect A, 30 % en B et 11 % en C
- Le blanchissement est apparu (19/117 espèces de scléactiniaires et 0.87% de la surface totale observée) et il se manifeste sur des colonies isolées
- Lésions coralliennes : RAS
- Perturbations sédimentaire : dépôt sédimentaire sur quelques colonies coralliennes
- Présence de *Heliofungia actiniformis* (peu commun) aux transects A et B

Autres indicateurs :

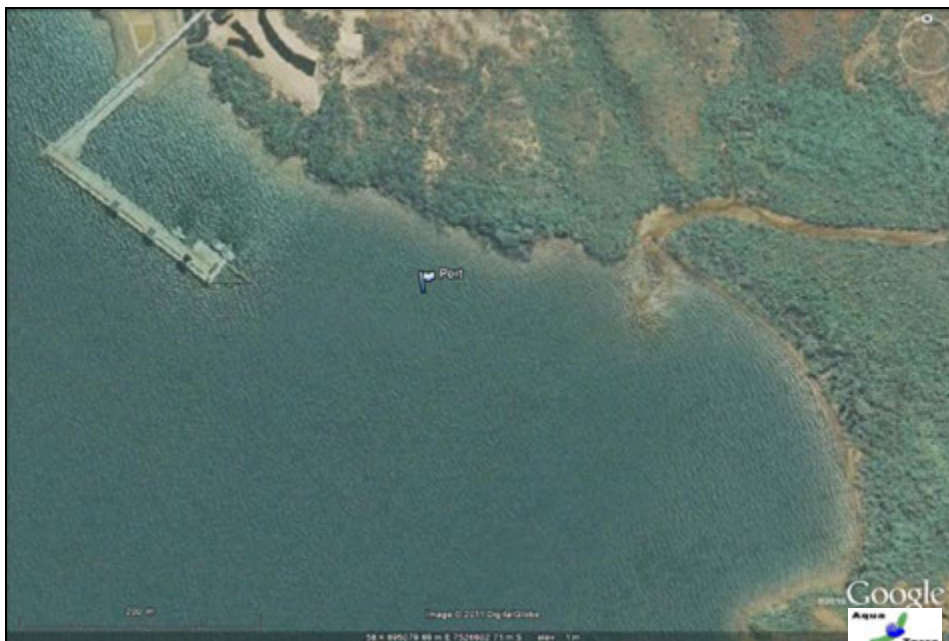
- Cyanobactéries : recouvrement faible et stable. Elles colonisent des colonies coralliennes mortes en place et les débris coralliens
- Le turf algal se développe modérément sur les débris coralliens
- **Algue brune *Lobophora* : le recouvrement est important mais reste stable**
→ caractère envahissant potentiel
- Absence de l'algue rouge *Asparagopsis taxiformis*
- *Cliona* (éponge) : stable et légère diminution au transect B

Les corallivores :

- Absence des *Acanthaster planci* et *Culcita novaeguineae* (alternance cyclique de *Culcita* prédatrice des coraux)
- Absence de *Drupella cornus*



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



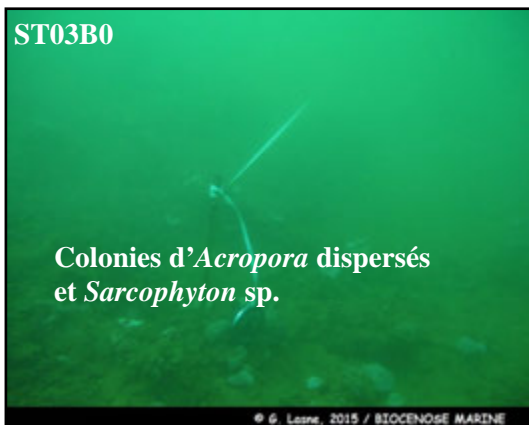
Carte n°05 : Localisation de la station 03 (Port)



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



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



Nombreuses colonies coralliennes mortes en place et/ou débris.
Colonisation régulière de l'algue brune *Lobophora* dans les coraux branchus



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.

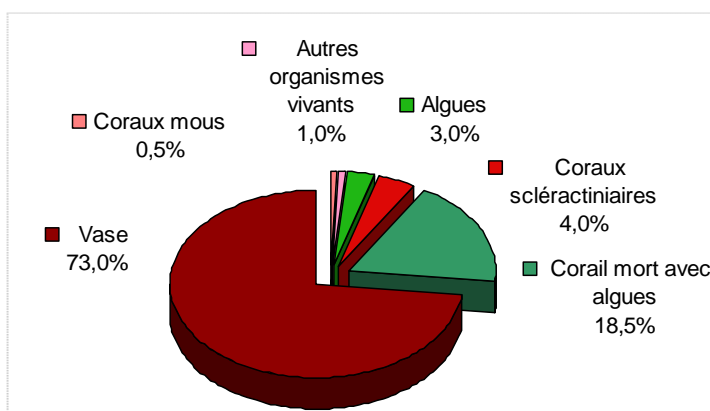


Figure n°18 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST03A

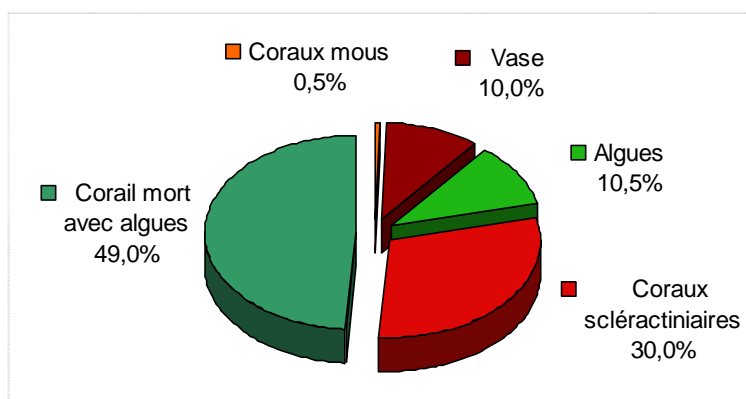


Figure n°19 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST03B

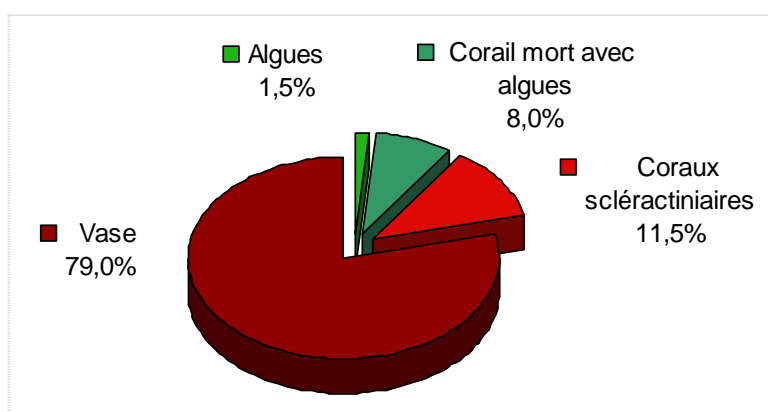


Figure n°20 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST03C

Le transect A est caractérisé par des fonds abiotiques (73%), dus à la vase, en léger recul cependant (taux correspond à avril 2014). Les coraux scléactiniaires sont faiblement présents, comme habituellement : 4%. Le transect B a un recouvrement biotique important (90%) du à une grande part de « Corail mort avec algues » (49%) mais aussi aux coraux scléactiniaires qui sont à mi-pente correctement représentés (30%). Le transect C est très vaseux (79% de vase et d'abiotique), avec un peu de coraux scléactiniaires (11,5%).

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 mars 2015, la richesse spécifique de la station Port (ST03) est composée de :

- **122 espèces coralliennes** (dont 117 espèces de scléactiniaires), 2 espèces de millépores (branchu et encroûtant), une espèce de gorgone, 2 espèces d'antipathaires.
Les familles scléactiniaires (117 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (25 taxons), les Acroporidae (21 taxons), les Agaraciidae (14 taxons), les Fungiidae (13 taxons), les Mussidae (9 taxons), les Pectiniidae (7 taxons), les Poritidae (7 taxons), les Siderastreidae (5 taxons), les Astrocoeniidae (3 taxons), les Dendrophylliidae (3 taxons), les Merulinidae (3 taxons), les Oculinidae (3 taxons), les Pocilloporidae (3 taxons), les Caryophylliidae (1 taxon).
Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Trachyphylliidae.
Le blanchissement corallien affecte 19/117 espèces de scléactiniaires (16,2%).
Le blanchissement visuel est de 0,87% de la surface totale observée.
- **42 espèces d'invertébrés** dont 12 espèces de mollusques ; 8 espèces de cnidaires : alcyonaires (5 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) ; 8 espèces d'éponges ; 4 espèces d'ascidies.
- **8 espèces de macrophytes** : algues vertes (5 taxons), algues brunes (2 taxons), algues rouges (1 taxon).
- **2 espèces de cyanobactéries.**

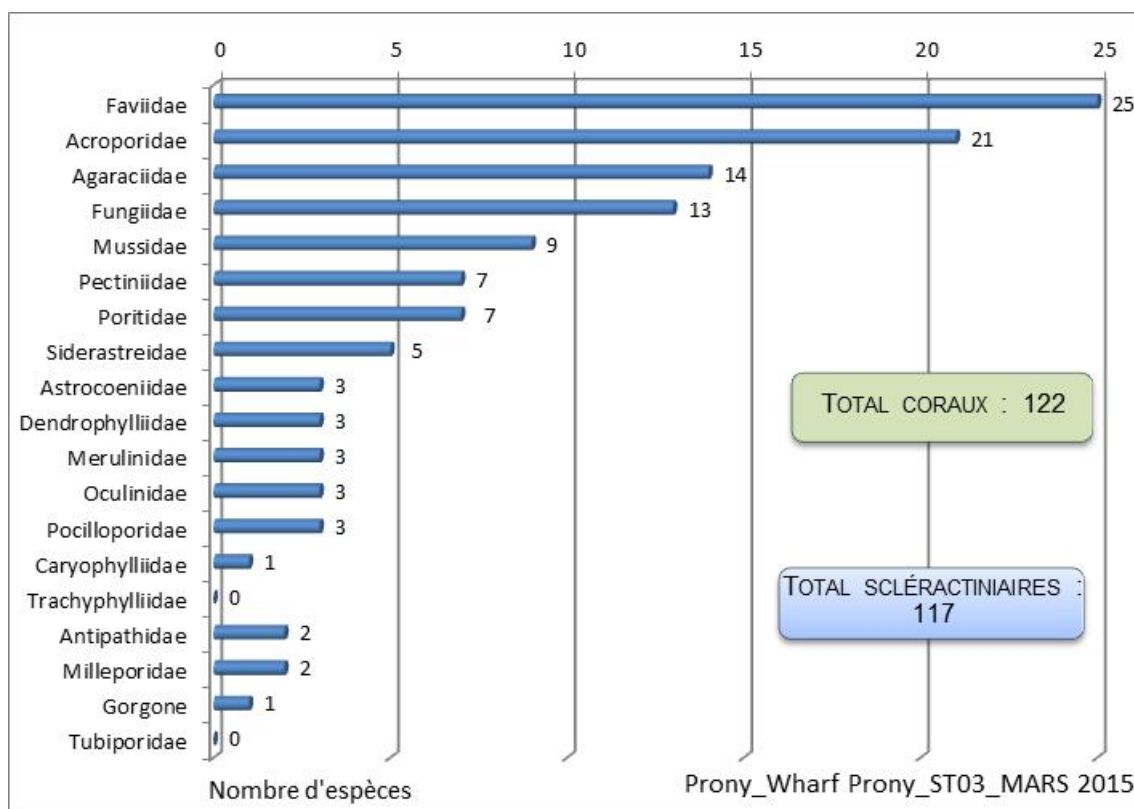


Figure n°21 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST03)

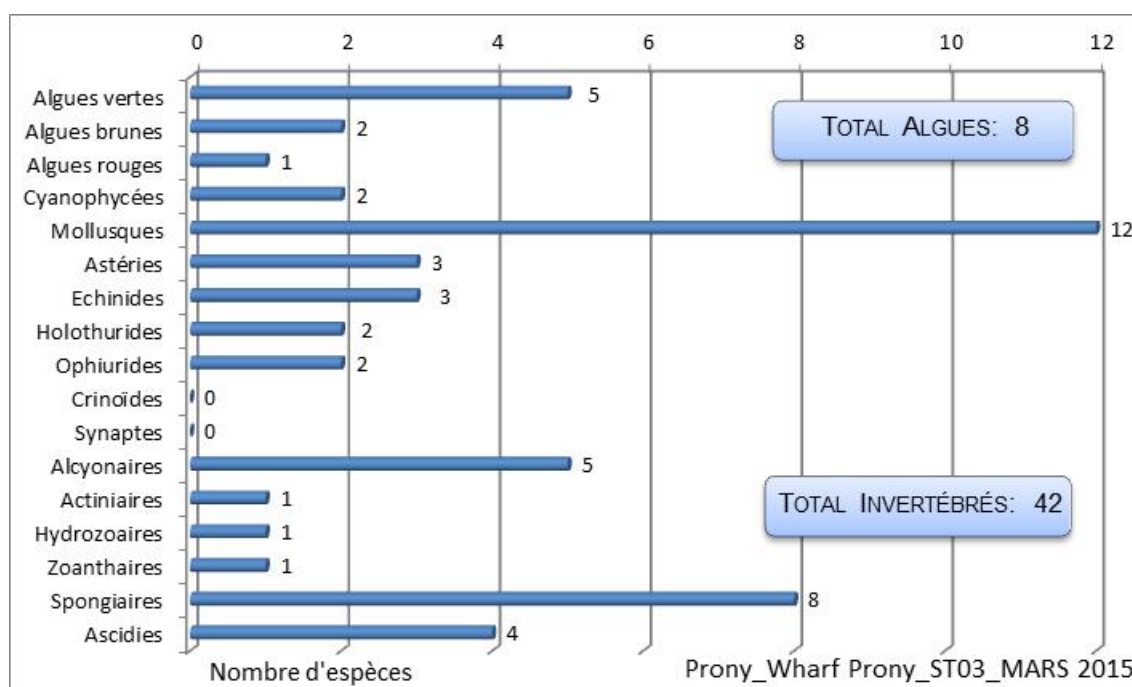


Figure n°22 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST03)

4.3.2.1 Benthos Transect 03 A

4.3.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST03A)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST03A est composée de 76 espèces coralliennes dont 73 espèces de scléractiniaires, une espèce de millépore (branchu), une espèce de gorgone, une espèce d'antipathaire.

Les familles scléractiniaires (73 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (20 taxons), les Acroporidae (14 taxons), les Mussidae (8 taxons), les Fungiidae (7 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.

Le blanchissement corallien affecte 19/73 espèces de scléractiniaires (26%).

Le blanchissement visuel est de 0,8% de la surface du couloir.

Tableau n°31 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les coraux* (ST03A)

Evolution de la richesse spécifique des coraux*	Evolution de l'abondance	Blanchissement corallien
Nouvelle (s) espèce (s) recensée (s)	Augmentation d'abondance	Espèce (s) blanchie (s)
5 espèces : • <i>Cirripathes</i> sp. (A1), • <i>Briareum stechei</i> (A2), • <i>Anacropora puertogalerae</i> (A2), • <i>Montastrea curta</i> (A2), • <i>Heliofungia actiniformis</i> (A2).	Une seule espèce : • <i>Astreopora gracilis</i> (A2/+ 1)	19 espèces blanchies (26%) : ➢ Aucune espèce précédemment blanchie. ➢ 19 espèces nouvellement blanchies (26%) : • <i>Millepora</i> (branchu) (B1, N), • <i>Acropora</i> (branchu) (1spp.B*, B2, N), • <i>Acropora</i> (tabulaire) (B2, N), • <i>Montipora</i> sp. (1spp.B*, B2, N), • <i>Montipora undata</i> (B1, N), • <i>Turbinaria mesenterina</i> (B1, N), • <i>Echinopora gemmacea</i> (B1, N), • <i>Favia maxima</i> (B1, N), • <i>Montastrea curta</i> (B1, N), • <i>Merulina ampliata</i> (B1, N), • <i>Lobophyllia corymbosa</i> (B1, N), • <i>Galaxea astreata</i> (B1, N), • <i>Galaxea fascicularis</i> (B1, N), • <i>Echinophyllia</i> sp. (B1, N), • <i>Pocillopora</i>

		<i>damicornis</i> (B2, N), • <i>Seriatopora hystrix</i> (B2, N), • <i>Stylophora pistillata</i> (B1, N), • <i>Porites lobata</i> (B1, N), • <i>Porites</i> sp. (B1, N)
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	Diminution d'abondance	Evolution du blanchissement
Une seule espèce : • <i>Symphyllia</i> sp. (A0/-1)	4 espèces : • <i>Montipora</i> sp. (2spp., A3/- 1), • <i>Barabattoia amicorum</i> (A2/- 1), • <i>Lithophyllon mokai</i> (A1/- 1).	Pas d'espèce précédemment blanchie.

4.3.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST03A)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST03A est composée de :

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

Tableau n°32 : *Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST03A)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
3 nouvelles espèces d'algues recensées, d'algues vertes : • <i>Neomeris vanbosseae</i> (A2), • <i>Chlorodesmis fastigiata</i> (A2), • <i>Ventricaria ventricosa</i> (A1) ; 2 espèces d'algues disparues, algues vertes : • <i>Halimeda</i> sp. (1spp./-2spp., A2/-1).	Une espèce d'algue brune recensée: • <i>Dictyota</i> sp. (A3/+ 1). Une espèce d'algue diminuée, l'algue verte : • <i>Halimeda</i> sp. (A2/- 1)
Cyanobactéries	
Une nouvelle espèce de cyanobactéries recensée : • <i>Symploca hydroides</i> (A2).	<input checked="" type="checkbox"/>
Cnidaires	
Une espèce de cnidaires disparue : > pour les zoanthaires (-1 espèce) : • <i>Palythoa</i> sp. (A0/-2)	Une espèce de cnidaires diminuée d'abondance : > pour les alcyonaires (1 espèce) : • <i>Sinularia dura</i> (A1/- 1)
Echinodermes	
Une espèce d'échinodermes disparue : > pour les astéries (-1 espèce) : • <i>Culcita novaeguineae</i> (A0/-1)	Une espèce d'échinodermes diminuée d'abondance : > pour les échinides (1 espèce) : • <i>Diadema setosum</i> (A1/- 1)
Mollusques	
3 nouvelles espèces de mollusques recensées : > pour les bivalves (2 espèces) : • <i>Arca ventricosa</i> (A2), • <i>Pinna</i> sp. (A2) > pour les nudibranches (1 espèce) : • <i>Risbecia tryoni</i> (A1). 4 espèces de mollusques disparues : > pour les bivalves (-1 espèce) : • <i>Spondylus</i> sp. (A0/-2) ; > pour les gastéropodes (-2 espèce) : • <i>Pteristernia reincarnata</i> (A0/-1), • <i>Chicoreus brunneus</i> (A0/-2) ; > pour les nudibranches (-1 espèce) : • <i>Chromodoris reticulata</i> (A0/-1)	<input checked="" type="checkbox"/>
Eponges	
Une nouvelle espèce d'éponges recensée : • <i>Dysidea arenaria</i> (A1).	2 espèces d'éponges diminuent d'abondance : • <i>Cliona jullieni</i> (A2/- 1), <i>Sphaciospongia vagabunda</i> (A3/- 1)
Ascidies	
<input checked="" type="checkbox"/>	Une espèce d'ascidies augmente d'abondance : • <i>Polycarpa aurita</i> (A2/+ 1)
Bryozoaires	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4.3.2.2 Benthos Transect 03 B

4.3.2.2.1 Les Scléactiniaires (ST03B)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST03B est composée de 84 espèces coralliennes dont 81 espèces de scléactiniaires, une espèce de millépoire (branchu), une espèce de gorgone, une espèce d'antipathaire.

Les familles scléactiniaires (81 taxons au sein de 12 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Acroporidae (16 taxons), les Faviidae (15 taxons), les Fungiidae (11 taxons), les Agaraciidae (9 taxons), les Poritidae (7 taxons), les Mussidae (6 taxons), les Pectiniidae (4 taxons), les Siderastreidae (4 taxons), les Astrocoeniidae (3 taxons), les Oculinidae (3 taxons), les Merulinidae (2 taxons), les Pocilloporidae (1 taxon).

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

Le blanchissement corallien affecte 1/81 espèces de scléactiniaires (1,2%).

Le blanchissement visuel est de 0,5% de la surface du couloir.

Tableau n°33 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : 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)
6 espèces : • <i>Goniastrea australensis</i> (A1), • <i>Platygyra sinensis</i> (A1), • <i>Fungia</i> sp. (3spp./+1spp.) (A3), • <i>Heliofungia actiniformis</i> (A1), • <i>Blastomussa merleti</i> (A2), • <i>Psammocora nierstraszi</i> (A1).	7 espèces : • <i>Cycloseris cyclolites</i> (A2/+ 1), • <i>Fungia</i> sp. (3spp., A3/+ 1), • <i>Sandalolitha robusta</i> (A2/+ 1), • <i>Scolymia australis</i> (A2/+ 1), • <i>Galaxea astreata</i> (A2/+ 1).	Une seule espèce blanchie (1,2%) : ➢ Aucune espèce précédemment blanchie. ➢ Une seule espèce nouvellement blanchie • <i>Acropora</i> (branchu) (1spp.B*, B1, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	Diminution d'abondance	Evolution du blanchissement
Toutes les espèces ont été recensées	Une seule espèce : • <i>Astreopora myriophthalma</i> (A1/- 1)	Pas d'espèce précédemment blanchie.

4.3.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST03B)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST03B est composée de :

- 29 espèces d'invertébrés dont 5 espèces de mollusques ; 7 espèces de cnidaires : alcyonaires (4 taxons), actiniaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 6 espèces d'échinodermes : holothurides (2 taxons), ophiurides (2 taxons), astéries (1 taxon), échinides (1 taxon) ; 7 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.

Tableau n°34 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST03B)

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Aucune nouvelle espèce d'algues recensée. Aucune espèce d'algues n'a disparue.	Une espèce d'algue brune recensée : • <i>Dictyota</i> sp. (A3/+ 1) Aucune espèce d'algues ne diminue.
Cyanobactéries	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Cnidaires	
<input checked="" type="checkbox"/>	Une espèce de cnidaires augmente d'abondance : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : • <i>Sinularia</i> sp. (A3/+ 1) Une espèce de cnidaires diminue d'abondance : ➢ pour les alcyonaires (1 espèce) : • <i>Sarcophyton</i> sp. (A3/- 1)
Echinodermes	
Une espèce d'échinodermes disparue :	Une espèce d'échinodermes diminue d'abondance :

> pour les astéries (-1 espèce) : • <i>Culcita novaeguineae</i> (A0/-1).=	> pour les ophiurides (1 espèce) : • <i>Ophiomastix caryophyllata</i> (A2/- 1).=
Mollusques	
2 espèces de mollusques disparues : > pour les gastéropodes (-1 espèce) : • <i>Pteristernia reincarnata</i> (A0/-1) ; > pour les nudibranches (-1 espèce) : • <i>Halgerda johnsonorum</i> (A0/-1).	Une espèce de mollusques augmente d'abondance : > pour les bivalves (1 espèce) : • <i>Spondylus</i> sp. (A2/+ 1).
Eponges	
2 nouvelles espèces d'éponges recensées : • <i>Dactylia delicata</i> (A1), •Spongiaires ind. (noire) (A2)	2 espèces d'éponges augmentent d'abondance : • <i>Hamigera strongylata</i> (A2/+ 1), • <i>Dysidea herbacea</i> (A2/+ 1).
Ascidies	
2 nouvelles espèces d'ascidies recensées : • <i>Polycarpa nigricans</i> (A2), • <i>Polycarpa</i> sp1. (blanche) (A1)	Une espèce d'ascidies augmente d'abondance : • <i>Polycarpa cryptocarpa</i> (A2/+ 1).
Bryozoaires	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4.3.2.3 Benthos Transect 03 C

4.3.2.3.1 Les Scléractiniaires (ST03C)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST03C est composée de 91 espèces coralliennes dont 86 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millépores (branchu et encroûtant), une espèce de gorgone, 2 espèces d'antipathaires.

Les familles scléractiniaires (86 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 (11 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.

Le blanchissement corallien affecte 2/86 espèces de scléractiniaires (2,3%).

Le blanchissement visuel est de 1,3% de la surface du couloir.

Tableau n°35 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : 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)
2 espèces: • <i>Fungia</i> sp. (4spp./+1spp.) (A4), • <i>Polyphyllia talpina</i> (A1).	Aucune	> Aucune espèce précédemment blanchie. > 2 espèces nouvellement blanchies (2,3%) : • <i>Montipora</i> sp. (1spp.B*, B2, N), • <i>Echinopora gemmacea</i> (B1, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	Diminution d'abondance	Evolution du blanchissement
Une seule espèce : • <i>Cycloseris sinensis</i> (A0/-2)	3 espèces : • <i>Anacropora puertogalerae</i> (A1/- 1), • <i>Leptoseris tubulifera</i> (A2/- 1), • <i>Pocillopora damicornis</i> (A2/- 1).	Pas d'espèce précédemment blanchie.

4.3.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST03C)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST03C est composée de :



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

Tableau n°36 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST03C)

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Une nouvelle espèce d'algue recensée, l'algue brune : • <i>Dictyota</i> sp. (A4) Aucune espèce d'algues n'a disparue.	Aucune espèce d'algues n'augmente. Aucune espèce d'algues ne diminue.
Cyanobactéries	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Cnidaires	
<input checked="" type="checkbox"/>	Une espèce de cnidaires augmente d'abondance : > pour les alcyonaires (1 espèce) : • <i>Simularia</i> sp. (A3/+ 1)
Echinodermes	
Une espèce d'échinodermes disparue : > pour les astéries (-1 espèce) : • <i>Choriaster granulatus</i> (A0/-2)	Une espèce d'échinodermes diminue d'abondance : > pour les astéries (1 espèce) : • <i>Nardoa gomophia</i> (A1/- 1)
Mollusques	
Une espèce de mollusques disparue : > pour les nudibranches (-1 espèce) : • <i>Cheilidonura electra</i> (A0/-2)	<input checked="" type="checkbox"/>
Eponges	
<input checked="" type="checkbox"/>	2 espèces d'éponges diminuent d'abondance : • <i>Cliona jullienei</i> (A3/- 1), • <i>Cliona orientalis</i> (A2/- 1).
Ascidies	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Bryozoaires	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4.3.3 Les poissons (ST03)

La liste des espèces observées⁶ 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	<i>Zebrasoma veliferum</i>				2	0,03	0,01				0,67	0,01	0,00
Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>				1	0,01	0,03				0,33	0,00	0,01
Cae	<i>Caesio cuning</i>	30	0,375	2,5725	50	0,625	4,2874				26,67	0,33	2,29
Cae	<i>Dypterygnotus balteatus</i>				30	0,38	2,57				10,00	0,13	0,86
Cae	<i>Pterocaesio pisang</i>				30	0,375	2,57				10,00	0,13	0,86
Can	<i>Canthigaster valentini</i>	2	0,03	0,01				1	0,01	0,01	1,00	0,01	0,01
Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	5	0,0625	0,034	4	0,05	0,03				3,00	0,04	0,02
Cha	<i>Chaetodon melannotus</i>				3	0,0375	0,020				1,00	0,01	0,01
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	2	0,025	0,0137							0,67	0,01	0,00
Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>	1	0,0125	0,007							0,33	0,00	0,00
Epi	<i>Cephalopholis boenak</i>	2	0,025	0,1715	2	0,03	0,17	1	0,01	0,13	1,67	0,02	0,16
Epi	<i>Epinephelus areolatus</i>							3	0,04	6,00	1,00	0,01	2,00
Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	3	0,0375	0,048							1,00	0,01	0,02
Mic	<i>Ptereleotris microlepis</i>	4	0,05	0,06							1,33	0,02	0,02
Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>	2	0,03	0,03	3	0,04	0,38				1,67	0,02	0,14
Mul	<i>Parupeneus barberinus</i>	1	0,0125	0,016							0,33	0,00	0,01
Mul	<i>Parupeneus indicus</i>	1	0,0125	0,016							0,33	0,00	0,01
Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	5	0,0625	0,64	16	0,20	4,00	7	0,09	1,28	7,00	0,09	1,55
Pom	<i>Abudefduf whitleyi</i>				10	0,13	0,07				3,33	0,04	0,02
Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	10	0,13	0,02	5	0,06	0,01	10	0,13	0,02	8,33	0,10	0,02
Pom	<i>Dascyllus aruanus</i>	20	0,25	0,04							6,67	0,08	0,01
Pom	<i>Pomacentrus aurifrons</i>	40	0,50	0,16	20	0,25	0,14	25	0,31	0,17	28,33	0,35	0,15
Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	10	0,13	0,04							3,33	0,04	0,01
Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>	3	0,0375	0,048							1,00	0,01	0,02
Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>	5	0,06	0,08	4	0,05	1,73				3,00	0,04	0,60
Sig	<i>Siganus doliatus</i>				4	0,05	0,73				1,33	0,02	0,24
Sig	<i>Siganus vulpinus</i>				3	0,04	0,55				1,00	0,01	0,18
Total		146	1,825	4,01	187	2,34	17,29	47	0,59	7,60	124,33	1,56	9,21
Biodiversité		18			16			6			27		
Indice de Shannon =		3,624											
Equitabilité =		0,762											

Sur l'ensemble des transects de la station, 380 individus appartenant à 27 espèces différentes ont pu être observés. Ils représentent une densité de 1.56 poissons/m² pour une biomasse de 9.21 g/m².

74 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	<i>Acanthurus blochii</i>	Epi	<i>Cephalopholis boenak</i>	Pin	<i>Parapercis australis</i>
Aca	<i>Acanthurus xanthopterus</i>	Epi	<i>Epinephelus areolatus</i>	Pin	<i>Parapercis clathrata</i>
Aca	<i>Naso unicornis</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Pom	<i>Abudefduf whitleyi</i>
Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Gob	<i>Amblyeleotris rubrimarginata</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>
Apo	<i>Cheilodipterus macrodon</i>	Gob	<i>Amblygobius phalaena</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon leucogaster</i>
Apo	<i>Ostorhinchus angustatus</i>	Gob	<i>Valenciennea strigata</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>

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

Apo	<i>Ostorhinchus kiensis</i>	Gra	<i>Diploprion bifasciatum</i>	Pom	<i>Chromis viridis</i>
Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>
Cae	<i>Caesio cuning</i>	Lab	<i>Cheilinus trilobatus</i>	Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>
Cae	<i>Dypterygonotus balteatus</i>	Lab	<i>Choerodon fasciatus</i>	Pom	<i>Dascyllus aruanus</i>
Cae	<i>Pterocaesio pisang</i>	Lab	<i>Choerodon graphicus</i>	Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>
Can	<i>Canthigaster valentini</i>	Lab	<i>Halichoeres argus</i>	Pom	<i>Neopomacentrus nemurus</i>
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	Pom	<i>Pomacentrus aurifrons</i>
Cha	<i>Chaetodon ephippium</i>	Lab	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>	Pom	<i>Pomacentrus chrysurus</i>
Cha	<i>Chaetodon flavirostris</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>
Cha	<i>Chaetodon lineolatus</i>	Let	<i>Lethrinus harak</i>	Pom	<i>Pomacentrus nagasakiensis</i>
Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	Let	<i>Monotaxis grandoculis</i>	Pom	<i>Pomacentrus simsiang</i>
Cha	<i>Chaetodon melannotus</i>	Mic	<i>Gunnellichthys curiosus</i>	Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	Mic	<i>Gunnellichthys viridescens</i>	Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>
Cha	<i>Chaetodon speculum</i>	Mic	<i>Ptereleotris microlepis</i>	Sca	<i>Scarus niger</i>
Cha	<i>Chaetodon trifascialis</i>	Mon	<i>Oxymonacanthus longirostris</i>	Sca	<i>Scarus rivulatus</i>
Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>	Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>	Sig	<i>Siganus doliatus</i>
Cha	<i>Chaetodon unimaculatus</i>	Mul	<i>Parupeneus barberinus</i>	Sig	<i>Siganus punctatus</i>
Cha	<i>Coradion altivelis</i>	Mul	<i>Parupeneus indicus</i>	Sig	<i>Siganus vulpinus</i>
Cha	<i>Heniochus singularus</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>		

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 ichthyologique 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	2015 a
Acanthuridae	1	2	0	0	1	0	2	0	1	1	2	2	1	1
Anthiniidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Blenniidae	1	0	1	2	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
Canthigasteridae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1
Caesionidae	0	2	0	1	0	3	1	0	0	0	0	1	1	3
Chaetodontidae	2	1	1	0	0	2	3	2	3	1	3	3	3	4
Epinephelinae	1	1	1	2	0	2	1	1	1	1	1	0	1	2
Gobiidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
Labridae	1	0	0	0	1	1	0	1	2	1	2	1	1	1
Lethrinidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Microdesmidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Mullidae	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0	2	3	2	3
Nemipteridae	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
Pinguipedidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Pomacanthidae	2	0	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	5
Scaridae	1	2	0	0	4	1	1	1	2	0	1	2	4	2
Siganidae	1	1	0	0	1	0	1	2	1	2	2	1	1	2
Total espèces	15	14	9	10	11	9	13	14	18	12	23	22	21	26
Total familles	10	8	5	5	7	9	9	8	10	8	13	12	11	12

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	χ^2 obs	ddl	$\chi^2_{\alpha, 0,95}$	nb de familles
« Les colonnes sont elles identiques ? »	χ^2	165	208	255	12/17

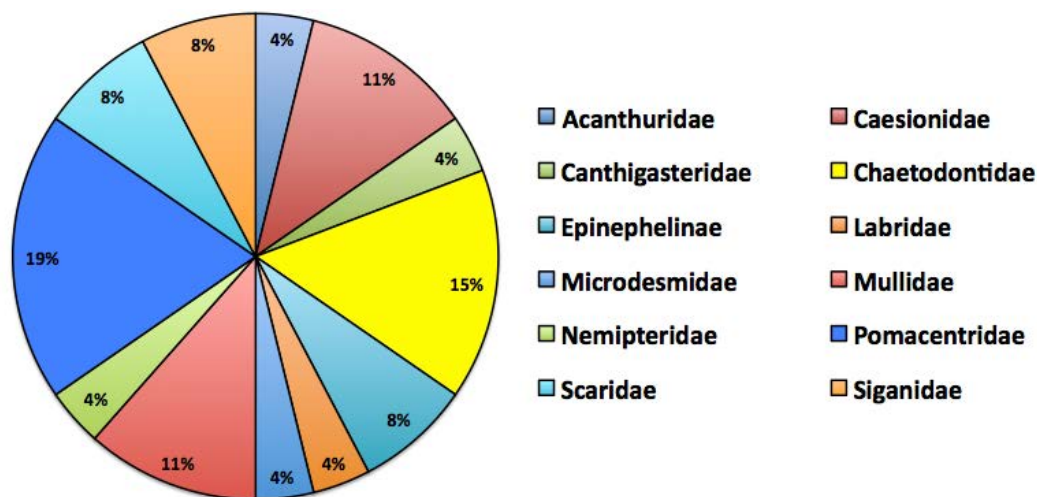


Figure n°23 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST03)

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
2015 a	Transect A	146,00	1,825	4,01	18		
	Transect B	187,00	2,34	17,29	16		
	Transect C	47,00	0,59	7,60	6		
	Moy. ABC	124,33	1,56	9,21	27	48	74
2014 b	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

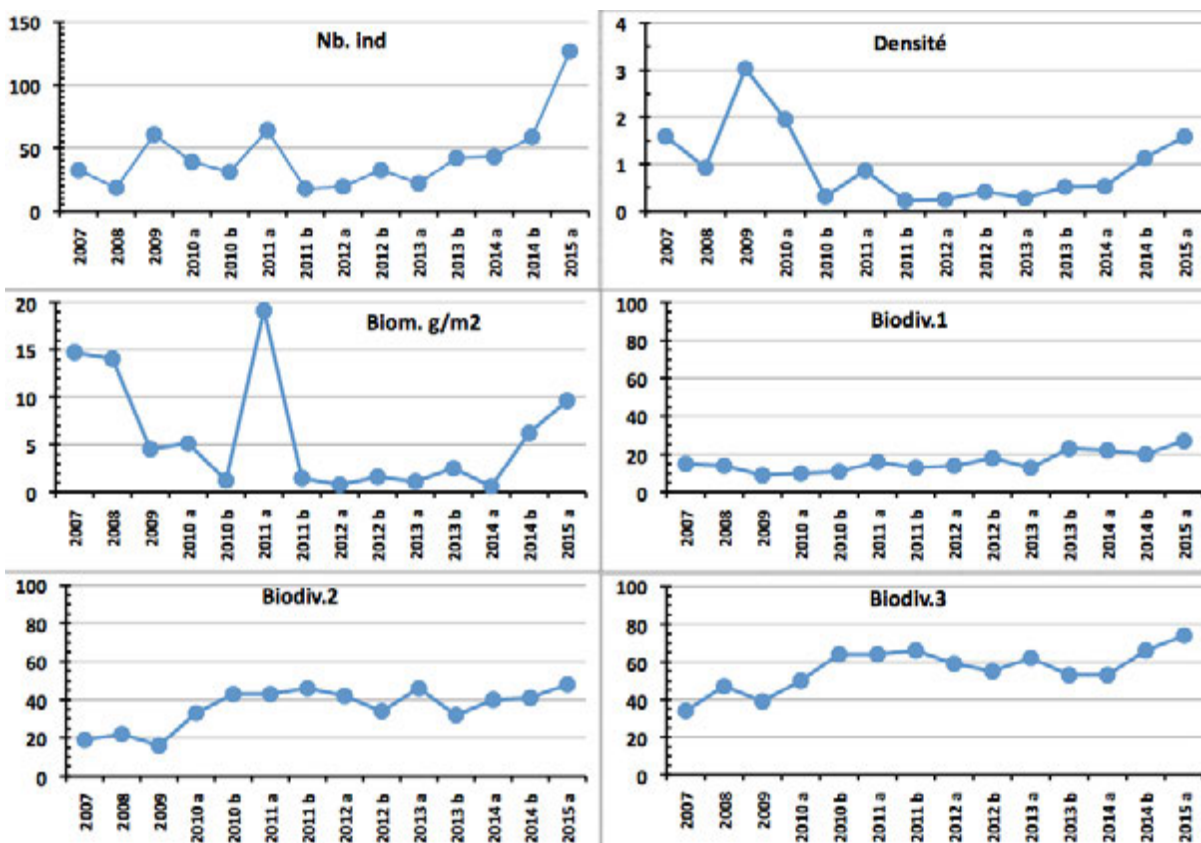


Figure n°24 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST03)

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	818,25	0,67	37,15	27,92	110,23	123,52
Ecart type	28,61	0,82	6,09	5,28	10,50	11,11
Moyenne	43,35	0,97	5,92	16,07	36,07	56,14
Coef. de Var.	0,66	0,85	1,03	0,33	0,29	0,20

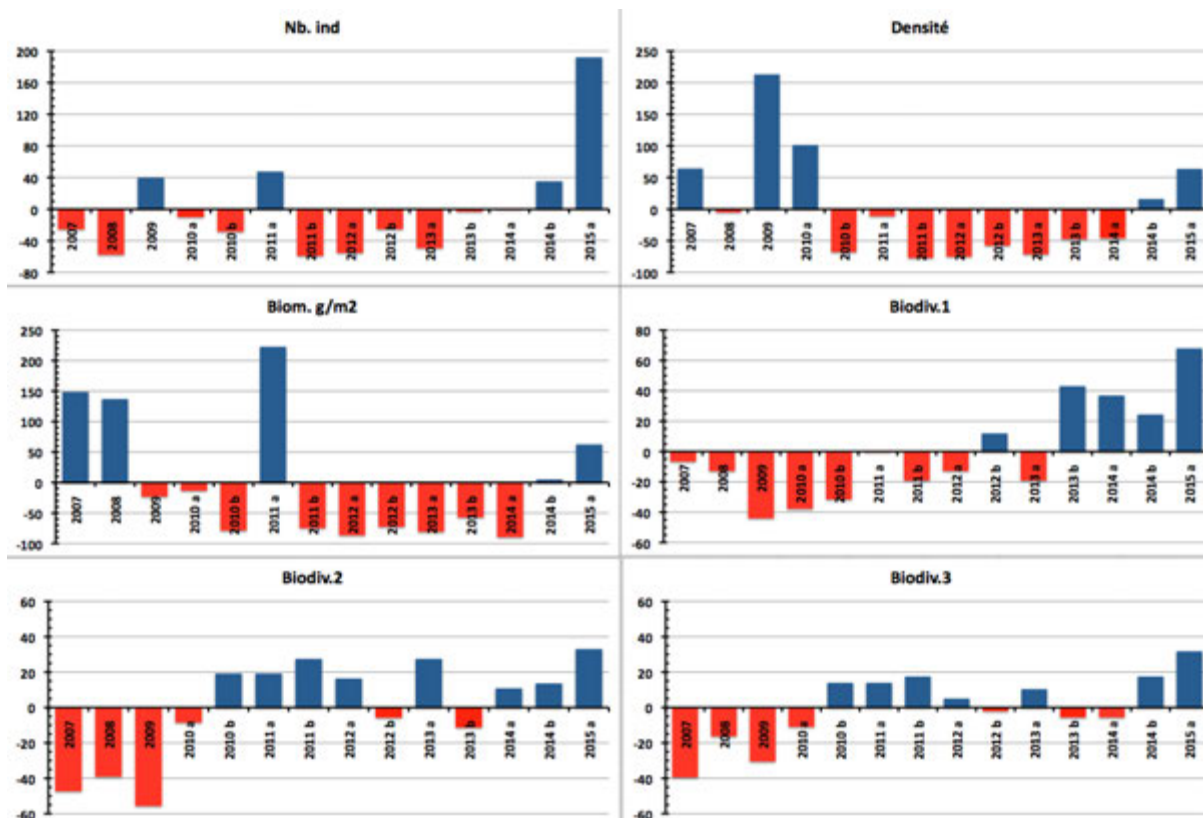


Figure n°25 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichthyologiques depuis 2007 (ST03)

Remarque :

- La biodiversité du transect A était exceptionnellement importante.
- Tous les poissons sont des juvéniles.
- Comme au court des deux missions de 2014, le récif frangeant était assez pauvre en espèces. C'est la hausse de la biodiversité 1 (sur les transects) qui rehausse les valeurs de biodiversité 2 et 3.
- Les 3 premiers paramètres présentent des variations importantes, notamment la Biomasse et la Densité (> 200 %), alors que les paramètres de biodiversité sont plus stables.
- Tous les indicateurs sont au-dessus de la moyenne et en augmentation. Ce sont les *Caesio* sp. et les *Pomacentrus aurifrons* qui participent surtout à la densité et à la biomasse de cette station.



4.4 Station 04 = Woodin

Localisation géographique	Face à un rocher blanc qui se trouve en bordure du rivage est du canal Woodin (photographie 14). Le canal Woodin proche de la baie du Prony sépare la « Grande Terre » de l'île Ouen. Ce canal est non seulement un passage privilégié pour la navigation, mais aussi pour une faune marine très importante (baleines, requins, ...). Il constitue un passage reliant les eaux du large au sud du lagon, et les courants de marées y sont permanents et souvent très forts. Les fonds sont détritiques grossiers et sont colonisés par de nombreux coraux (cependant la richesse spécifique est modérée).
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 <i>Millepora</i> et de <i>Seriatopora hystrix</i> est importante. Le transect B est installé dans une zone à éboulis de blocs et débris coralliens branchus. La zone a subi un effondrement gravitaire provenant de l'étage supérieur. Un cyclone a certainement arraché les massifs du sommet de la pente. Les conditions hydrodynamiques sont encore importantes (courants de marées) et la luminosité réduite de manière significative avec la profondeur. Le transect C est en bas de pente dans une zone sableuse où de grandes colonies de <i>Tubastrea micrantha</i> s'édifient et dominent le paysage.

Description générale

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

Cette station présente un écosystème qui est singulier en Nouvelle-Calédonie : en sommet de récif frangeant, les *Millepora* forment de grands massifs de 3 mètres de diamètre et les *Seriatopora hystrix* 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

- ↗ Le recouvrement corallien au transect A est particulièrement composé par les colonies de *Millepora*, *Seriatopora* et *Acropora*
- ↗ Les colonies coralliennes de la famille des Pocilloporidae ont une croissance importante (*Seriatopora hystrix* et *Pocillopora damicornis*, *Stylophora pistillata*)
- ↗ Présence en grand nombre de *Millepora* et *Tubastrea 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 *Tubastrea* exposées aux courants

Variations entre octobre 2014 et mars 2015

Indicateur Corail :

- La biodiversité corallienne est importante (112 espèces dont 102 espèces scléactiniaires)
- Le recouvrement corallien est de 33 % au transect A, 21,5 % en B et 5 % en C
- Le blanchissement a augmenté (23/102 espèces de scléactiniaires et 1.63% de la surface totale observée) et il se



manifeste sur des colonies retournées et arrachées

- Lésions coralliennes : la maladie de la bande blanche sur quelques colonies d'*Acropora* tabulaire particulièrement en B
- Dégradation mécanique aux transects A et B et petit couloir d'effondrement
- Perturbations sédimentaire : dépôt sédimentaire sur colonies coralliennes et branche d'arbre (particulièrement en A)

Autres indicateurs :

- Cyanobactéries : recouvrement faible et stable (absence en 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 en C)
- Absence de l'algue rouge *Asparagopsis taxiformis*
- *Cliona* (éponge) : stable et légère diminution en C

Les corallivores :

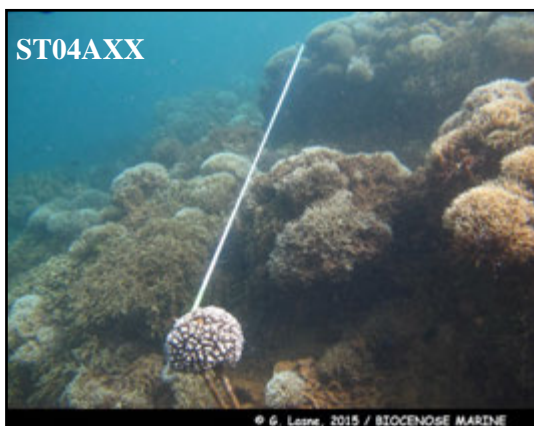
- Présence de trois bras d'*Acanthaster planci* (l'individu a récemment été mangé, les bras sont encore en mouvement)
- Absence de *Culcita novaeguineae*
- Absence de *Drupella cornus*



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



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



Les colonies coralliennes de *Seriatopora hystrix* et de *Millepora* sont toujours bien développées cependant la partie supérieure du récif a subi des dégradations mécanique et sédimentaire



Nombreux débris et colonies coralliennes retournées, quelques lésions corallienne (maladie de la bande blanche)

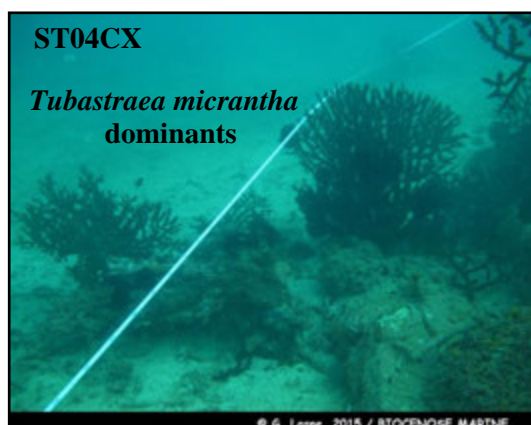
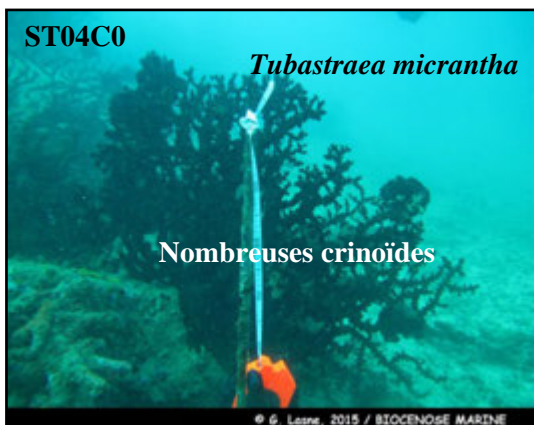


Photo n°15 : Vue d'ensemble des transects (ST04)

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.

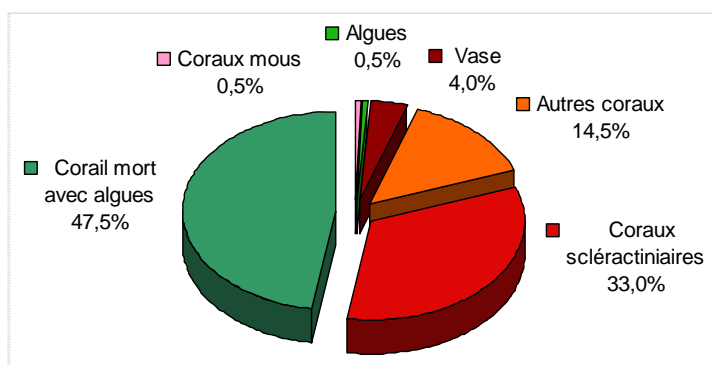


Figure n°26 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST04A

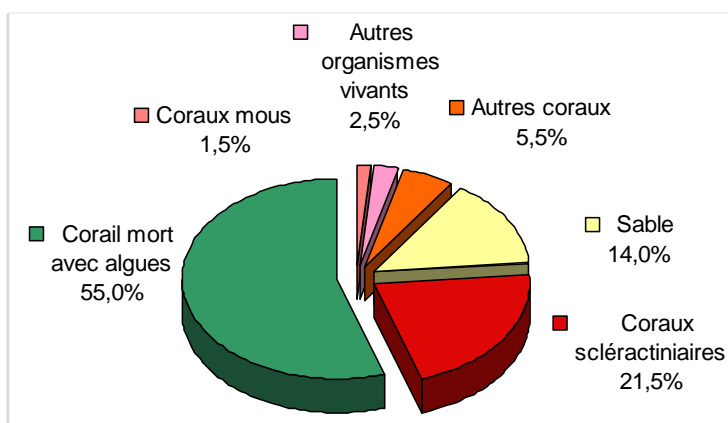


Figure n°27 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST04B

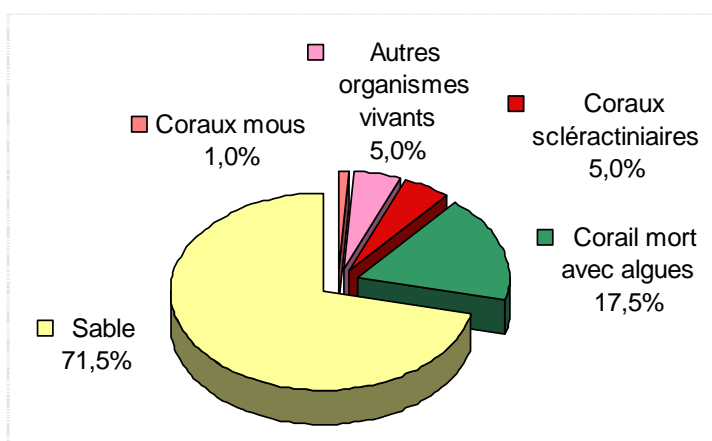


Figure n°28 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST04C

Les transects A et B ont un fort recouvrement biotique total (96% et 86%), dû en grande partie au « Corail mort avec algues ». Les coraux scléactiniaires y sont moyennement représentés (33% et 21.5%), avec une légère hausse en A (+6.5%).

Le transect C a des valeurs similaires à la mission d'avril 2014 avec une dominance forte du sable (71.5%). Toujours peu de coraux (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 mars 2015, la richesse spécifique de la station Woodin (ST04) est composée de :

- **112 espèces coralliennes** (dont 102 espèces de scléactiniaires, 4 espèces de millépores (sub massif, branchu et encroûtant), 3 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère).
Les familles scléactiniaires (102 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 Fungiidae (8 taxons), les Mussidae (7 taxons), les Agaraciidae (6 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les Pectiniidae (6 taxons), les Siderastreidae (6 taxons), les Merulinidae (5 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Astrocoeniidae (2 taxons), les Oculinidae (2 taxons), les Poritidae (2 taxons).
Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Caryophylliidae, des Trachyphylliidae.
Le blanchissement corallien affecte 23/102 espèces de scléactiniaires (22,5%).
Le blanchissement visuel est de 1,63% de la surface totale observée.
- **49 espèces d'invertébrés** dont 12 espèces de mollusques ; 7 espèces de cnidaires : alcyonaires (4 taxons), zoanthaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon) ; 15 espèces d'échinodermes : astéries (7 taxons), échinides (3 taxons), holothurides (2 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (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).
- **2 espèces de cyanobactéries.**

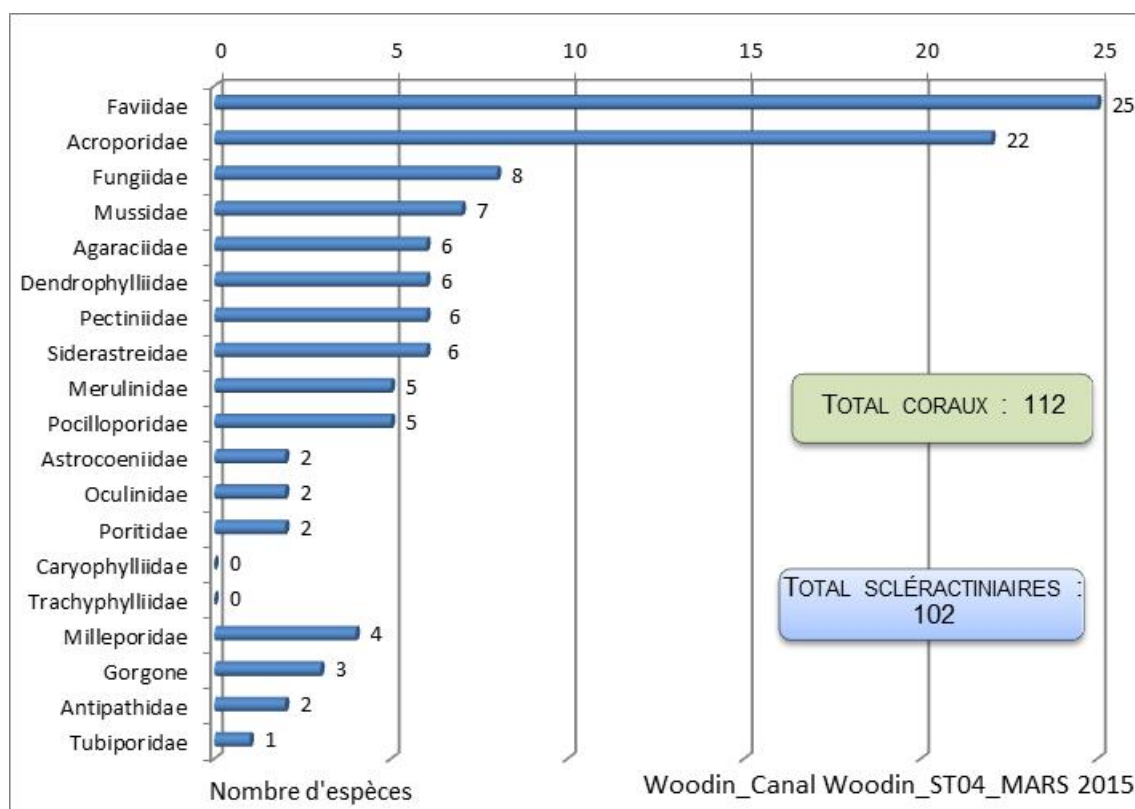


Figure n°29 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST04)

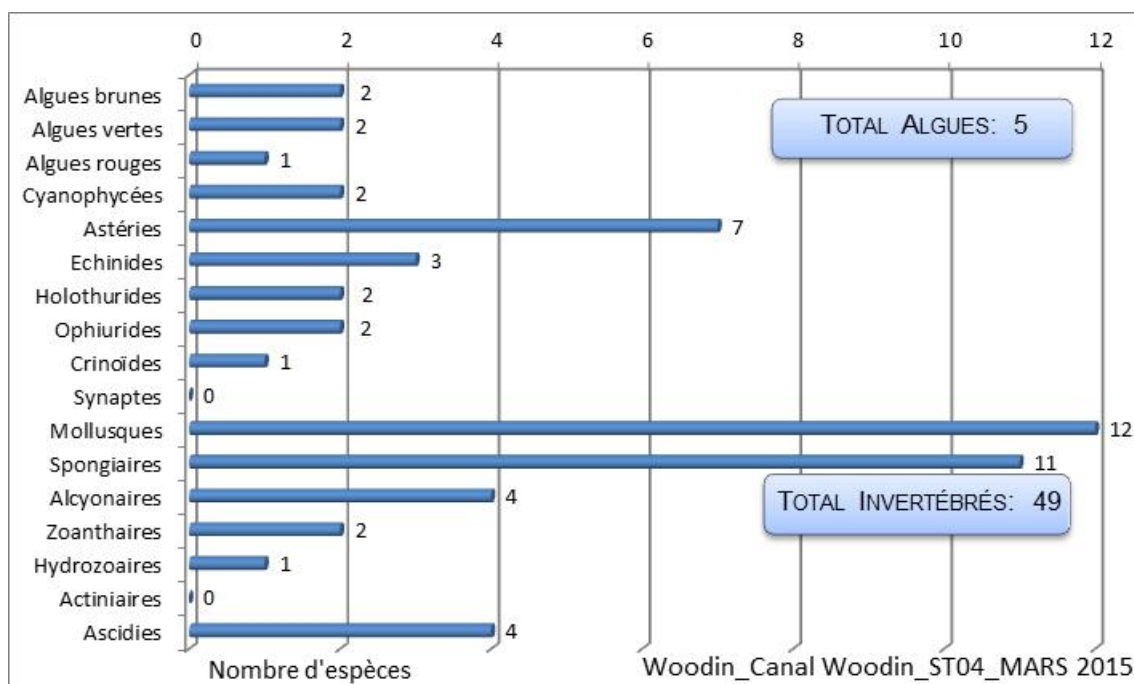


Figure n°30 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST04)

4.4.2.1 Benthos Transect 04 A

4.4.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST04A)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST04A est composée de 78 espèces coralliennes dont 71 espèces de scléractiniaires, 4 espèces de millépores (sub massif, branchu et encroûtant), 2 espèces de gorgones, une espèce d'antipathaire.

Les familles scléractiniaires (71 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (17 taxons), les Acroporidae (16 taxons), les Fungiidae (6 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.

Le blanchissement corallien affecte 21/71 espèces de scléractiniaires (29,6%).

Le blanchissement visuel est de 2,3% de la surface du couloir.

Tableau n°43 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : 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)
3 espèces : • <i>Cirripathes</i> sp. (A2), • <i>Gorgone</i> ind. (2spp./+1spp.) (A2), • <i>Echinopora horrida</i> (A1).	9 espèces : • <i>Astreopora gracilis</i> (A2/+ 1), • <i>Montipora</i> sp. (3spp., A4/+ 1), • <i>Pavona explanulata</i> (A2/+ 1), • <i>Cyphastrea serailia</i> (A2/+ 1), • <i>Hydnophora exesa</i> (A2/+ 1), • <i>Scolymia vitiensis</i> (A2/+ 1), • <i>Galaxea astreata</i> (A2/+ 1).	21 espèces blanchies (29,6%) : > Aucune espèce précédemment blanchie. > 21 espèces nouvellement blanchies (29.6%) : • <i>Millepora</i> (branchu) (2spp.B*, B2, N), • <i>Acropora</i> (branchu) (3spp.B*, B2, N), • <i>Acropora</i> (tabulaire) (2spp.B*, B2, N), • <i>Montipora</i> sp. (2spp.B*, B2, N), • <i>Montipora tuberculosa</i> (B1, N), • <i>Echinopora horrida</i> (B1, N), • <i>Favia</i> sp. (1spp.B*, B1, N), • <i>Favites</i> sp. (1spp.B*, B1, N), • <i>Montastrea curta</i> (B1, N), • <i>Fungia</i> sp. (1spp.B*, B1, N), • <i>Merulina ampliata</i> (B1, N), • <i>Galaxea fascicularis</i> (B1, N), • <i>Pocillopora damicornis</i> (B2, N), • <i>Seriatorpora</i>

		<i>hystrix</i> (B2, N), <i>Stylophora pistillata</i> (B2, N), <i>Porites</i> sp. (B1, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	Diminution d'abondance	Evolution du blanchissement
Une seule espèce : <i>Fungia simplex</i> (A0/-1)	Aucune	Pas d'espèce précédemment blanchie.

4.4.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST04A)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST04A est composée de :

- 23 espèces d'invertébrés dont 9 espèces de mollusques ; 2 espèces de cnidaires : alcyonaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon) ; 5 espèces d'échinodermes : astéries (3 taxons), crinoïdes (1 taxon), holothurides (1 taxon) ; 6 espèces d'éponges ; une espèce d'ascidies ;
- 5 espèces de macrophytes : algues brunes (2 taxons), algues vertes (2 taxons), algues rouges (1 taxon) ;
- 2 espèces de cyanobactéries.

Tableau n°44 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST04A)

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Aucune nouvelle espèce d'algues recensée ni disparue	Aucune nouvelle espèce d'algues recensée ni disparue
Cyanobactéries	
Une nouvelle espèce de cyanobactéries recensée : <i>Symploca hydroides</i> (A2).	<input checked="" type="checkbox"/>
Cnidaires	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Echinodermes	
3 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : > pour les astéries (3 espèces) : <i>Acanthaster planci</i> (A1), <i>Linckia multifora</i> (A1), <i>Nardoa gomophia</i> (A1) 3 espèces d'échinodermes disparues : > pour les échinides (-1 espèce) : <i>Diadema setosum</i> (A0/-1) > pour les ophiurides (-2 espèce) : <i>Ophiomastix caryophyllata</i> (A0/-2), <i>Ophiure ind.</i> (A0/-2).	<input checked="" type="checkbox"/>
Mollusques	
2 nouvelles espèces de mollusques recensées : > pour les bivalves (2 espèces) : <i>Spondylus</i> sp. (A2), <i>Tridacna squamosa</i> (A1). 5 espèces de gastéropodes disparues : <i>Conus miles</i> (A0/-1), <i>Coralliophila violacea</i> (A0/-2), <i>Cypraea tigris</i> (A0/-1), <i>Latirolagena smaragdula</i> (A0/-1), <i>Lambis scorpius</i> (A0/-1)	3 espèces de mollusques augmentent d'abondance : > pour les bivalves (2 espèces) : <i>Septifer bilocularis</i> (A3/+ 1), <i>Pedum spondyloideum</i> (A3/+ 1) ; > pour les nudibranches (1 espèce) : <i>Phyllidiella pustulosa</i> (A2/+ 1)
Eponges	
Une espèce d'éponges disparue : <i>Cymbastella cantharella</i> (A0/-1).	<input checked="" type="checkbox"/>
Ascidies	
Une espèce d'ascidies disparue : <i>Polycarpa</i> sp1. (blanche) (A0/-1).	Une espèce d'ascidies augmente d'abondance : <i>Polycarpa nigricans</i> (A3/+ 1).
Bryozoaires	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4.4.2.2 Benthos Transect 04 B

4.4.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST04B)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST04B est composée de 98 espèces coralliennes dont 88 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 (88 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (22 taxons), les Acroporidae (18 taxons), les Fungiidae (8 taxons), les Mussidae (7 taxons), les Agaraciidae (6 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Pectiniidae (4 taxons), les Siderastreidae (4 taxons), les Astrocoeniidae (2 taxons), les Merulinidae (2 taxons), les Oculinidae (2 taxons), les Poritidae (2 taxons).

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

Le blanchissement corallien affecte 13/88 espèces de scléractiniaires (14,8%).

Le blanchissement visuel est de 1,8% de la surface du couloir.

Tableau n°45 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : 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 : • <i>Leptoseris yabei</i> (A1), • <i>Stylocoeniella guentheri</i> (A1), • <i>Favia speciosa</i> (A1), • <i>Hydnophora rigida</i> (A1), • <i>Galaxea astreata</i> (A2), • <i>Psammocora explanulata</i> (A1).	10 espèces : • <i>Acropora</i> (branchu) (5spp., A5/+ 1), • <i>Echinopora gemmacea</i> (A2/+ 1), • <i>Favites abdita</i> (A2/+ 1), • <i>Leptastrea inaequalis</i> (A2/+ 1), • <i>Platygyra sinensis</i> (A2/+ 1), • <i>Sandalolitha robusta</i> (A2/+ 1).	13 espèces blanchies (14,8%) : ➢ Aucune espèce précédemment blanchie. ➢ 13 espèces nouvellement blanchies (14.8%) : • <i>Millepora</i> (branchu) (2spp.B*, B2, N), • <i>Acropora</i> (branchu) (2spp.B*, B2, N), • <i>Acropora</i> (tabulaire) (1spp.B*, B2, N), • <i>Montipora</i> sp. (1spp.B*, B2, N), • <i>Tubastraea micrantha</i> (B2, N), • <i>Favia</i> sp. (1spp.B*, B1, N), • <i>Fungia</i> sp. (1spp.B*, B2, N), • <i>Mycedium elephantotus</i> (B1, N), • <i>Pocillopora damicornis</i> (B1, N), • <i>Seriatopora hystrix</i> (B2, N), • <i>Stylophora pistillata</i> (B2, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	Diminution d'abondance	Evolution du blanchissement
Toutes les espèces ont été recensées	Aucune	Pas d'espèce précédemment blanchie.

4.4.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST04B)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST04B est composée de :

- 44 espèces d'invertébrés dont 10 espèces de mollusques ; 6 espèces de cnidaires : alcyonaires (3 taxons), zoanthaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon) ; 13 espèces d'échinodermes : astéries (5 taxons), échinides (3 taxons), holothurides (2 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (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.

Tableau n°46 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST04B)

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Une nouvelle espèce d'algue verte recensée : • <i>Halimeda</i> sp. (2spp./+1spp.) (A2) ; Aucune espèce d'algues n'a disparue.	Aucune espèce d'algues n'augmente. Aucune espèce d'algues ne diminue.
Cyanobactéries	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Cnidaires	

☑	☑
Echinodermes	
4 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : > pour les astéries (3 espèces) : • <i>Fromia indica</i> (A2), • <i>Fromia monilis</i> (A1), • <i>Gomophia egyptiaca</i> (A1) > pour les holothurides (1 espèce) : • <i>Holothuria flavomaculata</i> (A2).	Une espèce d'échinodermes diminue d'abondance : > pour les échinides (1 espèce) : • <i>Diadema setosum</i> (A1/- 1)
Mollusques	
Une nouvelle espèce de mollusques recensée : > pour les bivalves (1 espèce) : • <i>Spondylus</i> sp. (A2) 4 espèces de mollusques disparues : > pour les gastéropodes (-3 espèce) : • <i>Conus distans</i> (A0/-1), • <i>Conus miles</i> (A0/-1), • <i>Latirolagena smaragdula</i> (A0/-2) > pour les nudibranches (-1 espèce) : • <i>Halgerda johnsonorum</i> (A0/-2).	Une espèce de mollusques augmente d'abondance : > pour les nudibranches (1 espèce) : • <i>Phyllidiella pustulosa</i> (A2/+ 1).
Eponges	
Une nouvelle espèce d'éponges recensée : • <i>Clathria rugosa</i> (A2). Une espèce d'éponges disparue : • <i>Stellata globostellata</i> (A0/-2).	3 espèces d'éponges diminuent d'abondance : • <i>Hamigera strongylata</i> (A2/- 1), • <i>Dactylia delicata</i> (A1/- 1), • <i>Spheciospongia vagabunda</i> (A2/- 1).
Ascidies	
☑	☑
Bryozoaires	
☑	☑

4.4.2.3 Benthos Transect 04 C

4.4.2.3.1 Les Scléactiniaires (ST04C)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST04C est composée de 29 espèces coralliennes dont 25 espèces de scléactiniaires, une espèce de millépore (branchu), une espèce de gorgone, 2 espèces d'antipathaires.

Les familles scléactiniaires (25 taxons au sein de 9 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (7 taxons), les Acroporidae (5 taxons), les Fungiidae (5 taxons), les Dendrophylliidae (2 taxons), les Mussidae (2 taxons), les Agaraciidae (1 taxon), les Astrocoeniidae (1 taxon), les Merulinidae (1 taxon), les Oculinidae (1 taxon).

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

Le blanchissement corallien affecte 3/25 espèces de scléactiniaires (12%).

Le blanchissement visuel est de 0,8% de la surface du couloir.

Tableau n°47 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : 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)
6 espèces : • <i>Pavona varians</i> (A1), • <i>Stylocoeniella armata</i> (A1), • <i>Cycloseris</i> sp. (A2), <i>Fungia echinata</i> (A1), • <i>Sandalolitha robusta</i> (A1), • <i>Merulina ampliata</i> (A1)	2 espèces : • <i>Astreopora moretonensis</i> (A2/+ 1), • <i>Goniastrea australensis</i> (A2/+ 1).	3 espèces blanchies (12%) : > 2 espèces précédemment blanchies (8%) : • <i>Acropora</i> (tabulaire) (B1), • <i>Tubastraea micrantha</i> (B2) > Une seule espèce nouvellement blanchie • <i>Acropora</i> (branchu) (B1, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	Diminution d'abondance	Evolution du blanchissement

4 espèces : • <i>Pachyseris speciosa</i> (A0/-1), • <i>Turbinaria reniformis</i> (A0/-1), • <i>Favia</i> sp. (1spp./-1spp.A2/-0), • <i>Mycedium elephantotus</i> (A0/-1).	Aucune	> aucune espèce n'a réintégré ses zooxanthelles ; > aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire
---	--------	--

4.4.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST04C)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST04C est composée de :

- 24 espèces d'invertébrés dont 2 espèces de mollusques ; 4 espèces de cnidaires : zoanthaires (2 taxons), alcyonaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon) ; 9 espèces d'échinodermes : astéries (3 taxons), échinides (2 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon), holothurides (1 taxon) ; 8 espèces d'éponges ; une espèce d'ascidies ;
- 1 espèce d'algue ;
- Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries.

Tableau n°48 : *Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST04C)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Aucune nouvelle espèce d'algues recensée ni disparue	Aucune nouvelle espèce d'algues recensée ni disparue
Cyanobactéries	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Cnidaires	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Echinodermes	
2 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : > pour les astéries (2 espèces) : • <i>Celerina heffernani</i> (A1), • <i>Nardoa gomophia</i> (A1).	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : > pour les ophiurides (1 espèce) : •Ophiure ind. (A2/+ 1).
Mollusques	
Une espèce de mollusques disparue : > pour les gastéropodes (-1 espèce) : • <i>Astraea rhodostoma</i> (A0/-1).	<input checked="" type="checkbox"/>
Eponges	
2 nouvelles espèces d'éponges recensées : • <i>Cymbastella cantharella</i> (A1), • <i>Clathria rugosa</i> (A2). Une espèce d'éponges disparue : • <i>Dactylia delicata</i> (A0/-2)	Une espèce d'éponges augmente d'abondance : •Spongiaires ind. (noire) (A4/+ 1).
Ascidies	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Bryozoaires	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4.4.3 Les poissons (ST04)

La liste des espèces observées⁷ 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	<i>Acanthurus blochii</i>				2	0,03	6,08				0,67	0,01	2,03
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	4	0,03	0,67	4	0,05	1,73				2,67	0,03	0,80
Aca	<i>Naso thynnoides</i>				20	0,14	22,86				6,67	0,05	7,62
Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	4	0,03	0,49	1	0,01	0,18				1,67	0,02	0,22
Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	2	0,02	0,58	2	0,03	0,86				1,33	0,01	0,48
Ble	<i>Ecsenius bicolor</i>							2	0,02	0,01	0,67	0,01	0,00
Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>	1	0,01	0,00				1	0,01	0,00	0,67	0,00	0,00
Cae	<i>Caesio cuning</i>	30	0,25	78,13				100	0,63	508,06	43,33	0,29	195,40
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	2	0,02	0,17	2	0,03	0,86				1,33	0,01	0,34
Cha	<i>Chaetodon bennetti</i>				1	0,01	0,25				0,33	0,00	0,08
Cha	<i>Chaetodon ephippium</i>	2	0,02	0,40							0,67	0,01	0,13
Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	4	0,03	0,34							1,33	0,01	0,11
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	3	0,03	0,26							1,00	0,01	0,09
Cha	<i>Chaetodon speculum</i>				3	0,04	0,75				1,00	0,01	0,25
Cha	<i>Chaetodon trifascialis</i>	2	0,02	0,11							0,67	0,01	0,04
Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>				2	0,03	0,50				0,67	0,01	0,17
Cha	<i>Chaetodon unimaculatus</i>				4	0,05	1,00				1,33	0,02	0,33
Cha	<i>Chaetodon vagabundus</i>							2	0,03	0,99	0,67	0,01	0,33
Cha	<i>Coradion altivelis</i>							3	0,04	30,48	1,00	0,01	10,16
Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>							3	0,04	14,61	1,00	0,01	4,87
Cha	<i>Heniochus singularis</i>							1	0,01	4,87	0,33	0,00	1,62
Epi	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>	2	0,02	9,00							0,67	0,01	3,00
Epi	<i>Cephalopholis boenak</i>							2	0,03	0,18	0,67	0,01	0,06
Epi	<i>Epinephelus Howlandi</i>				1	0,01	3,91				0,33	0,00	1,30
Epi	<i>Epinephelus maculatus</i>							1	0,00	1,30	0,33	0,00	0,43
Epi	<i>Epinephelus merra</i>	2	0,02	0,58	2	0,03	1,69	2	0,03	2,35	2,00	0,02	1,54
Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	3	0,03	62,50				3	0,03	199,74	2,00	0,02	87,41
Hae	<i>Plectorhinchus flavomaculatus</i>							2	0,02	33,84	0,67	0,01	11,28
Hae	<i>Plectorhinchus picus</i>							1	0,01	25,38	0,33	0,00	8,46
Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>				2	0,03	4,00	1	0,01	10,16	1,00	0,01	4,72
Lab	<i>Choerodon graphicus</i>							1	0,01	18,54	0,33	0,00	6,18
Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	1	0,01	15,19	1	0,01	3,91				0,67	0,01	6,36
Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>				5	0,06	0,16				1,67	0,02	0,05
Lab	<i>Thalassoma hardwicke</i>	10	0,08	0,57							3,33	0,03	0,19
Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	10	0,08	0,57	5	0,06	0,43				5,00	0,05	0,33
Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	15	0,13	1,82							5,00	0,04	0,61
Lab	<i>Thalassoma nigrofasciatum</i>	15	0,13	1,28							5,00	0,04	0,43
Let	<i>Monotaxis grandoculis</i>				4	0,04	1,76				1,33	0,01	0,59
Lut	<i>Aprion virescens</i>							5	0,03	199,74	1,67	0,01	66,58
Lut	<i>Lutjanus ehrenbergii</i>	2	0,02	9,00							0,67	0,01	3,00
Lut	<i>Lutjanus fulviflamma</i>				3	0,04	11,72				1,00	0,01	3,91

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

Lut	<i>Lutjanus fulvus</i>	4	0,03	3,28	5	0,06	10,00				3,00	0,03	4,43
Lut	<i>Lutjanus gibbus</i>	6	0,05	8,00							2,00	0,02	2,67
Mul	<i>Parupeneus barberinus</i>				3	0,04	6,00				1,00	0,01	2,00
Mul	<i>Parupeneus ciliatus</i>	5	0,04	6,67	6	0,08	23,44				3,67	0,04	10,03
Mul	<i>Parupeneus indicus</i>							4	0,05	40,65	1,33	0,02	13,55
Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	10	0,08	5,63	10	0,13	8,44				6,67	0,07	4,69
Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	5	0,04	0,10	3	0,04	0,09	3	0,04	0,07	3,67	0,04	0,09
Poc	<i>Centropyge flavissima</i>	3	0,03	0,11							1,00	0,01	0,04
Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	3	0,03	0,06	4	0,05	0,10	5	0,06	0,12	4,00	0,05	0,09
Pom	<i>Abudefduf septemfasciatus</i>	20	0,17	1,14							6,67	0,06	0,38
Pom	<i>Abudefduf whitleyi</i>	100	0,83	3,60	10	0,13	0,16				36,67	0,32	1,25
Pom	<i>Chromis fumea</i>	25	0,21	0,27							8,33	0,07	0,09
Pom	<i>Chromis viridis</i>	1000	8,33	4,50							333,33	2,78	1,50
Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>				10	0,13	0,07				3,33	0,04	0,02
Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>				20	0,25	0,14				6,67	0,08	0,05
Pom	<i>Dascyllus aruanus</i>	25	0,25	0,14	25	0,31	0,17	50	0,63	0,47	33,33	0,40	0,26
Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>	50	0,42	0,23	30	0,38	0,20	20	0,25	0,14	33,33	0,35	0,19
Pom	<i>Dascyllus trimaculatus</i>							30	0,38	0,28	10,00	0,13	0,09
Pom	<i>Pomacentrus aurifrons</i>	100	0,83	0,45							33,33	0,28	0,15
Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	15	0,13	0,07	12	0,15	0,08	10	0,13	0,09	12,33	0,13	0,08
Pse	<i>Pictichromis coralensis</i>							2	0,03	0,00	0,67	0,01	0,00
Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>	5	0,04	0,83							1,67	0,01	0,28
Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>				10	0,13	23,15				3,33	0,04	7,72
Sca	<i>Scarus ghobban</i>							3	0,04	55,61	1,00	0,01	18,54
Sca	<i>Scarus niger</i>	1	0,01	0,56	1	0,01	2,00	1	0,01	14,76	1,00	0,01	5,78
Sca	<i>Scarus rivulatus</i>	2	0,02	2,67							0,67	0,01	0,89
Sig	<i>Siganus corallinus</i>	2	0,02	0,58	3	0,04	1,30				1,67	0,02	0,62
Sig	<i>Siganus doliatus</i>	2	0,02	0,44							0,67	0,01	0,15
Sig	<i>Siganus punctatus</i>				4	0,05	8,00				1,33	0,02	2,67
Sig	<i>Siganus vulpinus</i>				2	0,03	1,10				0,67	0,01	0,37
Total		1497	12,53	220,96	222	2,66	147,07	258	2,52	1162,5	659,00	5,90	510,16
Biodiversité		39			35			26			71		
Indice de Shannon =		3,308											
Equitabilité =		0,538											

Sur l'ensemble des transects de la station, 1 977 individus appartenant à 71 espèces différentes ont pu être observés. Ils représentent une densité de 5.90 poissons/m² pour une biomasse de 510.16 g/m².

140 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	<i>Acanthurus blochii</i>	Hae	<i>Plectorhinchus lineatus</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>
Aca	<i>Acanthurus dussumieri</i>	Hae	<i>Plectorhinchus picus</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon leucogaster</i>
Aca	<i>Acanthurus mata</i>	Kyp	<i>Kyphosus cinerascens</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon melanopterus</i>
Aca	<i>Acanthurus nigricauda</i>	Lab	<i>Bodianus prognathus</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>
Aca	<i>Acanthurus xanthopterus</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Pom	<i>Chromis amboinensis</i>
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Lab	<i>Choerodon anchorago</i>	Pom	<i>Chromis atripes</i>
Aca	<i>Naso brevirostris</i>	Lab	<i>Choerodon fasciatus</i>	Pom	<i>Chromis fumea</i>
Aca	<i>Naso thynnoides</i>	Lab	<i>Choerodon graphicus</i>	Pom	<i>Chromis margaritifer</i>

Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	Lab	<i>Cirrhilabrus punctatus</i>	Pom	<i>Chromis nitida</i>
Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Lab	<i>Halichoeres argus</i>	Pom	<i>Chromis retrofasciata</i>
Apo	<i>Apogon aureus</i>	Lab	<i>Halichoeres prosopoeion</i>	Pom	<i>Chromis viridis</i>
Apo	<i>Apogon doederleini</i>	Lab	<i>Hemigymmus fasciatus</i>	Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>
Apo	<i>Apogon novemfasciatus</i>	Lab	<i>Hemigymmus melapterus</i>	Pom	<i>Chrysiptera starcki</i>
Apo	<i>Ostorhinchus flavus</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>
Aul	<i>Aulostomus chinensis</i>	Lab	<i>Oxycheilinus diagrammus</i>	Pom	<i>Dascyllus aruanus</i>
Bal	<i>Balistoides viridescens</i>	Lab	<i>Thalassoma hardwicke</i>	Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>
Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Pom	<i>Dascyllus trimaculatus</i>
Ble	<i>Atrosalarias fuscus</i>	Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	Pom	<i>Neoglyphidodon melas</i>
Ble	<i>Ecsenius bicolor</i>	Lab	<i>Thalassoma nigrofasciatum</i>	Pom	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>
Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>	Let	<i>Lethrinus nebulosus</i>	Pom	<i>Neoglyphidodon polyacanthus</i>
Cac	<i>Carcharhinus amblyrhynchos</i>	Let	<i>Monotaxis grandoculis</i>	Pom	<i>Neopomacentrus nemurus</i>
Cae	<i>Caesio caerulea</i>	Lut	<i>Aprion virescens</i>	Pom	<i>Neopomacentrus violascens</i>
Cae	<i>Caesio cuning</i>	Lut	<i>Lutjanus argentimaculatus</i>	Pom	<i>Neopomacentrus violascens</i>
Cae	<i>Pterocaesio digramma</i>	Lut	<i>Lutjanus bohar</i>	Pom	<i>Pomacentrus aurifrons</i>
Car	<i>Caranx melampygus</i>	Lut	<i>Lutjanus ehrenbergii</i>	Pom	<i>Pomacentrus chrysurus</i>
Car	<i>Scomberoides lysan</i>	Lut	<i>Lutjanus fulviflamma</i>	Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	Lut	<i>Lutjanus fulvus</i>	Pom	<i>Pomacentrus nagasakiensis</i>
Cha	<i>Chaetodon bennetti</i>	Lut	<i>Lutjanus gibbus</i>	Pom	<i>Pomacentrus simsiang</i>
Cha	<i>Chaetodon ephippium</i>	Lut	<i>Lutjanus quinquelineatus</i>	Pri	<i>Priacanthus hamrur</i>
Cha	<i>Chaetodon flavirostris</i>	Lut	<i>Lutjanus sebae</i>	Pse	<i>Pictichromis coralensis</i>
Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	Mon	<i>Aluterus scriptus</i>	Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	Mul	<i>Parupeneus barberinus</i>	Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>
Cha	<i>Chaetodon speculum</i>	Mul	<i>Parupeneus ciliatus</i>	Sca	<i>Scarus ghobban</i>
Cha	<i>Chaetodon trifascialis</i>	Mul	<i>Parupeneus indicus</i>	Sca	<i>Scarus niger</i>
Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>	Mur	<i>Gymnothorax javanicus</i>	Sca	<i>Scarus rivulatus</i>
Cha	<i>Chaetodon unimaculatus</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Sco	<i>Scomberomorus commerson</i>
Cha	<i>Chaetodon vagabundus</i>	Ost	<i>Ostracion cubicus</i>	Scr	<i>Dendrochirus zebra</i>
Cha	<i>Coradion altivelis</i>	Pin	<i>Parapercis clathrata</i>	Scr	<i>Pterois volitans</i>
Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>	Pin	<i>Parapercis hexophtalma</i>	Sig	<i>Siganus corallinus</i>
Cha	<i>Heniochus singularus</i>	Pin	<i>Parapercis millepunctata</i>	Sig	<i>Siganus doliatus</i>
Epi	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>	Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	Sig	<i>Siganus fuscescens</i>
Epi	<i>Cephalopholis boenak</i>	Poc	<i>Centropyge flavissima</i>	Sig	<i>Siganus punctatus</i>
Epi	<i>Epinephelus Howlandi</i>	Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	Sig	<i>Siganus vulpinus</i>
Epi	<i>Epinephelus maculatus</i>	Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>	Sph	<i>Sphyaena jello</i>
Epi	<i>Epinephelus merra</i>	Pom	<i>Abudefduf septemfasciatus</i>	Syn	<i>Saurida gracilis</i>
Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Pom	<i>Abudefduf whitleyi</i>	Syn	<i>Synodus variegatus</i>
Hae	<i>Plectorhinchus chaetodonoides</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon aureus</i>	Tet	<i>Arothron nigropunctatus</i>
Hae	<i>Plectorhinchus flavomaculatus</i>				

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 ichthyologique 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	2015 a
Acanthuridae	2	3	3	6	2	5	5	5	4	3	4	5	4	5
Anthiinae	0	1	0	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	2
Caesionidae	1	1	2	1	0	1	2	1	1	2	2	1	1	1
Canthigasteridae	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0
Carangidae	1	2	1	1	0	2	1	0	1	0	1	0	0	0
Chaetodontidae	6	5	2	12	3	10	6	9	7	8	10	13	10	13
Epinephelinae	4	4	1	6	2	5	4	4	4	2	4	3	4	6
Haemulidae	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	2
Labridae	4	4	4	6	3	8	4	6	7	7	6	7	6	8
Lethrinidae	0	1	0	1	1	4	0	1	0	0	0	0	0	1
Lutjanidae	2	4	0	1	0	2	0	0	1	0	0	0	0	5
Mullidae	1	0	1	1	0	2	1	2	1	2	2	1	1	3
Nemipteridae	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pomacanthidae	5	2	5	4	4	3	2	3	4	7	2	4	3	3
Pomacentridae	4	3	7	6	4	7	7	8	6	9	8	10	9	11
Pseudochromidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1
Scaridae	3	6	5	3	3	4	6	5	5	3	4	3	4	5
Scombridae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Siganidae	1	2	2	2	0	7	2	3	1	2	1	2	3	4
Total espèces	37	39	35	54	25	64	42	51	47	47	46	52	50	71
Total familles	15	14	13	16	10	16	13	14	16	12	13	13	14	16

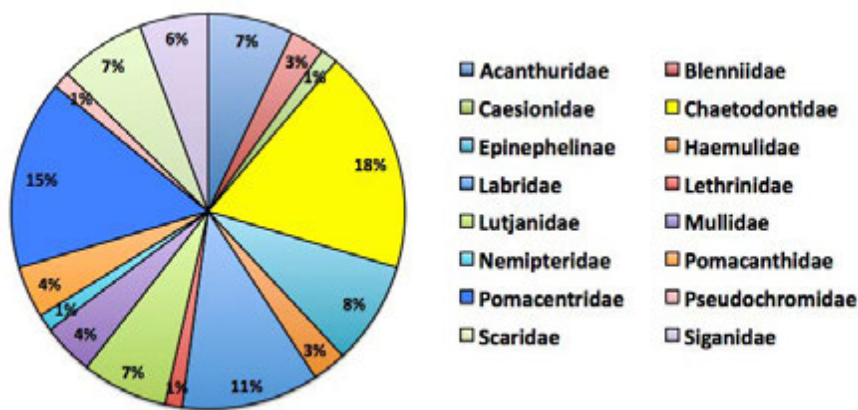


Figure n°31 : *Richesse spécifique par famille de poissons (ST04)*

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	χ^2 obs	ddl	χ^2 à 0,95	nb de familles
« Les colonnes sont elles identiques ? »	χ^2	168	234	286	14/19

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 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/m ²	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
2015 a	Transect A	1497,00	12,53	220,96			
	Transect B	222,00	2,66	147,07			
	Transect C	258,00	2,52	1162,50			
	Moy. ABC	659,00	5,90	510,16	71	95	140
2014 b	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

NB : La mission s'est déroulée en période de très très grandes vives-eaux ce qui influence particulièrement l'hydrodynamisme dans les canaux de Woodin et de la Havannah.⁸

Commentaires :

- Le nombre de familles sur les transects égale la valeur maximale de mars 2011.

⁸ Il y a eu la veille de la mission une éclipse de soleil (totale dans l'hémisphère nord) et une éclipse totale de lune visible à Nouméa à la nouvelle lune suivante. Les plans d'orbites des trois astres étaient donc durant cette période particulièrement bien parallèles.

- Le nombre d'espèces sur les transects est très au-dessus des valeurs habituelles même fortes.
- Les Chaetodontidae surtout et les Pomacentridae sont nombreux.
- Les Labridae égalent la valeur maximale de mars 2011.
- Les poissons demoiselles (*Chromis viridis*, *Abudefduf whitleyi* et *Pomacentrus aurifrons*) composent l'essentiel des effectifs.
- Le banc de *Chromis viridis* est responsable de la forte densité.
- Le banc habituel de *Caesio cuning* est responsable de la forte biomasse car cette fois-ci, il se trouvait entièrement en pleine eau au-dessus de la station, avec en plus 6 saumonées (*Plectropomus leopardus*) et 5 mékuas (*Aprion virescens*).
- La biodiversité est très au-dessus de la moyenne.

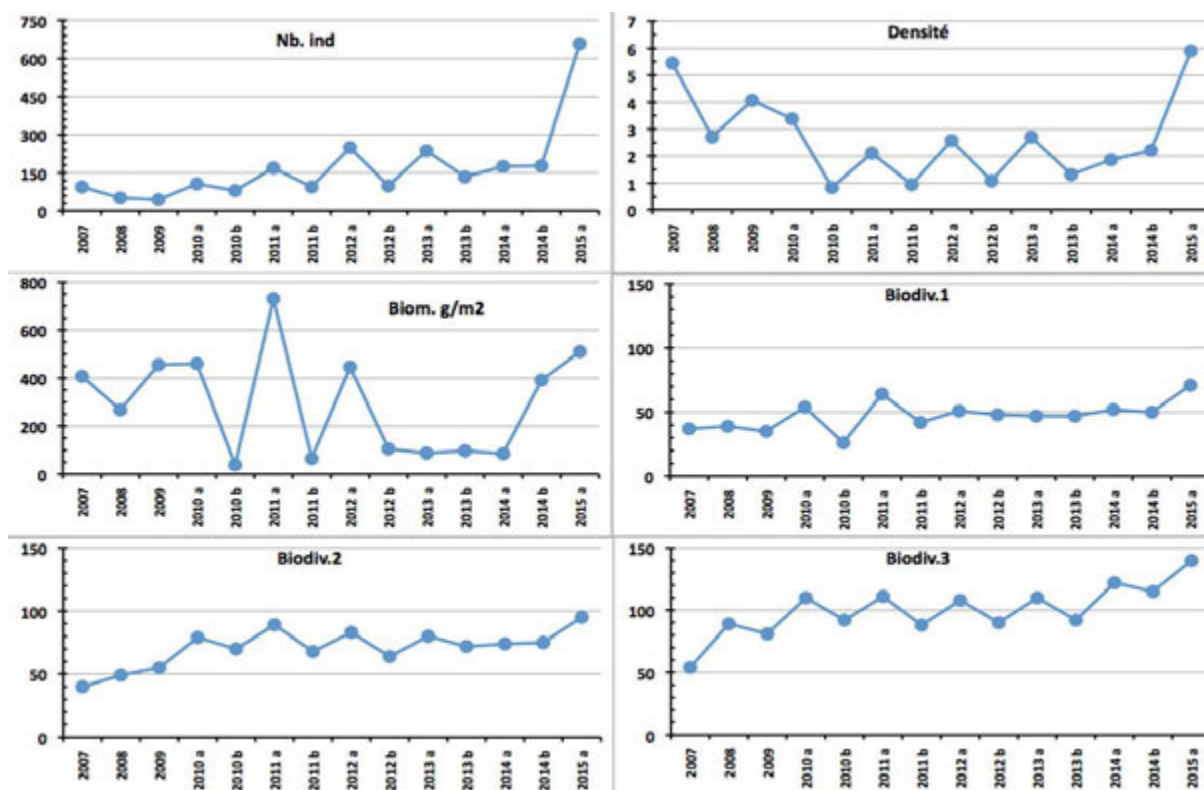


Figure n°32 : Evolution des paramètres biologiques ichthyologiques depuis 2007 (ST04)

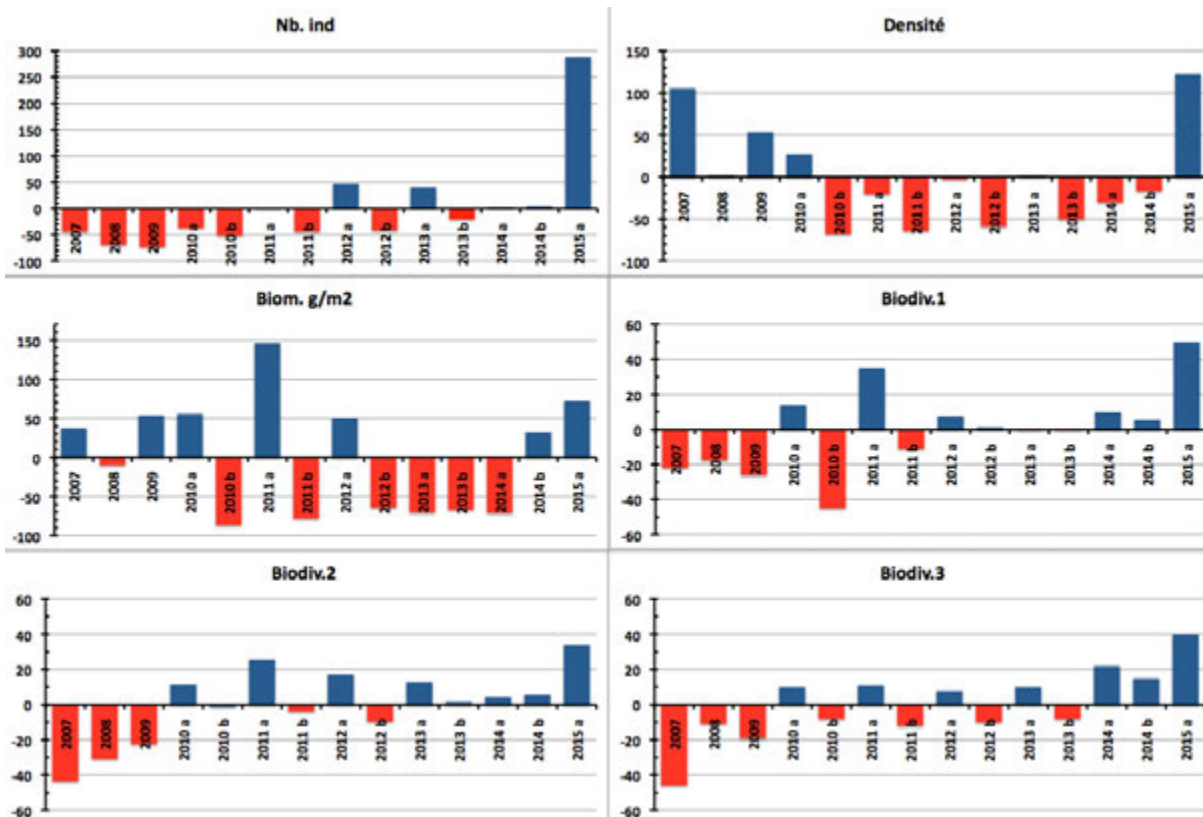


Figure n°33 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST04)

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 <i>Porites</i> et des massifs coralliens épars. Ces derniers sont recouverts principalement par des corallines et des colonies coralliennes de taille décimétrique. Des <i>Cliona</i> encroûtent quelques coraux massifs (taille métrique). Le transect B se caractérise par un recouvrement important de débris, de blocs coralliens et de colonies de <i>Porites</i> (taille métrique) 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 blocs coralliens) inclinée à environ 35°.

Des massifs coralliens de forme massive se développent particulièrement de la 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 et relativement protégé 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 plurimétrique de *Diploastrea heliopora* et *Turbinaria reniformis*
- ↪ Mortalité corallienne (colonies en place) et nombreux débris
- ↪ Les spongiaires (*Cliona jullieni* et *C. orientalis*) sont relativement bien développées et colonisent les massifs coralliens vivants et les blocs coralliens
- ↪ Mobilité bathymétrique des échinodermes (astéries, holothuries, échinides) et des mollusques
- ↪ Présence occasionnelle d'*Acanthaster planci*

Variations entre octobre 2014 et mars 2015

Indicateur Corail :

- La biodiversité corallienne est importante (128 espèces dont 118 espèces scléactiniaires)
- Le recouvrement corallien est de 26 % au transect A, 29,5 % en B et 2 % en C
- Le blanchissement a augmenté mais reste faible (8/118 espèces de scléactiniaires et 0,5% de la surface totale observée) et il se manifeste sur des colonies isolées et/ou retournées
- Lésions coralliennes : la maladie de la bande blanche sur quelques colonies d'*Acropora* tabulaire (A & B) et anomalie de croissance sur la grande colonie de *Diploastrea heliopora* (transect B)

Autres indicateurs :

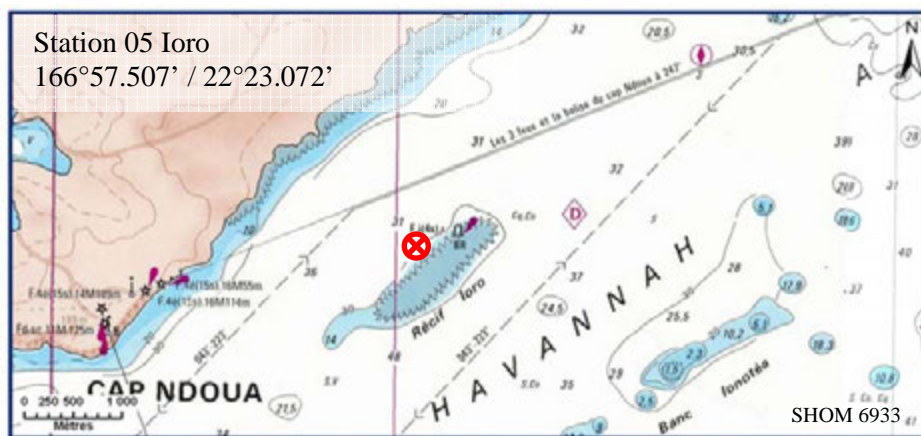
- Absence des cyanobactéries (stable depuis la dernière mission)
- Le turf algal se développe faiblement sur les débris et les colonies coralliennes mortes en place au fur et à mesure de leur dégradation
- Algues brunes *Lobophora* : le recouvrement est faible et reste stable en A, quelques nouveaux thalles en TB et absence en C



- Absence de l'algue rouge *Asparagopsis taxiformis*
- *Cliona* (éponge) : stable et légère diminution en A

Les corallivores :

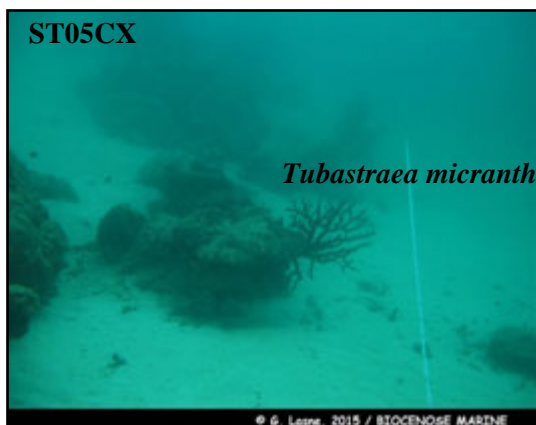
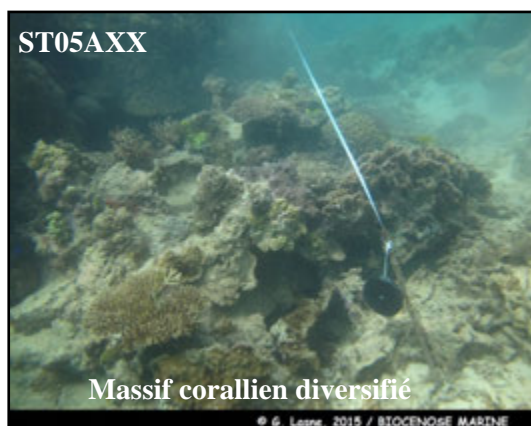
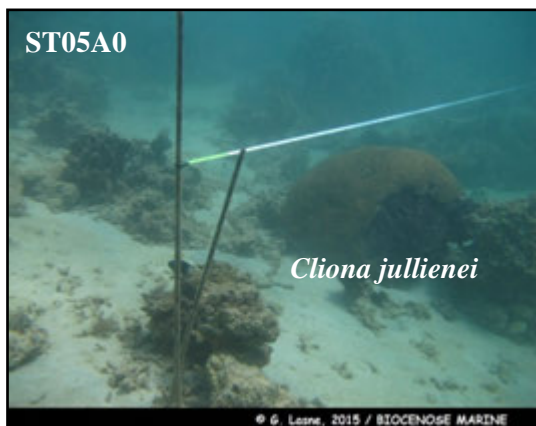
- Absence d'*Acanthaster planci* et de *Culcita novaeguineae*
- Absence de *Drupella cornus* (diminution en A)



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



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



Pente sédimentaire sableuse et quelques massifs coralliens métriques colonisés par *Tubastraea micrantha*

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.

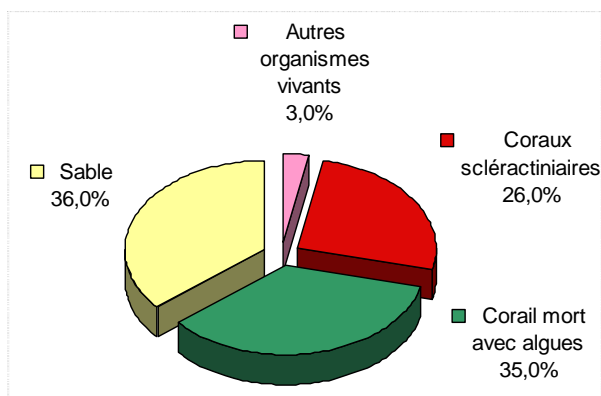


Figure n°34 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST05A

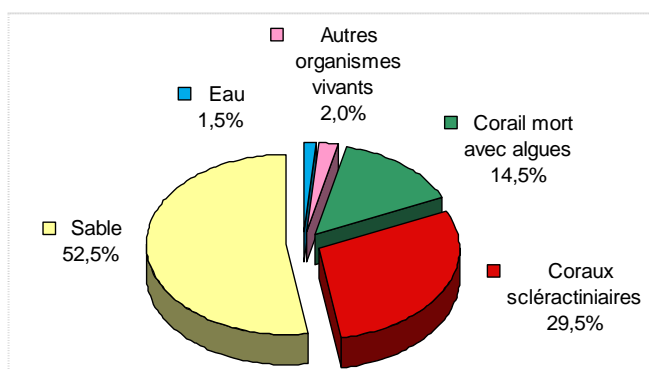


Figure n°35 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST05B

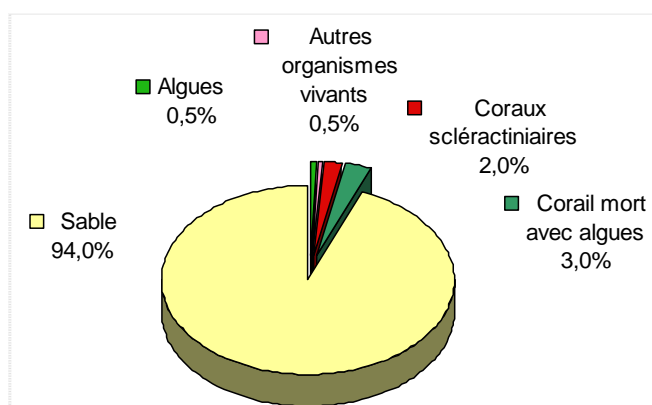


Figure n°36 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST05C

Le substrat est majoritairement abiotique à cette station, avec une proportion de sable qui augmente avec la profondeur (36%, 52,5% puis 94%).

Les coraux scléactiniaires ne sont correctement représentés que sur les deux premiers transects (respectivement 26% et 29,5%, contre que 2% au transect C (vs 0% la mission précédente : il y a eu un recrutement)).

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 turf algal) sur sa fin. Même si à cet étage le substrat est peu colonisé, ce transect n'est cependant pas représentatif de cette zone, où on peut observer notamment de très beaux *Tubastrea micrantha*.

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 mars 2015, la richesse spécifique de la station Ioro (ST05) est composée de :

- **126 espèces coralliennes** (dont 118 espèces de scléactiniaires, 2 espèces de millépores (branchu et encroûtant), 3 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère).
Les familles scléactiniaires (118 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 (8 taxons), les Dendrophylliidae (7 taxons), les Fungiidae (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 Astrocoeniidae (2 taxons), les Caryophylliidae (2 taxons), les Oculinidae (2 taxons).
Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Trachyphylliidae.
Le blanchissement corallien affecte 8/118 espèces de scléactiniaires (6,8%).
Le blanchissement visuel est de 0,5% de la surface totale observée.
- **53 espèces d'invertébrés** dont 16 espèces de mollusques ; 8 espèces de cnidaires : alcyonaires (3 taxons), actiniaires (2 taxons), zoanthaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon) ; 17 espèces d'échinodermes : échinides (5 taxons), holothurides (5 taxons), astéries (4 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 8 espèces d'éponges ; 4 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.**

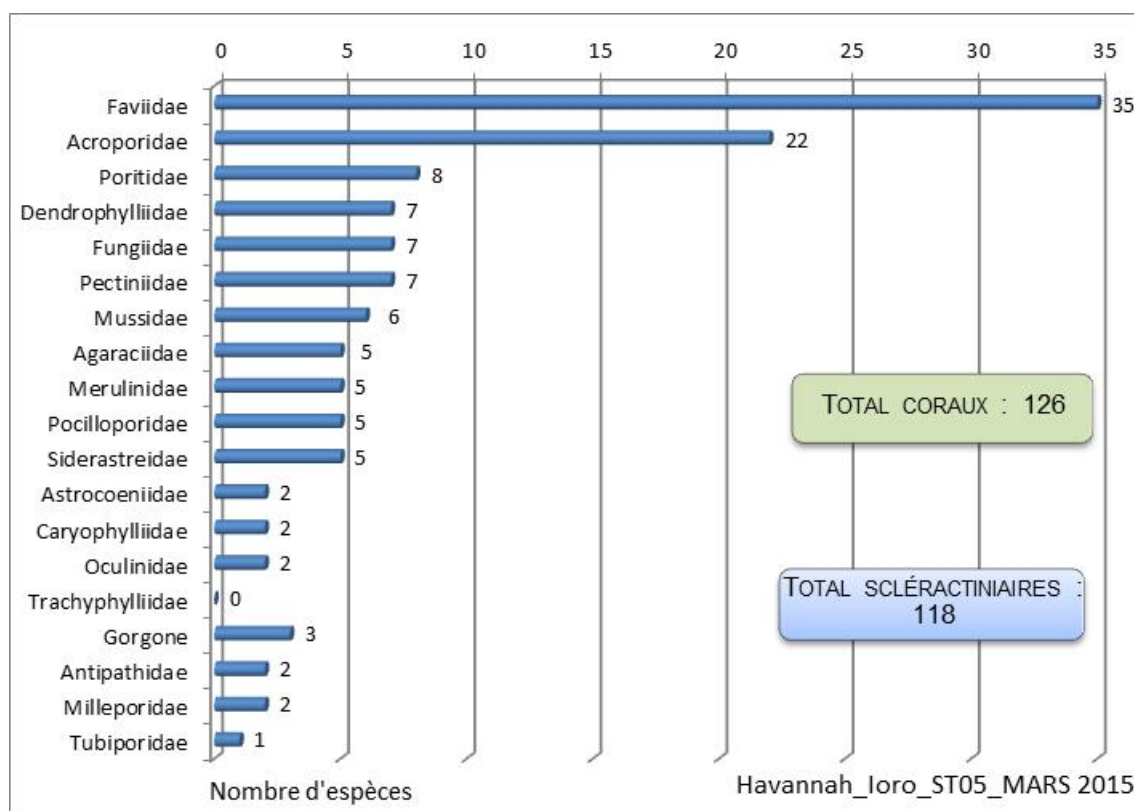


Figure n°37 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST05)

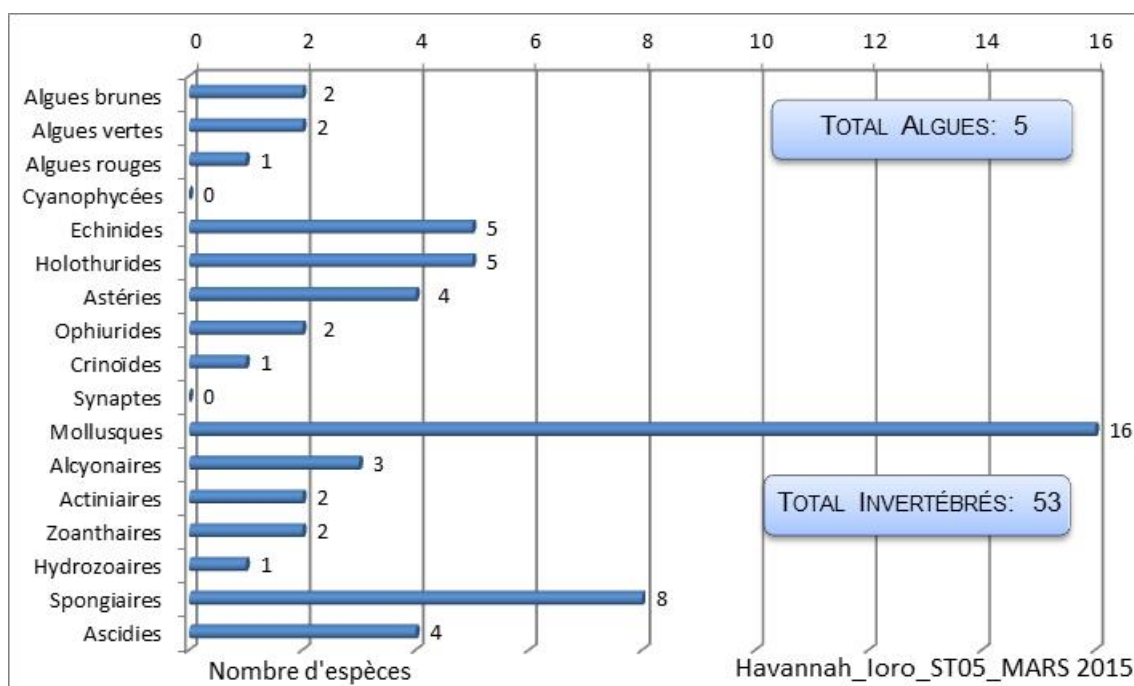


Figure n°38 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST05)

4.5.2.1 Benthos Transect 05 A

4.5.2.1.1 Les Scléactiniaires (ST05A)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST05A est composée de 98 espèces coralliennes dont 93 espèces de scléactiniaires, 2 espèces de millépores (branchu et encroûtant), 2 espèces de gorgones, une espèce d'antipathaire.

Les familles scléactiniaires (93 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (28 taxons), les Acroporidae (18 taxons), les Fungiidae (7 taxons), les Poritidae (7 taxons), les Agaraciidae (5 taxons), les Dendrophylliidae (5 taxons), les Mussidae (5 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Merulinidae (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.

Le blanchissement corallien affecte 6/93 espèces de scléactiniaires (6,5%).

Le blanchissement visuel est de 0,8% de la surface du couloir.

Tableau n°55 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : 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)
3 espèces : • <i>Cirripathes</i> sp. (A1), • <i>Turbinaria stellulata</i> (A1), • <i>Lobophyllia hemprichii</i> (A1).	4 espèces : • <i>Acropora</i> (branchu) (3spp., A4/+ 1), • <i>Hydnophora grandis</i> (A2/+ 1).	6 espèces blanchies (6,5%) : > Une seule espèce précédemment blanchie • <i>Acropora</i> (branchu) (1spp.B*, B1, ∞) > 5 espèces nouvellement blanchies (5,4%) : • <i>Acropora</i> (tabulaire) (1spp.B*, B1, N), • <i>Galaxea fascicularis</i> (B1, N), • <i>Pocillopora damicornis</i> (B1, N), • <i>Seriatopora hystrix</i> (B1, N), • <i>Stylophora pistillata</i> (B1, N)
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	Diminution d'abondance	Evolution du blanchissement
7 espèces : • <i>Montipora verrucosa</i> (A0/-1), • <i>Leptastrea purpurea</i> (A0/-1), • <i>Fungia</i> sp. (2spp./-1spp.A2/-0),	3 espèces : • <i>Echinopora horrida</i> (A1/- 1), • <i>Fungia echinata</i> (A1/- 1),	> aucune espèce n'a réintégré ses zooxanthelles ;

• <i>Symphyllia</i> sp. (A0/-1), • <i>Acrhelia horrescens</i> (A0/-1), • <i>Pectinia paeonia</i> (A0/-1), • <i>Porites nigrescens</i> (A0/-2).	• <i>Polyphyllia talpina</i> (A1/- 1).	> aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire.
--	--	--

4.5.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST05A)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST05A est composée de :

- 42 espèces d'invertébrés dont 13 espèces de mollusques ; 5 espèces de cnidaires : actiniaires (2 taxons), alcyonaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 14 espèces d'échinodermes : astéries (4 taxons), échinides (4 taxons), holothurides (3 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 6 espèces d'éponges ; 4 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°56 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST05A)

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 : • <i>Caulerpa</i> sp. (A0/-2), • <i>Chlorodesmis fastigiata</i> (A0/-1).	Aucune espèce d'algues n'augmente. Aucune espèce d'algues ne diminue.
Cyanobactéries	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Cnidaires	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Echinodermes	
4 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : > pour les astéries (2 espèces) : • <i>Celerina heffernani</i> (A1), • <i>Fromia indica</i> (A1) ; > pour les holothurides (2 espèces) : • <i>Actinopyga miliaris</i> (A1), • <i>Holothuria fuscopunctata</i> (A2). Une espèce d'échinodermes disparue : > pour les astéries (-1 espèce) : • <i>Gomophia egyptiaca</i> (A0/-1)	<input checked="" type="checkbox"/>
Mollusques	
Une nouvelle espèce de mollusques recensée : > pour les bivalves (1 espèce) : • <i>Arca ventricosa</i> (A2). 2 espèces de mollusques disparues : > pour les gastéropodes (-2 espèce) : • <i>Drupella cornus</i> (A0/-2), • <i>Lambis scorpius</i> (A0/-1).	2 espèces de mollusques augmentent d'abondance : > pour les bivalves (2 espèces) : • <i>Hyotissa hyotis</i> (A2/+ 1), • <i>Isognomon isognomon</i> (A3/+ 1). Une espèce de mollusques diminue d'abondance : > pour les gastéropodes (1 espèce) : • <i>Latirolagena smaragdula</i> (A1/- 1).
Eponges	
Une nouvelle espèce d'éponges recensée : • <i>Sphaciospongia vagabunda</i> (A2).	Une espèce d'éponges diminue d'abondance : • <i>Cliona jullienei</i> (A2/- 1).
Ascidies	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Bryozoaires	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4.5.2.2 Benthos Transect 05 B

4.5.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST05B)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST05B est composée de 89 espèces coralliennes dont 82 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millépores (branchu et encroûtant), 3 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires.

Les familles scléractiniaires (82 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (20 taxons), les Acroporidae (15 taxons), les Dendrophylliidae (7 taxons), les Poritidae (7 taxons), les Fungiidae (6 taxons), les Agaraciidae (5 taxons), les Mussidae (5 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.

Le blanchissement corallien affecte 3/82 espèces de scléractiniaires (3,7%).

Le blanchissement visuel est de 0,5% de la surface du couloir.

Tableau n°57 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : 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)
4 espèces : • <i>Acropora florida</i> (A2), • <i>Favia speciosa</i> (A1), • <i>Polyphyllia talpina</i> (A1), • <i>Sandalolitha robusta</i> (A1)	5 espèces : • <i>Acropora</i> (branchu) (3spp., A4/+ 2), • <i>Pavona maldivensis</i> (A2/+ 1), • <i>Fungia simplex</i> (A2/+ 1).	3 espèces blanchies (3,7%) : > Aucune espèce précédemment blanchie. > 3 espèces nouvellement blanchies (3,7%) : • <i>Acropora</i> (tabulaire) (1spp.B*, B1, N), • <i>Montipora</i> sp. (1spp.B*, B1, N), • <i>Seriatopora hystrix</i> (B1, N)
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	Diminution d'abondance	Evolution du blanchissement
Une seule espèce : • <i>Favia</i> sp. (2spp./-1spp.A2/-0)	4 espèces : • <i>Cyphastrea chalcidicum</i> (A1/- 1), • <i>Hydnophora exesa</i> (A1/- 1), • <i>Pectinia lactuca</i> (A1/- 1), • <i>Psammocora contigua</i> (A1/- 1)	Pas d'espèce précédemment blanchie.

4.5.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST05B)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST05B est composée de :

- 36 espèces d'invertébrés dont 11 espèces de mollusques ; 4 espèces de cnidaires : alcyonaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 9 espèces d'échinodermes : échinides (4 taxons), holothurides (2 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 8 espèces d'éponges ; 4 espèces d'ascidies ;
- 4 espèces de macrophytes : algues brunes (2 taxons), algues rouges (1 taxon), algues vertes (1 taxon) ;
- Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries.

Tableau n°58 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST05B)

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Une nouvelle espèce d'algue recensée, l'algue brune : • <i>Lobophora variegata</i> (A2). 2 espèces d'algues disparues, dont 2 espèces d'algues vertes : • <i>Halimeda</i> sp. (1spp./-1spp., A2/-0), • <i>Chlorodesmis fastigiata</i> (A0/-1)	Aucune espèce d'algues n'augmente. Aucune espèce d'algues ne diminue.
Cyanobactéries	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Cnidaires	
2 nouvelles espèces de cnidaires recensées :	<input checked="" type="checkbox"/>



> pour les alcyonaires (2 espèces) : • <i>Sinularia</i> sp. (A1), • <i>Chironophthya</i> sp. (A2). Une espèce de cnidaires disparue : > pour les alcyonaires (-1 espèce) : • <i>Sarcophyton</i> sp. (A0/-2).	
Echinodermes	
Une nouvelle espèce d'échinodermes recensée : > pour les holothurides (1 espèce) : • <i>Theleota ananas</i> (A1). 3 espèces d'échinodermes disparues : > pour les astéries (-3 espèce) : • <i>Celerina heffernani</i> (A0/-1), • <i>Gomophia egyptiaca</i> (A0/-1), • <i>Linckia multifora</i> (A0/-1).	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : > pour les holothurides (1 espèce) : • <i>Holothuria edulis</i> (A2/+ 1).
Mollusques	
4 nouvelles espèces de mollusques recensées : > pour les bivalves (1 espèce) : • <i>Arca ventricosa</i> (A2) ; > pour les gastéropodes (2 espèces) : • <i>Lambis lambis</i> (A1), • <i>Astraea rhodostoma</i> (A2) ; > pour les nudibranches (1 espèce) : • <i>Phyllidiella pustulosa</i> (A1) Une espèce de mollusques disparue : > pour les gastéropodes (-1 espèce) : • <i>Chicoreus ramosus</i> (A0/-1)	Une espèce de mollusques augmente d'abondance : > pour les bivalves (1 espèce) : • <i>Isognomon isognomon</i> (A3/+ 1).
Eponges	
Une nouvelle espèce d'éponges recensée : • <i>Sphēciospongia vagabunda</i> (A2). Une espèce d'éponges disparue : •Spongiaires ind. (rouge) (A0/-1)	Une espèce d'éponges augmente d'abondance : • <i>Clathria rugosa</i> (A3/+ 1).
Ascidies	
<input checked="" type="checkbox"/>	2 espèces d'ascidies augmentent d'abondance : • <i>Polycarpa aurita</i> (A3/+ 1), • <i>Polycarpa nigricans</i> (A5/+ 2)
Bryozoaires	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4.5.2.3 Benthos Transect 05 C

4.5.2.3.1 Les Scléactiniaires (ST05C)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST05C est composée de 54 espèces coralliennes dont 48 espèces de scléactiniaires, 3 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère.

Les familles scléactiniaires (48 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 Mussidae (5 taxons), les Pectiniidae (4 taxons), les Agaraciidae (3 taxons), les Poritidae (3 taxons), les Astrocoeniidae (2 taxons), les Caryophylliidae (2 taxons), les Dendrophylliidae (2 taxons), les Oculinidae (2 taxons), les Siderastreidae (2 taxons), les Pocilloporidae (1 taxon).

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

Le blanchissement corallien affecte 1/48 espèces de scléactiniaires (2,1%).

Le blanchissement visuel est de 0,2% de la surface du couloir.

Tableau n°59 : *Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : 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)
2 espèces : • <i>Stylocoeniella guentheri</i> (A1), • <i>Scolymia vitiensis</i> (A1).	Une seule espèce : • <i>Pavona explanulata</i> (A2/+ 1)	Une seule espèce blanchie (2,1%) : > Une seule espèce précédemment blanchie • <i>Tubastraea micrantha</i> (B1, ∞)



		> Aucune espèce nouvellement blanchie.
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	Diminution d'abondance	Evolution du blanchissement
2 espèces : •Gorgone ind. (2spp./-1spp.A2/-0), •Pavona maldivensis (A0/-1).	3 espèces : •Cyphastrea japonica (A1/- 1), •Lobophyllia corymbosa (A1/- 1), •Galaxea astreata (A1/- 1).	> aucune espèce n'a réintégré ses zooxanthelles ; > aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire

4.5.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST05C)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST05C est composée de :

- 20 espèces d'invertébrés dont 4 espèces de mollusques ; 3 espèces de cnidaires : alcyonaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 5 espèces d'échinodermes : astéries (2 taxons), crinoïdes (1 taxon), holothurides (1 taxon), ophiurides (1 taxon) ; 5 espèces d'éponges ; 3 espèces d'ascidies ;
- 1 espèce d'algue ;
- Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cyanobactéries.

Tableau n°60 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST05C)

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Aucune nouvelle espèce d'algues recensée ni disparue	Aucune nouvelle espèce d'algues recensée ni disparue
Cyanobactéries	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Cnidaires	
2 espèces de cnidaires disparues : > pour les alcyonaires (-2 espèce) : •Cladiella sp. (A0/-1), •Nephthea sp. (A0/-2).	<input checked="" type="checkbox"/>
Echinodermes	
2 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : > pour les astéries (1 espèce) : •Fromia indica (A1) ; > pour les holothurides (1 espèce) : •Stichopus variegatus (A2) Une espèce d'échinodermes disparue : > pour les holothurides (-1 espèce) : •Thelenota ananas (A0/-1)	<input checked="" type="checkbox"/>
Mollusques	
Une nouvelle espèce de mollusques recensée : > pour les nudibranches (1 espèce) : •Phyllidia ocellata (A1)	<input checked="" type="checkbox"/>
Eponges	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ascidies	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Bryozoaires	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4.5.3 Les poissons (ST05)

La liste des espèces observées⁹ 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			Transect			Transect			Station		
		A			B			C			Moyenne		
Fam	Espèces	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom
Aca	Acanthurus blochii	1	0,01	0,97				2	0,03	13,50	1,00	0,01	4,82
Aca	Acanthurus mata							10	0,13	20,00	3,33	0,04	6,67
Aca	Acanthurus nigricauda	3	0,03	2,92							1,00	0,01	0,97
Aca	Ctenochaetus striatus	4	0,03	1,15	3	0,03	1,65	3	0,04	2,53	3,33	0,03	1,78
Aca	Naso unicornis	4	0,03	100,00							1,33	0,01	33,33
Aca	Zebrasoma scopas	4	0,03	0,51							1,33	0,01	0,17
Bal	Sufflamen fraenatus							1	0,01	0,13	0,33	0,00	0,04
Ble	Meiacanthus atrodorsalis	1	0,01	0,01							0,33	0,00	0,00
Can	Canthigaster valentini	1	0,01	0,00							0,33	0,00	0,00
Cha	Chaetodon auriga							2	0,03	0,78	0,67	0,01	0,26
Cha	Chaetodon baronessa				1	0,01	0,43	2	0,03	0,50	1,00	0,01	0,31
Cha	Chaetodon ephippium	2	0,02	0,33							0,67	0,01	0,11
Cha	Chaetodon flavirostris				1	0,01	0,55				0,33	0,00	0,18
Cha	Chaetodon plebeius	3	0,03	0,50							1,00	0,01	0,17
Cha	Chaetodon ulietensis	2	0,02	0,17							0,67	0,01	0,06
Cha	Chaetodon unimaculatus	1	0,01	0,09							0,33	0,00	0,03
Cha	Coradion altivelis							3	0,04	0,26	1,00	0,01	0,09
Cha	Heniochus acuminatus				2	0,03	4,00	1	0,01	2,00	1,00	0,01	2,00
Das	Dasyatis kuhlii				3	0,04	32,16				1,00	0,01	10,72
Epi	Epinephelus ongus	1	0,01	0,29							0,33	0,00	0,10
Epi	Plectropomus leopardus	2	0,02	21,33				1	0,01	10,67	1,00	0,01	10,67
Gob	Amblygobius phalaena	2	0,02	0,04	3	0,04	0,09				1,67	0,02	0,05
Lab	Bodianus perditio							1	0,01	7,15	0,33	0,00	2,38
Lab	Cheilinus chlorourus	3	0,03	1,10	1	0,01	0,84				1,33	0,01	0,65
Lab	Gomphosus varius	4	0,03	0,14							1,33	0,01	0,05
Lab	Hemigymnus melapterus	4	0,03	10,42							1,33	0,01	3,47
Lab	Labroides bicolor	2	0,02	0,04							0,67	0,01	0,01
Lab	Labroides dimidiatus	4	0,03	0,04				4	0,05	0,13	2,67	0,03	0,06
Lab	Thalassoma hardwicke	7	0,06	0,25							2,33	0,02	0,08
Lab	Thalassoma lunare	10	0,08	0,36				3	0,04	0,38	4,33	0,04	0,25
Lab	Thalassoma lutescens	8	0,07	0,46							2,67	0,02	0,15
Let	Lethrinus nebulosus							2	0,03	45,56	0,67	0,01	15,19
Let	Lethrinus rubrioperculatus				2	0,03	10,98				0,67	0,01	3,66
Let	Monotaxis grandoculis				1	0,01	2,00				0,33	0,00	0,67
Lut	Aprion virescens							3	0,04	93,75	1,00	0,01	31,25
Lut	Lutjanus adetii							6	0,08	8,75	2,00	0,03	2,92
Lut	Lutjanus argentimaculatus							3	0,04	48,00	1,00	0,01	16,00
Mul	Parupeneus indicus				3	0,04	3,68				1,00	0,01	1,23
Mul	Parupeneus spilurus				5	0,06	6,14				1,67	0,02	2,05
Nem	Scolopsis bilineatus	4	0,03	0,49	5	0,06	3,43				3,00	0,03	1,31
Poc	Centropyge bicolor				2	0,03	0,03				0,67	0,01	0,01

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

Poc	Centropyge bispinosa				3	0,04	0,05				1,00	0,01	0,02
Poc	Centropyge tibicen	5	0,04	0,10	2	0,03	0,03	1	0,01	0,02	2,67	0,03	0,05
Poc	Pomacanthus sexstriatus							1	0,01	3,91	0,33	0,00	1,30
Poc	Pygoplites diacanthus	1	0,01	0,37							0,33	0,00	0,12
Pom	Abudefduf whitleyi	10	0,08	0,21							3,33	0,03	0,07
Pom	Amphiprion chrysopterus	5	0,04	0,05							1,67	0,01	0,02
Pom	Chromis fumea							5	0,06	0,08	1,67	0,02	0,03
Pom	Chromis viridis	20	0,17	0,09							6,67	0,06	0,03
Pom	Chrysiptera rollandi	10	0,08	0,05	10	0,13	0,07				6,67	0,07	0,04
Pom	Dascyllus aruanus	20	0,17	0,03	10	0,13	0,07	15	0,19	0,10	15,00	0,16	0,07
Pom	Dascyllus reticulatus				15	0,19	0,10				5,00	0,06	0,03
Pom	Dascyllus trimaculatus	5	0,04	0,02				10	0,13	0,07	5,00	0,06	0,03
Pom	Pomacentrus moluccensis	5	0,04	0,02	5	0,06	0,08				3,33	0,03	0,03
Pse	Pictichromis coralensis							2	0,03	0,01	0,67	0,01	0,00
Sca	Chlorurus sordidus	3	0,03	0,36							1,00	0,01	0,12
Sca	Scarus chameleon	3	0,03	2,46							1,00	0,01	0,82
Sca	Scarus flavipectoralis	4	0,03	4,57	3	0,04	6,00				2,33	0,02	3,52
Sca	Scarus ghobban				2	0,03	7,81	2	0,03	21,44	1,33	0,02	9,75
Sca	Scarus niger	1	0,01	1,33				1	0,01	2,00	0,67	0,01	1,11
Sca	Scarus rivulatus	1	0,01	2,60							0,33	0,00	0,87
Sca	Scarus schlegeli	1	0,01	3,66							0,33	0,00	1,22
Sig	Siganus doliatus	8	0,07	1,77							2,67	0,02	0,59
Sig	Siganus puellus	2	0,02	0,44							0,67	0,01	0,15
Total		181	1,51	159,77	82	1,02	80,20	84	1,04	281,70	115,67	1,19	173,89
Biodiversité		28		21		24		64					
Indice de Shannon =		5,331											
Equitabilité =		0,899											

Sur l'ensemble des transects de la station, 347 individus appartenant à 64 espèces différentes ont pu être observés. Ils représentent une densité de 1.19 poissons/m² pour une biomasse de 173.89 g/m².

113 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	Bodianus axillaris	Pin	Parapercis hexoptalma
Aca	Acanthurus dussumieri	Lab	Bodianus loxozonus	Pin	Parapercis multiplicata
Aca	Acanthurus mata	Lab	Bodianus perditio	Poc	Centropyge bicolor
Aca	Acanthurus nigricauda	Lab	Cheilinus chlorourus	Poc	Centropyge bispinosa
Aca	Ctenochaetus striatus	Lab	Choerodon graphicus	Poc	Centropyge tibicen
Aca	Naso unicornis	Lab	Coris batuensis	Poc	Pomacanthus sexstriatus
Aca	Zebrasoma scopas	Lab	Coris gaimard	Poc	Pygoplites diacanthus
Apo	Apogon aureus	Lab	Epibulus insidiator	Pom	Abudefduf sexfasciatus
Apo	Apogon doederleini	Lab	Gomphosus varius	Pom	Abudefduf whitleyi
Apo	Apogon fuscus	Lab	Halichoeres argus	Pom	Amblyglyphidodon aureus
Apo	Apogon indicus	Lab	Halichoeres prosopion	Pom	Amblyglyphidodon leucogaster
Bal	Sufflamen fraenatus	Lab	Hemigymnus melapterus	Pom	Amphiprion chrysopterus
Ble	Meiacanthus atrodorsalis	Lab	Labroides bicolor	Pom	Chromis fumea
Cae	Pterocaesio marri	Lab	Labroides dimidiatus	Pom	Chromis margaritifer
Can	Canthigaster valentini	Lab	Labropsis australis	Pom	Chromis nitida

Cha	Chaetodon auriga	Lab	Oxycheilinus diagrammus	Pom	Chromis viridis
Cha	Chaetodon baronessa	Lab	Stethojulis bandanensis	Pom	Chrysiptera rollandi
Cha	Chaetodon ephippium	Lab	Thalassoma hardwicke	Pom	Chrysiptera taupou
Cha	Chaetodon flavirostris	Lab	Thalassoma lunare	Pom	Dascyllus aruanus
Cha	Chaetodon lunulatus	Lab	Thalassoma lutescens	Pom	Dascyllus reticulatus
Cha	Chaetodon plebeius	Lab	Thalassoma nigrofasciatum	Pom	Dascyllus trimaculatus
Cha	Chaetodon ulietensis	Let	Lethrinus atkinsoni	Pom	Neoglyphidodon nigroris
Cha	Chaetodon unimaculatus	Let	Lethrinus nebulosus	Pom	Plectroglyphidodon lacrymatus
Cha	Chaetodon vagabundus	Let	Lethrinus obsoletus	Pom	Pomacentrus moluccensis
Cha	Coradion altivelis	Let	Lethrinus rubrioperculatus	Pom	Pomacentrus nagasakiensis
Cha	Heniochus acuminatus	Let	Monotaxis grandoculis	Pri	Priacanthus hamrur
Das	Dasyatis kuhlii	Lut	Aprion virescens	Pse	Pictichromis coralensis
Epi	Cephalopholis boenak	Lut	Lutjanus adetii	Sca	Chlorurus sordidus
Epi	Epinephelus cyanopodus	Lut	Lutjanus argentimaculatus	Sca	Scarus chameleon
Epi	Epinephelus ongus	Mon	Aluterus scriptus	Sca	Scarus flavipectoralis
Epi	Plectropomus leopardus	Mon	Oxymonacanthus longirostris	Sca	Scarus ghobban
Gob	Amblygobius phalaena	Mul	Parupeneus barberinus	Sca	Scarus niger
Gob	Valenciennea strigata	Mul	Parupeneus indicus	Sca	Scarus rivulatus
Gra	Diploprion bifasciatum	Mul	Parupeneus spilurus	Sca	Scarus schlegeli
Hae	Plectorhinchus flavomaculatus	Nem	Scolopsis bilineatus	Sig	Siganus doliatus
Hae	Plectorhinchus lessonii	Nem	Scolopsis trilineatus	Sig	Siganus puellus
Hol	Sargocentron ensifer	Pin	Parapercis clathrata	Syn	Saurida gracilis
Lab	Anampses femininus			Syn	Synodus variegatus

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 ichthyologique 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	2015 a
Acanthuridae	1	2	4	4	2	4	3	4	4	4	4	6	6	6
Anthiinae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Blenniidae	1	0	0	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Caesionidae	0	0	0	0	0	1	1	0	1	3	0	1	1	0
Canthigasteridae	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	2	1	1
Carangidae	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	1	0
Chaetodontidae	3	1	3	4	1	10	4	6	6	8	4	0	0	9
Dasyatidae	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	6	8	1
Epinephelinae	1	3	4	1	1	3	2	1	3	2	4	0	0	2
Gobiidae	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	3	2	1
Haemulidae	0	0	2	1	1	1	2	0	1	1	0	0	1	0
Kyphosidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
Labridae	3	5	4	8	2	6	5	6	3	5	6	0	0	9
Lethrinidae	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	5	7	3
Lutjanidae	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	3	2	2	3
Mullidae	0	2	2	2	2	4	5	2	2	1	3	1	1	2



Nemipteridae	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
Pomacanthidae	2	3	5	3	3	5	2	2	3	10	3	1	1	5
Pomacentridae	8	7	8	9	7	7	12	8	8	1	6	1	1	9
Pseudochromidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	1
Scaridae	1	2	4	2	1	4	3	3	1	2	3	9	9	7
Scombridae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
Siganidae	0	1	3	2	1	1	1	1	1	1	3	2	4	2
Total esp	22	30	44	42	24	56	43	36	40	48	44	47	51	63
Total fam	10	13	15	16	13	19	14	12	18	17	15	25	18	17

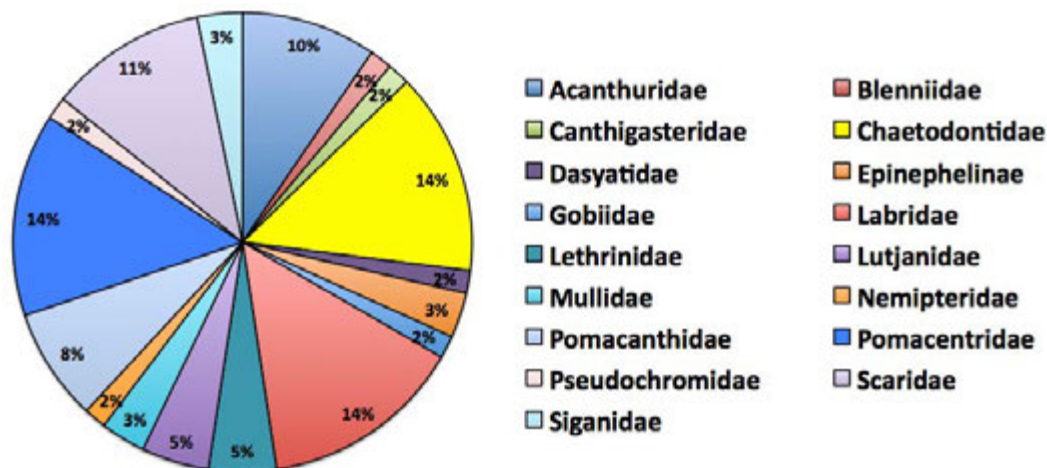


Figure n°39 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST05)

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 :	Test	χ^2 obs	ddl	χ^2 à 0,95	nb de familles
« Les colonnes sont elles identiques ? »	χ^2	178	273	332	17/22

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 ichthyologiques depuis 2007 (ST05)*

	Nb ind.	Densité	Biom.	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
Variance	3604,26	0,92	32361,08	135,21	216,23	465,87
Ecart type	60,04	0,96	179,89	11,63	14,70	21,58
Moyenne	98,63	1,64	166,87	40,86	63,93	86,79
Coef. de Var.	0,61	0,59	1,08	0,28	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/m ²	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3	
2015 a	Transect A	181,00	1,51	159,77	28			
	Transect B	82,00	1,02	80,20	21			
	Transect C	84,00	1,04	281,70	24			
	Moy. ABC	115,67	1,19	173,89	64	81	113	
2014 b	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	

Remarque :

- Les 3 premiers paramètres ont repris des valeurs usuelles.
- La présence de 4 Dawas (*Naso unicornis*) sur le transect A, 3 Vieilles de Palétuviers (*Lutjanus argentimaculatus*) et 3 Mékuas (*Aprion virescens*) sur le transect C en a sensiblement élevé la biomasse.
- Les paramètres de biomasse et de densité présentent d'importantes variations. Quelques maximums très élevés (en bleu [figure 41](#)) renvoient en négatifs (rouge) les années « 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.

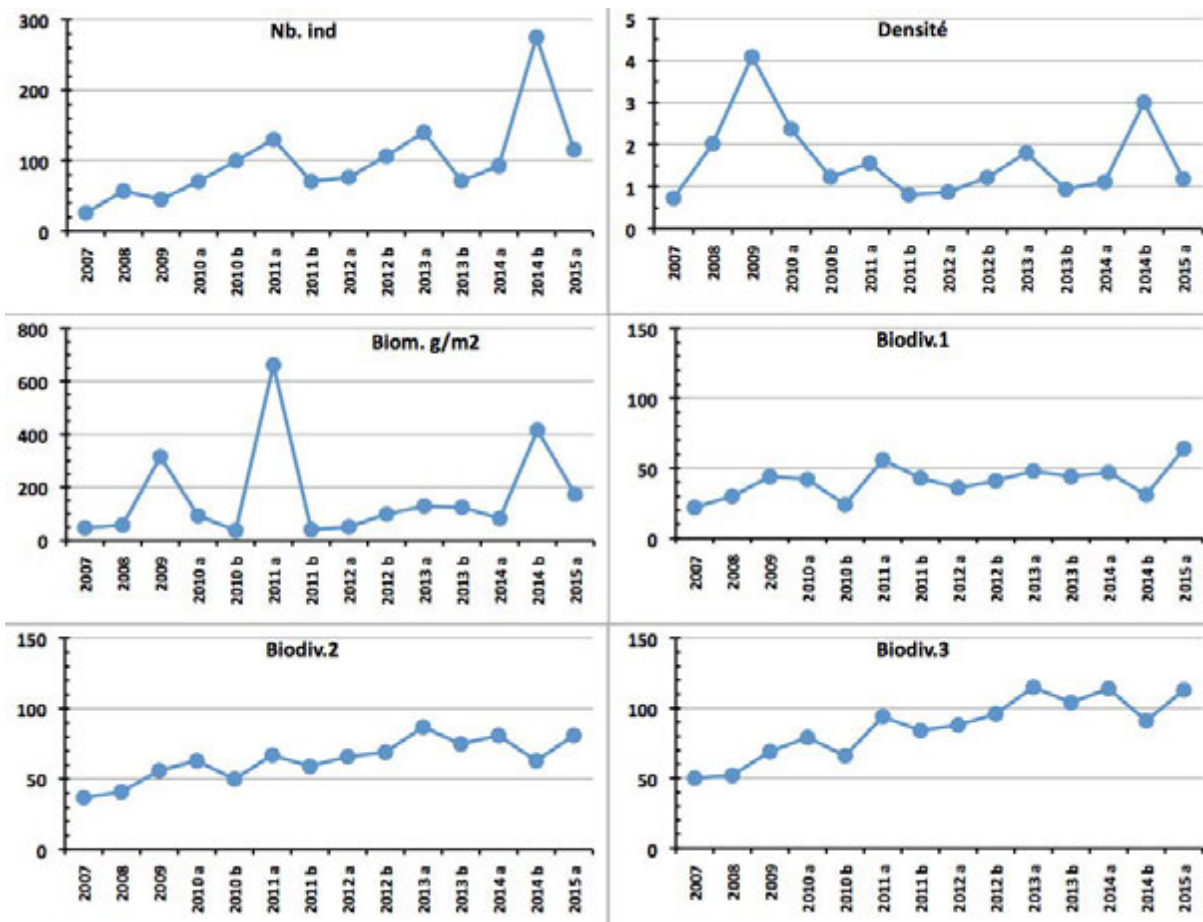


Figure n°40 : Evolution des paramètres biologiques ichthyologiques depuis 2007 (ST05)

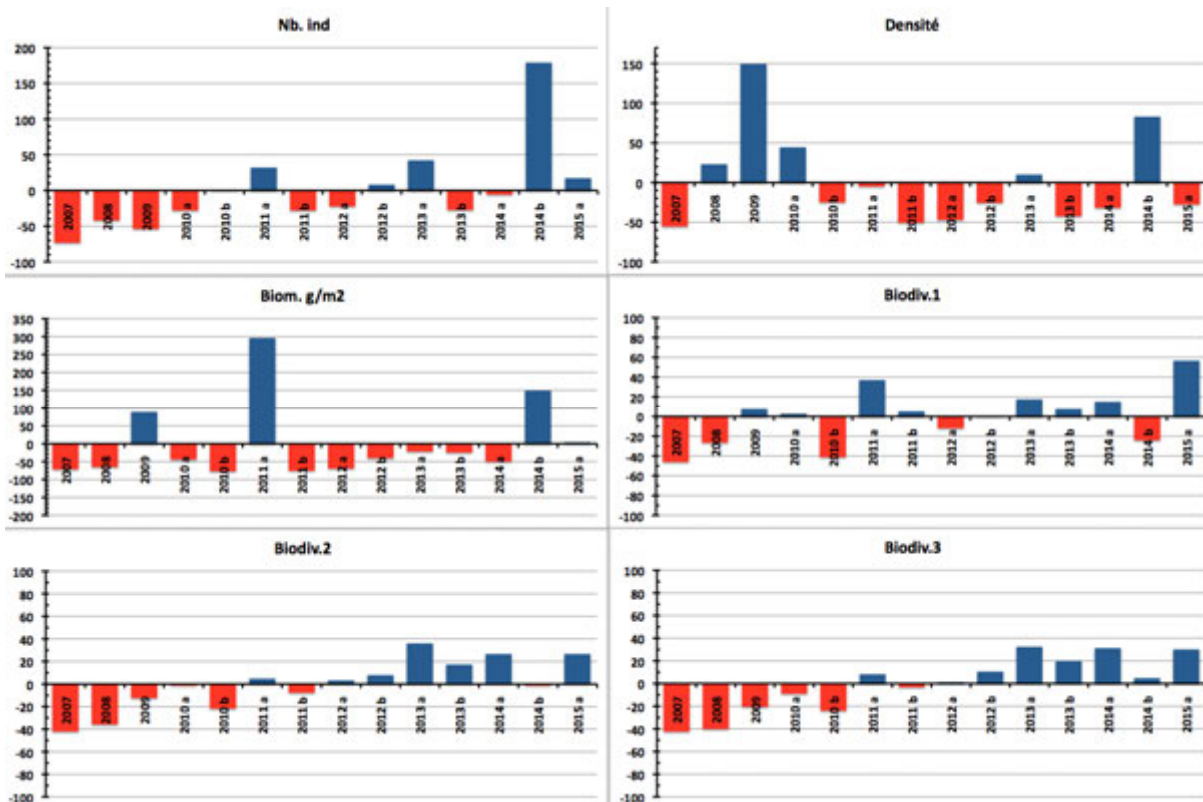


Figure n°41 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichthyologiques depuis 2007 (ST05)



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, l'assaut des trains de houle et le ressac. Selon les conditions et l'heure de marée il peut même se former un mascaret. 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 conditions hydrodynamiques intenses ont généré des effondrements de débris et de blocs coralliens (10 cm à 1 m) et retourné des <i>Acropora</i> tabulaires. Le transect C se situe en bas de pente. Au-delà, les massifs coralliens sont beaucoup plus espacés et le sable parsemé de débris, représente plus de 70 % du recouvrement.

Description générale

La station est positionnée sur une pente abrupte inclinée entre 40-50° pour les profondeurs de 6 et 20 mètres. Le banc est recouvert à son sommet principalement par des coraux du genre *Acropora* tabulaires et sub massif *Pocillopora* puis par une algueraie d'algues brunes des genres *Turbinaria* et *Sargassum*. Cette zone est fréquentée par de nombreuses tortues qui viennent se nourrir de ces algues. On note également la présence de deux couloirs d'avalanches avec des débris coralliens où les madrépores sont quasiment inexistantes.

Caractéristiques principales

- ↪ Originalité des peuplements coralliens adaptés à un milieu d'hydrodynamisme très 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 et de blocs coralliens pour les autres transects B & C**
- ↪ Nombreux coraux tabulaires retournés sur l'ensemble de la station (mortalité conséquente par arrachement)
- ↪ Présence de grandes colonies de *Porites* massifs à mi pente (B)
- ↪ Les spongiaires (*Cliona jullieni* 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
- ↪ Mobilité bathymétrique des échinodermes (astéries, holothuries, échinides) et des mollusques
- ↪ Absence de l'algue brune *Lobophora variegata*

Variations entre octobre 2014 et mars 2015

Indicateur Corail :

- La biodiversité corallienne est importante (123 espèces dont 117 espèces scléactiniaires)
- Le recouvrement corallien est de 23.5 % au transect A, 20.5 % en B et 10.5 % en C
- Le blanchissement a augmenté en nombre d'espèce et a légèrement diminué en recouvrement (27/117 espèces de scléactiniaires et 1.23% de la surface totale observée) et il se manifeste sur des colonies isolées
- Lésions coralliennes : la maladie de la bande blanche sur quelques colonies d'*Acropora* tabulaire en A et B. Les deux colonies de *Seriatopora hystrix* et *Pectinia lactuca* affectées en octobre 2014 sont mortes
- Dégradation mécanique en A et B

Autres indicateurs :

- Cyanobactéries : recouvrement faible et stable en A et B ; augmentation au niveau 3 pour C Elles colonisent les colonies coralliennes mortes en place, les *Acropora* tabulaires et surtout les débris coralliens
- 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 a très nettement diminué sur l'ensemble de la station et

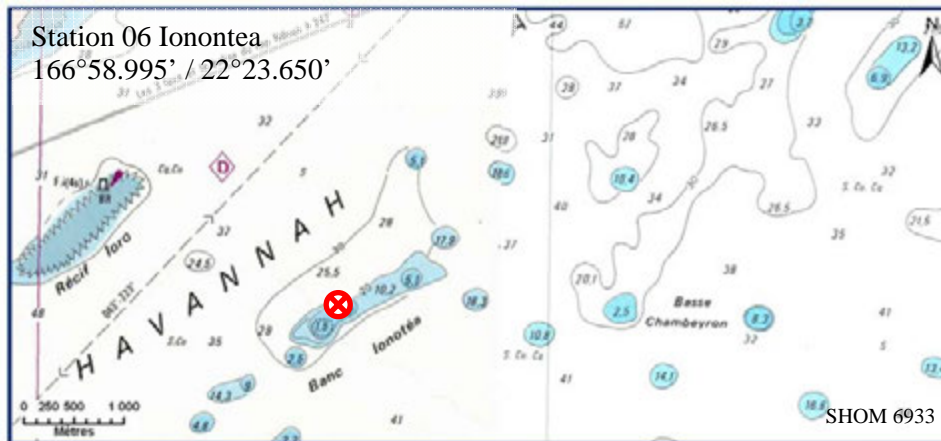


particulièrement pour A et B (développement saisonnier : le recouvrement peut être très important et varie énormément selon les saisons - caractère invasif de septembre à décembre)

- Absence de l'algue brune *Lobophora*
- *Cliona* (éponge) : stable

Les corallivores :

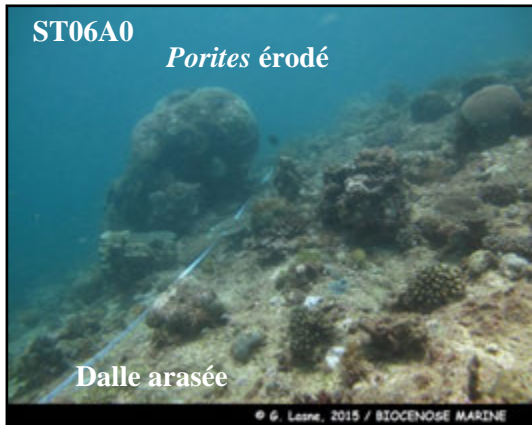
- Présence d'une *Acanthaster planci* juvénile en B
- Absence de *Culcita novaeguineae*
- Absence de *Drupella cornus*. Grande diminution sur l'ensemble de la station, (particulièrement en A et B anciennement niveau 3)



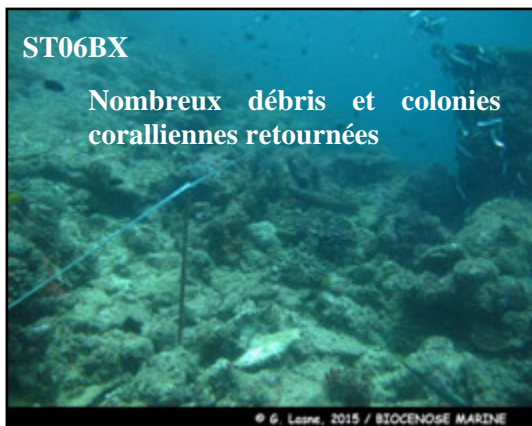
Carte n°08 : Localisation de la station 06 (Ionotea)



Photo n°18 : Position en surface (ST06)



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



Nombreux débris coralliens et colonies retournées en milieu et bas de pente récifale

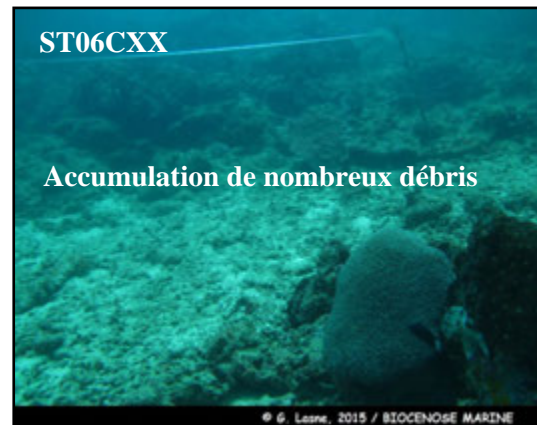


Photo n°19 : Vue d'ensemble des transects (ST06)

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.

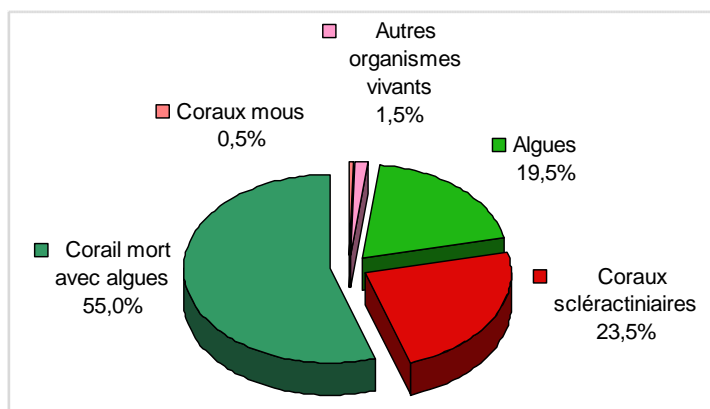


Figure n°42 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST06A

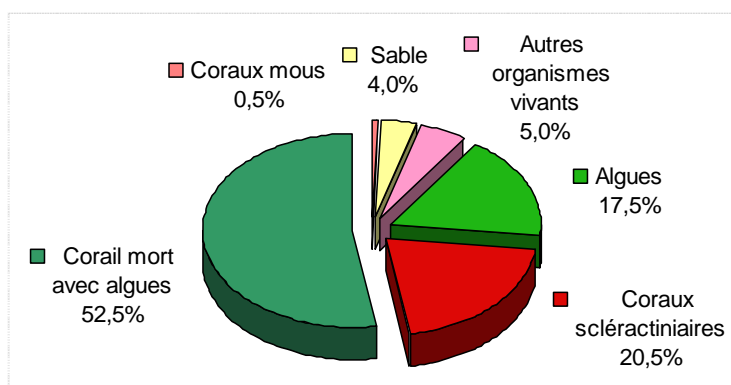


Figure n°43 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST06B

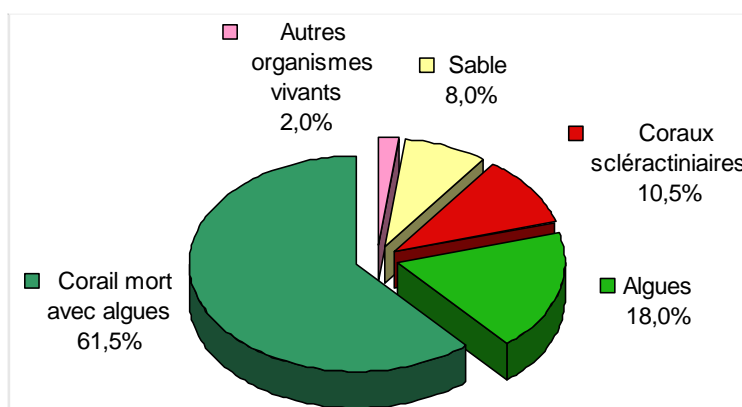


Figure n°44 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST06C

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 92% en C).

Les coraux scléactiniaires sont bien représentés particulièrement sur les 2 transects haut (23.5%, 20.5% et 10.5%).

A noter : les cyanobactéries ont totalement disparu aux 3 transects.

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 mars 2015, la richesse spécifique de la station Banc Ionotea (ST06) est composée de :

- **123 espèces coralliennes** (dont 117 espèces de scléactiniaires, 2 espèces de millépores (branchu et encroûtant), 2 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires).
Les familles scléactiniaires (117 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (33 taxons), les Acroporidae (18 taxons), les Agaraciidae (10 taxons), les Mussidae (9 taxons), les Pocilloporidae (9 taxons), les Dendrophylliidae (7 taxons), les Fungiidae (7 taxons), les Merulinidae (6 taxons), les Pectiniidae (6 taxons), les Siderastreidae (5 taxons), les Poritidae (4 taxons), les Astrocoeniidae (1 taxon), les Caryophylliidae (1 taxon), les Oculinidae (1 taxon).
Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Trachyphylliidae.
Le blanchissement corallien affecte 27/117 espèces de scléactiniaires (23,1%).
Le blanchissement visuel est de 1,23% de la surface totale observée.
- **42 espèces d'invertébrés** dont 10 espèces de mollusques ; 6 espèces de cnidaires : alcyonaires (2 taxons), actiniaires (2 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) ; 5 espèces d'éponges ; 7 espèces d'ascidies.
- **9 espèces de macrophytes** : algues vertes (4 taxons), algues rouges (3 taxons), algues brunes (2 taxons).
- **1 espèce de cyanobactéries**.

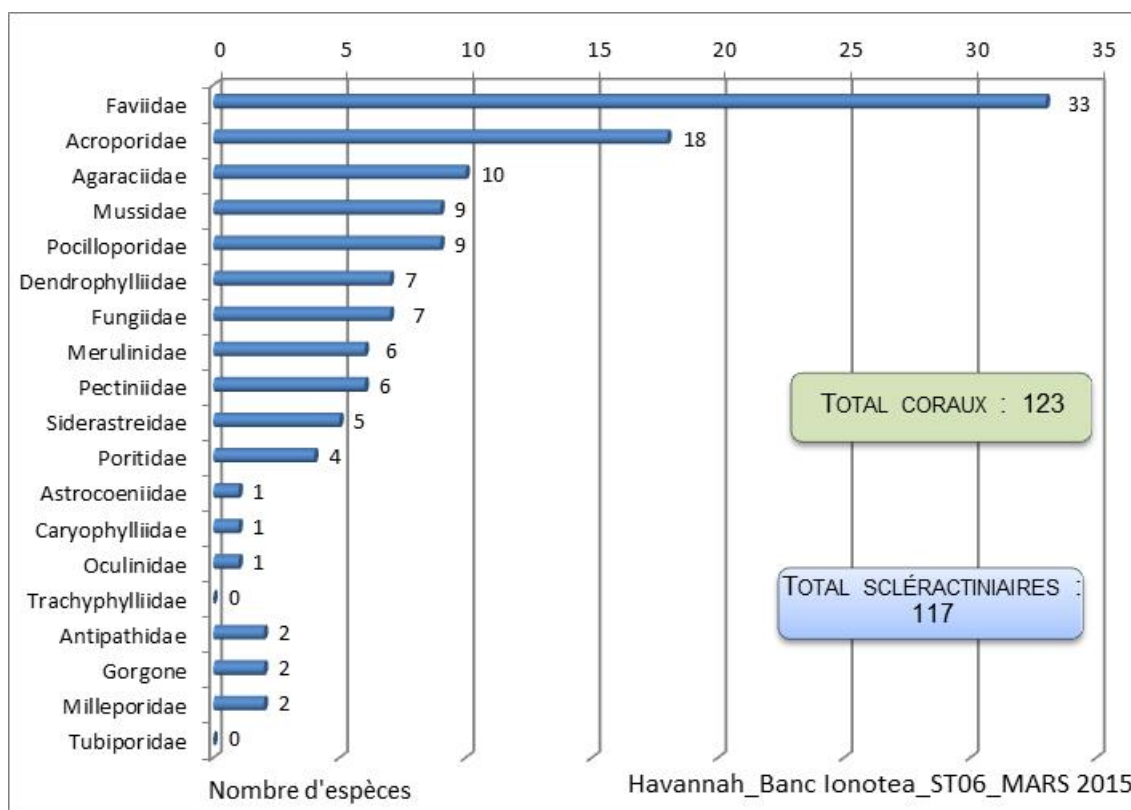


Figure n°45 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST06)

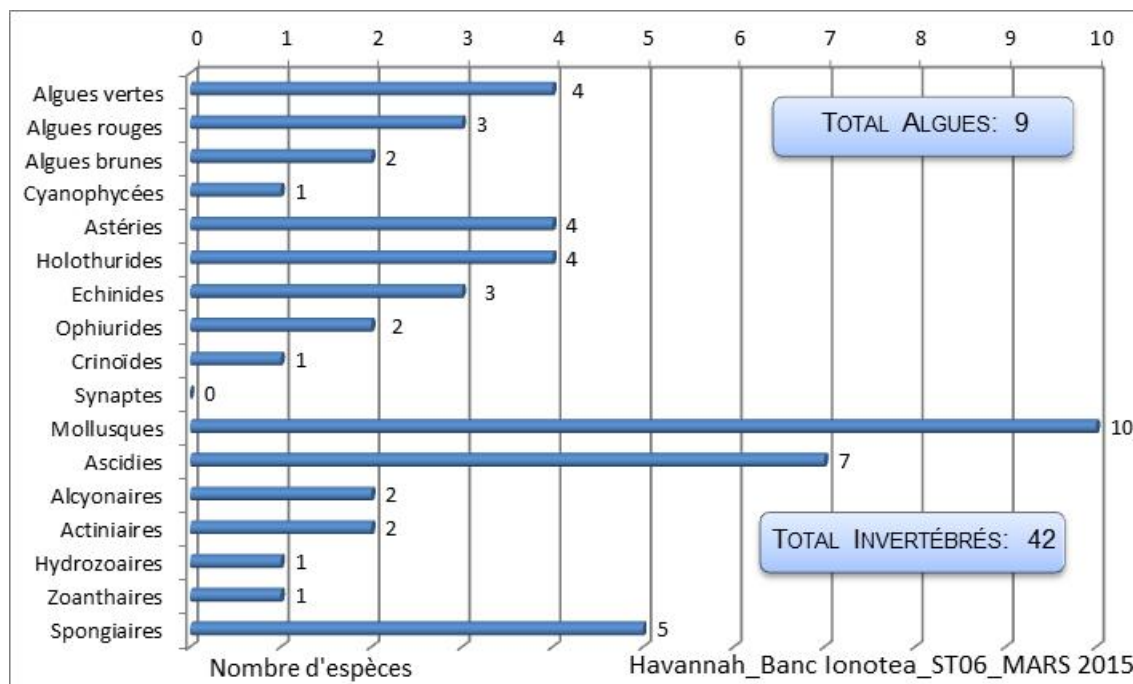


Figure n°46 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST06)

4.6.2.1 Benthos Transect 06 A

4.6.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST06A)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST06A est composée de 73 espèces coralliennes dont 72 espèces de scléractiniaires, une espèce de millépoire (encroûtant).

Les familles scléractiniaires (72 taxons au sein de 10 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (22 taxons), les Acroporidae (18 taxons), les Mussidae (7 taxons), les Pocilloporidae (7 taxons), les Agaraciidae (5 taxons), les Dendrophylliidae (4 taxons), les Merulinidae (4 taxons), les Poritidae (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 20/72 espèces de scléractiniaires (27,8%).

Le blanchissement visuel est de 1,5% de la surface du couloir.

Tableau n°67 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : 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)
Aucune espèce.	2 espèces : •Platygyra pini (A2/+ 1), •Stylophora mordax (A2/+ 1).	20 espèces blanchies (27,8%) : > 6 espèces précédemment blanchies (8,3%) : •Acropora (branchu) (2spp.B*, B2), •Acropora (tabulaire) (2spp.B*, B2), •Montipora sp. (2spp.B*, B2) ; > 14 espèces nouvellement blanchies (19,4%) : •Acropora florida (B1, N), •Pachyseris speciosa (B1, N), •Favia sp. (1spp.B*, B1, N), •Favites sp. (1spp.B*, B1, N), •Hydnophora microconos (B1, N), •Merulina ampliata (B1, N), •Galaxea fascicularis (B2, N), •Pocillopora damicornis (B2, N), •Pocillopora eydouxi (B1, N), •Pocillopora verrucosa (B1, N), •Seriatopora caliendrum (B1, N), •Seriatopora hystrix (B2, N), •Stylophora mordax (B1, N),

Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	Diminution d'abondance	Evolution du blanchissement
3 espèces : • <i>Pavona maldivensis</i> (A0/-1), • <i>Favia maxima</i> (A0/-1), • <i>Psammocora contigua</i> (A0/-2).	4 espèces : • <i>Hydnophora exesa</i> (A1/-1), • <i>Merulina ampliata</i> (A1/-1), • <i>Symphyllia radians</i> (A1/-1), • <i>Pocillopora damicornis</i> (A3/-1).	• <i>Stylophora pistillata</i> (B2, N). ➤ aucune espèce n'a réintégré ses zooxanthelles ; ➤ aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire.

4.6.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST06A)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST06A est composée de :

- 13 espèces d'invertébrés dont 6 espèces de mollusques ; 2 espèces d'échinodermes : crinoïdes (1 taxon), échinides (1 taxon) ; 2 espèces d'éponges ; 3 espèces d'ascidies ;
- 3 espèces de macrophytes : algues rouges (2 taxons), algues brunes (1 taxon) ;
- 1 espèce de cyanobactéries ;
- Aucun taxon n'a été recensé dans le groupe des cnidaires.

Tableau n°68 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST06A)

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 : • <i>Dictyota</i> sp. (A0/-2)	Aucune espèce d'algues n'augmente. 2 espèces d'algues diminuent, dont l'algue brune : • <i>Turbinaria ornata</i> (A2/-1) ; et l'algue rouge : • <i>Asparagopsis taxiformis</i> (A2/-2).
Cyanobactéries	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Cnidaires	
3 espèces de cnidaires disparues : ➤ pour les alcyonaires (-1 espèce) : • <i>Xenia</i> sp. (A0/-2) ➤ pour les actiniaires (-1 espèce) : • <i>Entacmaea</i> sp. (A0/-1) ➤ pour les zoanthaires (-1 espèce) : • <i>Palythoa</i> sp. (A0/-2)	<input checked="" type="checkbox"/>
Echinodermes	
Une espèce d'échinodermes disparue : ➤ pour les astéries (-1 espèce) : • <i>Gomophia egyptiaca</i> (A0/-1)	2 espèces d'échinodermes diminuent d'abondance : ➤ pour les crinoïdes (1 espèce) : •Crinoïdes ind. (A2/-1) ➤ pour les échinides (1 espèce) : • <i>Echinostrephus aciculatus</i> (A1/-1)
Mollusques	
2 espèces de mollusques disparues : ➤ pour les gastéropodes (-2 espèce) : • <i>Drupella cornus</i> (A0/-3), • <i>Turbo argyrostomus</i> (A0/-2)	2 espèces de mollusques diminuent d'abondance : ➤ pour les gastéropodes (2 espèces) : • <i>Astraea rhodostoma</i> (A1/-1), • <i>Turbo setosus</i> (A1/-1).
Eponges	
Une espèce d'éponges disparue : • <i>Dysidea herbacea</i> (A0/-2)	<input checked="" type="checkbox"/>
Ascidies	
<input checked="" type="checkbox"/>	2 espèces d'ascidies augmentent d'abondance : •Encroûtante verte (A3/+1), • <i>Polycarpa nigricans</i> (A3/+1)
Bryozoaires	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4.6.2.2 Benthos Transect 06 B

4.6.2.2.1 Les Scléactiniaires (ST06B)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST06B est composée de 97 espèces coralliennes dont 91 espèces de scléactiniaires, 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 (12 taxons), les Agaraciidae (9 taxons), les Fungiidae (7 taxons), les Mussidae (7 taxons), les Pocilloporidae (7 taxons), les Merulinidae (6 taxons), les Dendrophylliidae (5 taxons), les Pectiniidae (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 17/91 espèces de scléractiniaires (18,7%).

Le blanchissement visuel est de 1,5% de la surface du couloir.

Tableau n°69 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : 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)
2 espèces : • <i>Fungia</i> sp. (2spp./+1spp.) (A2), • <i>Herpolitha limax</i> (A1).	Une seule espèce : • <i>Pocillopora meandrina</i> (A2/+ 1)	17 espèces blanchies (18,7%) : > 5 espèces précédemment blanchies (5,5%) : • <i>Acropora</i> (branchu) (2spp.B*, B2), • <i>Montipora</i> sp. (1spp.B*, B2), • <i>Pocillopora verrucosa</i> (B1), • <i>Stylophora pistillata</i> (B1) ; > 12 espèces nouvellement blanchies (13,2%) : • <i>Acropora</i> (tabulaire) (1spp.B*, B2, N), • <i>Pavona maldivensis</i> (B1, N), • <i>Turbinaria mesenterina</i> (B1, N), • <i>Echinopora gemmacea</i> (B1, N), • <i>Hydnophora exesa</i> (B1, N), • <i>Hydnophora rigida</i> (B1, N), • <i>Lobophyllia corymbosa</i> (B1, N), • <i>Galaxea fascicularis</i> (B1, N), • <i>Pocillopora damicornis</i> (B1, N), • <i>Pocillopora meandrina</i> (B1, N), • <i>Seriatopora caliendrum</i> (B1, N), • <i>Seriatopora hystrix</i> (B1, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	Diminution d'abondance	Evolution du blanchissement
2 espèces : • <i>Astreopora moretonensis</i> (A0/-1), • <i>Oxypora lacera</i> (A0/-1).	4 espèces : • <i>Astreopora myriophthalma</i> (A1/- 1), • <i>Gardineroseris planulata</i> (A1/- 1), • <i>Pocillopora damicornis</i> (A3/- 1), • <i>Psammocora contigua</i> (A1/- 1).	> aucune espèce n'a réintégré ses zooxanthelles ; > 3 espèces ont vu leur blanchissement s'accroître : • <i>Acropora</i> sp. (branchu) (2spp.B* (1spp.B*)) (ΔB+ 1), • <i>Montipora</i> sp.) (ΔB+ 1) ; > aucune espèce n'a vu son blanchissement se réduire.

4.6.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST06B)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST06B est composée de :

-39 espèces d'invertébrés dont 8 espèces de mollusques ; 6 espèces de cnidaires : alcyonaires (2 taxons), actiniaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 13 espèces d'échinodermes : astéries (4 taxons), échinides (3 taxons), holothurides (3 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 5 espèces d'éponges ; 7 espèces d'ascidies ;

- 8 espèces de macrophytes : algues vertes (4 taxons), algues rouges (3 taxons), algues brunes (1 taxon) ;

- 1 espèce de cyanobactéries.

Tableau n°70 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST06B)

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Aucune nouvelle espèce d'algues recensée. Aucune espèce d'algues n'a disparue.	Aucune espèce d'algues n'augmente. 2 espèces d'algues diminuent, dont l'algue rouge : • <i>Asparagopsis taxiformis</i> (A2/- 3) et l'algue verte : • <i>Chlorodesmis fastigiata</i> (A1/- 1).
Cyanobactéries	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Cnidaires	

Une nouvelle espèce de cnidaires recensée : > pour les actiniaires (1 espèce) : • <i>Cryptodendrum adhaesivum</i> (A1). 4 espèces de cnidaires disparues : > pour les alcyonaires (-4 espèce) : • <i>Lobophytum</i> sp. (A0/-2), • <i>Rhytisma</i> sp. (A0/-2), • <i>Sarcophyton</i> sp. (A0/-2), • <i>Sinularia</i> sp. (A0/-2).	<input checked="" type="checkbox"/>
Echinodermes	
4 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : > pour les astéries (2 espèces) : • <i>Acanthaster planci</i> (A1), • <i>Gomophia egyptiaca</i> (A1) ; > pour les holothurides (2 espèces) : • <i>Actinopyga miliaris</i> (A1), • <i>Holothuria maculosa</i> (A1). 4 espèces d'échinodermes disparues : > pour les astéries (-3 espèce) : • <i>Mithrodia clavigera</i> (A0/-1), • <i>Celerina heffernani</i> (A0/-1), • <i>Fromia monilis</i> (A0/-1) > pour les holothurides (-1 espèce) : • <i>Holothuria atra</i> (A0/-1)	2 espèces d'échinodermes diminuent d'abondance : > pour les crinoïdes (1 espèce) : •Crinoïdes ind. (A2/- 1) ; > pour les échinides (1 espèce) : • <i>Echinometrix diadema</i> (A1/- 1).
Mollusques	
Une nouvelle espèce de mollusques recensée : > pour les gastéropodes (1 espèce) : • <i>Chicoreus</i> sp. (A1) 4 espèces de mollusques disparues : > pour les gastéropodes (-4 espèce) : • <i>Latirolagena smaragdula</i> (A0/-2), • <i>Pleuroploca filamentosa</i> (A0/-1), • <i>Drupella cornus</i> (A0/-3), • <i>Strombus</i> sp. (A0/-1).	<input checked="" type="checkbox"/>
Eponges	
Une espèce d'éponges disparue : • <i>Stellata globostellata</i> (A0/-1).	<input checked="" type="checkbox"/>
Ascidies	
Une nouvelle espèce d'ascidies recensée : • <i>Polycarpa</i> sp1. (blanche) (A1).	Une espèce d'ascidies diminue d'abondance : • <i>Polycarpa clavata</i> (A1/- 1).
Bryozoaires	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4.6.2.3 Benthos Transect 06 C

4.6.2.3.1 Les Scléactiniaires (ST06C)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST06C est composée de 67 espèces coralliennes dont 62 espèces de scléactiniaires, une espèce de millépoire (encroûtant), 2 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires.

Les familles scléactiniaires (62 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 Fungiidae (6 taxons), les Pocilloporidae (6 taxons), les Pectiniidae (5 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 2/62 espèces de scléactiniaires (3,2%).

Le blanchissement visuel est de 0,7% de la surface du couloir.

Tableau n°71 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : 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)



2 espèces : • <i>Fungia granulosa</i> (A1), • <i>Fungia horrida</i> (A2).	Une seule espèce : • <i>Leptoria phrygia</i> (A2/+ 1)	> Aucune espèce précédemment blanchie. > 2 espèces nouvellement blanchies (3,2%) : • <i>Montipora</i> sp. (1spp.B*, B1, N), • <i>Pocillopora damicornis</i> (B1, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	Diminution d'abondance	Evolution du blanchissement
Toutes les espèces ont été recensées	Aucune	> une seule espèce a réintégré toutes ses zooxanthelles : • <i>Favites</i> sp. (-1spp.B*) (B- 1, 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 mars 2015, la richesse spécifique du transect ST06C est composée de :

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

Tableau n°72 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST06C)

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Une nouvelle espèce d'algue recensée, l'algue verte : • <i>Ventricaria ventricosa</i> (A1) ; Aucune espèce d'algues n'a disparue.	Une espèce d'algue recensée : verte : • <i>Codium</i> sp. (A2/+ 1) Une espèce d'algue diminuée : rouge : • <i>Asparagopsis taxiformis</i> (A2/- 1)
Cyanobactéries	
Une espèce de cyanobactéries disparue : • <i>Symploca hydnoïdes</i> (A0/-2).	Une espèce de cyanobactéries augmente d'abondance : • <i>Phormidium</i> sp. (A3/+ 1).
Cnidaires	
5 espèces de cnidaires disparues : > pour les alcyonaires (-5 espèce) : • <i>Lobophytum</i> sp. (A0/-2), • <i>Rhytisma</i> sp. (A0/-2), • <i>Sarcophyton</i> sp. (A0/-2), • <i>Sinularia</i> sp. (A0/-2), • <i>Xenia</i> sp. (A0/-2).	<input checked="" type="checkbox"/>
Echinodermes	
2 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : > pour les holothurides (1 espèce) : • <i>Actinopyga flammea</i> (A1) > pour les ophiurides (1 espèce) : • <i>Ophiure</i> ind. (A2) 2 espèces d'échinodermes disparues : > pour les astéries (-1 espèce) : • <i>Fromia monilis</i> (A0/-1) > pour les holothurides (-1 espèce) : • <i>Holothuria atra</i> (A0/-1)	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : > pour les holothurides (1 espèce) : • <i>Holothuria edulis</i> (A2/+ 1).
Mollusques	
2 espèces de mollusques disparues : > pour les gastéropodes (-2 espèce) • <i>Drupa ricinus</i> (A0/-1), • <i>Drupella cornus</i> (A0/-2).	<input checked="" type="checkbox"/>
Eponges	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ascidies	
<input checked="" type="checkbox"/>	Une espèce d'ascidies diminue d'abondance : • <i>Polycarpa clavata</i> (A1/- 1).
Bryozoaires	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4.6.3 Les poissons (ST06)

Les paramètres estimés sur la liste des espèces observées¹⁰ sur les transects sont fournis dans le [tableau 73](#).

NB :

Lors de la mission et malgré plusieurs tentatives, le courant de marée sur la station de Ionontea était très fort si bien qu'il ne fut pas possible d'y travailler normalement. Il fallait s'accrocher sur le fond pour ne pas être emporté par le courant, situation qui rend impossible la prise de notes simultanément à l'observation. Pour faire les observations, il fallut s'accrocher en différents points de chaque transect et observer à la manière de la méthode des « points fixes », mais à la différence qu'il fallait ensuite et après chaque observation, se réfugier à l'abri d'un massif pour rédiger, de mémoire, les notes.

Fort heureusement, le courant induit, chez la plupart des espèces marines, une réaction d'agitation et de nage à contre-courant dans la colonne d'eau (rhéotaxie). Cette réaction touche bien sûr, et en l'exacerbant, les espèces pélagiques (ex. Caesionidae) et semi-pélagiques (ex. certains Acanthuridae), mais également certaines espèces démersales (ex. Labridae, Lutjanidae, Lethrinidae, Epinephelinae ...) et même benthiques ou semi-cryptiques comme les Cirrhitidae, Apogonidae, les petits lutjans (*Lutjanus quinquelineatus*, *L. kasmira* ...) etc.

Cependant, le décompte du nombre d'individus par espèce et l'appréciation des tailles individuelles est alors très difficile voire impossible. En revanche, le repérage des espèces et pour un grand nombre de familles, est plutôt facilité par cette réaction comportementale.

Le courant n'a donc pas perturbé le décompte des espèces au contraire, mais il a empêché de procéder au dénombrement individuel.

Ce sont donc des valeurs estimées qui sont présentées pour les paramètres habituels : Nb d'individus, Densité, Biomasse et Biodiv. 1 ([tableau 73](#)), et des valeurs réelles pour les Biodiv. 2 & 3.

Tableau n°73 : Données sur les poissons (Paramètres estimés) (ST06)

Ionontea (ST06)	Transect A			Transect B			Transect C			Station		
	Espèces	Nb	Den	Bio	Nb	Den	Bio	Nb	Den	Bio	Nb	Den
Total estimé	300	3,00	400	200	3,00	850	300	3,00	1000	270	3,00	750
Biodiversité	50			30			30			80		

Sur l'ensemble des transects de la station, se sont donc environ 800 individus appartenant à 80 espèces différentes qui ont pu être observés. Ils représentent une densité estimée de 3.00 poissons/m² pour une biomasse de 750 g/m². 156 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	<i>Acanthurus achilles</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Lut	<i>Lutjanus monostigma</i>
Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Hae	<i>Plectorhinchus flavomaculatus</i>	Lut	<i>Lutjanus quinquelineatus</i>
Aca	<i>Acanthurus dussumieri</i>	Hae	<i>Plectorhinchus lessonii</i>	Lut	<i>Lutjanus russellii</i>
Aca	<i>Acanthurus mata</i>	Hae	<i>Plectorhinchus picus</i>	Lut	<i>Macolor niger</i>
Aca	<i>Acanthurus nigricauda</i>	Hol	<i>Sargocentron ensifer</i>	Mic	<i>Gunnellichthys curiosus</i>
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Hol	<i>Sargocentron rubrum</i>	Mic	<i>Ptereleotris evides</i>
Aca	<i>Naso brevirostris</i>	Lab	<i>Anampses femininus</i>	Mon	<i>Oxymonacanthus longirostris</i>
Aca	<i>Naso lopezi</i>	Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>	Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>
Aca	<i>Naso tonganus</i>	Lab	<i>Bodianus axillaris</i>	Mul	<i>Parupeneus barberinus</i>
Aca	<i>Naso unicornis</i>	Lab	<i>Bodianus diana</i>	Nem	<i>Pentapodus aureofasciatus</i>
Aca	<i>Naso vlamingii</i>	Lab	<i>Bodianus loxozonus</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>
Aca	<i>Prionurus maculatus</i>	Lab	<i>Bodianus perditio</i>	Pin	<i>Parapercis hexophthalma</i>

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

Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Poc	<i>Centropyge bicolor</i>
Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Lab	<i>Cheilinus fasciatus</i>	Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>
Ant	<i>Pseudanthias dispar</i>	Lab	<i>Cirrhilabrus laboutei</i>	Poc	<i>Centropyge flavissima</i>
Ant	<i>Pseudanthias hypselosoma</i>	Lab	<i>Cirrhilabrus punctatus</i>	Poc	<i>Centropyge tibicen</i>
Ant	<i>Pseudanthias pascalus</i>	Lab	<i>Cirrhilabrus scottorum</i>	Poc	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>
Ant	<i>Pseudanthias pictilis</i>	Lab	<i>Coris batuensis</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon leucogaster</i>
Ant	<i>Pseudanthias squamipinnis</i>	Lab	<i>Coris gaimard</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>
Apo	<i>Apogon aureus</i>	Lab	<i>Coris pictoides</i>	Pom	<i>Chromis atripes</i>
Apo	<i>Apogon doederleini</i>	Lab	<i>Epibulus insidiator</i>	Pom	<i>Chromis fumea</i>
Apo	<i>Apogon fucata</i>	Lab	<i>Gomphosus varius</i>	Pom	<i>Chromis iomelas</i>
Aul	<i>Aulostomus chinensis</i>	Lab	<i>Halichoeres argus</i>	Pom	<i>Chromis margaritifer</i>
Bal	<i>Pseudobalistes fuscus</i>	Lab	<i>Halichoeres hortulanus</i>	Pom	<i>Chromis xanthura</i>
Bal	<i>Sufflamen chrysopterus</i>	Lab	<i>Halichoeres prosopoeion</i>	Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>
Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>	Lab	<i>Hemigymnus fasciatus</i>	Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>
Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>
Cac	<i>Triaenodon obesus</i>	Lab	<i>Labroides bicolor</i>	Pom	<i>Neopomacentrus bankieri</i>
Cae	<i>Caesio cuning</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Pom	<i>Pomacentrus adelus</i>
Cae	<i>Pterocaesio marri</i>	Lab	<i>Labropsis australis</i>	Pom	<i>Pomacentrus bankanensis</i>
Can	<i>Canthigaster valentini</i>	Lab	<i>Labropsis xanthonota</i>	Pom	<i>Pomacentrus lepidogenys</i>
Car	<i>Caranx ignobilis</i>	Lab	<i>Oxycheilinus celebicus</i>	Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>
Car	<i>Gnathanodon speciosus</i>	Lab	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>	Pom	<i>Pomacentrus nagasakiensis</i>
Cha	<i>Chaetodon bennetti</i>	Lab	<i>Stethojulis bandanensis</i>	Pom	<i>Pomacentrus simsiang</i>
Cha	<i>Chaetodon citrinellus</i>	Lab	<i>Stethojulis notialis</i>	Pri	<i>Priacanthus hamrur</i>
Cha	<i>Chaetodon flavirostris</i>	Lab	<i>Thalassoma amblycephalum</i>	Pse	<i>Pictichromis coralensis</i>
Cha	<i>Chaetodon kleinii</i>	Lab	<i>Thalassoma hardwicke</i>	Sca	<i>Cetoscarus ocellatus</i>
Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>
Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>	Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	Sca	<i>Scarus altipinnis</i>
Cha	<i>Chaetodon trifascialis</i>	Lab	<i>Thalassoma nigrofasciatum</i>	Sca	<i>Scarus dimidiatus</i>
Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>	Let	<i>Lethrinus atkinsoni</i>	Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>
Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>	Let	<i>Lethrinus erythracanthus</i>	Sca	<i>Scarus globiceps</i>
Cha	<i>Heniochus monoceros</i>	Let	<i>Lethrinus nebulosus</i>	Sca	<i>Scarus longipinnis</i>
Cha	<i>Heniochus varius</i>	Let	<i>Monotaxis grandoculis</i>	Sca	<i>Scarus niger</i>
Cir	<i>Cirrhitichthys falco</i>	Let	<i>Monotaxis heterodon</i>	Sca	<i>Scarus rubroviolaceus</i>
Cir	<i>Paracirrhites forsteri</i>	Lut	<i>Aprion virescens</i>	Sca	<i>Scarus schlegeli</i>
Epi	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>	Lut	<i>Lutjanus adetii</i>	Scom	<i>Scomberomorus commerson</i>
Epi	<i>Cephalopholis argus</i>	Lut	<i>Lutjanus argentimaculatus</i>	Sig	<i>Siganus corallinus</i>
Epi	<i>Cephalopholis miniata</i>	Lut	<i>Lutjanus bohar</i>	Sig	<i>Siganus dolliatus</i>
Epi	<i>Cromileptes altivelis</i>	Lut	<i>Lutjanus ehrenbergii</i>	Sig	<i>Siganus fuscescens</i>
Epi	<i>Epinephelus fasciatus</i>	Lut	<i>Lutjanus fulviflamma</i>	Sig	<i>Siganus vulpinus</i>
Epi	<i>Plectropomus laevis</i>	Lut	<i>Lutjanus fulvus</i>	Syn	<i>Synodus variegatus</i>

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 qui c'était agrandie des Monacanthidae (poissons limes) en octobre 2014 voit apparaître les Siganidae pour cette mission.

Tableau n°75 : *Nombre d'espèces par famille ichthyologique par mission (ST06)*

Familles	2007	2008	2009	2010	2010	2011	2011	2012	2012	2013	2013	2014	2014	2015
Acanthuridae	6	8	6	5	4	8	5	7	10	9	3	4	8	14
Anthiinae	2	2	0	1	2	1	1	2	1	1	2	2	1	5
Blenniidae	0	0	0	0	1	1	2	0	1	2	1	1	1	1
Caesionidae	0	0	1	1	0	1	1	0	0	2	0	0	0	2
Canthigasteridae	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1
Carangidae	0	0	0	4	0	0	0	0	0	2	1	0	1	2
Chaetodontidae	5	3	4	3	3	4	9	7	6	9	8	5	6	11
Epinephelinae	5	4	5	5	2	4	4	3	3	8	5	2	3	7
Haemulidae	0	1	2	1	1	0	1	0	1	2	0	0	0	3
Labridae	5	8	1	7	7	10	7	11	9	10	10	7	8	12
Lethrinidae	1	0	1	1	2	4	1	0	0	2	1	0	0	5
Lutjanidae	2	0	3	2	0	1	1	0	2	7	2	0	0	11
Microdesmidae	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	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	2
Nemipteridae	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Pomacanthidae	6	4	2	2	3	3	4	4	5	5	5	3	4	5
Pomacentridae	5	4	3	4	5	5	2	5	6	7	7	5	5	5
Pseudochromidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Scaridae	4	3	3	4	3	4	3	1	6	6	5	4	4	10
Scombridae	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	
Siganidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Total espèces	45	41	31	44	37	50	46	43	53	80	57	40	49	105
Total familles	14	13	11	17	13	16	16	11	14	19	17	15	15	20

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 :	Test	χ^2 obs	ddl	χ^2 à 0,95	nb de familles
« Les colonnes sont elles identiques ? »	χ^2	190	247	302	20/21

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](#).

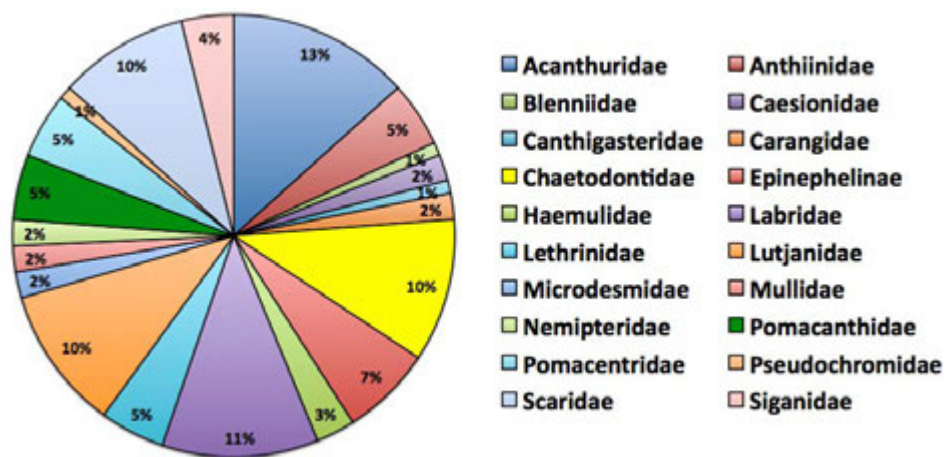


Figure n°47 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST06)

Tableau n°77 : Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST06)

Ionotea ST06		Liste DENV					Toutes espèces
		Transect TLV				Station	Station
		Nb. ind.	Densité	Biom. g/m ²	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
2015 ab	Transect A						
	Transect B						
	Transect C						
	Moy. ABC	270,00	3,00	750,00	80	104	156
2014 b	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

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	7588,9	0,5	128081,8	207,6	400,9	784,8
Ecart type	87,1	0,7	357,9	14,4	20,0	28,0
Moyenne	145,7	2,1	441,2	49,9	75,4	107,8
Coef. de Var.	0,6	0,3	0,8	0,3	0,3	0,3

Remarque :

Cet épisode d'hydrodynamisme extrême sur la station 6 est très instructif sur la confiance que l'on peut faire aux



données de densité et de biomasse des poissons. Cette station est située à l'extrémité du banc de Ionontea et cette position particulière n'est sans doute pas étrangère aux importants écarts d'abondance de poissons constatés entre les périodes de forts courants et de faibles courants.

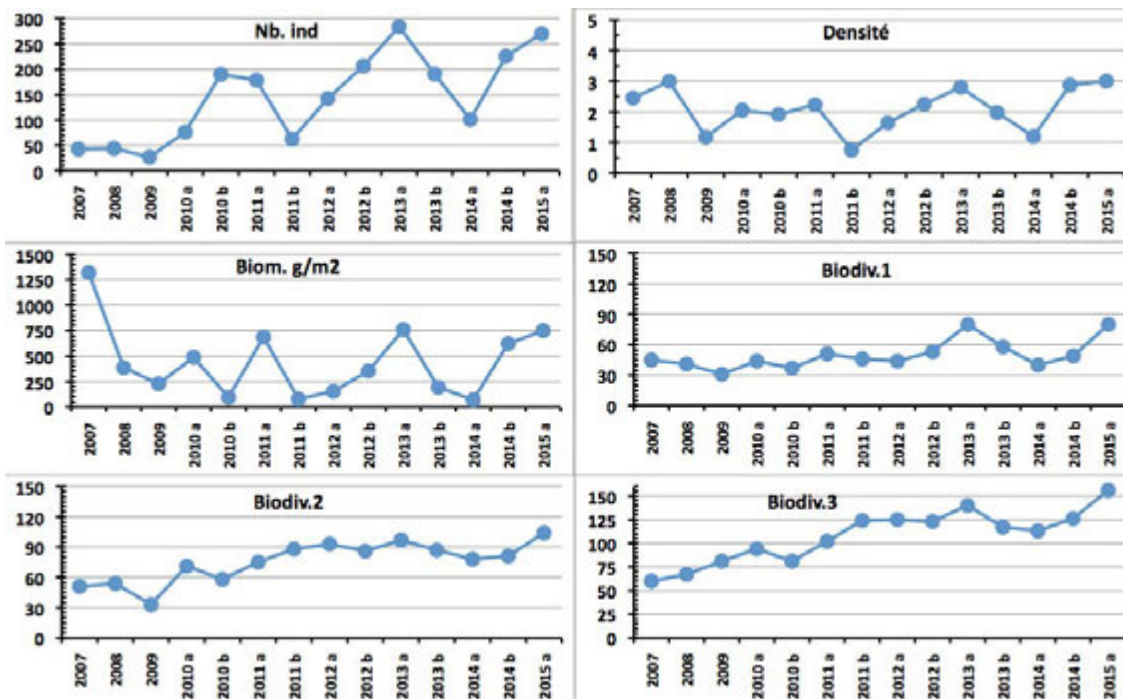


Figure n°48 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST06)

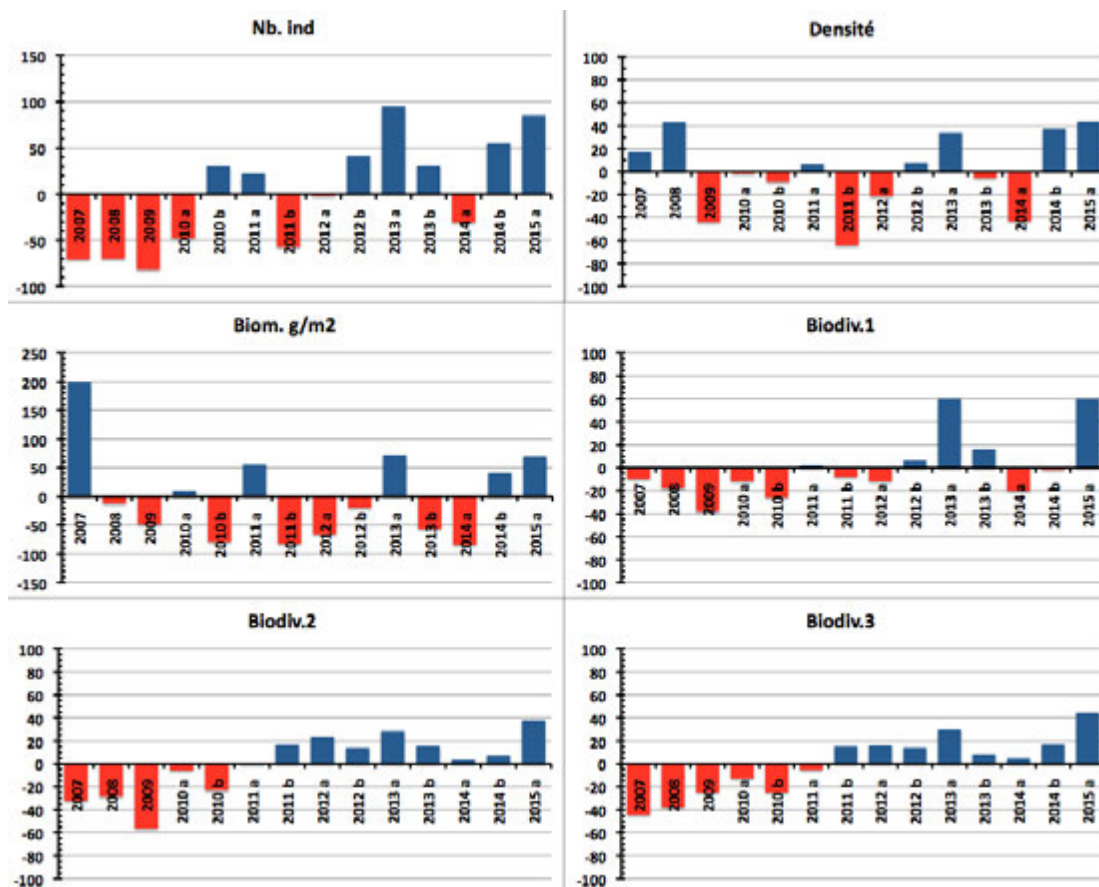


Figure n°49 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST06)



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, l'assaut des trains de houle et le ressac. 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 scléactiniaires qui s'y maintiennent développent des morphoses robustes.

Sur le dessus du banc (3-5 mètres), les espèces sont adaptées au ressac et sont encore en place. Juste avant la rupture de pente (5 à 7 mètres) on trouve une zone d'*Acropora* branchu (*Acropora* cf. *formosa*) monospécifique, qui résistait paradoxalement depuis plusieurs années mais qui a été très dégradée lors des événements cycloniques du début d'année 2011. Au delà de 6-7 mètres, la pente est inclinée à 40°, la zone présente des séquelles de dégradations mécaniques (tempêtes et cyclones) comme l'atteste un nombre conséquent de roches et de débris coralliens de tailles variées. Par le phénomène d'avalanches, les grosses colonies fixées à l'origine vers 6-7 mètres (gros *Acropora* tabulaires, *Porites* massifs, ...) ont été arrachées, détruisant les organismes fixés sur leur passage.

Caractéristiques principales

- ↪ Originalité des peuplements coralliens adaptés à un milieu d'hydrodynamisme très 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 et blocs coralliens 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 octobre 2014 et mars 2015

Indicateur Corail :

- La biodiversité corallienne est importante (116 espèces dont 109 espèces scléactiniaires)
- Le recouvrement corallien est de 15 % au transect A, 12,5 % en B et 1.5 % en C
- Le blanchissement est faible et a fortement diminué en nombre d'espèce et en recouvrement
- Le blanchissement a augmenté (27/109 espèces de scléactiniaires et 1.23% de la surface totale observée) et il se manifeste sur des colonies isolées, retournées et/ou arrachées
- Lésions coralliennes : la maladie de la bande blanche sur quelques colonies d'*Acropora* tabulaire en A
- Dégradation mécanique en A et B, nombreuses colonies retournées et arrachées

Autres indicateurs :

- Cyanobactéries : recouvrement en augmentation sur toute la station (surtout en B et C respectivement Niveau 3 et 4). Elles colonisent les colonies coralliennes mortes en place, les *Acropora* tabulaires et surtout les débris coralliens en bas du tombant
- Le turf algal se développe modérément sur les débris coralliens et les colonies coralliennes au fur et à mesure de leur

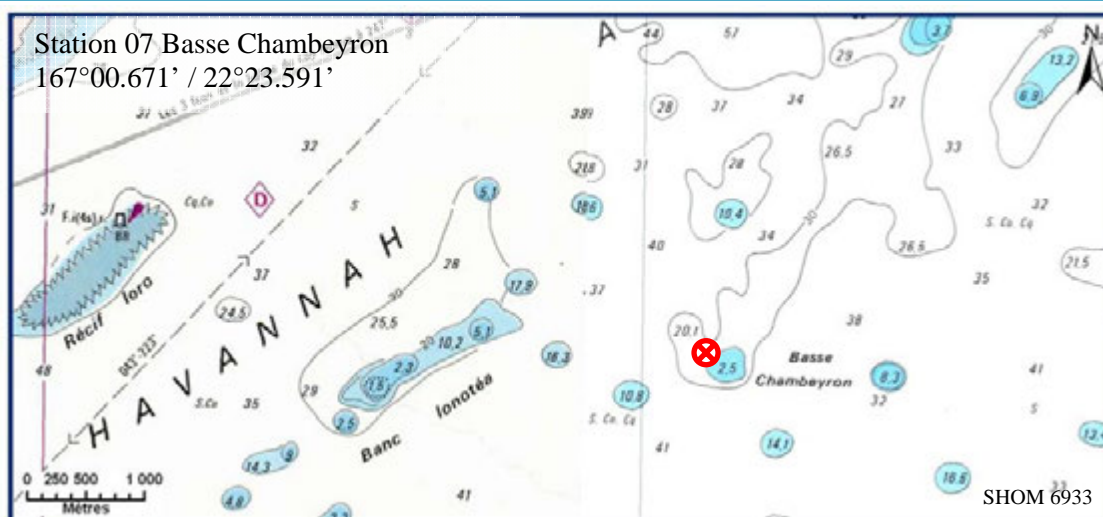


dégradation (effondrement de débris)

- Algue rouge *Asparagopsis taxiformis* : le recouvrement reste modéré avec une légère diminution (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*
- *Cliona* (éponge) : stable
- Présence d'un spécimen de *Charonia tritonis* (Toutoute)

Les corallivores :

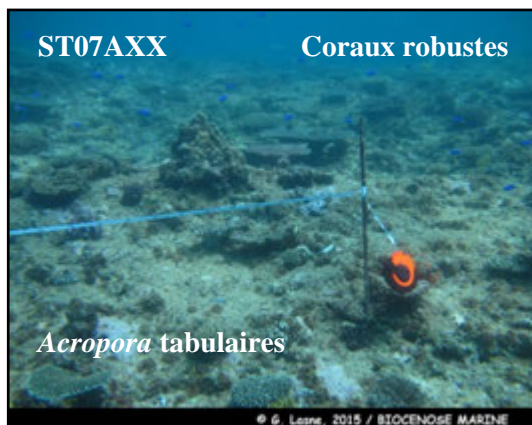
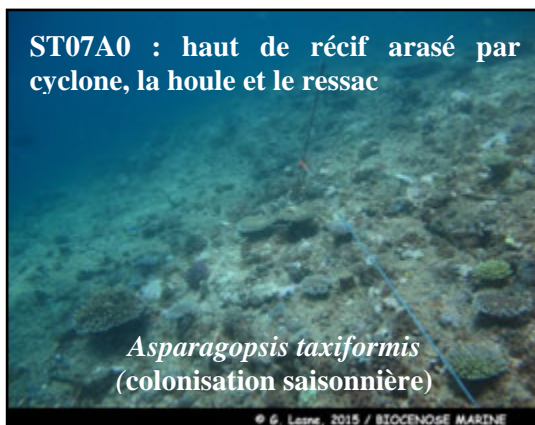
- Absence des *Acanthaster planci* et des *Culcita novaeguineae*
- Présence de *Drupella cornus* (encore une augmentation d'abondance importante niveau 4 en A, modéré niveau 2 en B et absence en C)



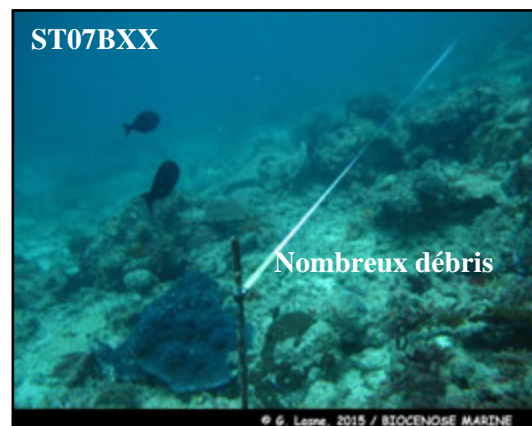
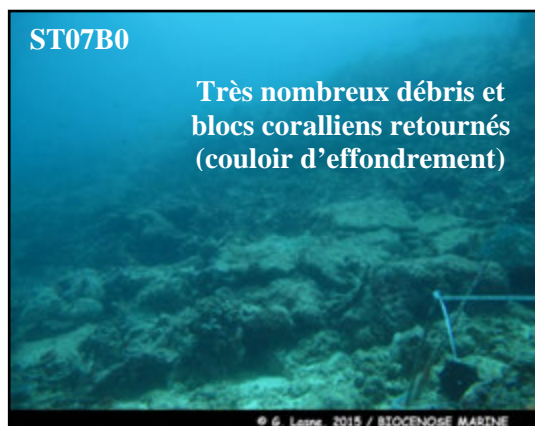
Carte n°09 : Localisation de la station 07 (Basse Chambeyron)



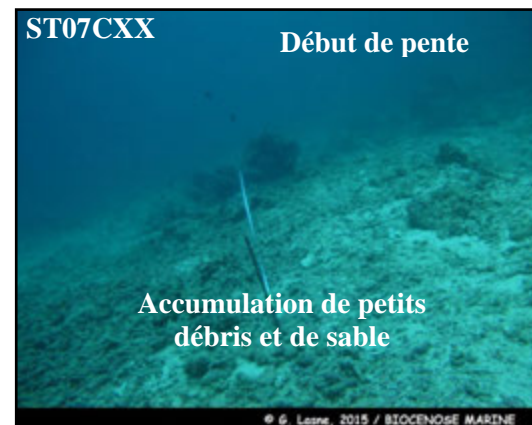
Photo n°20 : Position en surface (ST07)



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.

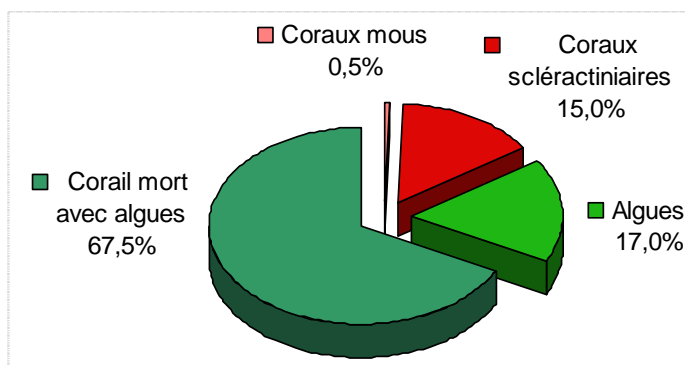


Figure n°50 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST07A

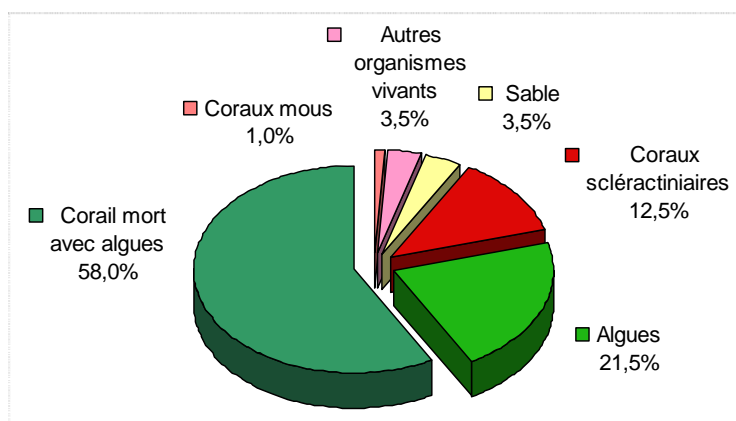


Figure n°51 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST07B

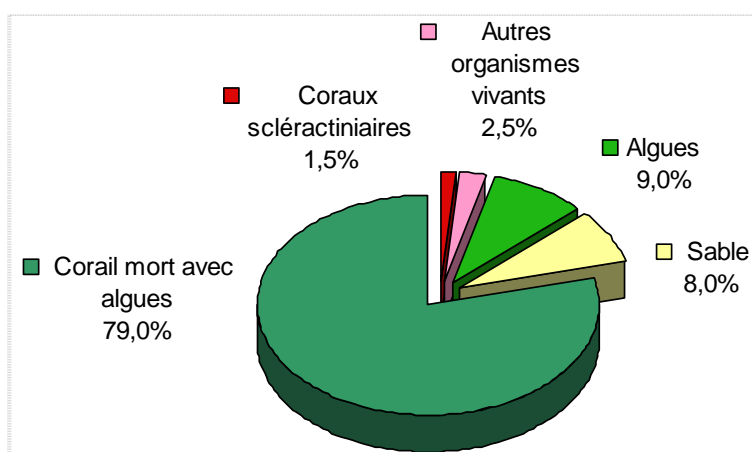


Figure n°52 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST07C

Cette station a un substrat qui est très biotique (100%, puis 96.5% 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 sclérentiniaux sont faiblement représentés (respectivement 15%, 12.5% et 1.5%).

A noter : **toujours la présence faible des cyanobactéries** : 1% au transect 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 mars 2015, la richesse spécifique de la station Basse Chambeyron (ST07) est composée de :

- **116 espèces coralliennes** (dont 109 espèces de scléactiniaires, 2 espèces de millépores (branchu et encroûtant), 3 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires).
Les familles scléactiniaires (109 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (26 taxons), les Acroporidae (20 taxons), les Mussidae (12 taxons), les Pocilloporidae (9 taxons), les Agaraciidae (8 taxons), les Pectiniidae (7 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les Fungiidae (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 27/109 espèces de scléactiniaires (24,8%).
Le blanchissement visuel est de 1,23% de la surface totale observée.
- **44 espèces d'invertébrés** dont 12 espèces de mollusques ; 7 espèces de cnidaires : alcyonaires (5 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 14 espèces d'échinodermes : astéries (5 taxons), échinides (3 taxons), holothurides (3 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 5 espèces d'éponges ; 6 espèces d'ascidies.
- **6 espèces de macrophytes** : algues brunes (2 taxons), algues rouges (2 taxons), algues vertes (2 taxons).
- **2 espèces de cyanobactéries.**

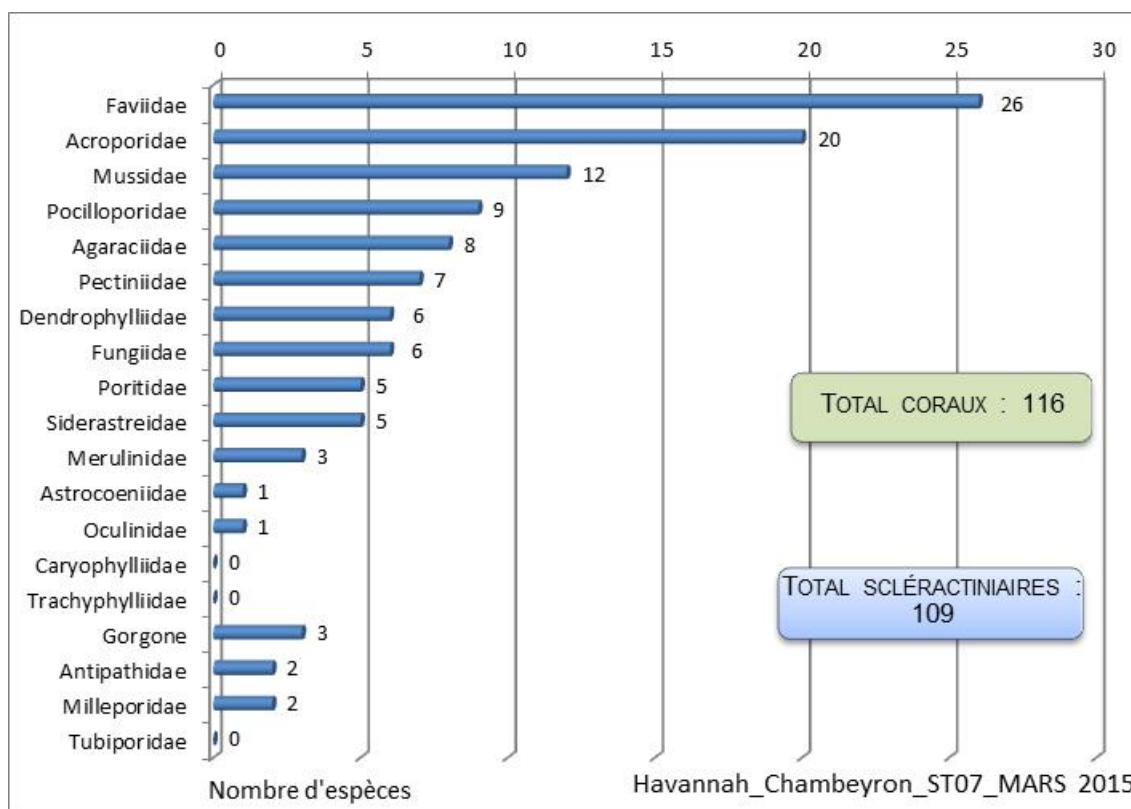


Figure n°53 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST07)

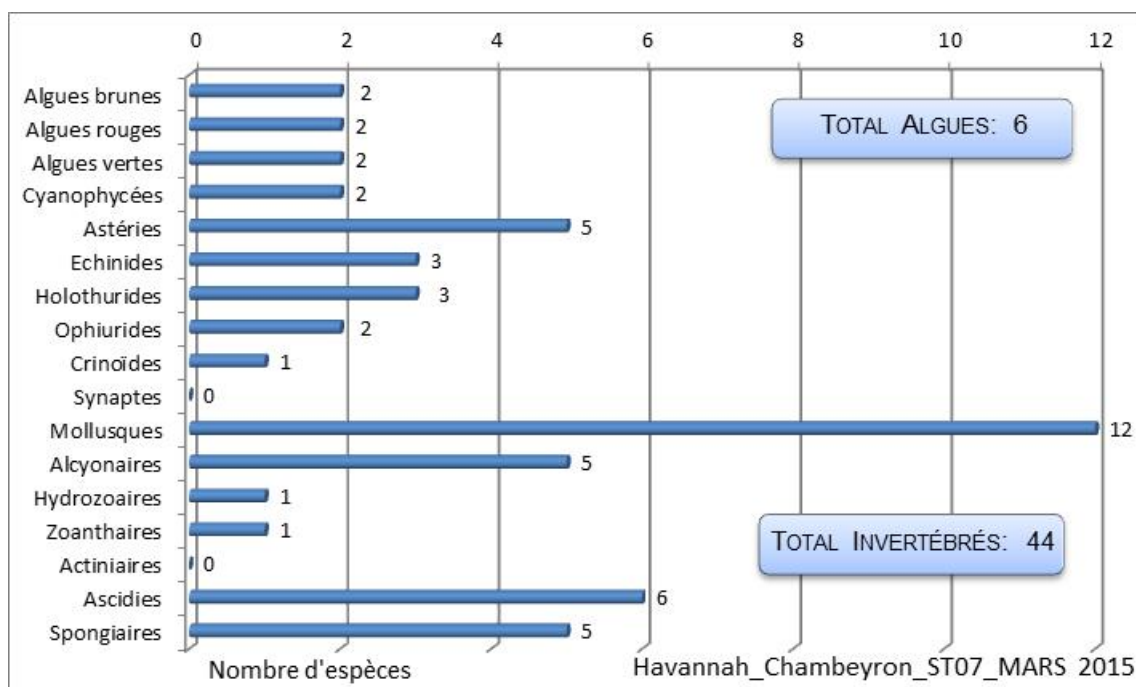


Figure n°54 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST07)

4.7.2.1 Benthos Transect 07 A

4.7.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST07A)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST07A est composée de 70 espèces coralliennes dont 69 espèces de scléractiniaires, une espèce de gorgone.

Les familles scléractiniaires (69 taxons au sein de 10 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (20 taxons), les Acroporidae (19 taxons), les Pocilloporidae (8 taxons), les Mussidae (6 taxons), les Poritidae (4 taxons), les Agaraciidae (3 taxons), les Dendrophylliidae (3 taxons), les Merulinidae (3 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 21/69 espèces de scléractiniaires (30,4%).

Le blanchissement visuel est de 1,9% de la surface du couloir.

Tableau n°79 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les coraux* (ST07A)

Evolution de la richesse spécifique des coraux*	Evolution de l'abondance	Blanchissement corallien
Nouvelle (s) espèce (s) recensée (s)	Augmentation d'abondance	Espèce (s) blanchie (s)
3 espèces : •Favites abdita (A2), •Platygyra pini (A1), •Merulina ampliata (A1).	7 espèces : •Acropora (branchu) (5spp., A5/+ 1), •Montipora verrucosa (A2/+ 1), •Barabattoia amicorum (A3/+ 1).	21 espèces blanchies (30,4%) : > 6 espèces précédemment blanchies (8,7%) : •Acropora formosa (B2), •Acropora (branchu) (3spp.B*, B2), •Acropora (tabulaire) (2spp.B*, B2) > 15 espèces nouvellement blanchies (21,7%) : •Acropora millepora (B1, N), •Pavona maldivensis (B1, N), •Favia sp. (1spp.B*, B1, N), •Favites sp. (1spp.B*, B1, N), •Hydnophora microconos (B2, N), •Merulina ampliata (B1, N), •Lobophyllia corymbosa (B1, N), •Galaxea fascicularis (B2, N), •Pocillopora damicornis (B2, N), •Pocillopora eydouxi (B1, N), •Pocillopora meandrina (B2, N), •Pocillopora verrucosa (B2, N), •Seriatopora caliendrum (B2, N), •Seriatopora hystrix

Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	Diminution d'abondance	(B2, N), • <i>Stylophora pistillata</i> (B2, N) Evolution du blanchissement
Toutes les espèces ont été recensées	3 espèces : • <i>Pavona maldivensis</i> (A1/- 1), • <i>Lobophyllia corymbosa</i> (A1/- 1), • <i>Pocillopora verrucosa</i> (A3/- 1).	> aucune espèce n'a réintégré ses zooxanthelles ; > une seule espèce a vu son blanchissement s'accroître : • <i>Acropora formosa</i> (ΔB+ 1) ; > aucune espèce n'a vu son blanchissement se réduire.

4.7.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST07A)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST07A est composée de :

- 25 espèces d'invertébrés dont 8 espèces de mollusques ; 2 espèces de cnidaires : alcyonaires (2 taxons) ; 7 espèces d'échinodermes : astéries (2 taxons), holothurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon), échinides (1 taxon), ophiurides (1 taxon) ; 3 espèces d'éponges ; 5 espèces d'ascidies ;
- 4 espèces de macrophytes : algues rouges (2 taxons), algues brunes (1 taxon), algues vertes (1 taxon) ;
- 1 espèce de cyanobactéries.

Tableau n°80 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST07A)

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Aucune nouvelle espèce d'algues recensée. Aucune espèce d'algues n'a disparue.	Aucune espèce d'algues n'augmente. Une espèce d'algue diminue, l'algue brune : • <i>Turbinaria ornata</i> (A2/- 1).
Cyanobactéries	
Une nouvelle espèce de cyanobactéries recensée : • <i>Phormidium</i> sp. (A2).	<input checked="" type="checkbox"/>
Cnidaires	
Une nouvelle espèce de cnidaires recensée : > pour les alcyonaires (1 espèce) : • <i>Sarcophyton</i> sp. (A2)	Une espèce de cnidaires diminue d'abondance : > pour les alcyonaires (1 espèce) : • <i>Sinularia</i> sp. (A1/- 1)
Echinodermes	
3 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : > pour les holothurides (2 espèces) : • <i>Actinopyga palauensis</i> (A1), • <i>Holothuria whitmaei</i> (A1) ; > pour les ophiurides (1 espèce) : • <i>Ophiure</i> ind. (A2). 3 espèces d'échinodermes disparues : > pour les astéries (-1 espèce) : • <i>Nardoa gomophia</i> (A0/-1) > pour les échinides (-2 espèce) : • <i>Diadema setosum</i> (A0/-1), • <i>Echinometrix diadema</i> (A0/-1).	2 espèces d'échinodermes augmentent d'abondance : > pour les astéries (2 espèces) : • <i>Fromia milleporrella</i> (A2/+ 1), • <i>Gomophia egyptiaca</i> (A2/+ 1).
Mollusques	
3 nouvelles espèces de mollusques recensées : > pour les bivalves (1 espèce) : • <i>Spondylus</i> sp. (A2) ; > pour les gastéropodes (2 espèces) : • <i>Charonia tritonis</i> (A1), • <i>Turbo setosus</i> (A2).	Une espèce de mollusques augmente d'abondance : > pour les gastéropodes (1 espèce) : • <i>Drupella cornus</i> (A4/+ 1).
Eponges	
Une nouvelle espèce d'éponges recensée : • <i>Sphaciospongia vagabunda</i> (A2). Une espèce d'éponges disparue : •Spongiaires ind. (noire) (A0/-2)	<input checked="" type="checkbox"/>
Ascidies	
Une nouvelle espèce d'ascidies recensée : • <i>Polycarpa aurita</i> (A2).	Une espèce d'ascidies augmente d'abondance : • <i>Polycarpa nigricans</i> (A4/+ 1).
Bryozoaires	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4.7.2.2 Benthos Transect 07 B

4.7.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST07B)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST07B est composée de 88 espèces coralliennes dont 82 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millépores (branchu et encroûtant), 2 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires.

Les familles scléractiniaires (82 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (19 taxons), les Acroporidae (11 taxons), les Mussidae (8 taxons), les Pocilloporidae (8 taxons), les Agaraciidae (6 taxons), les Pectiniidae (6 taxons), les Dendrophylliidae (5 taxons), les Fungiidae (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 17/82 espèces de scléractiniaires (20,7%).

Le blanchissement visuel est de 1,2% de la surface du couloir.

Tableau n°81 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : 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 : • <i>Briareum stechei</i> (A2), • <i>Pectinia paeonia</i> (A1).	6 espèces : • <i>Montipora</i> sp. (3spp., A4/+ 1), • <i>Turbinaria peltata</i> (A2/+ 1), • <i>Turbinaria stellulata</i> (A2/+ 1), • <i>Cyphastrea chalcidicum</i> (A2/+ 1).	17 espèces blanchies (20,7%) : > 2 espèces précédemment blanchies (2,4%) : • <i>Acropora</i> (branchu) (1spp.B*, B2), • <i>Acropora</i> (tabulaire) (1spp.B*, B2) ; > 15 espèces nouvellement blanchies (18,3%) : • <i>Pachyseris speciosa</i> (B1, N), • <i>Turbinaria reniformis</i> (B1, N), • <i>Echinopora gemmacea</i> (B1, N), • <i>Fungia</i> sp. (1spp.B*, B2, N), • <i>Hydnophora microconos</i> (B1, N), • <i>Merulina ampliata</i> (B1, N), • <i>Galaxea fascicularis</i> (B1, N), • <i>Mycedium elephantotus</i> (B1, N), • <i>Pectinia lactuca</i> (B1, N), • <i>Pocillopora damicornis</i> (B2, N), • <i>Pocillopora meandrina</i> (B1, N), • <i>Pocillopora verrucosa</i> (B1, N), • <i>Seriatopora caliendrum</i> (B1, N), • <i>Seriatopora hystris</i> (B2, N), • <i>Stylophora pistillata</i> (B2, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	Diminution d'abondance	Evolution du blanchissement
2 espèces : • <i>Montipora danae</i> (A0/-1), • <i>Montipora tuberculosa</i> (A0/-1).	2 espèces : • <i>Leptoseris scabra</i> (A1/- 1), • <i>Pavona maldivensis</i> (A1/- 1).	> une seule espèce a réintégré toutes ses zooxanthelles : • <i>Lobophyllia corymbosa</i> (B- 1, øß) > aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire.

4.7.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST07B)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST07B est composée de :

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

Tableau n°82 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST07B)

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Aucune nouvelle espèce d'algues recensée. 3 espèces d'algues disparues, dont 3 espèces d'algues	Aucune espèce d'algues n'augmente. 2 espèces d'algues diminuent, dont l'algue rouge :



vertes : • <i>Caulerpa</i> sp. (A0/-2), • <i>Neomeris vanbosseae</i> (A0/-2), • <i>Halimeda</i> sp. (1sp./-1sp., A2/-1)	• <i>Asparagopsis taxiformis</i> (A2/- 1) ; et l'algue verte : • <i>Halimeda</i> sp. (A2/- 1).
Cyanobactéries	
<input checked="" type="checkbox"/>	Une espèce de cyanobactéries augmente d'abondance : • <i>Phormidium</i> sp. (A3/+ 1).
Cnidaires	
Une espèce de cnidaires disparue : > pour les alcyonaires (-1 espèce) : • <i>Rhytisma</i> sp. (A0/-2)	<input checked="" type="checkbox"/>
Echinodermes	
Une nouvelle espèce d'échinodermes recensée : > pour les holothurides (1 espèce) : • <i>Holothuria whitmaei</i> (A1) 4 espèces d'échinodermes disparues : > pour les astéries (-2 espèce) : • <i>Celerina heffernani</i> (A0/-1), • <i>Nardoa gomophia</i> (A0/-1) ; > pour les holothurides (-2 espèce) : • <i>Holothuria atra</i> (A0/-1), • <i>Holothuria fuscopunctata</i> (A0/-1).	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : > pour les astéries (1 espèce) : • <i>Gomophia egyptiaca</i> (A2/+ 1). 3 espèces d'échinodermes diminuent d'abondance : > pour les échinides (2 espèces) : • <i>Diadema setosum</i> (A1/- 1), • <i>Echinometrix diadema</i> (A1/- 1) ; > pour les holothurides (1 espèce) : • <i>Holothuria edulis</i> (A1/- 1)
Mollusques	
Une nouvelle espèce de mollusques recensée : > pour les gastéropodes (1 espèce) : • <i>Turbo setosus</i> (A1) Une espèce de mollusques disparue : > pour les gastéropodes (-1 espèce) : • <i>Chicoreus brunneus</i> (A0/-2)	2 espèces de mollusques augmentent d'abondance : > pour les bivalves (1 espèce) : • <i>Tridacna maxima</i> (A2/+ 1) > pour les gastéropodes (1 espèce) : • <i>Astraea rhodostoma</i> (A2/+ 1) Une espèce de mollusques diminue d'abondance : > pour les gastéropodes (1 espèce) : • <i>Drupella cornus</i> (A2/- 1)
Eponges	
Une nouvelle espèce d'éponges recensée : • <i>Spheciospongia vagabunda</i> (A2).	<input checked="" type="checkbox"/>
Ascidies	
Une espèce d'ascidies disparue : • <i>Polycarpa</i> sp1. (blanche) (A0/-1).	Une espèce d'ascidies augmente d'abondance : • <i>Polycarpa nigricans</i> (A4/+ 1).
Bryozoaires	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4.7.2.3 Benthos Transect 07 C

4.7.2.3.1 Les Scléactiniaires (ST07C)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST07C est composée de 58 espèces coralliennes dont 53 espèces de scléactiniaires, une espèce de millépore (encroûtant), 2 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires.

Les familles scléactiniaires (53 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 Mussidae (6 taxons), les Pocilloporidae (6 taxons), les Dendrophylliidae (5 taxons), les Fungiidae (4 taxons), les Poritidae (3 taxons), les Pectiniidae (2 taxons), les Siderastreidae (2 taxons), les Astrocoeniidae (1 taxon), les Oculinidae (1 taxon).

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

Le blanchissement corallien affecte 4/53 espèces de scléactiniaires (7,5%).

Le blanchissement visuel est de 0,6% de la surface du couloir.

Tableau n°83 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : 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)
3 espèces :	Aucune	4 espèces blanchies (7,5%) :



• <i>Cycloseris</i> sp. (A1), • <i>Acanthastrea echinata</i> (A1), • <i>Coscinaraea columna</i> (A1).		> Une seule espèce précédemment blanchie • <i>Acropora</i> (branchu) (1 spp.B*, B1, ∞) > 3 espèces nouvellement blanchies (5,7%) : • <i>Acropora</i> (tabulaire) (B1, N), • <i>Fungia</i> sp. (B1, N), • <i>Seriatopora hystrix</i> (B1, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	Diminution d'abondance	Evolution du blanchissement
2 espèces : • <i>Turbinaria radicalis</i> (A0/-1), • <i>Podabacia crustacea</i> (A0/-1).	2 espèces : • <i>Leptoseris explanata</i> (A1/- 1), • <i>Sandalolitha robusta</i> (A1/- 1).	> aucune espèce n'a réintégré ses zooxanthelles ; > aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire.

4.7.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST07C)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST07C est composée de :

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

Tableau n°84 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST07C)

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 : • <i>Caulerpa</i> sp. (A0/-2), • <i>Neomeris vanbosseae</i> (A0/-2).	Aucune espèce d'algues n'augmente. Aucune espèce d'algues ne diminue.
Cyanobactéries	
Une nouvelle espèce de cyanobactéries recensée : • <i>Symploca hydnoïdes</i> (A2).	Une espèce de cyanobactéries augmente d'abondance : • <i>Phormidium</i> sp. (A4/+ 2).
Cnidaires	
<input checked="" type="checkbox"/>	2 espèces de cnidaires diminuent d'abondance : > pour les alcyonaires (2 espèces) : • <i>Dendronephthya</i> sp. (A1/- 1), • <i>Chironnephthya</i> sp. (A1/- 1)
Echinodermes	
2 espèces d'échinodermes disparues : > pour les holothurides (-2 espèce) : • <i>Holothuria atra</i> (A0/- 2), • <i>Holothuria fuscopunctata</i> (A0/-2).	2 espèces d'échinodermes diminuent d'abondance : > pour les astéries (1 espèce) : • <i>Gomophia egyptiaca</i> (A1/- 1) > pour les holothurides (1 espèce) : • <i>Holothuria edulis</i> (A1/- 1)
Mollusques	
Une espèce de mollusques disparue : > pour les gastéropodes (-1 espèce) : • <i>Drupella cornus</i> (A0/-2)	Une espèce de mollusques diminue d'abondance : > pour les bivalves (1 espèce) : • <i>Pedum spondyloïdeum</i> (A2/- 1)
Eponges	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ascidies	
<input checked="" type="checkbox"/>	Une espèce d'ascidies diminue d'abondance : • <i>Polycarpa nigricans</i> (A2/- 1).
Bryozoaires	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4.7.3 Les poissons (ST07)

La liste des espèces observées¹¹ 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	<i>Acanthurus mata</i>				30	0,21	115,71	15	0,09	29,30	15,00	0,10	48,34
Aca	<i>Acanthurus olivaceus</i>	5	0,05	15,63							1,67	0,02	5,21
Aca	<i>Acanthurus xanthopterus</i>	5	0,05	27,00							1,67	0,02	9,00
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>				3	0,04	2,53	2	0,02	14,29	1,67	0,02	5,61
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	8	0,10	5,49							2,67	0,03	1,83
Aca	<i>Naso tonganus</i>	10	0,06	101,25				1	0,01	15,63	3,67	0,02	38,96
Aca	<i>Naso unicornis</i>							8	0,06	104,14	2,67	0,02	34,71
Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	2	0,03	0,67	2	0,03	0,86	2	0,03	0,26	2,00	0,03	0,60
Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>							1	0,01	3,91	0,33	0,00	1,30
Ant	<i>Pseudanthias cooperi</i>							10	0,13	0,31	3,33	0,04	0,10
Ant	<i>Pseudanthias pictilis</i>							40	0,67	4,57	13,33	0,22	1,52
Ant	<i>Pseudanthias squamipinnis</i>							40	0,50	3,43	13,33	0,17	1,14
Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>				1	0,01	0,03				0,33	0,00	0,01
Can	<i>Canthigaster valentini</i>				1	0,01	0,03	1	0,01	0,03	0,67	0,01	0,02
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>				2	0,03	0,26				0,67	0,01	0,09
Cha	<i>Chaetodon citrinellus</i>	2	0,03	0,17							0,67	0,01	0,06
Cha	<i>Chaetodon kleinii</i>	3	0,04	0,26							1,00	0,01	0,09
Cha	<i>Chaetodon lineolatus</i>				1	0,01	0,44				0,33	0,00	0,15
Cha	<i>Chaetodon lumulatus</i>	4	0,05	0,73							1,33	0,02	0,24
Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>				2	0,03	0,26				0,67	0,01	0,09
Cha	<i>Chaetodon vagabundus</i>	2	0,03	0,50							0,67	0,01	0,17
Cha	<i>Forcipiger longirostris</i>				3	0,04	0,38				1,00	0,01	0,13
Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>				2	0,02	6,25				0,67	0,01	2,08
Cha	<i>Heniochus varius</i>				2	0,02	3,20	2	0,03	7,81	1,33	0,02	3,67
Epi	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>	2	0,02	14,29	1	0,01	8,58				1,00	0,01	7,62
Epi	<i>Cephalopholis argus</i>				1	0,01	1,60				0,33	0,00	0,53
Epi	<i>Cephalopholis urodeta</i>	3	0,04	2,53							1,00	0,01	0,84
Epi	<i>Cromileptes altivelis</i>	2	0,02	36,45				3	0,04	68,34	1,67	0,02	34,93
Epi	<i>Epinephelus cyanopodus</i>							2	0,01	36,00	0,67	0,00	12,00
Epi	<i>Epinephelus merra</i>				1	0,01	0,84				0,33	0,00	0,28
Epi	<i>Plectropomus laevis</i>							1	0,00	28,58	0,33	0,00	9,53
Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>				2	0,02	36,45	3	0,03	32,00	1,67	0,02	22,82
Lab	<i>Bodianus perditio</i>	2	0,02	30,38				1	0,03	62,50	1,00	0,01	30,96
Lab	<i>Gomphosus varius</i>				3	0,04	0,16				1,00	0,01	0,05
Lab	<i>Halichoeres hortulanus</i>	1	0,01	0,43							0,33	0,00	0,14
Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	2	0,03	4,00	1	0,01	3,91				1,00	0,01	2,64
Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>				4	0,05	0,13				1,33	0,02	0,04
Lab	<i>Thalassoma amblycephalum</i>	30	0,38	3,84							10,00	0,13	1,28
Lab	<i>Thalassoma hardwicke</i>	15	0,19	1,92							5,00	0,06	0,64
Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	10	0,13	1,28							3,33	0,04	0,43
Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	9	0,11	0,77							3,00	0,04	0,26

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



Lab	<i>Thalassoma nigrofasciatum</i>	15	0,19	1,29							5,00	0,06	0,43
Mic	<i>Ptereleotris evides</i>	5	0,06	0,08							1,67	0,02	0,03
Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>				3	0,04	1,00	5	0,06	2,75	2,67	0,03	1,25
Mul	<i>Parupeneus multifasciatus</i>							10	0,07	22,32	3,33	0,02	7,44
Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>				8	0,10	3,46	10	0,13	12,28	6,00	0,08	5,25
Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	3	0,04	0,05	3	0,04	0,05	3	0,04	0,16	3,00	0,04	0,09
Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>	4	0,05	0,06	2	0,03	0,03	2	0,03	0,11	2,67	0,03	0,07
Poc	<i>Centropyge flavissima</i>	2	0,03	0,03	3	0,04	0,05				1,67	0,02	0,03
Poc	<i>Centropyge tibicen</i>							3	0,04	0,09	1,00	0,01	0,03
Poc	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>				1	0,01	3,91				0,33	0,00	1,30
Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>				1	0,01	6,75				0,33	0,00	2,25
Poc	<i>Pygoplites diacanthus</i>							1	0,01	0,68	0,33	0,00	0,23
Pom	<i>Amphiprion chrysopterus</i>				6	0,08	0,32				2,00	0,03	0,11
Pom	<i>Chromis fumea</i>	30	0,38	0,48	150	1,07	1,37	60	0,75	0,96	80,00	0,73	0,94
Pom	<i>Chromis viridis</i>				60	0,43	0,55				20,00	0,14	0,18
Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>	10	0,13	0,07	10	0,13	0,16	25	0,31	0,40	15,00	0,19	0,21
Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>	50	0,63	0,34	30	0,30	0,16	50	0,63	0,80	43,33	0,52	0,43
Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>				10	0,10	0,13				3,33	0,03	0,04
Pom	<i>Stegastes aureus</i>				15	0,19	0,81				5,00	0,06	0,27
Pom	<i>Stegastes gascoynei</i>	3	0,04	0,16							1,00	0,01	0,05
Sca	<i>Cetoscarus ocellatus</i>	2	0,02	9,00							0,67	0,01	3,00
Sca	<i>Chlorurus microrhinos</i>				4	0,02	30,38	5	0,04	65,09	3,00	0,02	31,82
Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>	5	0,04	2,81	3	0,03	2,03	5	0,04	2,41	4,33	0,04	2,42
Sca	<i>Hipposcarus longiceps</i>	6	0,05	15,63							2,00	0,02	5,21
Sca	<i>Scarus altipinnis</i>							2	0,01	26,04	0,67	0,00	8,68
Sca	<i>Scarus niger</i>				1	0,01	2,00				0,33	0,00	0,67
Sca	<i>Scarus schlegeli</i>							2	0,01	4,46	0,67	0,00	1,49
Sig	<i>Siganus fuscescens</i>				10	0,10	6,75				3,33	0,03	2,25
Sig	<i>Siganus punctatus</i>							2	0,03	7,81	0,67	0,01	2,60
Total		252	2,98	277,57	382	3,30	241,51	317	3,82	557,47	317,00	3,37	358,85
Biodiversité		31		36		31		70					
Indice de Shannon =		4,495											
Equitabilité =		0,733											

Sur l'ensemble des transects de la station, 951 individus appartenant à 70 espèces différentes ont pu être observés. Ils représentent une densité de 3,37 poissons/m² pour une biomasse de 358,85 g/m².

117 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	<i>Acanthurus dussumieri</i>	Epi	<i>Epinephelus cyanopodus</i>	Poc	<i>Centropyge tibicen</i>
Aca	<i>Acanthurus mata</i>	Epi	<i>Epinephelus merra</i>	Poc	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>
Aca	<i>Acanthurus nubilus</i>	Epi	<i>Epinephelus polyphekadion</i>	Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>
Aca	<i>Acanthurus olivaceus</i>	Epi	<i>Plectropomus laevis</i>	Poc	<i>Pygoplites diacanthus</i>
Aca	<i>Acanthurus pyroferus</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>
Aca	<i>Acanthurus xanthopterus</i>	Gob	<i>Valenciennesa strigata</i>	Pom	<i>Amphiprion chrysopterus</i>
Aca	<i>Ctenochaetus cyanocheilinus</i>	Hae	<i>Plectorhynchus picus</i>	Pom	<i>Chromis atripes</i>
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Lab	<i>Anampses femininus</i>	Pom	<i>Chromis fumea</i>
Aca	<i>Naso brachycentron</i>	Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>	Pom	<i>Chromis iomelas</i>
Aca	<i>Naso lopezi</i>	Lab	<i>Bodianus axillaris</i>	Pom	<i>Chromis leucura</i>



Aca	Naso tonganus	Lab	Bodianus perditio	Pom	Chromis margaritifer
Aca	Naso unicornis	Lab	Coris aygula	Pom	Chromis nitida
Aca	Naso vlamingii	Lab	Epibulus insidiator	Pom	Chromis retrofasciata
Aca	Prionurus maculatus	Lab	Gomphosus varius	Pom	Chromis viridis
Aca	Zebrasoma scopas	Lab	Halichoeres argus	Pom	Chrysiptera taupou
Aca	Zebrasoma veliferum	Lab	Halichoeres hortulanus	Pom	Dascyllus reticulatus
Ant	Pseudanthias cooperi	Lab	Halichoeres prosopeion	Pom	Plectroglyphidodon dickii
Ant	Pseudanthias pictilis	Lab	Hemigymnus melapterus	Pom	Plectroglyphidodon johnstonianus
Ant	Pseudanthias squamipinnis	Lab	Labroides dimidiatus	Pom	Plectroglyphidodon lacrymatus
Apo	Apogon aureus	Lab	Macropharyngodon meleagris	Pom	Pomacentrus bankanensis
Bal	Pseudobalistes fuscus	Lab	Oxycheilinus celebicus	Pom	Pomacentrus coelestis
Bal	Sufflamen fraenatus	Lab	Oxycheilinus unifasciatus	Pom	Pomacentrus imitator
Ble	Meiacanthus atrodorsalis	Lab	Thalassoma amblycephalum	Pom	Pomacentrus moluccensis
Can	Canthigaster valentini	Lab	Thalassoma hardwicke	Pom	Pomacentrus nagasakiensis
Cha	Chaetodon baronessa	Lab	Thalassoma lunare	Pom	Pomacentrus philippinus
Cha	Chaetodon citrinellus	Lab	Thalassoma lutescens	Pom	Stegastes aureus
Cha	Chaetodon kleinii	Lab	Thalassoma nigrofasciatum	Pom	Stegastes gascoynei
Cha	Chaetodon lineolatus	Lab	Thalassoma quinquevittatum	Sca	Cetoscarus ocellatus
Cha	Chaetodon lunulatus	Lut	Aprion virescens	Sca	Chlorurus microrhinos
Cha	Chaetodon pelewensis	Lut	Lutjanus bohar	Sca	Chlorurus sordidus
Cha	Chaetodon vagabundus	Mic	Nemateleotris magnifica	Sca	Hipposcarus longiceps
Cha	Forcipiger longirostris	Mic	Ptereleotris evides	Sca	Scarus altipinnis
Cha	Heniochus acuminatus	Mic	Ptereleotris monoptera	Sca	Scarus flavipectoralis
Cha	Heniochus chrysostomus	Mul	Parupeneus barberinoides	Sca	Scarus niger
Cha	Heniochus varius	Mul	Parupeneus multifasciatus	Sca	Scarus schlegeli
Epi	Anyperodon leucogrammicus	Nem	Scolopsis bilineatus	Sig	Siganus corallinus
Epi	Cephalopholis argus	Poc	Centropyge bicolor	Sig	Siganus fuscescens
Epi	Cephalopholis urodeta	Poc	Centropyge bispinosa	Sig	Siganus punctatus
Epi	Cromileptes altivelis	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](#).

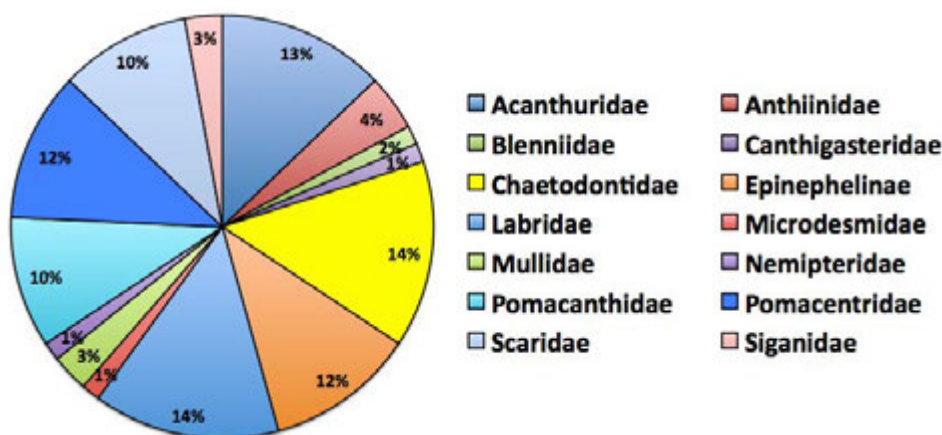


Figure n°55 : *Richesse spécifique par famille de poissons (ST07)*

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 :	Test	χ^2 obs	ddl	χ^2 à 0,95	nb de familles
« Les colonnes sont elles identiques ? »	χ^2	243	260	317,0	14/22

Tableau n°88 : *Nombre d'espèces par famille ichthyologique 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	2015 a
Acanthuridae	3	3	5	5	3	6	8	8	7	9	8	9	15	9
Anthiinae	0	3	1	0	1	0	0	1	0	0	0	2	3	3
Balistidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Blenniidae	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1
Caesionidae	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Canthigasteridae	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1
Carangidae	0	0	0	0	0	5	0	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	10
Epinephelinae	2	3	5	5	5	5	1	1	8	4	4	2	8	8
Haemulidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
Labridae	6	6	4	7	6	11	10	11	10	10	7	5	8	10
Lethrinidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Lutjanidae	0	0	0	1	1	2	0	0	2	1	1	0	1	0
Microdesmidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Mullidae	2	1	0	0	1	1	1	1	4	0	2	2	2	2
Nemipteridae	1	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	7
Pomacentridae	4	6	2	7	6	6	7	8	5	7	7	7	6	8
Pseudochromidae	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Scaridae	5	5	4	5	4	5	2	2	4	2	5	3	4	7
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	2
Total espèces	33	44	29	45	38	55	43	44	52	46	52	43	64	70
Total familles	12	13	10	12	11	14	13	12	11	11	16	14	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	
2015 a	Transect A	252,00	2,98	277,57	31			
	Transect B	382,00	3,30	241,51	36			
	Transect C	317,00	3,82	557,47	31			
	Moy. ABC	317,00	3,37	358,85	70	83	117	
2014 b	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	3 101,07	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

Sans être aussi violent qu'à Ionotea, le courant sur la station était important.

La valeur de la biomasse est moyenne. Elle est due à quelques *Naso* (*N. tonganus* et *N. unicornis*) assez éloignés des transects, deux loches bleues (*Epinephelus cyanopodus*) et un gros *Scarus* (*Scarus altipinnis*). Les valeurs exceptionnelles de la Biomasse (2011a avec 3,1 kg/m², 2013b avec 0,630 kg/m² et enfin de 2014b avec 0,874 kg/m²) sont informatives sur les biais et donc les limites de la méthode TLV pour l'estimation de la biomasse/m². Rappelons que le pic d'abondance de 2011a est dû 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. Quant aux pics de 2013b et 2014b, ils n'existeraient pas si l'opérateur avait tout simplement, réalisé le transect dans l'autre sens. (cf. rapport d'octobre. 2014 [xx])

Les valeurs des paramètres des biodiversités 1 et 2 sont fortes. La biodiversité 3 est moyenne à forte. L'extension de la surface d'observation pour son estimation, n'ayant pas apporté beaucoup plus d'espèces. Le courant n'est sans doute pas étranger à cela.

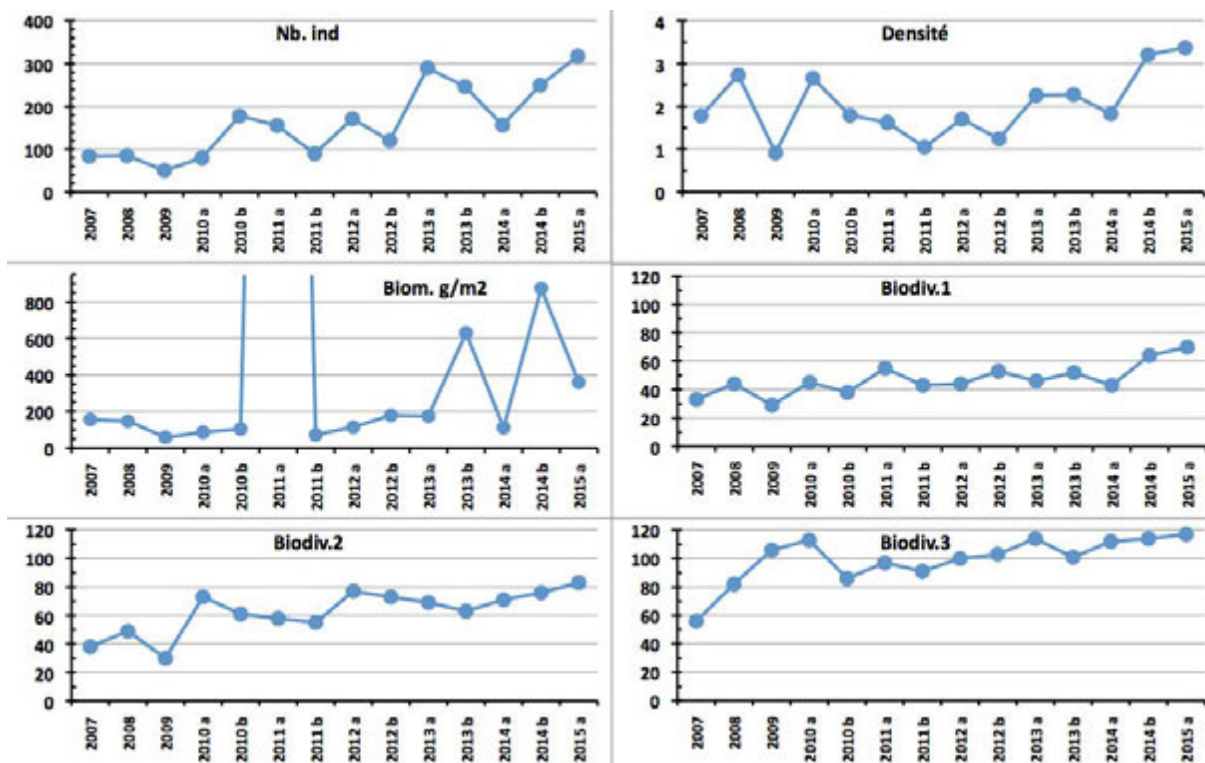


Figure n°56 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST07)

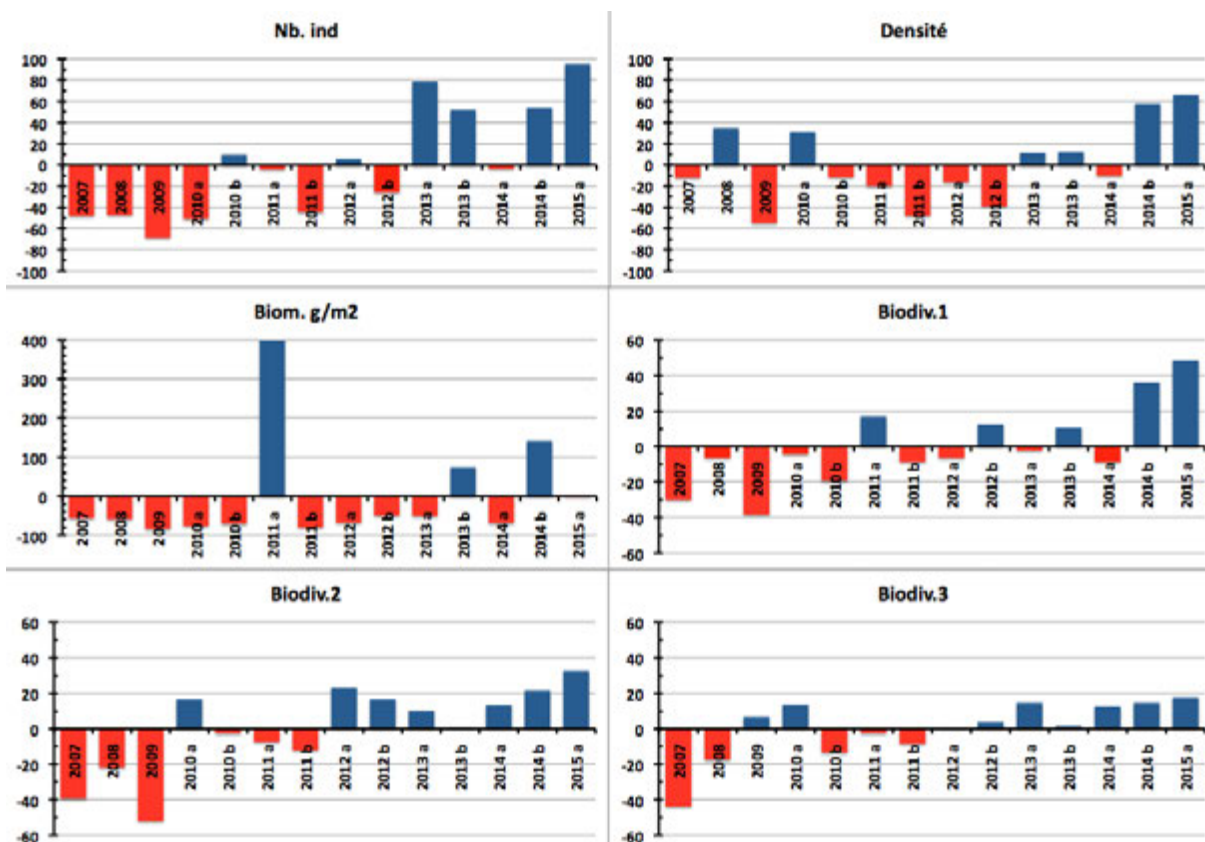


Figure n°57 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST07)

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 22).
Nombre transects	2 transects.
Description transects	Ils ont été positionnés perpendiculairement à la pente du récif frangeant à 9 et 12 mètres de profondeur dans un alignement du sud-ouest vers le nord-est.
	Le transect A a été installé au pied de deux éperons et traverse un sillon. Le transect B est éloigné d'une cinquantaine de mètres vers le sud du 1 ^{er} transect. Il est positionné sur la pente sédimentaire qui est composée de sable et de débris coralliens plus importants par rapport au transect supérieur (rupture de faciès). De grandes colonies de <i>Porites lobata</i> de taille pluri métrique permettent de repérer ce transect.

Description générale

La morphologie de cette station est composée de plusieurs éperons séparés par des vallées d'une dizaine de mètres de largeur jusqu'à 9 m de profondeur. Le recouvrement le plus important des madrépores se situe sur les flancs et le dessus des éperons mais la richesse spécifique est moindre. Sur le fond des vallées le sable et les débris dominent mais une multitude d'espèces coralliennes de petites tailles s'épanouissent.

Au-delà du système éperon-sillon, la pente sédimentaire recèle une richesse spécifique corallienne importante. 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.

Cette station subit des dégradations depuis 2011. Les perturbations sont d'ordre sédimentaire, mécanique et dans une moindre mesure bactérien. Du fait de réactions en chaîne, la maladie de la bande blanche, les corallivores et les cyanobactéries ont également décimé de nombreuses colonies d'*Acropora* mortes en place.

Caractéristiques principales

- ↪ Cette station est située en bordure du récif frangeant du canal de la Havannah entre les baies de Port Boisée et de Kwé. Ainsi l'influence terrigène est très importante (dépôt de particule fines) mais l'hydrodynamisme peut être également soutenu (houle et ressac)
- ↪ Croissance de grandes colonies de *Porites lobata* (avec des tumeurs en B)
- ↪ Présence de *Tubipora musica* (corail orgue rouge) en B
- ↪ Les spongiaires (*Cliona orientalis* et *Cliona jullieni*) 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 :**
 - accentué par tempêtes tropicales, respectivement Vania-Zelia et Fréda
 - baisse recouvrement et diversité corallienne : 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)
- Désormais la richesse corallienne augmente avec la présence de colonies juvéniles
- Le dépôt sédimentaire est toujours soutenu

Variations entre octobre 2014 et mars 2015

Indicateur Corail :



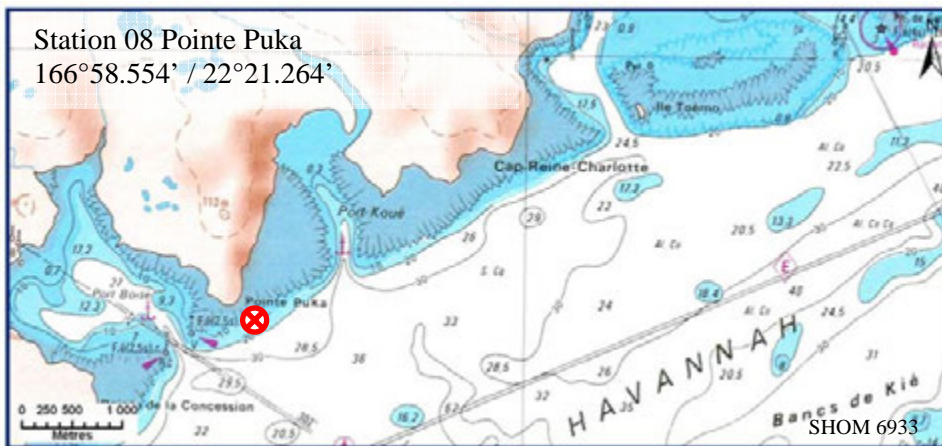
- La biodiversité corallienne est en augmentation (102 espèces dont 95 espèces scléactiniaires)
- **Présence de nombreuses colonies coralliennes juvéniles en A et B**
- **Présence de nouvelles espèces coralliennes en B caractérisant un milieu turbide (la diversité reste faible avec 47 espèces)**
- Le recouvrement corallien est de 26,5 % au transect A et 3.5 % en B
- Le blanchissement a augmenté (22/95 espèces de scléactiniaires et 1.35% de la surface totale observée) et il se manifeste sur des colonies isolées, légèrement envasées et retournées
- **Lésions coralliennes** : Les colonies coralliennes montrant auparavant les signes distinctifs de mauvais état de santé sont pour la plupart mortes en place en octobre 2014 (maladie de la bande blanche et perte de tissu). La maladie de la tâche noire ne paraît pas être une cause de mortalité. Désormais, en A les tâches noires persistent sur les colonies massives et encroûtantes. En B les anomalies de croissance de la colonie de *Porites* plurimétrique sont toujours importantes mais évoluent peu, alors que cette même colonie est nouvellement affectée par une perte de tissu sur 1m² (à suivre)
- Perturbation sédimentaire : dépôt sédimentaire sur de nombreuses colonies coralliennes entraîne des nécroses ou pertes de tissu. La sédimentation augmente ostensiblement sur l'ensemble du récif frangeant compris entre les deux baies de port Boisé et de Kwé
- Dégradation mécanique en A, colonies coralliennes retournées et/ou arrachées

Autres indicateurs :

- Cyanobactéries : recouvrement en important en A (niveau 4) et stabilité en B (niveau 2). Elles colonisent les colonies coralliennes mortes en place, les *Acropora* tabulaires et les débris coralliens
- Le turf algal se développe abondamment sur les débris coralliens et les colonies coralliennes mortes en place
- Algues rouges *Asparagopsis taxiformis* : le recouvrement a nettement augmenté en A (niveau 3) et reste faible et stable en B (développement saisonnier : le recouvrement peut être très important et varie énormément selon les saisons - caractère invasif de septembre à décembre)
- Algues brunes *Lobophora* : le recouvrement augmente en A (niveau 3)
- *Cliona* (éponge) : stable

Les corallivores :

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



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

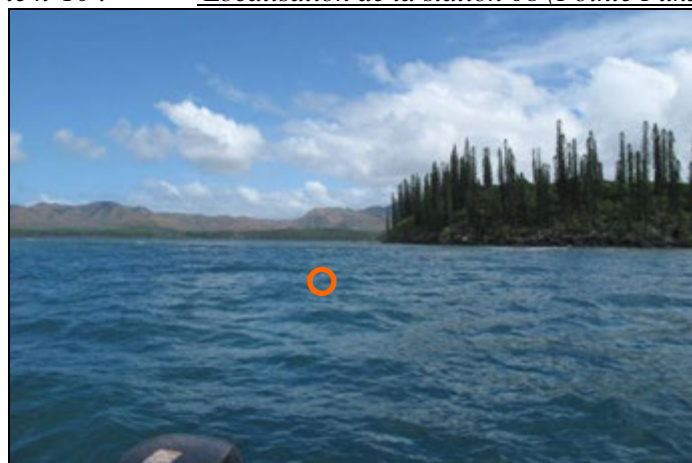
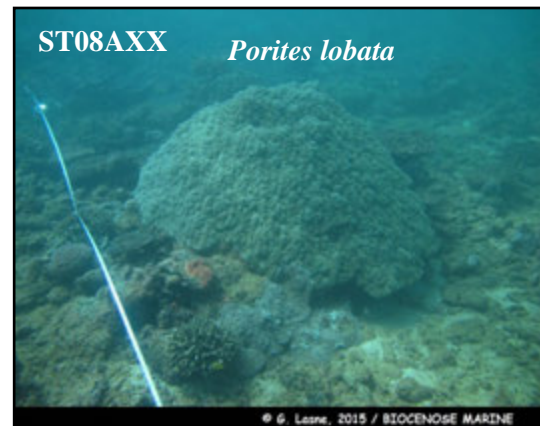
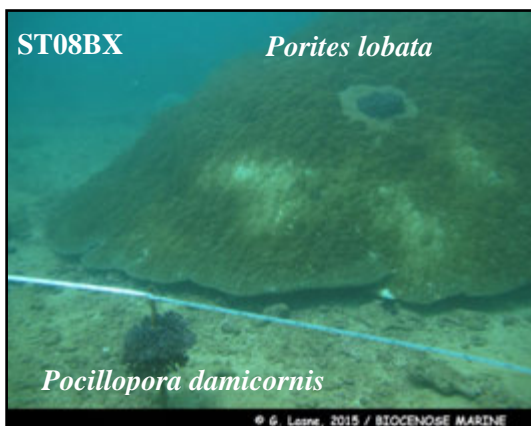


Photo n°22 : Position en surface par rapport à la côte (ST08)



Sédimentation de particules fines terrigènes importante, développement de cyanobactéries, turf algal et maladies coralliennes (anomalies de croissance, maladies de la bande blanche et de la bande noire)



Porites lobata de taille plurimétrique avec de nombreuses anomalies de croissance et dépigmentation de polypes sur 1 m²

Photo n°23 : Vue d'ensemble des transects (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.

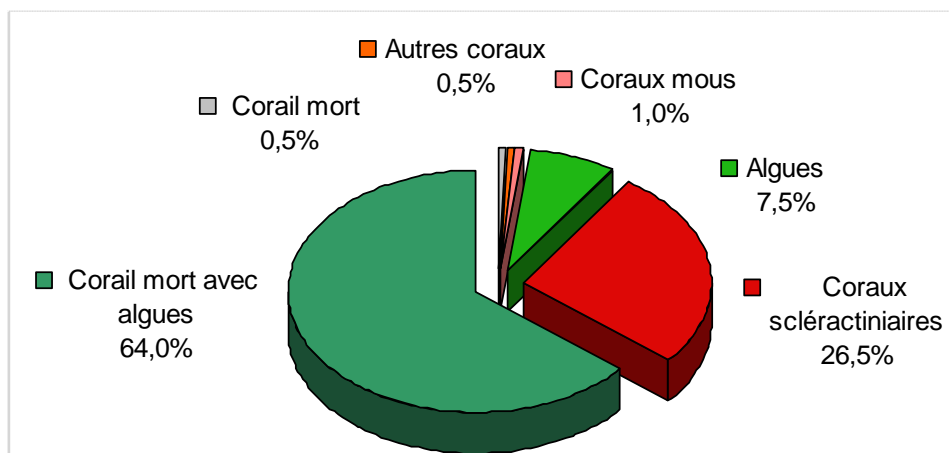


Figure n°58 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST08A

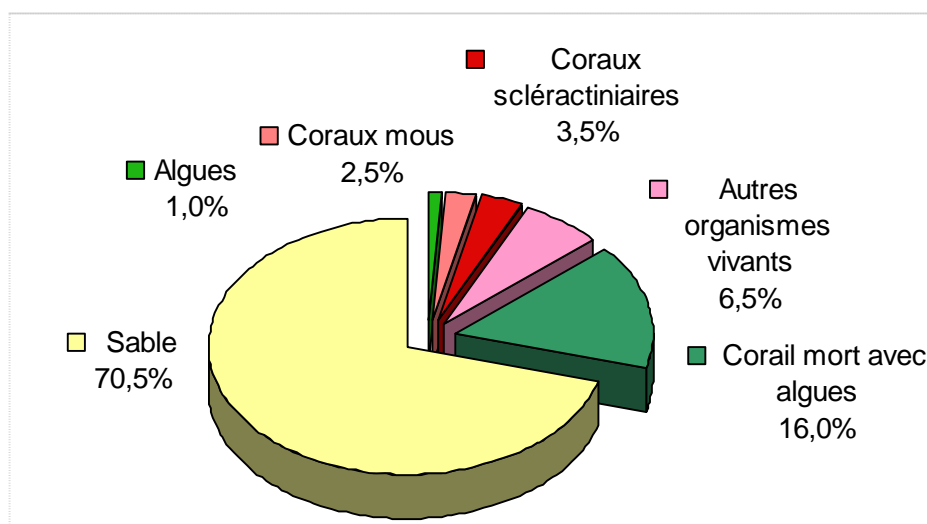


Figure n°59 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST08B

Le substrat du transect haut est composé d'une large part de coraux morts recouverts d'algues (64%) avec un bon taux de coraux scléactiniaires vivants (26.5%). Il présente pour cette mission 99.5% de recouvrement biotique.

A noter : **toujours que 0.5% de cyanobactéries (contre 10.5% en avril 2014).**

Sur le transect B, il y a à nouveau inversion des dominances avec retour du sable (70.5% vs 16.8%) au détriment des coraux morts recouverts d'algues (16% vs 67.2%) ce qui fait que le substrat est majoritairement abiotique (70.5%) pour cette mission (similaire à plusieurs campagnes antérieures). Ce transect ne possède que 3.5% de coraux scléactiniaires.

A noter : **retour des cyanobactéries (0.5%).**

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 mars 2015, la richesse spécifique de la station Puka (ST08) est composée de :

- 102 espèces coralliennes** (dont 95 espèces de scléactiniaires, 2 espèces de millépores (branchu et encroûtant), 3 espèces de gorgones, une espèce d'antipathaire, une espèce de stolonifère).
 Les familles scléactiniaires (95 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (24 taxons), les Acroporidae (17 taxons), les Mussidae (8 taxons), les Agaraciidae (6 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les Fungiidae (6 taxons), les Pocilloporidae (6 taxons), les Poritidae (6 taxons), les Merulinidae (5 taxons), les Pectiniidae (5 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 22/95 espèces de scléactiniaires (23,2%).
 Le blanchissement visuel est de 1,35% de la surface totale observée.
- 48 espèces d'invertébrés** dont 13 espèces de mollusques ; 12 espèces de cnidaires : alcyonaires (7 taxons), actiniaires (3 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 11 espèces d'échinodermes : astéries (5 taxons), holothurides (3 taxons), crinoïdes (1 taxon), échinides (1 taxon), ophiurides (1 taxon) ; 7 espèces d'éponges ; 5 espèces d'ascidies.
- 9 espèces de macrophytes** : algues vertes (4 taxons), algues rouges (3 taxons), algues brunes (2 taxons).
- 2 espèces de cyanobactéries.**

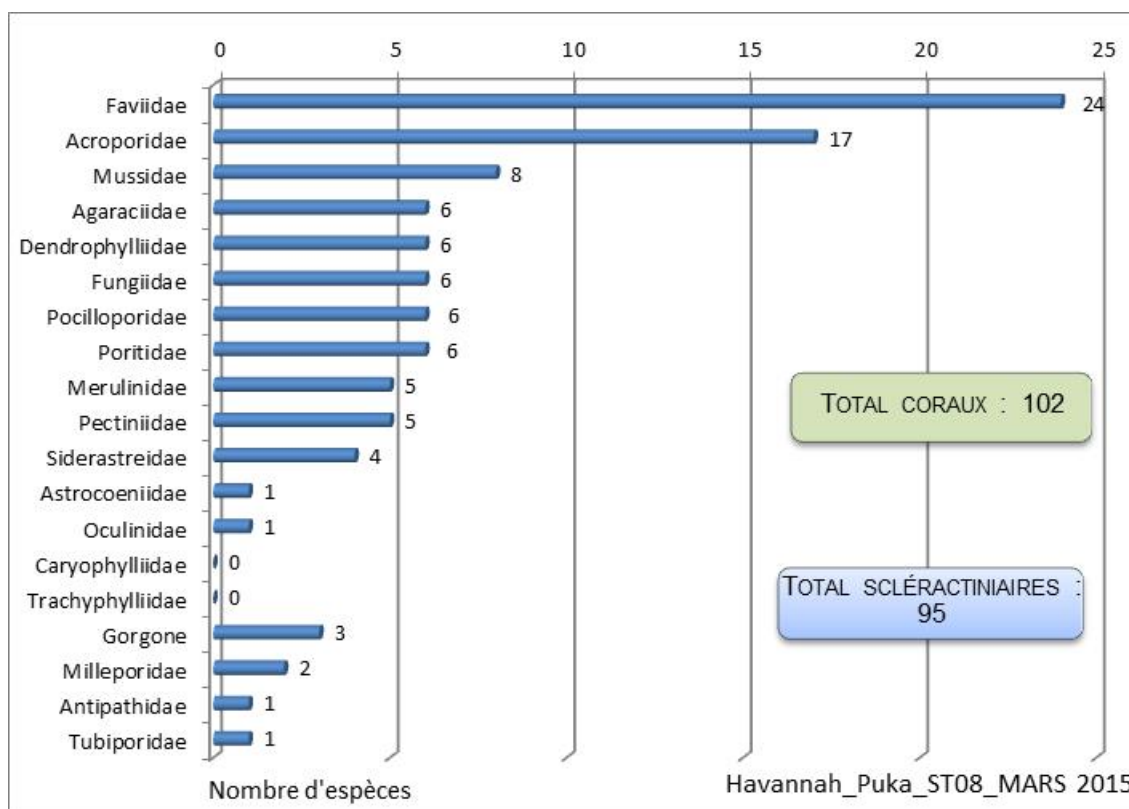


Figure n°60 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST08)

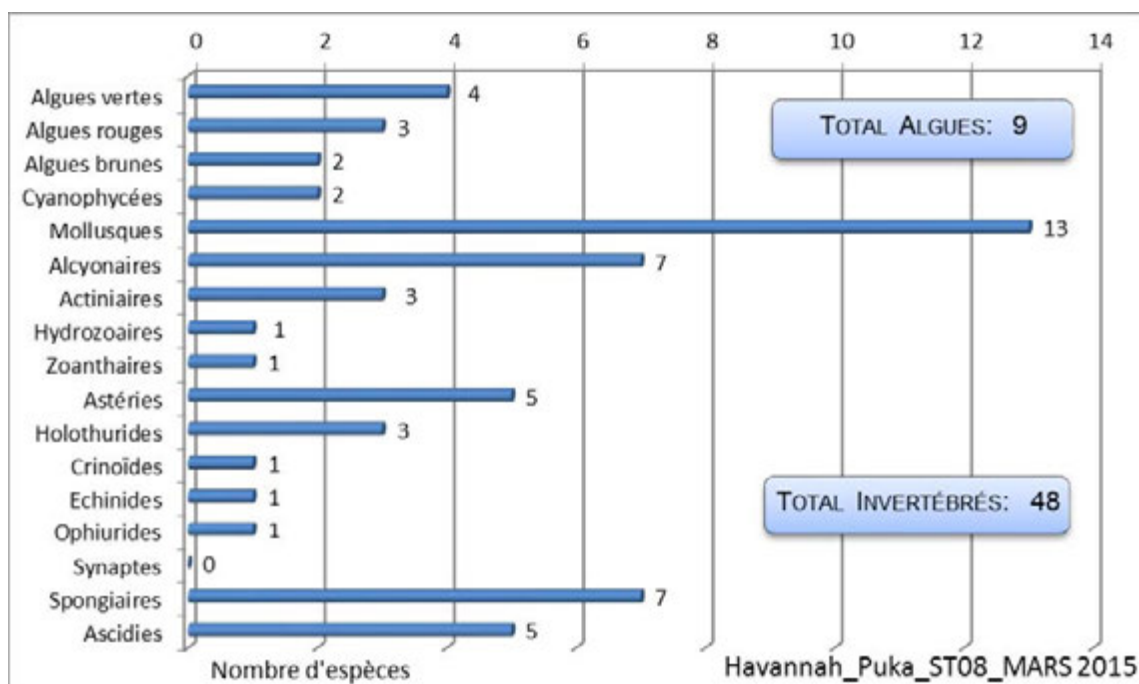


Figure n°61 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST08)

4.8.2.1 Benthos Transect 08 A

4.8.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST08A)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST08A est composée de 99 espèces coralliennes dont 92 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millépores (branchu et encroûtant), 3 espèces de gorgones, une espèce d'antipathaire, une espèce de stolonifère.

Les familles scléractiniaires (92 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (21 taxons), les Acroporidae (17 taxons), les Mussidae (8 taxons), les Agaraciidae (6 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les Fungiidae (6 taxons), les Pocilloporidae (6 taxons), les Poritidae (6 taxons), les Merulinidae (5 taxons), les Pectiniidae (5 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 22/92 espèces de scléractiniaires (23,9%).

Le blanchissement visuel est de 1,4% de la surface du couloir.

Tableau n°91 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : 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)
4 espèces : • <i>Cirripathes</i> sp. (A1), • <i>Leptoseris yabei</i> (A1), • <i>Cycloseris</i> sp. (A2), • <i>Fungia</i> sp. (3spp./+1spp.) (A2).	10 espèces : • <i>Acropora</i> (branchu) (4spp., A4/+ 1), • <i>Acropora</i> (tabulaire) (2spp., A3/+ 1), • <i>Echinopora gemmacea</i> (A2/+ 1), • <i>Polyphyllia talpina</i> (A2/+ 1), • <i>Pocillopora damicornis</i> (A4/+ 2), • <i>Seriatopora caliendrum</i> (A4/+ 1).	22 espèces blanchies (23,9%) : > 6 espèces précédemment blanchies (6,5%) : • <i>Acropora</i> (branchu) (2spp.B*, B2), • <i>Acropora</i> (tabulaire) (1spp.B*, B2), • <i>Montipora</i> sp. (2spp.B*, B2), • <i>Seriatopora caliendrum</i> (B2) ; > 16 espèces nouvellement blanchies (17,4%) : • <i>Astreopora gracilis</i> (B1, N), • <i>Turbinaria mesenterina</i> (B1, N), • <i>Turbinaria reniformis</i> (B1, N), • <i>Echinopora lamellosa</i> (B1, N), • <i>Merulina ampliata</i> (B1, N), • <i>Lobophyllia corymbosa</i> (B1, N), • <i>Galaxea fascicularis</i> (B2, N), • <i>Mycedium elephantotus</i> (B1, N), • <i>Pectinia lactuca</i> (B1, N),

		<ul style="list-style-type: none"> •<i>Pocillopora damicornis</i> (B2, N), •<i>Pocillopora eydouxi</i> (B1, N), •<i>Pocillopora verrucosa</i> (B1, N), •<i>Seriatopora hystrix</i> (B2, N), •<i>Stylophora pistillata</i> (B2, N), •<i>Porites lichen</i> (B1, N) •<i>Porites lobata</i> (B1, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	Diminution d'abondance	Evolution du blanchissement
Une seule espèce : • <i>Astreopora explanata</i> (A0/-2)	2 espèces : • <i>Stylophora pistillata</i> (A3/- 1), • <i>Porites lobata</i> (A2/- 1).	<ul style="list-style-type: none"> > 2 espèces ont réintégré leurs zooxanthelles : •<i>Isopora palifera</i> (B- 1, øß), •<i>Pachyseris speciosa</i> (B- 1, øß) ; > 3 espèces ont vu leur blanchissement s'accroître : •<i>Montipora</i> sp. (2spp.B*) (ΔB+ 1), •<i>Seriatopora caliendrum</i> (ΔB+ 1) ; > aucune espèce n'a vu son blanchissement se réduire.

4.8.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST08A)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST08A est composée de :

- 42 espèces d'invertébrés dont 11 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 ; 5 espèces d'ascidies ;
- 9 espèces de macrophytes : algues vertes (4 taxons), algues rouges (3 taxons), algues brunes (2 taxons) ;
- 2 espèces de cyanobactéries.

Tableau n°92 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST08A)

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Une nouvelle espèce d'algue recensée, l'algue rouge : • <i>Asparagopsis taxiformis</i> (A3). Aucune espèce d'algues n'a disparue.	Une espèce d'algue recensée une espèce algues brunes : • <i>Lobophora variegata</i> (A3/+ 1). Aucune espèce d'algues ne diminue.
Cyanobactéries	
<input checked="" type="checkbox"/>	Une espèce de cyanobactéries augmente d'abondance : • <i>Phormidium</i> sp. (A4/+ 2).
Cnidaires	
<input checked="" type="checkbox"/>	2 espèces de cnidaires augmentent d'abondance : > pour les alcyonaires (2 espèces) : • <i>Cladiella</i> sp. (A3/+ 1), • <i>Sinularia</i> sp. (A3/+ 1)
Echinodermes	
Une nouvelle espèce d'échinodermes recensée : > pour les holothurides (1 espèce) : • <i>Actinopyga palauensis</i> (A1) Une espèce d'échinodermes disparue : > pour les holothurides (-1 espèce) : • <i>Bohadschia argus</i> (A0/-1)	2 espèces d'échinodermes augmentent d'abondance : > pour les astéries (1 espèce) : • <i>Gomophia egyptiaca</i> (A2/+ 1) > pour les holothurides (1 espèce) : • <i>Holothuria edulis</i> (A2/+ 1)
Mollusques	
2 nouvelles espèces de mollusques recensées : > pour les bivalves (2 espèces) : • <i>Pinna</i> sp. (A2), • <i>Pteria</i> sp. (A2) Une espèce de mollusques disparue : > pour les gastéropodes (-1 espèce) : • <i>Chicoreus brunneus</i> (A0/-2)	2 espèces de mollusques augmentent d'abondance : > pour les bivalves (2 espèces) : • <i>Isognomon isognomon</i> (A3/+ 1), • <i>Spondylus</i> sp. (A2/+ 1). Une espèce de mollusques diminue d'abondance : > pour les gastéropodes (1 sp) : • <i>Latirolagena smaragdula</i> (A1/-1)
Eponges	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ascidies	

Une espèce d'ascidies disparue • <i>Clavelina detorta</i> (A0/-2).	<input checked="" type="checkbox"/>
Bryozoaires	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4.8.2.2 Benthos Transect 08 B

4.8.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST08B)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST08B est composée de 47 espèces coralliennes dont 41 espèces de scléractiniaires, 2 espèces de millépores (branchu et encroûtant), 2 espèces de gorgones, une espèce d'antipathaire, une espèce de stolonifère.

Les familles scléractiniaires (41 taxons au sein de 12 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (13 taxons), les Acroporidae (9 taxons), les Mussidae (4 taxons), les Fungiidae (3 taxons), les Pocilloporidae (3 taxons), les Agaraciidae (2 taxons), les Poritidae (2 taxons), les Astrocoeniidae (1 taxon), les Dendrophylliidae (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.

Le blanchissement corallien affecte 4/41 espèces de scléractiniaires (9,8%).

Le blanchissement visuel est de 1,3% de la surface du couloir.

Ce récif est perturbé depuis mars 2011, de nombreuses colonies montrent les signes distinctifs de mauvais état de santé.

Tableau n°93 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : 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)
12 espèces : • <i>Cirripathes</i> sp. (A1), • <i>Briareum stechei</i> (A1), •Gorgone ind. (A2), • <i>Millepora</i> (branchu) (A1), • <i>Stylocoeniella armata</i> (A1), • <i>Tubastraea</i> sp. (A2), • <i>Leptoria phrygia</i> (A1), • <i>Cycloseris</i> sp. (A1), • <i>Fungia</i> sp. (2spp./+1spp.) (A2), • <i>Acanthastrea echinata</i> (A1), • <i>Scolymia vitiensis</i> (A1), • <i>Coscinaraea columna</i> (A1).	6 espèces : • <i>Acropora</i> (branchu) (2spp., A3/+ 1), • <i>Acropora</i> (tabulaire) (A3/+ 1), • <i>Pavona varians</i> (A2/+ 1), • <i>Montastrea curta</i> (A2/+ 1), • <i>Stylophora pistillata</i> (A2/+ 1).	4 espèces blanchies (9,8%) : ➢ 3 espèces précédemment blanchies (7,3%) : • <i>Acropora</i> (branchu) (1spp.B*, B1), • <i>Acropora</i> (tabulaire) (B1), • <i>Porites lobata</i> (B2) ; ➢ Une seule espèce nouvellement blanchie • <i>Stylophora pistillata</i> (B1, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	Diminution d'abondance	Evolution du blanchissement
Une seule espèce : • <i>Isopora cuneata</i> (A0/-1)	Une seule espèce : • <i>Tubipora musica</i> (A2/- 1)	➢ aucune espèce n'a réintégré ses zooxanthelles ; ➢ une seule espèce a vu son blanchissement s'accroître : • <i>Porites lobata</i> (ΔB+ 1) ; ➢ aucune espèce n'a vu son blanchissement se réduire.

4.8.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST08B)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST08B est composée de :

- 36 espèces d'invertébrés dont 8 espèces de mollusques ; 7 espèces de cnidaires : alcyonaires (3 taxons), actiniaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 10 espèces d'échinodermes : astéries (5 taxons), holothurides (3 taxons), crinoïdes (1 taxon), ophiurides (1 taxon) ; 6 espèces d'éponges ; 5 espèces d'ascidies ;

- 6 espèces de macrophytes : algues brunes (2 taxons), algues rouges (2 taxons), algues vertes (2 taxons) ;

- 2 espèces de cyanobactéries.

Tableau n°94 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST08B)

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Aucune nouvelle espèce d'algues recensée ni disparue	Aucune nouvelle espèce d'algues recensée ni disparue
Cyanobactéries	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Cnidaires	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Echinodermes	
3 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : > pour les astéries (2 espèces) : • <i>Celerina heffermani</i> (A1), • <i>Nardoa gomophia</i> (A1) ; > pour les holothurides (1 espèce) : • <i>Holothuria edulis</i> (A2). 4 espèces d'échinodermes disparues : > pour les astéries (-1 espèce) : • <i>Neoferdina cumingi</i> (A0/-1) > pour les holothurides (-3 espèce) : • <i>Holothuria atra</i> (A0/-2), • <i>Thelenota ananas</i> (A0/-1), • <i>Thelenota anax</i> (A0/-1).	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : > pour les astéries (1 espèce) : • <i>Fromia indica</i> (A2/+ 1) 3 espèces d'échinodermes diminuent d'abondance : > pour les crinoïdes (1 espèce) : •Crinoïdes ind. (A2/-1) > pour les holothurides (2 espèces) : • <i>Actinopyga palauensis</i> (A1/- 1), • <i>Holothuria fuscopunctata</i> (A1/- 1).
Mollusques	
2 nouvelles espèces de mollusques recensées : > pour les bivalves (1 espèce) : • <i>Arca ventricosa</i> (A2) > pour les gastéropodes (1 espèce) : • <i>Lambis scorpius</i> (A1)	2 espèces de mollusques augmentent d'abondance : > pour les bivalves (2 espèces) : • <i>Pteria</i> sp. (A2/+ 1), • <i>Pedum spondyloideum</i> (A3/+ 1).
Eponges	
Une nouvelle espèce d'éponges recensée : • <i>Dysidea herbacea</i> (A1).	Une espèce d'éponges augmente d'abondance : • <i>Clathria rugosa</i> (A2/+ 1).
Ascidies	
<input checked="" type="checkbox"/>	Une espèce d'ascidies diminue d'abondance : • <i>Polycarpa aurita</i> (A2/- 1).
Bryozoaires	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4.8.3 Les poissons (ST08)

La liste des espèces observées¹² 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		
Fam	Espèces	A			B			Moyenne		
		Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom
Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	1	0,01	0,98				0,50	0,01	0,49
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	3	0,03	1,32				1,50	0,02	0,66
Aca	<i>Zebрасoma veliferum</i>	1	0,01	0,44				0,50	0,01	0,22
Cae	<i>Caesio caerulea</i>	25	0,25	8,64				12,50	0,13	4,32
Can	<i>Canthigaster valentini</i>				1	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	2	0,02	0,40				1,00	0,01	0,20
Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	3	0,03	0,60				1,50	0,02	0,30
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	2	0,02	0,14				1,00	0,01	0,07
Cha	<i>Chaetodon speculum</i>				1	0,01	0,25	0,50	0,01	0,13
Cha	<i>Chaetodon vagabundus</i>	1	0,01	0,44	2	0,03	0,50	1,50	0,02	0,47
Cha	<i>Heniochus monoceros</i>				1	0,01	2,00	0,50	0,01	1,00
Epi	<i>Epinephelus Howlandi</i>	1	0,01	0,98				0,50	0,01	0,49
Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	1	0,01	5,40	1	0,01	15,63	1,00	0,01	10,51
Lab	<i>Bodianus perditio</i>				1	0,01	2,00	0,50	0,01	1,00
Lab	<i>Gomphosus varius</i>	3	0,03	0,13				1,50	0,02	0,06
Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	1	0,01	1,60				0,50	0,01	0,80
Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>				2	0,03	0,06	1,00	0,01	0,03
Lab	<i>Thalassoma lunare</i>				3	0,04	0,26	1,50	0,02	0,13
Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	7	0,07	0,72				3,50	0,04	0,36
Let	<i>Monotaxis grandoculis</i>				1	0,01	0,84	0,50	0,01	0,42
Mic	<i>Ptereleotris evides</i>	5	0,05	1,00				2,50	0,03	0,50
Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>				2	0,03	0,86	1,00	0,01	0,43
Mul	<i>Parupeneus barberinus</i>	3	0,03	1,65				1,50	0,02	0,82
Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	3	0,03	0,04				1,50	0,02	0,02
Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>	2	0,02	0,01				1,00	0,01	0,01
Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	2	0,02	0,01	3	0,04	0,09	2,50	0,03	0,05
Pom	<i>Amphiprion clarkii</i>	3	0,03	0,08	4	0,05	0,13	3,50	0,04	0,10
Pom	<i>Chromis viridis</i>	50	0,50	0,64				25,00	0,25	0,32
Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	6	0,06	0,03	10	0,13	0,07	8,00	0,09	0,05
Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>				7	0,09	0,05	3,50	0,04	0,02
Pom	<i>Dascyllus aruanus</i>				10	0,13	0,07	5,00	0,06	0,03
Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>	10	0,10	0,05	15	0,19	0,10	12,50	0,14	0,08
Pom	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	5	0,05	0,03				2,50	0,03	0,01
Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	3	0,03	0,02	3	0,04	0,05	3,00	0,03	0,03
Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>	4	0,04	1,06				2,00	0,02	0,53
Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>	2	0,02	0,69				1,00	0,01	0,35
Sca	<i>Scarus rivulatus</i>				1	0,01	2,00	0,50	0,01	1,00

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

Sca	<i>Scarus rubroviolaceus</i>	1	0,01	3,13				0,50	0,01	1,56
Total		150	1,50	30,22	68	0,83	24,96	109,00	1,17	27,59
Biodiversité		27			18			38		
Indice de Shannon =		4,208								
Equitabilité =		0,802								

Sur l'ensemble des transects de la station, 327 individus appartenant à 38 espèces différentes ont pu être observés. Ils représentent une densité de 1,17 poissons/m² pour une biomasse de 27,59 g/m².

101 espèces complémentaires (e.g. hors des transects et hors liste restreinte [*en rouge*]) ont été observées sur la station (cf. [tableau 96](#)).

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

Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Hol	<i>Sargocentron ensifer</i>	Pin	<i>Parapercis hexophtalma</i>
Aca	<i>Ctenochaetus cyanocheilus</i>	Hol	<i>Sargocentron rubrum</i>	Ple	<i>Assessor macneilli</i>
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Lab	<i>Anampses melanurus</i>	Poc	<i>Centropyge bicolor</i>
Aca	<i>Zebbrasoma scopas</i>	Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>	Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>
Aca	<i>Zebbrasoma veliferum</i>	Lab	<i>Bodianus loxozonus</i>	Poc	<i>Centropyge flavissima</i>
Apo	<i>Cheilodipterus macrodon</i>	Lab	<i>Bodianus perditio</i>	Poc	<i>Centropyge tibicen</i>
Apo	<i>Cheilodipterus quinquelineatus</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>
Aul	<i>Aulostomus chinensis</i>	Lab	<i>Choerodon fasciatus</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>
Bal	<i>Balistoides viridescens</i>	Lab	<i>Coris batuensis</i>	Pom	<i>Amphiprion clarkii</i>
Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>	Lab	<i>Coris gaimard</i>	Pom	<i>Amphiprion perideraion</i>
Ble	<i>Atrosalarias fuscus</i>	Lab	<i>Epibulus insidiator</i>	Pom	<i>Chromis viridis</i>
Cae	<i>Caesio caerulea</i>	Lab	<i>Gomphosus varius</i>	Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>
Cae	<i>Pterocaesio marri</i>	Lab	<i>Halichoeres hortulanus</i>	Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>
Cae	<i>Pterocaesio pisang</i>	Lab	<i>Halichoeres prosopion</i>	Pom	<i>Dascyllus aruanus</i>
Can	<i>Canthigaster valentini</i>	Lab	<i>Hemigymnus fasciatus</i>	Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	Pom	<i>Dascyllus trimaculatus</i>
Cha	<i>Chaetodon ephippium</i>	Lab	<i>Hologymnosus doliatus</i>	Pom	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>
Cha	<i>Chaetodon flavirostris</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Pom	<i>Neopomacentrus azysron</i>
Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	Lab	<i>Labropsis australis</i>	Pom	<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>
Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>	Lab	<i>Novaculichthys taeniourus</i>	Pom	<i>Pomacentrus adelus</i>
Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>	Lab	<i>Oxycheilinus arenatus</i>	Pom	<i>Pomacentrus chrysurus</i>
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	Lab	<i>Oxycheilinus celebicus</i>	Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>
Cha	<i>Chaetodon speculum</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Pom	<i>Pomacentrus nagasakiensis</i>
Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>	Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>
Cha	<i>Chaetodon unimaculatus</i>	Let	<i>Lethrinus atkinsoni</i>	Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>
Cha	<i>Chaetodon vagabundus</i>	Let	<i>Monotaxis grandoculis</i>	Sca	<i>Scarus ghobban</i>
Cha	<i>Heniochus monoceros</i>	Lut	<i>Lutjanus fulviflamma</i>	Sca	<i>Scarus rivulatus</i>
Epi	<i>Epinephelus Howlandi</i>	Mic	<i>Gunnellichthys curiosus</i>	Sca	<i>Scarus rubroviolaceus</i>
Epi	<i>Epinephelus maculatus</i>	Mic	<i>Ptereleotris evides</i>	Sca	<i>Scarus schlegeli</i>
Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Mon	<i>Oxymonacanthus longirostris</i>	Sig	<i>Siganus corallinus</i>
Gra	<i>Diploprion bifasciatum</i>	Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>	Sig	<i>Siganus doliatus</i>
Hae	<i>Plectorhinchus chaetodonoides</i>	Mul	<i>Parupeneus barberinus</i>	Sig	<i>Siganus puellus</i>
Hae	<i>Plectorhinchus lineatus</i>	Mul	<i>Parupeneus cyclostomus</i>	Zan	<i>Zanclus cornutus</i>
Hol	<i>Myripristis kuntzei</i>	Mul	<i>Parupeneus indicus</i>		

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

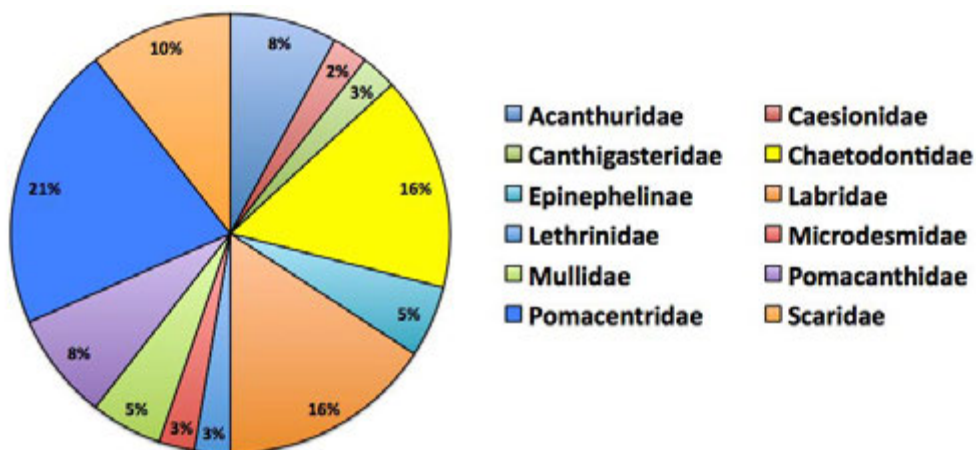


Figure n°62 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST08)

Tableau n°97 : Nombre d'espèces par famille ichthyologique 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	2015 a
Acanthuridae	4	3	3	3	1	1	3	2	3	2	3	2	3	3
Bleniidae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Caesionidae	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1
Canthigasteridae	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
Chaetodontidae	4	4	2	4	5	5	4	4	4	5	5	3	4	6
Epinephelinae	2	5	2	1	1	2	1	0	1	1	1	1	1	2
Haemulidae	1	0	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	6
Lethrinidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
Mullidae	0	0	2	1	0	1	3	1	0	0	1	0	1	1
Nemipteridae	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	2
Pomacanthidae	2	2	3	2	1	0	4	3	2	1	3	3	3	0
Pomacentridae	7	5	5	5	3	5	4	5	5	5	6	5	7	3
Scaridae	1	1	2	2	0	3	3	2	1	4	2	0	1	8
Siganidae	0	0	1	1	0	1	2	1	1	0	0	0	0	4
Zanclidae	1	1	0	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	38
Total familles	10	10	12	12	7	12	11	10	10	9	9	10	9	12

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 :	Test	χ^2 obs	ddl	χ^2 à 0,95	nb de familles
« Les colonnes sont elles identiques ? »	χ^2	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
2015 a	Transect A	150,00	1,50	30,22	27		
	Transect B	68,00	0,83	24,96	18		
	Moy. ABC	109,00	1,17	27,59	38	70	101
2014 b	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	462,44	0,97	1368,67	27,81	162,59	418,55
Ecart type	21,50	0,99	37,00	5,27	12,75	20,46
Moyenne	67,96	1,35	40,70	27,50	51,14	77,64
Coef. de Var.	0,32	0,73	0,91	0,19	0,25	0,26

La valeur élevée du paramètre « nb ind. » est due à un banc de *Chromis viridis* et à un autre banc de *Caesio caerulea*. Toutefois, situés à 10 m environ du transect A il n'a pas beaucoup d'incidence sur la densité et la biomasse. En octobre 2014 les *Caesio*, plus près du transect, avaient beaucoup plus influencé ces deux paramètres.

La biodiversité est importante.

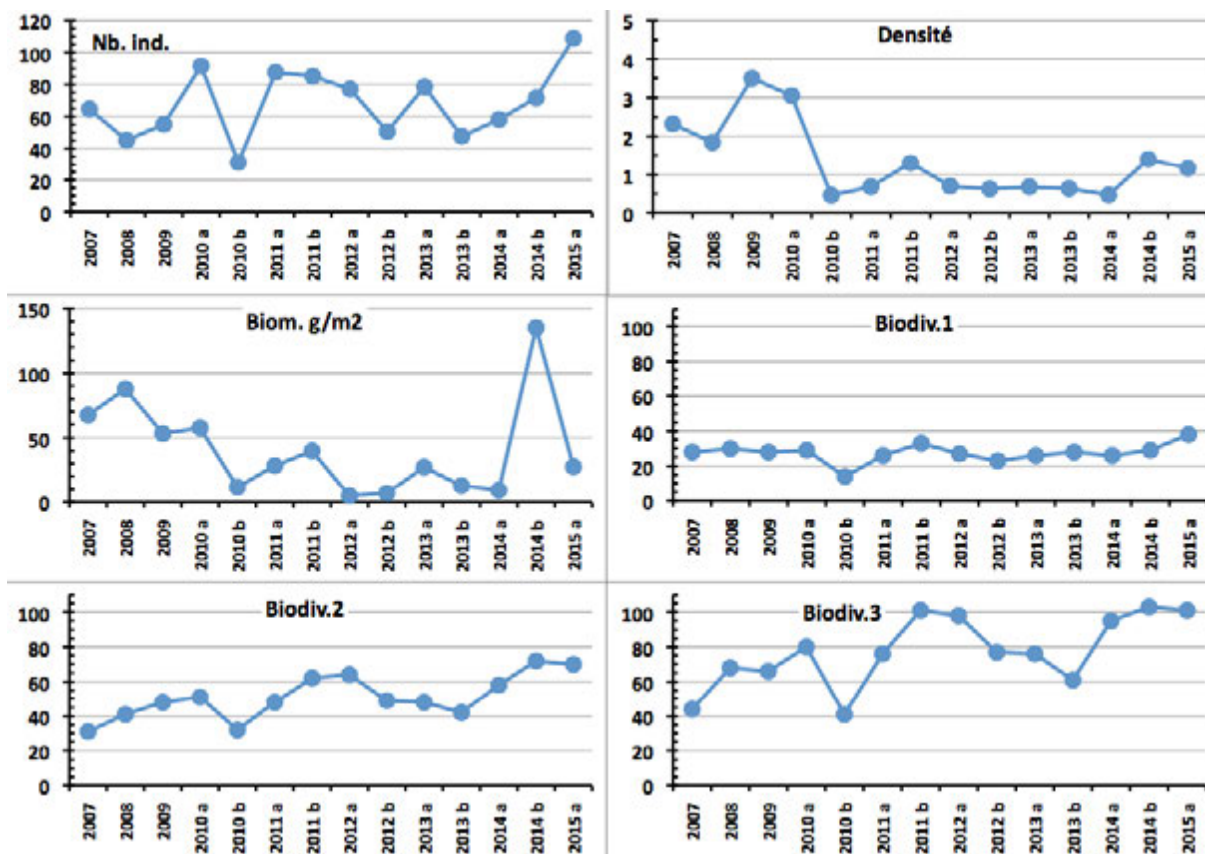


Figure n°63 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST08)

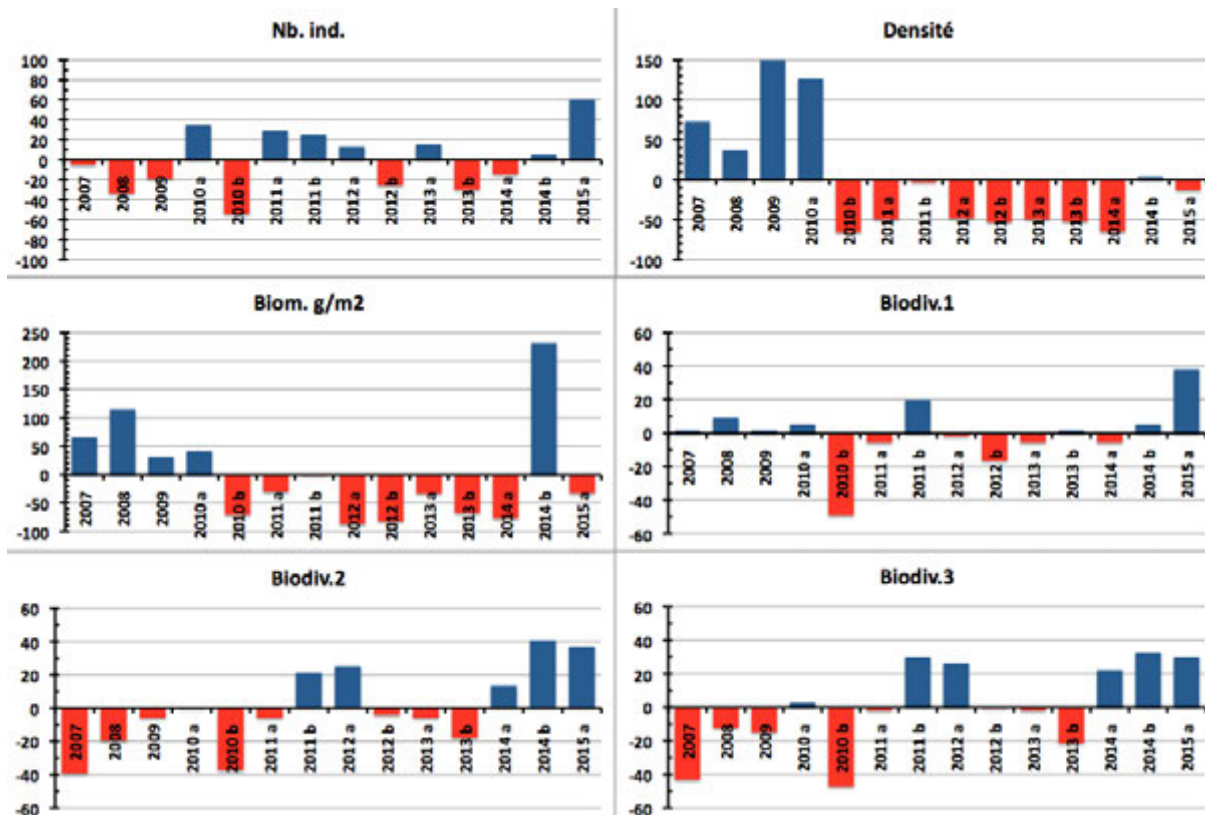


Figure n°64 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST08)



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 24).
Nombre transects	3 transects.
Description transects	Ils ont été positionnés à partir de la rupture de pente du récif à 7, 17 et 20 mètres de profondeur, avec une direction quasi sud-nord.
	Le transect A est installé au pied d'un petit éperon et se termine au milieu d'un sillon. Au niveau du transect B les courants de marée sont encore conséquents mais le ressac n'a plus d'influence à cette profondeur. Le transect C est situé en bas de pente.

Description générale

La partie haute du banc est à 5 mètres de profondeur. On y retrouve de grandes superficies arasées, des colonies coralliennes robustes puis des algues résistantes au ressac et au courant comme l'espèce *Dictyosphaeria verluysii* qui est omniprésente et fixée à même la dalle puis, dans une moindre mesure, les autres genres *Asparagopsis*, *Amphiroa* et *Chlorodesmis* (caractérisant un milieu où l'hydrodynamisme est intense).

La pente est relativement abrupte (45°) et recouverte par de nombreux débris coralliens branchus. Seules les plus grosses colonies massives, branchues robustes et foliacées semblent avoir résisté au cyclone « Erica » et à la série de tempêtes et cyclones du début d'année 2011. La majorité des colonies coralliennes est de taille décimétrique.

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, houle et ressac) et taille majoritairement petite des colonies. Cependant présence d'une colonie de taille métrique de *Turbinaria stellulata* en B
- ↪ La pente récifale est abrupte et la dalle est arasée par les courants de marée et la houle
- ↪ Le développement des coraux est restreint par la contrainte hydrodynamique
- ↪ 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) et le passage plus ou moins éloigné du cyclone Pam. Ces colonies désolidarisées de leur substrat, dévalent progressivement la pente récifale
- ↪ 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
- ↪ Mobilité bathymétrique des échinodermes (astéries, holothuries, échinides) et des mollusques
- ↪ Les crinoïdes affectionnent ce milieu balayé par les courants de marée

Variations entre octobre 2014 et mars 2015

Indicateur Corail :

- La biodiversité corallienne est importante (122 espèces dont 113 espèces scléactiniaires)
- Le recouvrement corallien est de 20 % au transect A, 14,5 % en B et 10 % en C
- Le blanchissement a augmenté (33/113 espèces de scléactiniaires et 1.7% de la surface totale observée) et il se manifeste sur des colonies isolées, retournées, arrachées et dans couloir d'effondrement de débris
- Lésions coralliennes : la maladie de la bande blanche sur quelques colonies d'*Acropora* tabulaire et *Seriatopora hystrix*
- Dégradation mécanique sur l'ensemble de la station et particulièrement en A et B. Nombreuses colonies coralliennes retournées, arrachées et formation d'un couloir d'effondrement de débris en fin de transect.

Autres indicateurs :

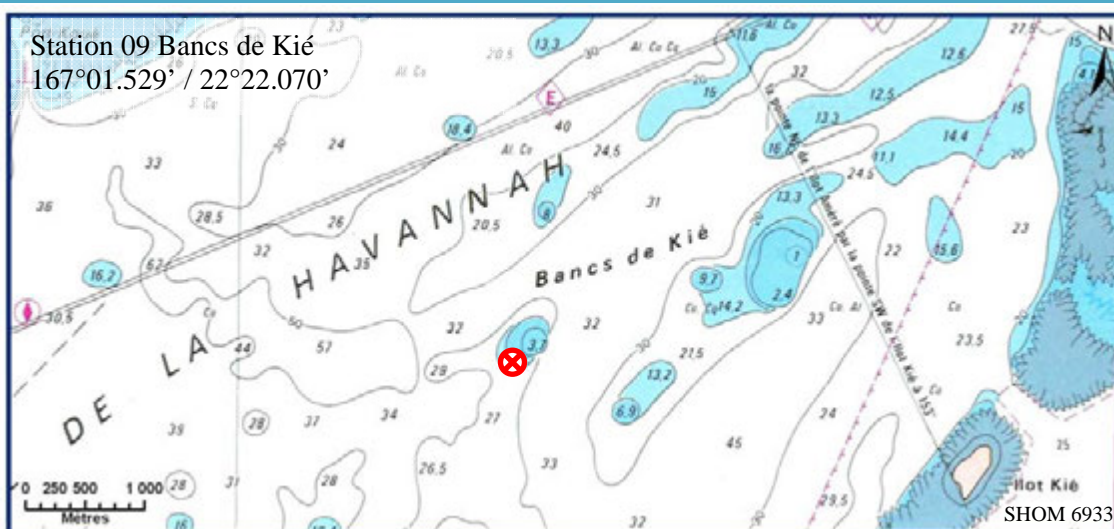
- Cyanobactéries : recouvrement très faible en A et B (apparition sur quelques débris depuis la dernière mission)



- Le turf algal se développe abondamment sur les débris coralliens et la dalle
- Algue rouge *Asparagopsis taxiformis* : le recouvrement est important et reste stable (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 reste stable (absence en A)
- *Cliona* (éponge) : stable

Les corallivores :

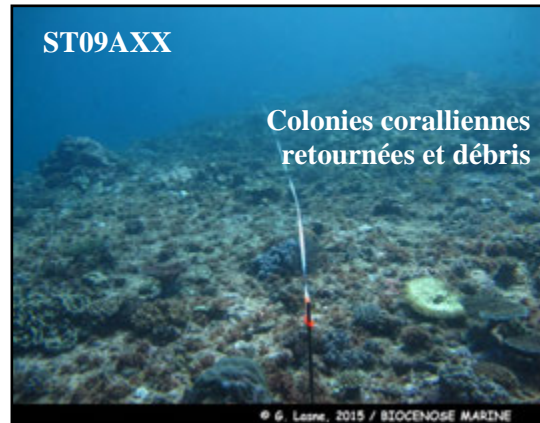
- Absence des *Acanthaster planci* et des *Culcita novaeguineae*
- Présence de *Drupella cornus* (abondance modéré et stable niveau 2 sur l'ensemble de la station)



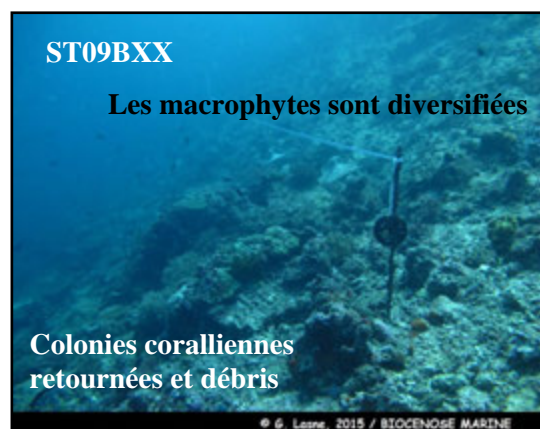
Carte n°11 : Localisation de la station 09 (Bancs Kié)



Photo n°24 : Position en surface (ST09)



Bien que les biocénoses benthiques soient adaptées à des conditions hydrodynamiques intenses tout au long de l'année, de nombreuses colonies coralliennes sont retournées



Accumulation importante de sable, de débris et de blocs coralliens en milieu et bas de pente



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

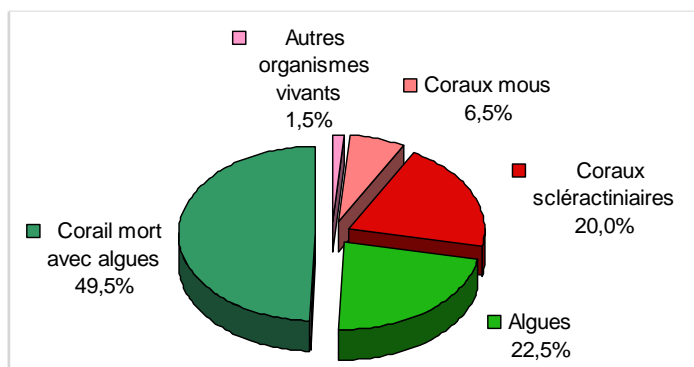


Figure n°65 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST09A

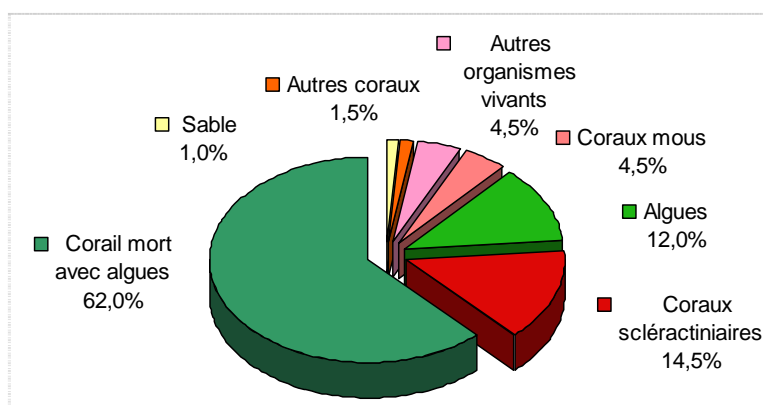


Figure n°66 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST09B

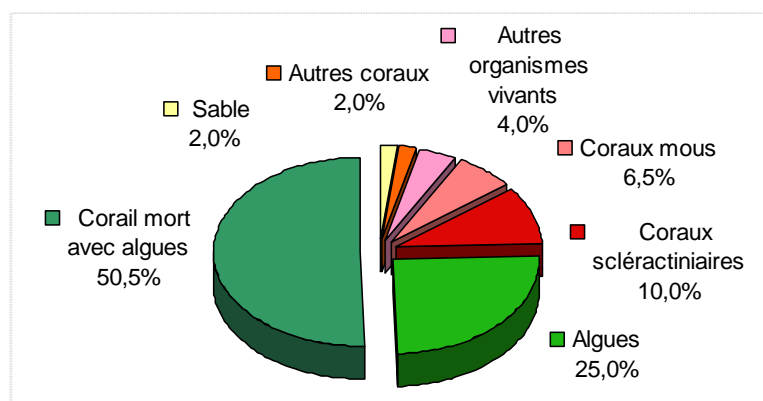


Figure n°67 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST09C

A cette station, le substrat est majoritairement composé de coraux morts encroûtés (respectivement 49.5%, 62%, 50.5%) par une multitude d'organismes vivants (dont des algues calcaires) : de ce fait, cette station est remarquable par sa couverture biotique, respectivement : 100%, 99% et 98%, le complément étant surtout du fait des algues.

Les coraux scléactiniaires sont moyennement représentés avec respectivement 20%, 14.5% et 10%.

Aucune **cyanobactérie**.

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 scléactiniaires, 2 espèces de millépores (branchu et encroûtant), 4 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère).
Les familles scléactiniaires (113 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (28 taxons), les Acroporidae (19 taxons), les Mussidae (11 taxons), les Pocilloporidae (10 taxons), les Agaraciidae (9 taxons), les Dendrophylliidae (7 taxons), les Pectiniidae (7 taxons), les Fungiidae (6 taxons), les Merulinidae (5 taxons), les Siderastreidae (5 taxons), les Poritidae (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 33/113 espèces de scléactiniaires (29,2%).
Le blanchissement visuel est de 1,7% de la surface totale observée.
- **79 espèces d'invertébrés** dont 24 espèces de mollusques ; 17 espèces de cnidaires : alcyonaires (9 taxons), actiniaires (5 taxons), zoanthaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon) ; 17 espèces d'échinodermes : échinides (6 taxons), astéries (4 taxons), holothurides (4 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 7 espèces d'éponges ; 14 espèces d'ascidies.
- **23 espèces de macrophytes** : algues vertes (14 taxons), algues rouges (5 taxons), algues brunes (4 taxons).
- **1 espèce de cyanobactéries.**

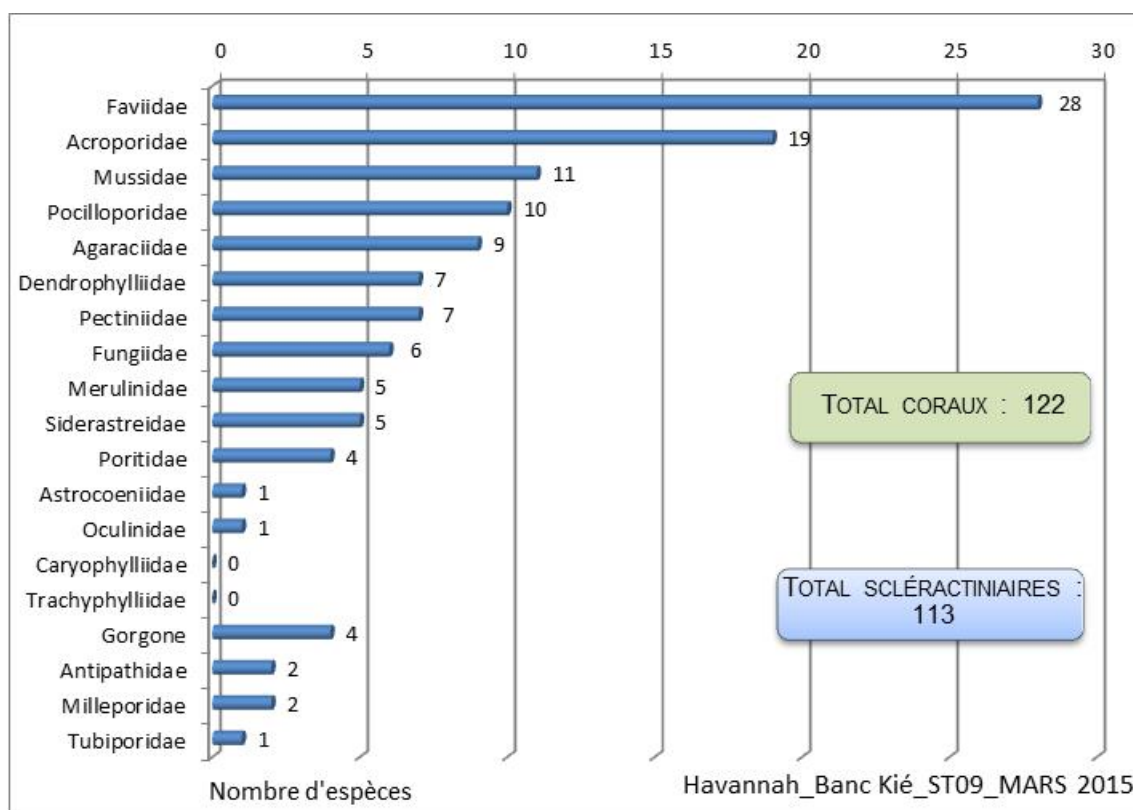


Figure n°68 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST09)

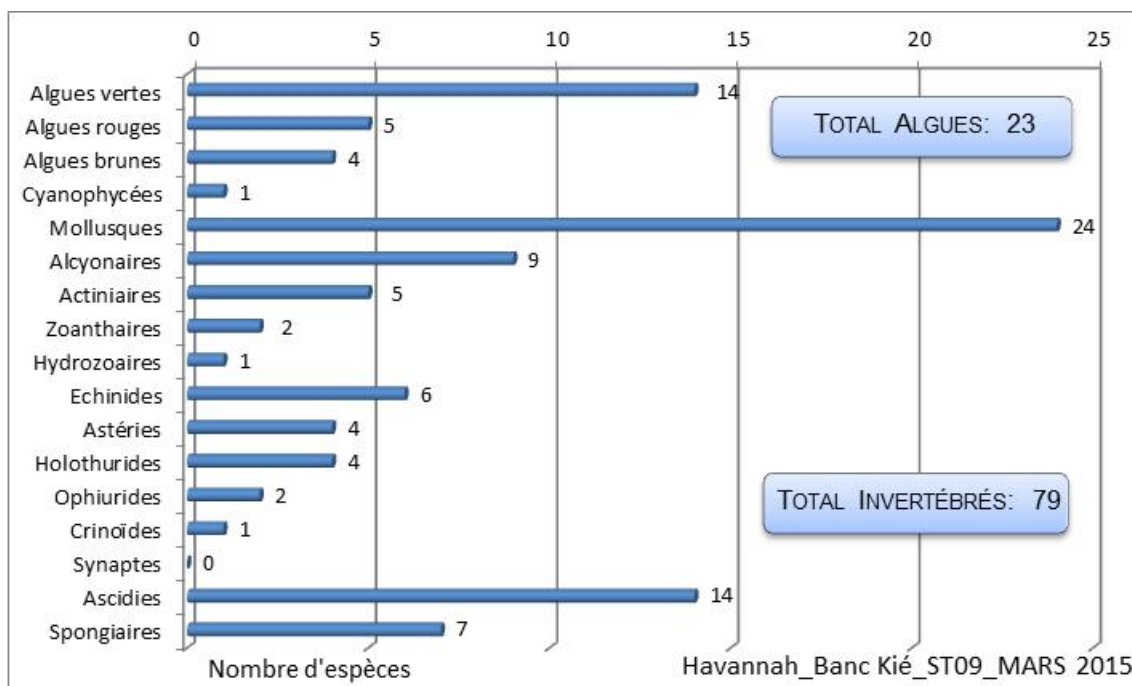


Figure n°69 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST09)

4.9.2.1 Benthos Transect 09 A

4.9.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST09A)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST09A est composée de 74 espèces coralliennes dont 70 espèces de scléractiniaires, une espèce de millépore (encroûtant), 2 espèces de gorgones, une espèce de stolonifère.

Les familles scléractiniaires (70 taxons au sein de 10 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (20 taxons), les Acroporidae (17 taxons), les Mussidae (7 taxons), les Pocilloporidae (7 taxons), les Merulinidae (5 taxons), les Poritidae (4 taxons), les Siderastreidae (4 taxons), les Dendrophylliidae (3 taxons), les Agaraciidae (2 taxons), les Oculinidae (1 taxon).

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

Le blanchissement corallien affecte 26/70 espèces de scléractiniaires (37,1%).

Le blanchissement visuel est de 2,3% de la surface du couloir.

Tableau n°101 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les coraux* (ST09A)

Evolution de la richesse spécifique des coraux*	Evolution de l'abondance	Blanchissement corallien
Nouvelle (s) espèce (s) recensée (s)	Augmentation d'abondance	Espèce (s) blanchie (s)
2 espèces : • <i>Lobophyllia corymbosa</i> (A2), • <i>Stylophora mordax</i> (A1).	7 espèces : • <i>Acropora</i> (branchu) (4spp., A5/+ 1), • <i>Acropora</i> (tabulaire) (3spp., A5/+ 1).	26 espèces blanchies (37,1%) : > 3 espèces précédemment blanchies (4,3%) : • <i>Acropora</i> (branchu) (2spp.B*, B2), • <i>Acropora</i> (tabulaire) (1spp.B*, B2) ; > 23 espèces nouvellement blanchies (32,9%) : • <i>Montipora</i> sp. (1spp.B*, B2, N), • <i>Montipora verrucosa</i> (B1, N), • <i>Pachyseris speciosa</i> (B1, N), • <i>Barabattoia amicorum</i> (B2, N), • <i>Favia</i> sp. (1spp.B*, B1, N), • <i>Favites abdita</i> (B1, N), • <i>Favites</i> sp. (1spp.B*, B2, N), • <i>Goniastrea retiformis</i> (B1, N), • <i>Leptoria phrygia</i> (B1, N), • <i>Montastrea curta</i> (B1, N), • <i>Hydnophora exesa</i>

		(B1, N), • <i>Hydnophora microconos</i> (B2, N), • <i>Hydnophora rigida</i> (B1, N), • <i>Merulina ampliata</i> (B1, N), • <i>Lobophyllia corymbosa</i> (B1, N), • <i>Galaxea fascicularis</i> (B2, N), • <i>Pocillopora damicornis</i> (B2, N), • <i>Pocillopora eydouxi</i> (B1, N), • <i>Seriatopora caliendrum</i> (B2, N), • <i>Seriatopora hystrix</i> (B2, N), • <i>Stylophora mordax</i> (B1, N), • <i>Porites lobata</i> (B2, N), • <i>Porites</i> sp. (B2, N)..
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	Diminution d'abondance	Evolution du blanchissement
5 espèces : • <i>Favia fava</i> (A0/-1), • <i>Favia rotumana</i> (A0/-1), • <i>Fungia</i> sp. (A0/-1), • <i>Porites lutea</i> (A0/-1), • <i>Psammocora superficialis</i> (A0/-1)	6 espèces : • <i>Scapophyllia cylindrica</i> (A1/- 1), • <i>Galaxea fascicularis</i> (A3/- 1), • <i>Pocillopora eydouxi</i> (A1/- 1), • <i>Psammocora contigua</i> (A1/- 1), • <i>Psammocora haimeana</i> (A1/- 1), • <i>Psammocora profundacella</i> (A1/- 1).	> aucune espèce n'a réintégré ses zooxanthelles ; > aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire.

4.9.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST09A)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST09A est composée de :

- 44 espèces d'invertébrés dont 9 espèces de mollusques ; 10 espèces de cnidaires : alcyonaires (8 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 12 espèces d'échinodermes : astéries (3 taxons), échinides (3 taxons), holothurides (3 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 4 espèces d'éponges ; 9 espèces d'ascidies ;
- 12 espèces de macrophytes : algues vertes (7 taxons), algues rouges (3 taxons), algues brunes (2 taxons) ;
- 1 espèce de cyanobactéries.

Tableau n°102 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST09A)

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Aucune nouvelle espèce d'algues recensée. 5 espèces d'algues disparues, dont 2 espèces d'algues rouges : • <i>Galaxaura</i> sp. (A0/-2), • <i>Trichogloea requienii</i> (A0/-2) ; et 3 espèces d'algues vertes : • <i>Caulerpa</i> sp. (1spp./-1spp. A2/-1), • <i>Neomeris vanbosseae</i> (A0/-2), • <i>Chlorodesmis fastigiata</i> (A0/-2)	Aucune espèce d'algues n'augmente. 6 espèces d'algues diminuent, dont l'algue brune : • <i>Turbinaria ornata</i> (A3/- 1) ; et 5 espèces d'algues vertes : • <i>Caulerpa</i> sp. (A2/- 1), • <i>Codium</i> sp. (A2/- 1), • <i>Halimeda</i> sp. (2spp., A2/- 1), • <i>Dictyosphaeria verluysii</i> (A4/- 1).
Cyanobactéries	
Une nouvelle espèce de cyanobactéries recensée : • <i>Phormidium</i> sp. (A2).	<input checked="" type="checkbox"/>
Cnidaires	
Une espèce de cnidaires disparue : > pour les actiniaires (-1 espèce) : • <i>Heteractis</i> sp. (A0/-1)	4 espèces de cnidaires diminuent d'abondance : > pour les alcyonaires (3 espèces) : • <i>Sarcophyton</i> sp. (A3/- 1), • <i>Nephthea</i> sp. (A3/- 1), • <i>Xenia</i> sp. (A3/- 2) ; > pour les zoanthaires (1 espèce) : • <i>Palythoa</i> sp. (A2/- 1).
Echinodermes	
2 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : > pour les astéries (2 espèces) : • <i>Fromia indica</i> (A2), • <i>Nardoa gomophia</i> (A1) Une espèce d'échinodermes disparue : > pour les holothurides (-1 espèce) : • <i>Holothuria atra</i> (A0/-1)	2 espèces d'échinodermes augmentent d'abondance : > pour les crinoïdes (1 espèce) : •Crinoïdes ind. (A4/+ 1) ; > pour les échinides (1 espèce) : • <i>Parasalenia gratiosa</i> (A2/+ 1)
Mollusques	
3 espèces de mollusques disparues : > pour les gastéropodes (-3 espèce) : • <i>Conus</i> sp. (A0/-1), • <i>Latirolagena smaragdula</i> (A0/-2), • <i>Ovula ovum</i> (A0/-2)	2 espèces de mollusques diminuent d'abondance : > pour les gastéropodes (2 espèces) : • <i>Drupa ricinus</i> (A1/- 1), • <i>Astraea rhodostoma</i> (A1/- 1).
Eponges	

Une espèce d'éponges disparue : • <i>Spheciospongia vagabunda</i> (A0/-1).	Une espèce d'éponges diminue d'abondance : • <i>Dysidea herbacea</i> (A1/- 1).
Ascidies	
Une espèce d'ascidies disparue : • <i>Clavelina detorta</i> (A0/-2).	9 espèces d'ascidies diminuent d'abondance : • <i>Didemnum molle</i> (A2/- 1), • <i>Didemnum</i> sp. (blanche) (A2/- 1), •Encroûtante verte (A4/- 1), •Encroûtante violet/blanc (A4/- 1), • <i>Polycarpa aurita</i> (A3/- 1), • <i>Polycarpa cryptocarpa</i> (A2/- 2), • <i>Polycarpa nigricans</i> (A3/- 2), • <i>Polycarpa</i> sp1. (blanche) (A1/- 2), • <i>Polycarpa</i> sp2. (transparente) (A1/- 1).
Bryozoaires	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4.9.2.2 Benthos Transect 09 B

4.9.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST09B)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST09B est composée de 107 espèces coralliennes dont 98 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 (98 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 Pocilloporidae (8 taxons), les Dendrophylliidae (7 taxons), les Fungiidae (6 taxons), les Pectiniidae (6 taxons), les Merulinidae (4 taxons), les Poritidae (4 taxons), les Siderastreidae (4 taxons), les Astrocoeniidae (1 taxon), les Oculinidae (1 taxon).

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

Le blanchissement corallien affecte 20/98 espèces de scléractiniaires (20,4%).

Le blanchissement visuel est de 1,8% de la surface du couloir.

Tableau n°103 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : 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)
4 espèces : •Gorgone ind. (4spp./+1spp.)(A3), • <i>Goniastrea retiformis</i> (A1), • <i>Herpolitha limax</i> (A1), • <i>Pocillopora kelleheri</i> (A2).	12 espèces : • <i>Cirripathes</i> sp. (A2/+ 1), •Gorgone ind. (4spp., A3/+ 1), • <i>Acropora</i> (tabulaire) (3spp., A5/+ 1), • <i>Turbinaria patula</i> (A2/+ 1), • <i>Goniastrea australensis</i> (A3/+ 1), • <i>Cycloseris cyclolites</i> (A2/+ 1), • <i>Stylophora pistillata</i> (A2/+ 1).	20 espèces blanchies (20,4%) : > 5 espèces précédemment blanchies (5,1%) : • <i>Acropora</i> (branchu) (1spp.B*, B2), • <i>Acropora</i> (tabulaire) (1spp.B*, B2), • <i>Seriatopora caliendrum</i> (B2), • <i>Seriatopora hystrix</i> (B2), • <i>Porites lobata</i> (B1) > 15 espèces nouvellement blanchies (15,3%) : • <i>Astreopora moretonensis</i> (B1, N), • <i>Montipora</i> sp. (1spp.B*, B2, N), • <i>Montipora verrucosa</i> (B1, N), • <i>Turbinaria mesenterina</i> (B1, N), • <i>Echinopora lamellosa</i> (B1, N), • <i>Montastrea curta</i> (B1, N), • <i>Fungia</i> sp. (1spp.B*, B2, N), • <i>Merulina ampliata</i> (B1, N), • <i>Galaxea fascicularis</i> (B1, N), • <i>Mycodium elephantotus</i> (B1, N), • <i>Pectinia lactuca</i> (B1, N), • <i>Pocillopora damicornis</i> (B1, N), • <i>Pocillopora eydouxi</i> (B1, N), • <i>Stylophora pistillata</i> (B2, N), • <i>Porites</i> sp. (B1, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	Diminution d'abondance	Evolution du blanchissement
2 espèces : • <i>Platygyra pini</i> (A0/-1), • <i>Hydnophora pilosa</i> (A0/-1).	4 espèces : • <i>Symphylia</i> sp. (A1/- 1), • <i>Galaxea fascicularis</i> (A3/- 1), • <i>Pocillopora eydouxi</i> (A1/- 1), • <i>Coscinaraea columna</i> (A1/- 1).	> aucune espèce n'a réintégré ses zooxanthelles ; > une seule espèce a vu son blanchissement s'accroître : • <i>Seriatopora caliendrum</i> (ΔB+ 1) ; > aucune espèce n'a vu son blanchissement se réduire.

4.9.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST09B)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST09B est composée de :

-71 espèces d'invertébrés dont 20 espèces de mollusques ; 15 espèces de cnidaires : alcyonaires (7 taxons), actiniaires (5 taxons), zoanthaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon) ; 16 espèces d'échinodermes : échinides (5 taxons), astéries (4 taxons), holothurides (4 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 7 espèces d'éponges ; 13 espèces d'ascidies ;

-22 espèces de macrophytes : algues vertes (14 taxons), algues rouges (5 taxons), algues brunes (3 taxons) ;

- 1 de cyanobactéries.

Tableau n°104 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST09B)

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Aucune nouvelle espèce d'algues recensée. 2 espèces d'algues disparues, algues rouges : • <i>Gibsmithia hawaiiensis</i> (A0/-2), • <i>Trichogloea requienii</i> (A0/-2).	Aucune espèce d'algues n'augmente. Une espèce d'algue diminue l'algue verte : • <i>Chlorodesmis fastigiata</i> (A2/- 1).
Cyanobactéries	
Une nouvelle espèce de cyanobactéries recensée : • <i>Phormidium</i> sp. (A1).	<input checked="" type="checkbox"/>
Cnidaires	
Une nouvelle espèce de cnidaires recensée : > pour les actiniaires (1 espèce) : • <i>Cryptodendrum adhaesivum</i> (A1).	Une espèce de cnidaires augmente d'abondance : > pour les alcyonaires (1 sp) : • <i>Dendronephthya</i> sp. (A3/+1) 5 espèces de cnidaires diminuent d'abondance : > pour les alcyonaires (4 sp) : • <i>Sarcophyton</i> sp. (A2/- 1), • <i>Sinularia</i> sp. (A2/- 1), • <i>Nephthea</i> sp. (A3/- 2), • <i>Xenia</i> sp. (A3/-1) > pour les zoanthaires (1 espèce) : • <i>Palythoa</i> sp. (A2/- 1).
Echinodermes	
4 espèces d'échinodermes disparues : > pour les échinides (-2 espèce) : • <i>Diadema</i> sp. (A0/-1), • <i>Echinometra mathaei</i> (A0/-2) ; > pour les holothurides (-2 espèce) : • <i>Holothuria atra</i> (A0/-2), • <i>Thelenota ananas</i> (A0/-1).	4 espèces d'échinodermes augmentent d'abondance : > pour les astéries (1 sp) : • <i>Gomophia egyptiaca</i> (A2/+1) > pour les crinoïdes (1 sp) : •Crinoïdes ind. (A4/+1) > pour les échinides (1 sp) : • <i>Parasalenia gratiosa</i> (A2/+1) > pour les holothurides (1 sp) : • <i>Holothuria edulis</i> (A2/+1). Une espèce d'échinodermes diminue d'abondance : > pour les holothurides (1 sp) : • <i>Holothuria whitmaei</i> (A1/-1)
Mollusques	
Une nouvelle espèce de mollusques recensée : > pour les nudibranches (1 espèce) : • <i>Halgerda johnsonorum</i> (A1) 5 espèces de mollusques disparues : > pour les gastéropodes (-4 sp) : • <i>Conus</i> sp. (A0/-1), <i>Conus virgo</i> (A0/-1), • <i>Pleuroploca filamentosa</i> (A0/-1), • <i>Lambis chiragra</i> (A0/-1) ; > pour les nudibranches (-1 sp) : • <i>Phyllidia coelestis</i> (A0/-1)	Une espèce de mollusques augmente d'abondance : > pour les gastéropodes (1 espèce) : • <i>Conus miles</i> (A2/+1) 3 espèces de mollusques diminuent d'abondance : > pour les gastéropodes (3 espèces) : • <i>Drupa morum</i> (A1/- 1), • <i>Turbo argyrostomus</i> (A1/- 1), • <i>Turbo setosus</i> (A1/- 1).
Eponges	
Une espèce d'éponges disparue : • <i>Stellata globostellata</i> (A0/-2)	Une espèce d'éponges augmente d'abondance : •Spongiaires ind. (noire) (A5/+ 1).
Ascidies	
Une nouvelle espèce d'ascidies recensée : • <i>Polycarpa</i> sp2. (transparente) (A1).	Une espèce d'ascidies augmente d'abondance : • <i>Citorclinum laboutei</i> (A2/+ 1). Une espèce d'ascidies diminue d'abondance : • <i>Atrium robustum</i> (A2/- 1).
Bryozoaires	
Une sp de bryozoaires disparue : • <i>Cyclostomes</i> ind. (A0/-2)	<input checked="" type="checkbox"/>

4.9.2.3 Benthos Transect 09 C

4.9.2.3.1 Les Scléractiniaires (ST09C)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST09C est composée de 88 espèces coralliennes dont 79 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 (79 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (19 taxons), les Acroporidae (11 taxons), les Pocilloporidae (8 taxons), les Dendrophylliidae (7 taxons), les Mussidae (7 taxons), les Fungiidae (6 taxons), les Agaraciidae (5 taxons), les Pectiniidae (4 taxons), les Siderastreidae (4 taxons), les Merulinidae (3 taxons), les Poritidae (3 taxons), les Astrocoeniidae (1 taxon), les Oculinidae (1 taxon).

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

Le blanchissement corallien affecte 6/79 espèces de scléractiniaires (7,6%).

Le blanchissement visuel est de 1% de la surface du couloir.

Tableau n°105 : *Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : 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 : • <i>Cycloseris cyclolites</i> (A1), • <i>Herpolitha limax</i> (A1), • <i>Polyphyllia talpina</i> (A1), • <i>Lobophyllia pachysepta</i> (A1), • <i>Pocillopora kelleheri</i> (A2).	4 espèces : • <i>Gorgone ind.</i> (4spp., A3/+ 1).	6 espèces blanchies (7,6%) : > 5 espèces précédemment blanchies (6,3%) : • <i>Acropora</i> (branchu) (1spp.B*, B1), • <i>Acropora</i> (tabulaire) (1spp.B*, B1), • <i>Seriatopora caliendrum</i> (B1), • <i>Seriatopora hystrix</i> (B1), • <i>Stylophora pistillata</i> (B1) ; > Une seule espèce nouvellement blanchie • <i>Fungia</i> sp. (1spp.B*, B2, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	Diminution d'abondance	Evolution du blanchissement
Une seule espèce : • <i>Montipora undata</i> (A0/-1)	Une seule espèce : • <i>Scolymia australis</i> (A1/- 1)	> aucune espèce n'a réintégré ses zooxanthelles ; > aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ; > 2 espèces ont vu leur blanchissement se réduire : • <i>Acropora</i> sp. (branchu) (ΔB- 1), • <i>Acropora</i> sp. (tabulaire) (ΔB- 1).

4.9.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST09C)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST09C est composée de :

-56 espèces d'invertébrés dont 14 espèces de mollusques ; 13 espèces de cnidaires : alcyonaires (8 taxons), actiniaires (3 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 11 espèces d'échinodermes : échinides (5 taxons), astéries (2 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon), holothurides (1 taxon) ; 6 espèces d'éponges ; 12 espèces d'ascidies ;

- 19 espèces de macrophytes : algues vertes (13 taxons), algues rouges (4 taxons), algues brunes (2 taxons) ;

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

Tableau n°106 : *Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST09C)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Une nouvelle espèce d'algue recensée, l'algue rouge : • <i>Rhodophycées ind.</i> (A2). 2 espèces d'algues disparues, d'algues rouges : • <i>Gibsmithia hawaiiensis</i> (A0/-1), • <i>Trichogloea requienii</i> (A0/-2)	Une espèce d'algue recensée, l'algue verte : • <i>Ventricaria ventricosa</i> (A2/+ 1). Une espèce d'algue diminuée, l'algue verte : • <i>Chlorodesmis fastigiata</i> (A2/- 1).
Cyanobactéries	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Cnidaires	
Une nouvelle espèce de cnidaires recensée : > pour les actiniaires (1 espèce) : • <i>Discosoma</i> sp. (A1).	2 espèces de cnidaires augmentent d'abondance : > pour les alcyonaires (2 espèces) : • <i>Sarcophyton</i> sp. (A3/+ 1), • <i>Xenia</i> sp. (A4/+ 1). 2 espèces de cnidaires diminuent d'abondance : > pour les alcyonaires (2 espèces) : • <i>Dendronephthya</i> sp. (A3/- 1), • <i>Nephthea</i> sp. (A4/- 1).
Echinodermes	
2 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : > pour les échinides (1 espèce) : • <i>Parasalenia gratiosa</i> (A1) > pour les holothurides (1 espèce) : • <i>Actinopyga palauensis</i> (A1) 4 espèces d'échinodermes disparues : > pour les astéries (-3 espèce) : • <i>Celerina heffernani</i> (A0/-1), • <i>Linckia multifora</i> (A0/-2), • <i>Nardoa gomophia</i> (A0/-1) > pour les holothurides (-1 espèce) : • <i>Holothuria whitmaei</i> (A0/-2)	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : > pour les crinoïdes (1 espèce) : •Crinoïdes ind. (A4/+ 1).
Mollusques	
5 nouvelles espèces de mollusques recensées : > pour les gastéropodes (2 espèces) : • <i>Conus capitaneus</i> (A1), • <i>Astraea rhodostoma</i> (A2) ; > pour les nudibranches (3 espèces) : • <i>Notodoris citrina</i> (A1), • <i>Phyllidia coelestis</i> (A1), • <i>Phyllidiella pustulosa</i> (A1) 4 espèces de mollusques disparues : > pour les gastéropodes (-2 espèce) : • <i>Conus miles</i> (A0/-1), • <i>Conus virgo</i> (A0/-1) ; > pour les nudibranches (-2 espèce) : • <i>Cadlinella</i> sp. (A0/-1), • <i>Phyllidia varicosa</i> (A0/-1).	Une espèce de mollusques augmente d'abondance : > pour les bivalves (1 espèce) : • <i>Pinna</i> sp. (A2/+ 1). Une espèce de mollusques diminue d'abondance : > pour les gastéropodes (1 espèce) : • <i>Drupa morum</i> (A1/- 1).
Eponges	
Une espèce d'éponges disparue : • <i>Stellata globostellata</i> (A0/-1).	Une espèce d'éponges augmente d'abondance : •Spongiaires ind. (noire) (A5/+ 2).
Ascidies	
<input checked="" type="checkbox"/>	2 espèces d'ascidies diminuent d'abondance : • <i>Polycarpa clavata</i> (A1/- 1), • <i>Polycarpa</i> sp1. (blanche) (A2/- 1)
Bryozoaires	
Une espèce de bryozoaires disparue : •Cyclostomes ind. (A0/-2).	<input checked="" type="checkbox"/>

4.9.3 Les poissons (ST09)

La liste des espèces observées¹³ 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			Transect			Transect			Station		
		A			B			C			Moyenne		
Fa m	Espèces	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom
Aca	<i>Acanthurus blochii</i>							3	0,02	6,70	1,00	0,01	2,23
Aca	<i>Acanthurus mata</i>				15	0,11	8,78	30	0,21	17,55	15,00	0,11	8,78
Aca	<i>Acanthurus nigricauda</i>	2	0,01	3,91							0,67	0,00	1,30
Aca	<i>Acanthurus olivaceus</i>	1	0,01	1,00							0,33	0,00	0,33
Aca	<i>Acanthurus xanthopterus</i>				2	0,01	1,40				0,67	0,00	0,47
Aca	<i>Ctenochaetus cyanocheilinus</i>	1	0,01	0,61	1	0,01	0,43	2	0,01	0,63	1,33	0,01	0,56
Aca	<i>Ctenochaetus flavicauda</i>	1	0,01	0,61	1	0,01	0,69				0,67	0,01	0,43
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	4	0,03	1,69	5	0,04	1,23	2	0,01	0,29	3,67	0,03	1,07
Aca	<i>Ctenochaetus strigosus</i>	2	0,01	0,69	1	0,01	0,84				1,00	0,01	0,51
Aca	<i>Naso brachycentron</i>	10	0,06	33,75							3,33	0,02	11,25
Aca	<i>Naso tonganus</i>	1	0,01	8,00				15	0,09	120,0	5,33	0,03	42,67
Aca	<i>Naso unicornis</i>				5	0,03	78,13	7	0,04	79,73	4,00	0,03	52,62
Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	3	0,02	1,45							1,00	0,01	0,48
Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	1	0,01	1,14							0,33	0,00	0,38
Ant	<i>Pseudanthias cooperi</i>	10	0,07	0,31				10	0,07	0,31	6,67	0,05	0,21
Ant	<i>Pseudanthias dispar</i>	20	0,14	0,62	10	0,07	0,31				10,00	0,07	0,31
Ant	<i>Pseudanthias hypselosoma</i>	10	0,07	0,49	20	0,14	0,62	20	0,14	0,98	16,67	0,12	0,70
Ant	<i>Pseudanthias pictilis</i>	10	0,07	0,31	20	0,14	0,36	20	0,14	0,36	16,67	0,12	0,34
Ant	<i>Pseudanthias pleurotaenia</i>	10	0,07	0,18	10	0,07	0,49	10	0,07	0,18	10,00	0,07	0,28
Ant	<i>Pseudanthias squamipinnis</i>	30	0,21	0,93	15	0,11	0,46				15,00	0,11	0,46
Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>	1	0,01	0,00							0,33	0,00	0,00
Cha	<i>Chaetodon citrinellus</i>	3	0,02	0,00				3	0,02	0,09	2,00	0,01	0,03
Cha	<i>Chaetodon kleinii</i>	2	0,01	0,01	2	0,01	0,15	1	0,01	0,02	1,67	0,01	0,06
Cha	<i>Chaetodon melannotus</i>	2	0,01	0,00							0,67	0,00	0,00
Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>	3	0,02	0,00	1	0,01	0,13				1,33	0,01	0,04
Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>				2	0,01	0,06				0,67	0,00	0,02
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	2	0,01	0,00							0,67	0,00	0,00
Cha	<i>Chaetodon trifascialis</i>	1	0,01	0,83							0,33	0,00	0,28
Cha	<i>Chaetodon unimaculatus</i>	2	0,01	1,17							0,67	0,00	0,39
Epi	<i>Cephalopholis argus</i>	1	0,01	3,14							0,33	0,00	1,05
Epi	<i>Cephalopholis miniata</i>	1	0,01	3,14							0,33	0,00	1,05
Epi	<i>Cephalopholis urodeta</i>	2	0,01	1,67	1	0,01	1,46				1,00	0,01	1,04
Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>				1	0,01	15,19	2	0,01	18,29	1,00	0,01	11,16
Epi	<i>Variola louti</i>				1	0,01	20,83				0,33	0,00	6,94
Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>				1	0,01	1,14	1	0,01	2,23	0,67	0,00	1,13
Lab	<i>Coris gaimard</i>				1	0,01	0,48				0,33	0,00	0,16
Lab	<i>Gomphosus varius</i>	4	0,03	0,29							1,33	0,01	0,10
Lab	<i>Halichoeres hortulanus</i>				1	0,01	0,31				0,33	0,00	0,10
Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>							4	0,03	0,07	1,33	0,01	0,02
Lab	<i>Stethojulis strigiventer</i>				1	0,01	0,07				0,33	0,00	0,02
Lab	<i>Thalassoma amblycephalum</i>	30	0,21	1,47							10,00	0,07	0,49
Lab	<i>Thalassoma hardwicke</i>	10	0,07	0,49	5	0,04	0,37				5,00	0,04	0,29
Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	15	0,11	0,74	7	0,05	0,51	4	0,03	0,29	8,67	0,06	0,51
Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	15	0,11	0,74	5	0,04	0,25	7	0,05	0,51	9,00	0,06	0,50
Lab	<i>Thalassoma nigrofasciatum</i>	20	0,14	0,98	8	0,06	0,83				9,33	0,07	0,60
Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>				2	0,01	0,29	3	0,02	0,94	1,67	0,01	0,41
Mul	<i>Parupeneus multifasciatus</i>							2	0,01	1,17	0,67	0,00	0,39

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

Ne m	<i>Scolopsis bilineatus</i>				4	0,03	1,93	5	0,04	2,41	3,00	0,02	1,45
Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	3	0,02	0,03	2	0,01	0,04	2	0,01	0,10	2,33	0,02	0,05
Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>				3	0,02	0,05	2	0,01	0,10	1,67	0,01	0,05
Poc	<i>Centropyge flavissima</i>	4	0,03	0,07							1,33	0,01	0,02
Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	2	0,01	0,02	2	0,01	0,02	3	0,02	0,15	2,33	0,02	0,06
Pom	<i>Amphiprion clarkii</i>	5	0,04	0,05							1,67	0,01	0,02
Pom	<i>Amphiprion perideraion</i>				1	0,01	0,01				0,33	0,00	0,00
Pom	<i>Chromis fumea</i>	30	0,21	0,12	30	0,21	0,27	30	0,21	0,27	30,00	0,21	0,22
Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>				10	0,07	0,09	10	0,07	0,09	6,67	0,05	0,06
Pom	<i>Dascyllus trimaculatus</i>				5	0,06	0,08				1,67	0,02	0,03
Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>				5	0,04	0,05				1,67	0,01	0,02
Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>	4	0,03	0,42	3	0,02	0,94	2	0,01	0,49	3,00	0,02	0,62
Sca	<i>Scarus bleekeri</i>							2	0,01	7,71	0,67	0,00	2,57
Sca	<i>Scarus chameleon</i>							1	0,01	2,23	0,33	0,00	0,74
Sca	<i>Scarus rubroviolaceus</i>	2	0,01	0,63							0,67	0,00	0,21
Total		280	1,98	71,66	209	1,54	139,28	203	1,43	263,9	230,67	1,65	158,28
Biodiversité		40			37			28			62		
Indice de Shannon =		4,867											
Equitabilité =		0,821											

Sur l'ensemble des transects de la station, 629 individus appartenant à 62 espèces différentes ont pu être observés. Ils représentent une densité de 1,65 poissons/m² pour une biomasse de 158,28 g/m².

118 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	<i>Acanthurus blochii</i>	Cir	<i>Paracirrhites arcatus</i>	Mul	<i>Parupeneus multifasciatus</i>
Aca	<i>Acanthurus dussumieri</i>	Cir	<i>Paracirrhites forsteri</i>	Mur	<i>Gymnothorax eurostus</i>
Aca	<i>Acanthurus mata</i>	Epi	<i>Cephalopholis argus</i>	Nem	<i>Pentapodus aureofasciatus</i>
Aca	<i>Acanthurus nigricauda</i>	Epi	<i>Cephalopholis miniata</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>
Aca	<i>Acanthurus olivaceus</i>	Epi	<i>Cephalopholis urodeta</i>	Pin	<i>Parapercis clathrata</i>
Aca	<i>Acanthurus xanthopterus</i>	Epi	<i>Epinephelus fasciatus</i>	Pin	<i>Parapercis hexophtalma</i>
Aca	<i>Ctenochaetus cyanocheilinus</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Pin	<i>Parapercis millepunctata</i>
Aca	<i>Ctenochaetus flavicauda</i>	Epi	<i>Variola louti</i>	Poc	<i>Centropyge bicolor</i>
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Gob	<i>Valenciennesa strigata</i>	Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>
Aca	<i>Ctenochaetus strigosus</i>	Lab	<i>Anampses femininus</i>	Poc	<i>Centropyge flavissima</i>
Aca	<i>Naso brachycentron</i>	Lab	<i>Anampses meleagrides</i>	Poc	<i>Centropyge tibicen</i>
Aca	<i>Naso tonganus</i>	Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>	Poc	<i>Genicanthus watanabei</i>
Aca	<i>Naso unicornis</i>	Lab	<i>Bodianus perditio</i>	Pom	<i>Amphiprion clarkii</i>
Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Pom	<i>Amphiprion perideraion</i>
Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Lab	<i>Choerodon fasciatus</i>	Pom	<i>Chromis fumea</i>
Ant	<i>Pseudanthias bicolor</i>	Lab	<i>Cirrhilabrus punctatus</i>	Pom	<i>Chromis leucura</i>
Ant	<i>Pseudanthias cooperi</i>	Lab	<i>Coris aygula</i>	Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>
Ant	<i>Pseudanthias dispar</i>	Lab	<i>Coris gaimard</i>	Pom	<i>Dascyllus trimaculatus</i>
Ant	<i>Pseudanthias hypselosoma</i>	Lab	<i>Coris pictoides</i>	Pom	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>
Ant	<i>Pseudanthias pictilis</i>	Lab	<i>Gomphosus varius</i>	Pom	<i>Plectroglyphidodon johnstonianus</i>
Ant	<i>Pseudanthias pleurotaenia</i>	Lab	<i>Halichoeres argus</i>	Pom	<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>
Ant	<i>Pseudanthias squamipinnis</i>	Lab	<i>Halichoeres hortulanus</i>	Pom	<i>Pomacentrus bankanensis</i>
Aul	<i>Aulostomus chinensis</i>	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	Pom	<i>Pomacentrus chrysurus</i>
Bal	<i>Sufflamen bursa</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Pom	<i>Pomacentrus coelestis</i>

Ble	<i>Atrosalarias fuscus</i>	Lab	<i>Labropsis australis</i>	Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>
Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>	Lab	<i>Stethojulis bandanensis</i>	Pom	<i>Pomacentrus nagasakiensis</i>
Cae	<i>Caesio caeruleaurea</i>	Lab	<i>Stethojulis strigiventer</i>	Pom	<i>Pomacentrus nigromarginatus</i>
Cae	<i>Caesio cuning</i>	Lab	<i>Suezichthys arquatus</i>	Sca	<i>Chlorurus microrhinos</i>
Cha	<i>Chaetodon auriga</i>	Lab	<i>Thalassoma amblycephalum</i>	Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>
Cha	<i>Chaetodon citrinellus</i>	Lab	<i>Thalassoma hardwicke</i>	Sca	<i>Scarus bleekeri</i>
Cha	<i>Chaetodon kleinii</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Sca	<i>Scarus chameleon</i>
Cha	<i>Chaetodon melannotus</i>	Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	Sca	<i>Scarus ghobban</i>
Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>	Lab	<i>Thalassoma nigrofasciatum</i>	Sca	<i>Scarus niger</i>
Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>	Lut	<i>Aprion virescens</i>	Sca	<i>Scarus oviceps</i>
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	Mic	<i>Ptereleotris evides</i>	Sca	<i>Scarus rivulatus</i>
Cha	<i>Chaetodon trifascialis</i>	Mic	<i>Ptereleotris microlepis</i>	Sca	<i>Scarus rubroviolaceus</i>
Cha	<i>Chaetodon unimaculatus</i>	Mic	<i>Ptereleotris zebra</i>	Sca	<i>Scarus schlegeli</i>
Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>	Mon	<i>Pervagor melanocephalus</i>	Sig	<i>Siganus punctatus</i>
Cir	<i>Cirrhitichthys falco</i>	Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>	Syn	<i>Saurida gracilis</i>
Cir	<i>Cyprinocirrhites polyactis</i>				

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 ichthyologique par mission (ST09)*

Familles	2007	2008	2009	2010 a	2010 b	2011 a	2011 b	2012 a	2012 b	2013 a	2013 b	2014 a	2014 b	2015 a
Acanthuridae	6	6	6	5	1	3	6	5	3	2	6	6	8	14
Anthiinae	3	4	2	2	3	3	4	4	5	5	3	1	6	6
Bleniidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Caesionidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0
Canthigasteridae	0	1	2	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
Carangidae	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Carcharhinidae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Chaetodontidae	5	3	6	3	5	9	9	8	6	10	10	7	8	8
Epinephelinae	2	4	2	3	2	1	1	3	1	1	2	3	3	5
Labridae	6	6	6	6	6	9	11	11	8	10	8	8	10	11
Lutjanidae	1	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Microdesmidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Mullidae	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	2
Nemipteridae	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1
Pomacanthidae	6	3	3	3	4	5	3	4	5	4	5	4	4	4
Pomacentridae	4	3	2	3	4	3	3	7	3	7	5	4	5	6
Pseudochromidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Scaridae	2	1	2	3	1	2	6	0	2	0	4	2	3	4
Siganidae	0	0	1	2	1	0	2	1	0	1	0	0	0	0
Total espèces	36	32	35	34	28	33	48	45	37	43	48	39	52	62
Total familles	10	10	13	13	10	14	11	10	11	11	13	12	12	11

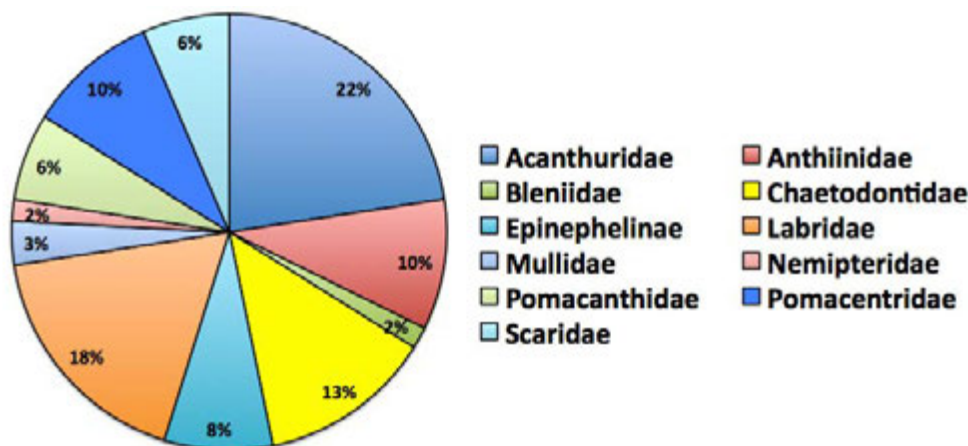


Figure n°70 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST09)

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 :	Test	χ^2 obs	ddl	χ^2 à 0,95	nb de familles
« Les colonnes sont elles identiques ? »	χ^2	175	234	286	11/19

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	
2015 a	Transect A	280,00	1,98	71,66	40			
	Transect B	209,00	1,54	139,28	37			
	Transect C	203,00	1,43	263,90	29			
	Moy. ABC	230,67	1,65	158,28	62	81	118	
2014 b	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	3852,3	1,2	38145,8	84,0	149,3	459,5
Ecart type	62,1	1,1	195,3	9,2	12,2	21,4
Moyenne	151,2	2,4	208,9	41,6	63,6	88,1
Coef. de Var.	0,4	0,5	0,9	0,2	0,2	0,2

Sous l'influence du courant les poissons sont dispersés dans la colonne d'eau. Ce comportement explique que les paramètres de densité et de biomasse ne suivent pas la même progression que le paramètre « Nb. ind. »

La biodiversité est forte, notamment sur les transects.

Cette station présente une diversité exceptionnelle en Acanthuridae. Cette augmentation avait apparemment débutée au printemps dernier (2014a). Il est possible que le courant est, là aussi, révélé des présences ordinairement masquées. Toutes proportions gardées, les Epinephelinae ont également augmentés (près du double) et la plupart des autres familles présentent une diversité proche ou égale à leur maximum sur la période d'observation 2007-2014.

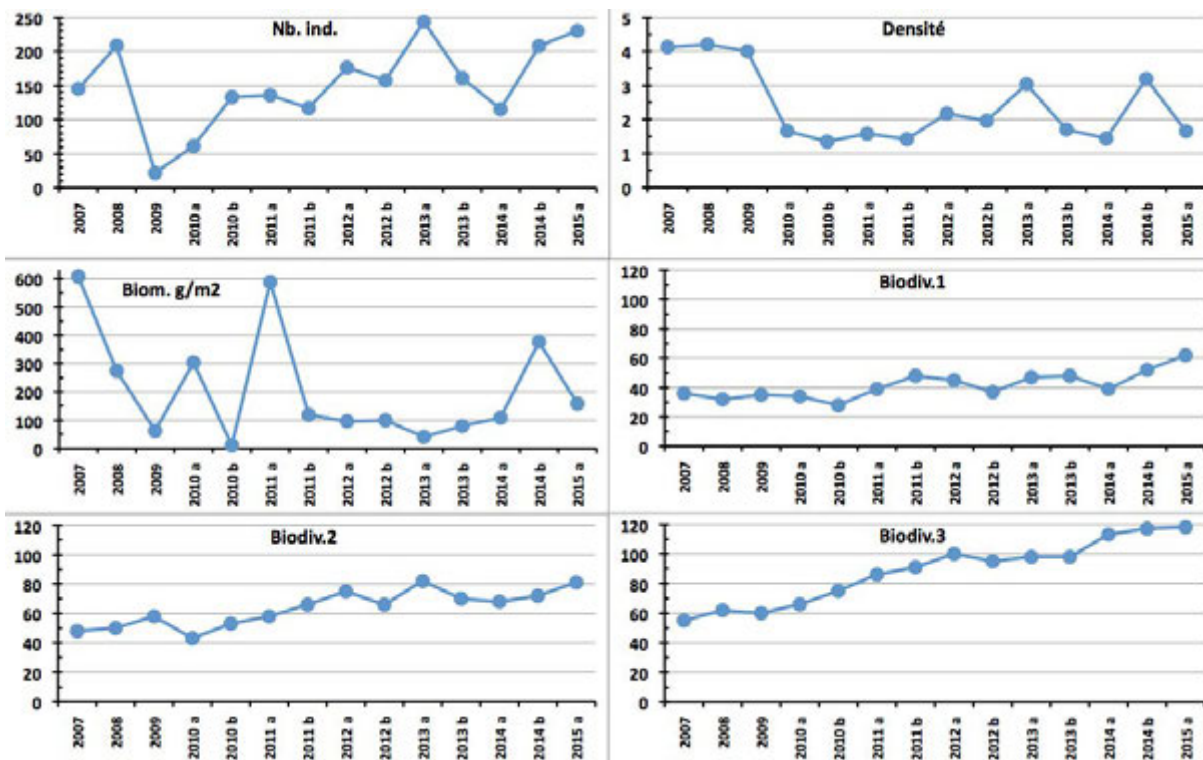


Figure n°71 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST09)

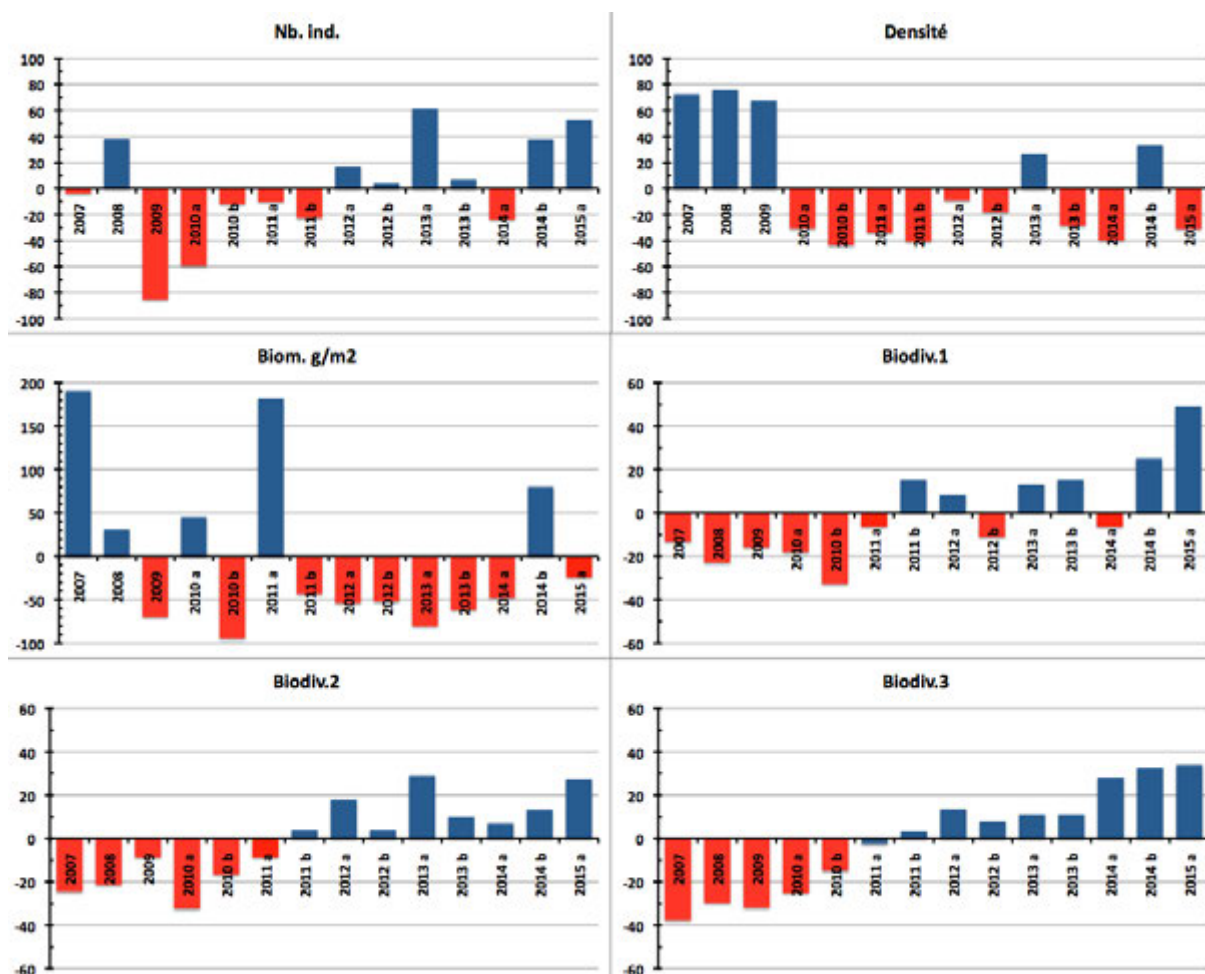


Figure n°72 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST09)



4.10 Station 10 = Ilot Kié

Localisation géographique	Partie nord-ouest de l'îlot Kié (photographie 26). 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 est 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 récifale. Il s'agit d'une pente 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 blocs coralliens 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 du 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 l'un des plus importants 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. Les sillons sont relativement étroits (environ 5 à 6 m) et les éperons plus larges (10 à 15 m).

L'îlot Kié est situé dans le canal de la Havannah dans la réserve intégrale Yves Merlet. Il faut demander une dérogation à la Province Sud avant de pouvoir étudier cette station. Tout accès et tout passage de navire ou d'embarcation est interdit, *a fortiori* la récolte, la pêche ou la cueillette de tout minéral, animal ou végétal.

Caractéristiques principales

- ↪ La richesse spécifique 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 les niveaux bathymétriques supérieur et médian
- ↪ Dégradation des communautés benthiques sur l'ensemble de la station lors des évènements dépressionnaires du début d'année 2011 et 2013
- ↪ Présence rare de *Gardineroseris planulata* et *Podabacia crustacea*
- ↪ Abondance des genres coralliens *Acropora*, *Goniopora* et *Alveopora*
- ↪ Les crinoïdes sont relativement abondants 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
- ↪ Mobilité bathymétrique des échinodermes (astéries, holothuries, échinides) et des mollusques

Variations entre octobre 2014 et mars 2015

Indicateur Corail :

- La biodiversité corallienne est la plus importante (148 espèces dont 139 espèces scléactiniales) de l'ensemble du réseau de suivi biologique
- Le recouvrement corallien est de 43 % au transect A, 42 % en B (pour ces 2 transects, parmi les taux les plus élevés de cette mission, 2^{ème} rang) et 9 % en C
- Le blanchissement a augmenté surtout en nombre d'espèce (31/139 espèces de scléactiniales et 1.33% de la surface totale observée) et il se manifeste sur des colonies isolées
- Lésions coralliennes : la maladie de la bande blanche sur des colonies d'*Acropora* tabulaire en A et B
- Dégradation mécanique en A et B. Colonies coralliennes retournées, arrachées et débris coralliens



Autres indicateurs :

- Cyanobactéries : recouvrement modéré sur l'ensemble de la station et en augmentation pour B et C (respectivement niveau 3 et 2). Elles colonisent les colonies coralliennes mortes en place, les *Acropora* tabulaire et surtout les débris coralliens
- 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 n'a jamais été très important pour cette station cependant il varie selon les saisons)
- Algue brune *Lobophora* : le recouvrement est faible et stable (absence en C)
- Une éponge incrustante colonise petit à petit la grande colonie d'*Echinopora horrida* au début du transect A
- *Cliona* (éponge) : stable

Les corallivores :

- Absence des *Acanthaster planci* et des *Culcita novaeguineae*
- Présence de *Drupella cornus* (abondance modéré sur l'ensemble de la station, diminution importante du niveau 4 au niveau 2 en A)



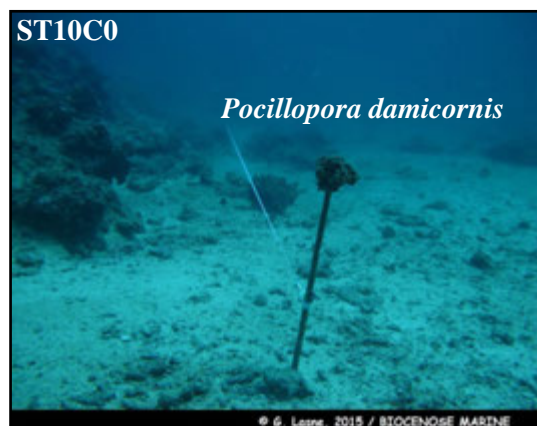
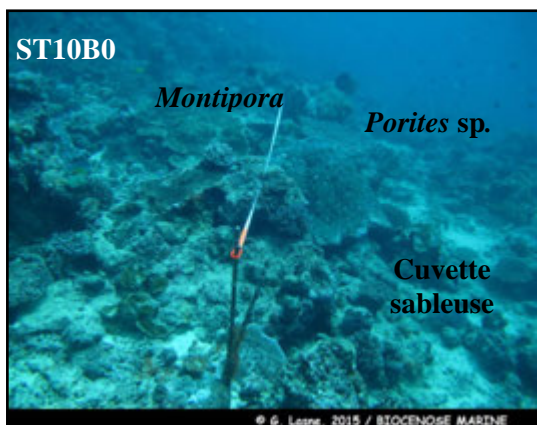
Carte n°12 : Localisation de la station 10 (Îlot Kié)



Photo n°26 : Position en surface par rapport à l'îlot Kié (ST10)



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* ainsi que quelques colonies retournées par l'hydrodynamisme intense



Bas de tombant sableux avec quelques débris

Photo n°27 : Vue d'ensemble des transects (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.

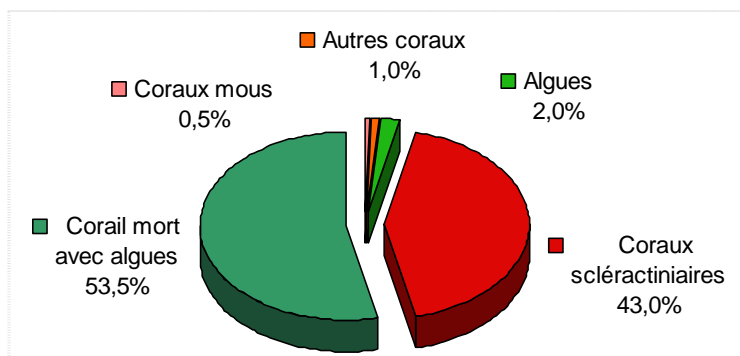


Figure n°73 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST10A

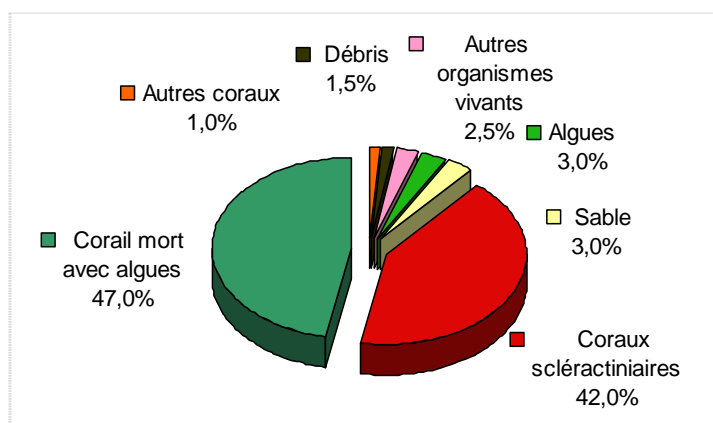


Figure n°74 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST10B

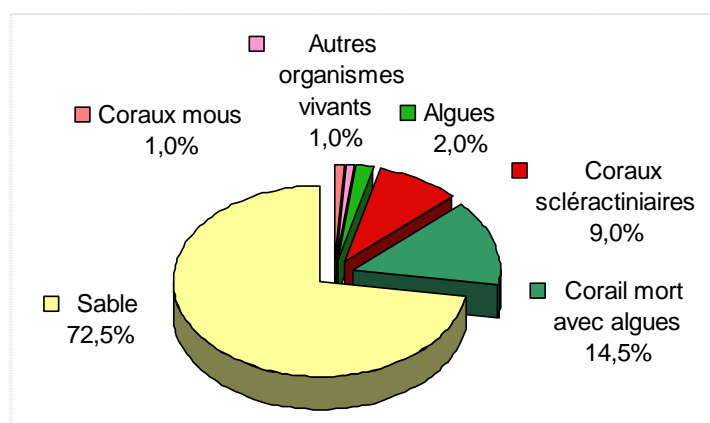


Figure n°75 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST10C

Cette station est toujours remarquable par sa couverture en coraux sclérentiniaux qui représentent 43% et 42% 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 (53.5% et 47%) et contribue au fait que ces deux transects sont recouverts à 100% et 95.5% de substrat biotique.

A noter : **sur les 2 transects, les cyanobactéries ont disparu.**

Le substrat du transect C est constitué essentiellement de sable (72.5%) et les coraux sclérentiniaux n'y sont plus présents qu'à 9%.

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 mars 2015, la richesse spécifique de la station Ilot Kié (ST10) est composée de :

- **148 espèces coralliennes** (dont 139 espèces de scléactiniaires, 3 espèces de millépores (sub massif, branchu et encroûtant), 3 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère). Les familles scléactiniaires (139 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (30 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 (4 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 31/139 espèces de scléactiniaires (22,3%). Le blanchissement visuel est de 1,33% de la surface totale observée.
- **70 espèces d'invertébrés** dont 24 espèces de mollusques ; 12 espèces de cnidaires : alcyonaires (7 taxons), actiniaires (2 taxons), zoanthaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon) ; 17 espèces d'échinodermes : astéries (6 taxons), échinides (4 taxons), holothurides (4 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 10 espèces d'éponges ; 7 espèces d'ascidies.
- **6 espèces de macrophytes** : algues vertes (3 taxons), algues brunes (2 taxons), algues rouges (1 taxon).
- **2 espèces de cyanobactéries**.

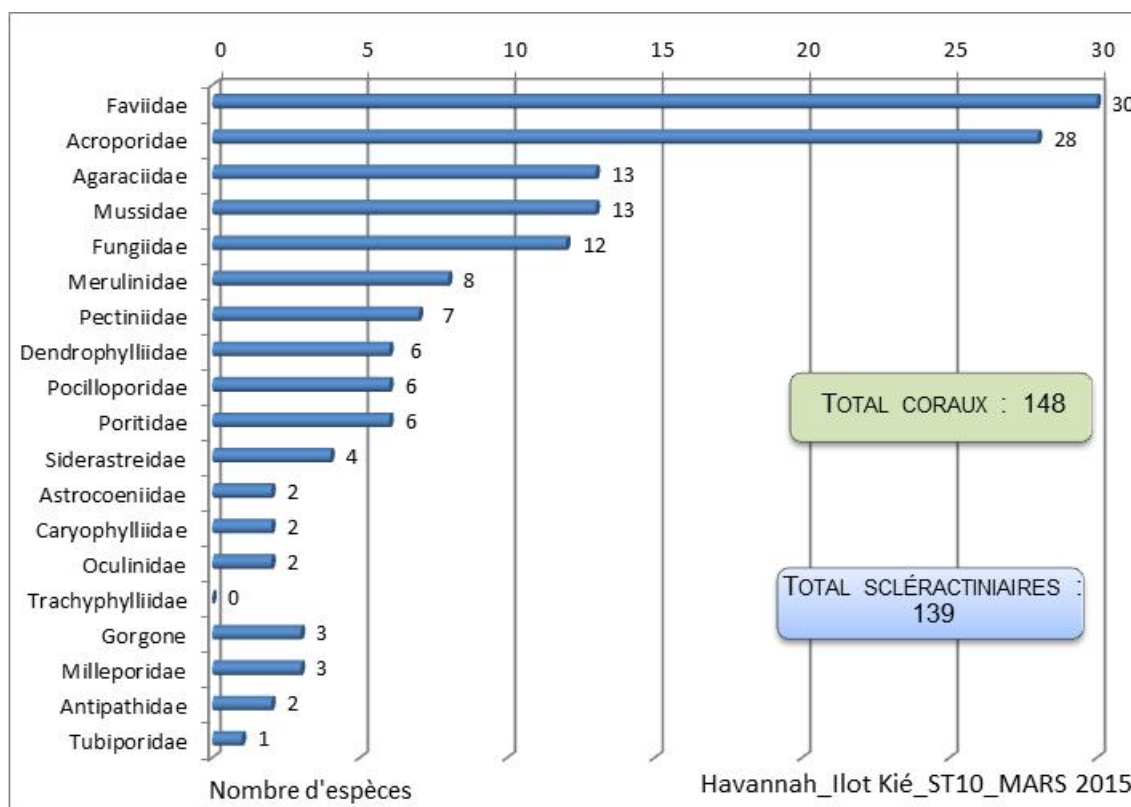


Figure n°76 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST10)

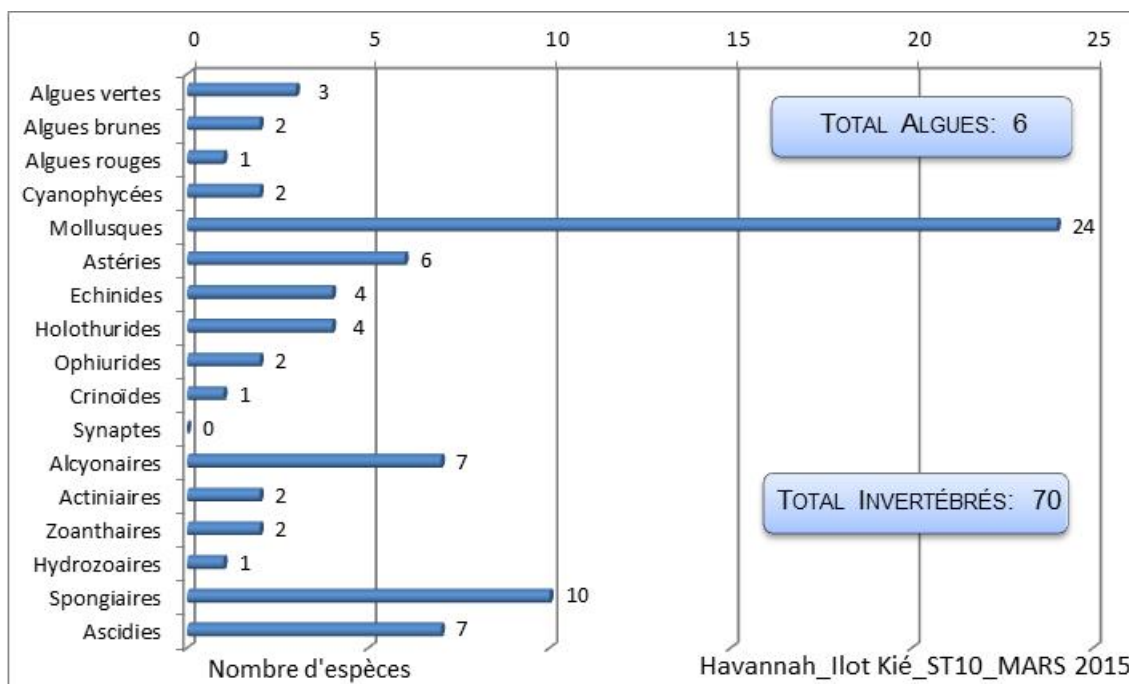


Figure n°77 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST10)

4.10.2.1 Benthos Transect 10 A

4.10.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST10A)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST10A est composée de 111 espèces coralliennes dont 102 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 (102 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Acroporidae (26 taxons), les Faviidae (23 taxons), les Agaraciidae (9 taxons), les Fungiidae (8 taxons), les Merulinidae (8 taxons), les Mussidae (6 taxons), les Poritidae (6 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Dendrophylliidae (3 taxons), les Astrocoeniidae (2 taxons), les Oculinidae (2 taxons), les Pectiniidae (2 taxons), les Siderastreidae (2 taxons).

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

Le blanchissement corallien affecte 28/102 espèces de scléractiniaires (27,5%).

Le blanchissement visuel est de 1,8% de la surface du couloir.

Tableau n°113 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : 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)
Aucune espèce.	5 espèces : •Acropora (tabulaire)(3spp.,A4/+ 1), •Leptastrea inaequalis (A2/+ 1), •Polyphyllia talpina (A2/+ 1).	28 espèces blanchies (27,5%) : > 15 espèces précédemment blanchies (14,7%) : •Acropora cytherea (B1), •Acropora florida (B1), •Acropora (branchu) (3spp.B*, B2), •Acropora (tabulaire) (1spp.B*, B2), •Echinopora horrida (B1), •Hydnophora rigida (B1), •Merulina ampliata (B1), •Galaxea fascicularis (B2) ; •Pocillopora damicornis (B2), •Pocillopora verrucosa (B1), •Seriatopora caliendrum (B2), •Seriatopora hystrix (B2), •Stylophora pistillata (B2) > 13 espèces nouvellement blanchies (12,7%) : •Isopora palifera (B1, N), •Montipora sp. (1spp.B*, B1, N), •Pachyseris speciosa (B1, N),

		<ul style="list-style-type: none"> •<i>Pavona maldivensis</i> (B1, N), •<i>Turbinaria mesenterina</i> (B1, N), •<i>Turbinaria reniformis</i> (B1, N), •<i>Cyphastrea serailia</i> (B1, N), •<i>Echinopora lamellosa</i> (B1, N), •<i>Fungia</i> sp. (1spp.B*, B2, N), •<i>Hydnophora microconos</i> (B1, N), •<i>Lobophyllia corymbosa</i> (B1, N) •<i>Pectinia lactuca</i> (B1, N), •<i>Porites lobata</i> (B1, N)
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	Diminution d'abondance	Evolution du blanchissement
7 espèces : • <i>Astreopora</i> sp. (A0/-1), • <i>Platygyra</i> sp. (A0/-1), • <i>Podabacia crustacea</i> (A0/-1), • <i>Echinophyllia</i> sp. (A0/-2), • <i>Coscinaraea exesa</i> (A0/-1), • <i>Psammocora digitata</i> (A0/-2), • <i>Psammocora haimeana</i> (A0/-2)	5 espèces : • <i>Astreopora myriophthalma</i> (A1/- 1), • <i>Montipora undata</i> (A1/- 1), • <i>Pavona clavus</i> (A1/- 1), • <i>Pavona duerdeni</i> (A1/- 1), • <i>Lobophyllia hemprichii</i> (A1/- 1)	<ul style="list-style-type: none"> > une seule espèce a réintégré toutes ses zooxanthelles : •<i>Hydnophora grandis</i> (B- 1, øB) ; > aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire.

4.10.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST10A)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST10A est composée de :

- 41 espèces d'invertébrés dont 16 espèces de mollusques ; 6 espèces de cnidaires : alcyonaires (4 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 10 espèces d'échinodermes : holothurides (3 taxons), astéries (2 taxons), échinides (2 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 5 espèces d'éponges ; 4 espèces d'ascidies ;
- 6 espèces de macrophytes : algues vertes (3 taxons), algues brunes (2 taxons), algues rouges (1 taxon) ;
- 1 espèce de cyanobactéries.

Tableau n°114 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST10A)

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Aucune nouvelle espèce d'algues recensée. Une sp d'algue disparue, l'algue verte : • <i>Caulerpa</i> sp. (A0/-2)	Aucune espèce d'algues n'augmente. Aucune espèce d'algues ne diminue.
Cyanobactéries	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Cnidaires	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Echinodermes	
2 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : > pour les holothurides (2 espèces) : • <i>Actinopyga palauensis</i> (A1), • <i>Bohadschia argus</i> (A1). 3 espèces d'échinodermes disparues : > pour les astéries (-2 espèce) : • <i>Celerina heffernani</i> (A0/-1), • <i>Nardoa gomophia</i> (A0/-1) ; > pour les holothurides (-1 espèce) : • <i>Holothuria atra</i> (A0/-2).	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : > pour les échinides (1 espèce) : • <i>Echinostrephus aciculatus</i> (A2/+ 1). 4 espèces d'échinodermes diminuent d'abondance : > pour les astéries (2 espèces) : • <i>Fromia indica</i> (A1/- 1), • <i>Linckia multifora</i> (A1/- 1) ; > pour les crinoïdes (1 espèce) : •Crinoïdes ind. (A2/-1) > pour les échinides (1 espèce) : • <i>Diadema setosum</i> (A1/-1)
Mollusques	
2 nouvelles espèces de mollusques recensées : > pour les gastéropodes (2 espèces) : • <i>Drupa ricinus</i> (A1), • <i>Trochus niloticus</i> (A1). 3 espèces de mollusques disparues : > pour les gastéropodes (-2 espèce) : • <i>Conus miles</i> (A0/-1), • <i>Chicoreus</i> sp. (A0/-1) ; > pour les nudibranches (-1 espèce) : • <i>Halgerda</i> sp. (A0/-1)	Une espèce de mollusques augmente d'abondance : > pour les bivalves (1 espèce) : • <i>Tridacna maxima</i> (A2/+1) 5 espèces de mollusques diminuent d'abondance : > pour les bivalves (2 espèces) : • <i>Hyotissa</i> sp. (A1/- 1), • <i>Pedum spondyloideum</i> (A2/- 1) ; > pour les gastéropodes (3 espèces) : • <i>Latirolagena smaragdula</i> (A1/- 1), • <i>Drupella cornus</i> (A2/- 2), • <i>Astraea rhodostoma</i> (A1/- 1).

Eponges	
Une espèce d'éponges disparue : <i>Clathria rugosa</i> (A0/-2)	<input checked="" type="checkbox"/>
Ascidies	
Une espèce d'ascidies disparue : • <i>Clavelina detorta</i> (A0/-2).	Une sp d'ascidie diminue d'abondance : • <i>Polycarpa cryptocarpa</i> (A1/- 1).
Bryozoaires	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4.10.2.2 Benthos Transect 10 B

4.10.2.2.1 Les Scléactiniaires (ST10B)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST10B est composée de 124 espèces coralliennes dont 115 espèces de scléactiniaires, 3 espèces de millépores (sub massif, branchu et encroûtant), 3 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère.

Les familles scléactiniaires (115 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 (12 taxons), les Fungiidae (10 taxons), les Mussidae (10 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 16/115 espèces de scléactiniaires (13,9%).

Le blanchissement visuel est de 1,6% de la surface du couloir.

Tableau n°115 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : 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)
3 espèces : • <i>Millepora</i> (encroûtant) (A2), • <i>Pachyseris rugosa</i> (A1), • <i>Polyphyllia talpina</i> (A1).	3 espèces : • <i>Ctenactis</i> sp. (A2/+ 1), • <i>Fungia</i> sp. (2spp., A4/+ 2).	16 espèces blanchies (13,9%) : > 11 espèces précédemment blanchies (9,6%) : • <i>Acropora cytherea</i> (B1), • <i>Acropora</i> (branchu) (2spp.B*, B2), • <i>Acropora</i> (tabulaire) (1spp.B*, B2), • <i>Montipora</i> sp. (1spp.B*, B1), • <i>Merulina ampliata</i> (B1), • <i>Pocillopora damicornis</i> (B2), • <i>Pocillopora verrucosa</i> (B1), • <i>Seriatopora caliendrum</i> (B2), • <i>Seriatopora hystrix</i> (B2), • <i>Stylophora pistillata</i> (B2) ; > 5 espèces nouvellement blanchies (4,3%) : • <i>Astreopora gracilis</i> (B1, N), • <i>Turbinaria stellulata</i> (B1, N), • <i>Fungia</i> sp. (1spp.B*, B2, N), • <i>Lobophyllia corymbosa</i> (B1, N), • <i>Scolymia vitiensis</i> (B1, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	Diminution d'abondance	Evolution du blanchissement
Toutes les espèces ont été recensées	2 espèces : • <i>Astreopora moretonensis</i> (A1/- 1), • <i>Pavona maldivensis</i> (A1/- 1).	> toutes les espèces (2 taxons) ont réintégré leurs zooxanthelles : • <i>Acropora florida</i> (B- 1, øß), • <i>Galaxea fascicularis</i> (B- 1, øß) ; > aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire.

4.10.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST10B)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST10B est composée de :

- 67 espèces d'invertébrés dont 21 espèces de mollusques ; 12 espèces de cnidaires : alcyonaires (7 taxons), actiniaires (2 taxons), zoanthaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon) ; 17 espèces d'échinodermes : astéries (6



taxons), échinides (4 taxons), holothurides (4 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 10 espèces d'éponges ; 7 espèces d'ascidies ;
 - 6 espèces de macrophytes : algues vertes (3 taxons), algues brunes (2 taxons), algues rouges (1 taxon) ;
 - 2 espèces de cyanobactéries.

Tableau n°116 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST10B)

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 : • <i>Caulerpa</i> sp. (A0/-2).	Aucune espèce d'algues n'augmente. Une espèce d'algue diminue, l'algue verte : • <i>Chlorodesmis fastigiata</i> (A1/- 1).
Cyanobactéries	
<input checked="" type="checkbox"/>	Une espèce de cyanobactéries augmente d'abondance : • <i>Phormidium</i> sp. (A3/+ 1).
Cnidaires	
Une nouvelle espèce de cnidaires recensée : > pour les zoanthaires (1 espèce) : • <i>Zoanthidae</i> ind. (A2)	<input checked="" type="checkbox"/>
Echinodermes	
3 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : > pour les astéries (1 espèce) : • <i>Nardoa gomophia</i> (A1) > pour les holothurides (2 espèces) : • <i>Bohadschia argus</i> (A1), • <i>Stichopus variegatus</i> (A1). 2 espèces d'échinodermes disparues : > pour les holothurides (-2 espèce) : • <i>Holothuria atra</i> (A0/-1), • <i>Theleota ananas</i> (A0/-1).	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : > pour les astéries (1 espèce) : • <i>Gomophia egyptiaca</i> (A2/+ 1) 2 espèces d'échinodermes diminuent d'abondance : > pour les crinoïdes (1 espèce) : • <i>Crinoïdes</i> ind. (A2/-1) > pour les holothurides (1 espèce) : • <i>Actinopyga palauensis</i> (A1/-1)
Mollusques	
3 nouvelles espèces de mollusques recensées : > pour les gastéropodes (2 espèces) : • <i>Tectus fenestratus</i> (A1), • <i>Trochus niloticus</i> (A1) ; > pour les nudibranches (1 espèce) : • <i>Risbecia tryoni</i> (A2) 6 espèces de mollusques disparues : > pour les bivalves (-1 espèce) : • <i>Pinctada margaritifera</i> (A0/-1) > pour les gastéropodes (-5 espèce) : • <i>Conus distans</i> (A0/-1), • <i>Chicoreus</i> sp. (A0/-1), • <i>Lambis lambis</i> (A0/-1), • <i>Lambis scorpius</i> (A0/-1), • <i>Turbo setosus</i> (A0/-2).	2 espèces de mollusques augmentent d'abondance : > pour les bivalves (1 espèce) : • <i>Tridacna maxima</i> (A2/+ 1) > pour les nudibranches (1 espèce) : • <i>Phyllidia varicosa</i> (A2/+ 1) 3 espèces de mollusques diminuent d'abondance : > pour les gastéropodes (3 espèces) : • <i>Drupa morum</i> (A1/- 1), • <i>Drupa ricinus</i> (A1/- 1), • <i>Drupella cornus</i> (A2/- 1).
Eponges	
Une nouvelle espèce d'éponges recensée : • <i>Dysidea arenaria</i> (A1). Une espèce d'éponges disparue : • <i>Stellata globostellata</i> (A0/-1)	<input checked="" type="checkbox"/>
Ascidies	
2 nouvelles espèces d'ascidies recensées : • <i>Didemnum</i> sp. (blanche) (A2), • <i>Polycarpa clavata</i> (A1). 2 espèces d'ascidies disparues : • <i>Didemnum molle</i> (A0/-2), • <i>Clavelina detorta</i> (A0/-2).	2 espèces d'ascidies augmentent d'abondance : • <i>Polycarpa aurita</i> (A3/+ 1), • <i>Polycarpa nigricans</i> (A4/+ 1).
Bryozoaires	
<input checked="" type="checkbox"/>	Une espèce de bryozoaires augmente d'abondance : • <i>Alcyonidium</i> sp. (A3/+ 1).

4.10.2.3 Benthos Transect 10 C

4.10.2.3.1 Les Scléactiniaires (ST10C)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST10C est composée de 75 espèces coralliennes dont 68 espèces de scléactiniaires, une espèce de millépore (encroûtant), 3 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère.

Les familles scléactiniaires (68 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (14 taxons), les Acroporidae (9 taxons), les Mussidae (9 taxons), les Agaraciidae (7 taxons), les Fungiidae (6 taxons), les Pocilloporidae (6 taxons), les Pectiniidae (5 taxons), les Poritidae (4 taxons), les Caryophylliidae (2 taxons), les Dendrophylliidae (2 taxons), les Astrocoeniidae (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 2/68 espèces de scléactiniaires (2,9%).

Le blanchissement visuel est de 0,6% de la surface du couloir.

Tableau n°117 : *Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : 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)
2 espèces : • <i>Plerogyra sinuosa</i> (A1), • <i>Cycloseris</i> sp. (A1).	2 espèces : • <i>Fungia</i> sp. (2spp., A3/+ 1).	2 espèces blanchies (2, 9%) : > Une seule espèce précédemment blanchie • <i>Scolymia vitiensis</i> (B1, N) > Une seule espèce nouvellement blanchie • <i>Scolymia vitiensis</i> (B1, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	Diminution d'abondance	Evolution du blanchissement
3 espèces : • <i>Favia maxima</i> (A0/-1), • <i>Cycloseris cyclolites</i> (A0/-1), • <i>Polyphyllia talpina</i> (A0/-1).	6 espèces : • <i>Montipora danae</i> (A1/- 1), • <i>Pachyseris speciosa</i> (A2/- 1), • <i>Cyphastrea japonica</i> (A1/- 1), • <i>Sandalolitha robusta</i> (A1/- 1), • <i>Merulina ampliata</i> (A1/- 1), • <i>Lobophyllia hemprichii</i> (A1/-1).	> toutes les espèces (3 taxons) ont réintégré leurs zooxanthelles : • <i>Acropora</i> sp. (branchu) (-1spp.B*) (B- 1, øß), • <i>Acropora</i> sp. (tabulaire) (-1spp.B*) (B- 1, øß), • <i>Galaxea fascicularis</i> (B- 1, øß) ; > aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire.

4.10.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST10C)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST10C est composée de :

- 40 espèces d'invertébrés dont 12 espèces de mollusques ; 8 espèces de cnidaires : alcyonaires (5 taxons), zoanthaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon) ; 8 espèces d'échinodermes : astéries (3 taxons), échinides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon), holothurides (1 taxon), ophiurides (1 taxon) ; 7 espèces d'éponges ; 5 espèces d'ascidies ;
- 2 espèces de macrophytes : algues rouges (1 taxon), algues vertes (1 taxon), - ;
- 1 espèce de cyanobactéries.

Tableau n°118 : *Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST10C)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Aucune nouvelle espèce d'algues recensée ni disparue	Aucune nouvelle espèce d'algues recensée ni disparue
Cyanobactéries	
<input checked="" type="checkbox"/>	Une espèce de cyanobactéries augmente d'abondance : • <i>Phormidium</i> sp. (A2/+ 1).
Cnidaires	
2 nouvelles espèces de cnidaires recensées : > pour les alcyonaires (2 espèces) : • <i>Lobophytum</i> sp. (A2), • <i>Sarcophyton</i> sp. (A2).	Une espèce de cnidaires diminue d'abondance : > pour les alcyonaires (1 espèce) : • <i>Xenia</i> sp. (A2/- 1).



Une espèce de cnidaires disparue : > pour les actiniaires (-1 sp) : • <i>Cryptodendrum adhaesivum</i> (A0/-1).	
Echinodermes	
2 espèces d'échinodermes disparues : > pour les holothurides (-2 espèce) : • <i>Holothuria atra</i> (A0/-1), • <i>Holothuria fuscopunctata</i> (A0/-1).	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : > pour les holothurides (1 sp) : • <i>Holothuria edulis</i> (A2/+1) Une espèce d'échinodermes diminue d'abondance : > pour les astéries (1 espèce) : • <i>Fromia indica</i> (A1/-1)
Mollusques	
2 nouvelles espèces de mollusques recensées : > pour les gastéropodes (2 espèces) : • <i>Conus distans</i> (A1), • <i>Lambis lambis</i> (A1). 2 espèces de mollusques disparues : > pour les gastéropodes (-1 espèce) : • <i>Cerithium</i> sp. (A0/-1) ; > pour les nudibranches (-1 espèce) : • <i>Chromodoris kuniei</i> (A0/-1).	Une espèce de mollusques diminue d'abondance : > pour les bivalves (1 espèce) : • <i>Pteria</i> sp. (A1/- 1).
Eponges	
Une nouvelle sp d'éponges recensée : •Spongiaires ind. (orange) (A1) 2 sp d'éponges disparues : • <i>Dactylia delicata</i> (A0/-1), • <i>Dysidea arenaria</i> (A0/-2).	Une espèce d'éponges diminue d'abondance : • <i>Spheciospongia vagabunda</i> (A2/- 1).
Ascidies	
Une espèce d'ascidies disparue : • <i>Polycarpa</i> sp1. (blanche) (A0/-1).	Une espèce d'ascidies diminue d'abondance : • <i>Polycarpa aurita</i> (A1/- 1).
Bryozoaires	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4.10.3 Les poissons (ST10)

La liste des espèces observées¹⁴ 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	<i>Acanthurus achilles</i>	2	0,03	5,33	1	0,02	2,67				1,00	0,02	2,67
Aca	<i>Acanthurus achilles</i>							1	0,01	3,91	0,33	0,00	1,30
Aca	<i>Acanthurus mata</i>	15	0,15	46,88	5	0,04	13,02				6,67	0,06	19,97
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	3	0,03	1,79	2	0,03	1,17				1,67	0,02	0,99
Aca	<i>Ctenochaetus strigosus</i>							2	0,03	1,69	0,67	0,01	0,56
Aca	<i>Naso lituratus</i>	1	0,01	1,33							0,33	0,00	0,44
Aca	<i>Naso lopezi</i>							6	0,05	64,00	2,00	0,02	21,33
Aca	<i>Naso unicornis</i>							4	0,03	83,33	1,33	0,01	27,78
Aca	<i>Naso vlamingii</i>	4	0,04	172,80							1,33	0,01	57,60
Aca	<i>Zebрасoma scopas</i>				2	0,03	0,67	4	0,05	1,73	2,00	0,03	0,80
Ant	<i>Pseudanthias cooperi</i>							20	0,33	2,29	6,67	0,11	0,76
Ant	<i>Pseudanthias hypselosoma</i>							20	0,25	2,56	6,67	0,08	0,85
Ant	<i>Pseudanthias pascalus</i>				15	0,25	3,65				5,00	0,08	1,22
Ant	<i>Pseudanthias squamipinnis</i>	15	0,13	1,28	15	0,25	5,00				10,00	0,13	2,09
Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>				1	0,02	0,07	1	0,01	0,05	0,67	0,01	0,04
Cae	<i>Pterocaesio digramma</i>	500	4,17	666,67	500	4,17	666,67				333,33	2,78	444,44
Can	<i>Canthigaster valentini</i>							1	0,01	0,03	0,33	0,00	0,01
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>				1	0,02	0,24				0,33	0,01	0,08
Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>				3	0,05	0,51				1,00	0,02	0,17
Cha	<i>Chaetodon melannotus</i>				3	0,04	0,38				1,00	0,01	0,13
Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>				2	0,03	0,23				0,67	0,01	0,08
Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>				1	0,02	0,11				0,33	0,01	0,04
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	3	0,05	0,51							1,00	0,02	0,17
Cha	<i>Forcipiger flavissimus</i>	1	0,02	0,33							0,33	0,01	0,11
Epi	<i>Cephalopholis argus</i>	1	0,01	3,91							0,33	0,00	1,30
Epi	<i>Epinephelus fasciatus</i>				1	0,01	2,00				0,33	0,00	0,67
Epi	<i>Epinephelus maculatus</i>				1	0,01	3,91	1	0,01	4,92	0,67	0,01	2,94
Epi	<i>Epinephelus merra</i>	2	0,03	5,33	2	0,03	0,50				1,33	0,02	1,94
Epi	<i>Epinephelus ongus</i>	1	0,02	0,91	1	0,01	10,72				0,67	0,01	3,88
Epi	<i>Plectropomus laevis</i>							1	0,01	36,00	0,33	0,00	12,00
Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	7	0,04	189,00	4	0,03	62,50	2	0,01	18,23	4,33	0,03	89,91
Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	1	0,01	3,01	1	0,01	2,31				0,67	0,01	1,77
Lab	<i>Cheilinus trilobatus</i>							1	0,01	6,75	0,33	0,00	2,25
Lab	<i>Halichoeres hortulanus</i>				1	0,01	0,97				0,33	0,00	0,32
Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>							2	0,03	0,26	0,67	0,01	0,09
Lab	<i>Thalassoma hardwicke</i>	10	0,08	1,93							3,33	0,03	0,64
Lab	<i>Thalassoma lunare</i>							5	0,06	0,64	1,67	0,02	0,21
Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	10	0,08	1,22							3,33	0,03	0,41
Let	<i>Gymnocranius grandoculis</i>							3	0,04	32,16	1,00	0,01	10,72
Let	<i>Monotaxis grandoculis</i>				2	0,01	5,16	4	0,07	24,06	2,00	0,03	9,74
Lut	<i>Lutjanus gibbus</i>				5	0,06	38,98				1,67	0,02	12,99
Mon	<i>Oxymonacanthus longirostris</i>	4	0,03	0,08	2	0,03	0,07				2,00	0,02	0,05
Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>				3	0,04	2,92	4	0,05	2,74	2,33	0,03	1,89
Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	15	0,13	8,44	10	0,17	10,56	20	0,33	14,65	15,00	0,21	11,22
Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	2	0,02	0,07	2	0,03	0,17				1,33	0,02	0,08
Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>	3	0,03	0,11	3	0,05	0,25				2,00	0,03	0,12
Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	2	0,02	0,07	2	0,03	0,07	2	0,03	0,03	2,00	0,02	0,06

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

Pom	<i>Abudefduf whitleyi</i>	15	0,15	0,38							5,00	0,05	0,13
Pom	<i>Abudefduf whitleyi</i>				10	0,17	1,71				3,33	0,06	0,57
Pom	<i>Amphiprion perideraion</i>				2	0,03	0,23				0,67	0,01	0,08
Pom	<i>Chromis fumea</i>	100	0,83	1,07							33,33	0,28	0,36
Pom	<i>Chromis viridis</i>	50	0,42	0,53							16,67	0,14	0,18
Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	4	0,04	0,02	10	0,17	0,42	6	0,08	0,19	6,67	0,09	0,21
Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>	15	0,15	0,08				30	0,50	1,25	15,00	0,22	0,44
Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>	50	0,42	0,23	20	0,33	0,43	35	0,44	0,56	35,00	0,40	0,40
Pom	<i>Dascyllus trimaculatus</i>				5	0,08	0,21				1,67	0,03	0,07
Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	10	0,08	0,11	5	0,08	0,36	10	0,13	0,16	8,33	0,10	0,21
Pse	<i>Pictichromis coralensis</i>							1	0,01	0,02	0,33	0,00	0,01
Sca	<i>Chlorurus microrhinos</i>							3	0,03	75,00	1,00	0,01	25,00
Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>	3	0,03	0,86	3	0,05	3,38				2,00	0,03	1,41
Sca	<i>Scarus bleekeri</i>							1	0,01	3,91	0,33	0,00	1,30
Sca	<i>Scarus ghobban</i>							2	0,03	13,50	0,67	0,01	4,50
Sca	<i>Scarus longipinnis</i>							1	0,01	6,75	0,33	0,00	2,25
Sca	<i>Scarus niger</i>	1	0,01	4,50							0,33	0,00	1,50
Sca	<i>Scarus oviceps</i>				1	0,02	9,00				0,33	0,01	3,00
Sca	<i>Scarus psittacus</i>				1	0,02	14,29				0,33	0,01	4,76
Sca	<i>Scarus schlegeli</i>							1	0,01	3,91	0,33	0,00	1,30
Sig	<i>Siganus punctatus</i>				2	0,03	4,00				0,67	0,01	1,33
	Total	848	7,21	1113,4	649	6,44	866,83	194	2,67	405,26	563,67	5,44	795,17
	Biodiversité		29			37			30			67	
	Indice de Shannon =	2,896											
	Equitabilité =	0,477											

Sur l'ensemble des transects de la station, 1 691 individus appartenant à 67 espèces différentes ont pu être observés. Ils représentent une densité de 5.44 poissons/m² pour une biomasse de 795.17 g/m².

139 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	<i>Acanthurus achilles</i>	Hae	<i>Plectorhinchus chaetodonoides</i>	Poc	<i>Centropyge bicolor</i>
Aca	<i>Acanthurus mata</i>	Hol	<i>Myripristis murdjan</i>	Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>
Aca	<i>Acanthurus nigricauda</i>	Hol	<i>Neoniphon sammara</i>	Poc	<i>Centropyge tibicen</i>
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Hol	<i>Sargocentron spiniferum</i>	Poc	<i>Pomacanthus imperator</i>
Aca	<i>Ctenochaetus strigosus</i>	Kyp	<i>Kyphosus cinerascens</i>	Poc	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>
Aca	<i>Naso lituratus</i>	Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>	Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>
Aca	<i>Naso lopezi</i>	Lab	<i>Bodianus axillaris</i>	Poc	<i>Pygoplites diacanthus</i>
Aca	<i>Naso unicornis</i>	Lab	<i>Bodianus diana</i>	Pom	<i>Abudefduf whitleyi</i>
Aca	<i>Naso vlamingii</i>	Lab	<i>Bodianus loxozonus</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>
Aca	<i>Prionurus maculatus</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>
Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	Lab	<i>Cheilinus fasciatus</i>	Pom	<i>Amphiprion clarkii</i>
Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Lab	<i>Cheilinus trilobatus</i>	Pom	<i>Amphiprion perideraion</i>
Ant	<i>Pseudanthias cooperi</i>	Lab	<i>Cheilinus undulatus</i>	Pom	<i>Chromis atripectoralis</i>
Ant	<i>Pseudanthias hypselosoma</i>	Lab	<i>Cirrhilabrus punctatus</i>	Pom	<i>Chromis chrysur</i>
Ant	<i>Pseudanthias pascalus</i>	Lab	<i>Coris gaimard</i>	Pom	<i>Chromis fumea</i>
Ant	<i>Pseudanthias squamipinnis</i>	Lab	<i>Coris pictoides</i>	Pom	<i>Chromis margaritifera</i>
Apo	<i>Archamia fucata</i>	Lab	<i>Epibulus insidiator</i>	Pom	<i>Chromis viridis</i>
Apo	<i>Cheilodipterus macrodon</i>	Lab	<i>Halichoeres hortulanus</i>	Pom	<i>Chromis weberi</i>
Apo	<i>Cheilodipterus quinquelineatus</i>	Lab	<i>Halichoeres prosopion</i>	Pom	<i>Chromis xanthura</i>



Aul	<i>Aulostomus chinensis</i>	Lab	<i>Hemigymnus fasciatus</i>	Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>
Bal	<i>Sufflamen bursa</i>	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>
Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>
Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>	Lab	<i>Stethojulis bandanensis</i>	Pom	<i>Dascyllus trimaculatus</i>
Cae	<i>Pterocaesio digramma</i>	Lab	<i>Thalassoma hardwicke</i>	Pom	<i>Neoglyphidodon azysron</i>
Can	<i>Canthigaster valentini</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Pom	<i>Neoglyphidodon melas</i>
Car	<i>Trachinotus blochii</i>	Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	Pom	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	Let	<i>Gymnocranius grandoculis</i>	Pom	<i>Plectroglyphidodon johnstonianus</i>
Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	Let	<i>Monotaxis grandoculis</i>	Pom	<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>
Cha	<i>Chaetodon melannotus</i>	Let	<i>Monotaxis heterodon</i>	Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>
Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>	Lut	<i>Aprion virescens</i>	Pom	<i>Pomacentrus nagasakiensis</i>
Cha	<i>Chaetodon ornatissimus</i>	Lut	<i>Lutjanus bohar</i>	Pse	<i>Pictichromis coralensis</i>
Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>	Lut	<i>Lutjanus ehrenbergii</i>	Sca	<i>Chlorurus microrhinos</i>
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	Lut	<i>Lutjanus fulviflamma</i>	Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>
Cha	<i>Forcipiger flavissimus</i>	Lut	<i>Lutjanus fulvus</i>	Sca	<i>Scarus bleekeri</i>
Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>	Lut	<i>Lutjanus gibbus</i>	Sca	<i>Scarus ghobban</i>
Cha	<i>Heniochus chrysostomus</i>	Lut	<i>Lutjanus kasmira</i>	Sca	<i>Scarus longipinnis</i>
Cha	<i>Heniochus monoceros</i>	Lut	<i>Lutjanus quinquelineatus</i>	Sca	<i>Scarus niger</i>
Cha	<i>Heniochus varius</i>	Lut	<i>Lutjanus rivulatus</i>	Sca	<i>Scarus oviceps</i>
Epi	<i>Cephalopholis argus</i>	Lut	<i>Lutjanus russellii</i>	Sca	<i>Scarus psittacus</i>
Epi	<i>Cephalopholis miniata</i>	Lut	<i>Macolor niger</i>	Sca	<i>Scarus rivulatus</i>
Epi	<i>Cephalopholis urodeta</i>	Mic	<i>Gunnellichthys curiosus</i>	Sca	<i>Scarus schlegeli</i>
Epi	<i>Epinephelus fasciatus</i>	Mon	<i>Oxymonacanthus longirostris</i>	Sig	<i>Siganus punctatus</i>
Epi	<i>Epinephelus maculatus</i>	Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>	Sph	<i>Sphyraena jello</i>
Epi	<i>Epinephelus merra</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Syn	<i>Saurida gracilis</i>
Epi	<i>Epinephelus ongus</i>	Pin	<i>Parapercis cylindrica</i>	Syn	<i>Synodus variegatus</i>
Epi	<i>Plectropomus laevis</i>	Pin	<i>Parapercis hexoptalma</i>	Zan	<i>Zanclus cornutus</i>
Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>				

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

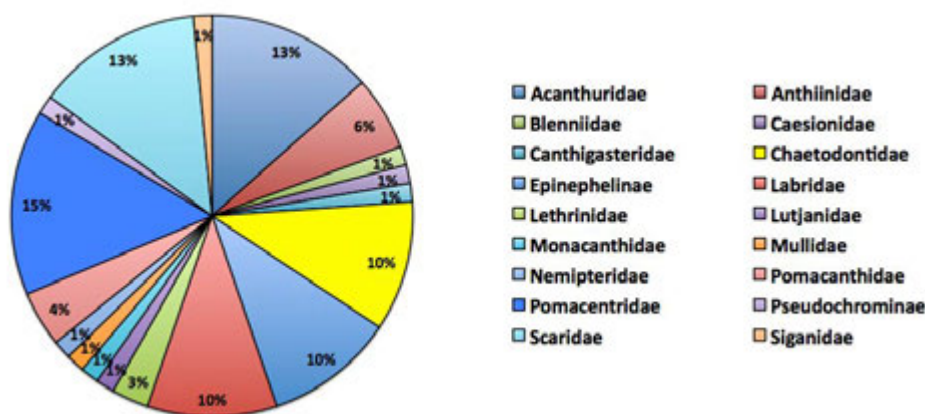


Figure n°78 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST10)



Tableau n°121 : *Nombre d'espèces par famille ichthyologique 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	2015 a
Acanthuridae	3	6	3	4	8	8	5	8	7	6	6	4	8	9
Anthiinae	1	1	1	2	1	2	2	3	2	2	2	2	3	4
Blenniidae	0	0	1	2	1	0	1	0	2	0	2	0	1	1
Caesionidae	1	2	1		1	1	1	2	1	2	1	0	0	1
Canthigasteridae	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
Carangidae	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	1	1	0	0
Chaetodontidae	6	4	8	13	9	8	8	6	7	8	7	8	6	7
Epinephelinae	5	6	7	7	6	4	6	4	7	4	4	8	4	7
Haemulidae	1	0	0	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0	0
Kyphosidae	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Labridae	7	2	5	6	7	6	9	3	2	9	5	5	6	7
Lethrinidae	1	1	1	0	2	3	2	1	3	2	3	2	2	2
Lutjanidae	4	0	1	1	4	2	1	1	0	1	0	0	0	1
Mullidae	0	0	2	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1
Nemipteridae	1	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	1
Pomacanthidae	4	4	3	4	3	3	4	2	3	3	5	4	0	3
Pomacentridae	8	6	8	6	9	6	11	13	10	10	7	6	3	10
Pseudochrominae	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	9	1
Scaridae	3	4	5	3	8	4	2	3	3	2	3	6	1	9
Scombridae	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	7	0
Siganidae	0	0	0	1	0	1	1	2	1	2	2	1	0	1
Sphyrnidae	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	0
Total espèces	46	37	49	52	67	59	58	52	53	57	54	51	54	67
Total familles	14	11	15	14	18	21	18	16	17	17	19	15	15	18

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 :	Test	χ^2 obs	ddl	χ^2 à 0,95	nb de familles
« Les colonnes sont elles identiques ? »	χ^2	183	286	348	18/23

Le récapitulatif des résultats en terme de :

- d'abondance (nombre d'individus, transects/liste restreinte),
- de densité (en poisson/m², transects/liste restreinte),
- de biomasse (en g/m², transects/liste restreinte),
- de biodiversité 1 (espèces observées sur les transects et de la liste restreinte),
- de biodiversité 2 (espèces observées sur la station (transects + complémentaires) et de la liste restreinte),
- de biodiversité 3 (toutes les espèces observées sur la station (transects + complémentaires / liste non restreinte)),

pour toutes les campagnes depuis 2007 sont présentés dans le [tableau 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/m ²	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
2015 a	Transect A	848,00	7,21	1113,44			
	Transect B	649,00	6,44	866,83			
	Transect C	194,00	2,67	405,26			
	Moy. ABC	563,67	5,44	795,17	67	101	139
2014 b	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

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	32833,8	4,8	203923,4	60,3	205,6	760,5
Ecart type	181,2	2,2	451,6	7,8	14,3	27,6
Moyenne	365,0	4,9	543,2	54,0	91,7	132,3
Coef. de Var.	0,5	0,5	0,8	0,1	0,2	0,2

Tous les paramètres ont des valeurs au-dessus de la moyenne¹.

La biomasse est surtout influencée par un banc de *Caesio digramma* et dans une moindre mesure les nasons (*N. unicornis* et *N. vlamingii*), les saumonées (*Plectropomus leopardus*) et les perroquets tronqués (*Chlorurus microrhinos*).

La densité est essentiellement influencée par *Caesio digramma*.

La biodiversité est proche de la moyenne.

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.

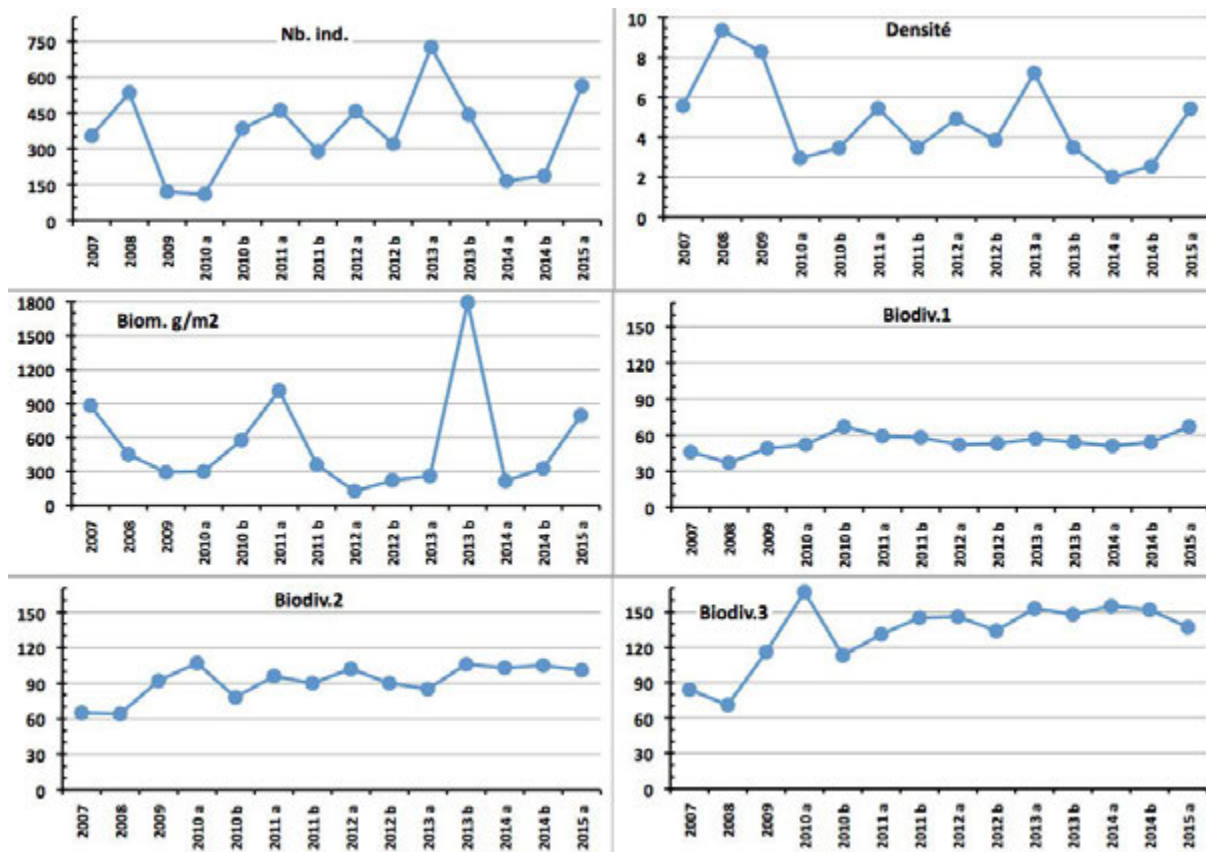


Figure n°79 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST10)

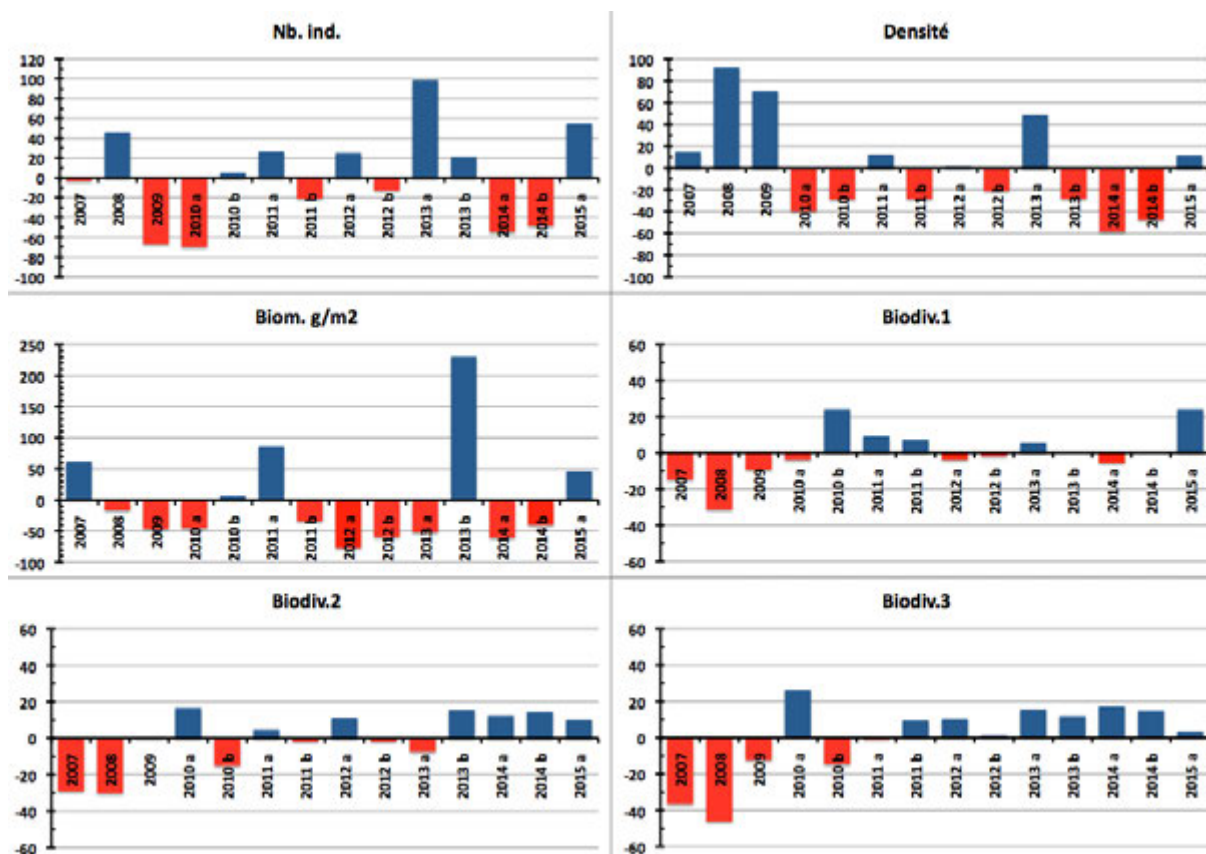


Figure n°80 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2007 (ST10)

Remarque récréative :

A l'instar du banc de *Caesio digramma*, la présence d'un ou plusieurs bancs sur une station est une chose très fréquente. Les bancs de Caesionidae et plus encore ceux de Pomacentridae sont calmes et leur forme évolue lentement. Ils restent sur zone des jours durant, voire même des années durant. En revanche, les bancs d'Acanthuridae, de Lutjanidae, de Lethrinidae, etc., évoluent plus rapidement. Durant le temps d'une plongée ils restent sur zone mais changent de position et de forme. Ils peuvent de plus, ne plus être là lors des missions suivantes. D'autres espèces enfin, comme celles de la famille des Carangidae passent rapidement, survolent l'ensemble de la station dans des directions toujours différentes. Leur présence est fugace et aléatoire.

Pour revenir au banc de Caesio.

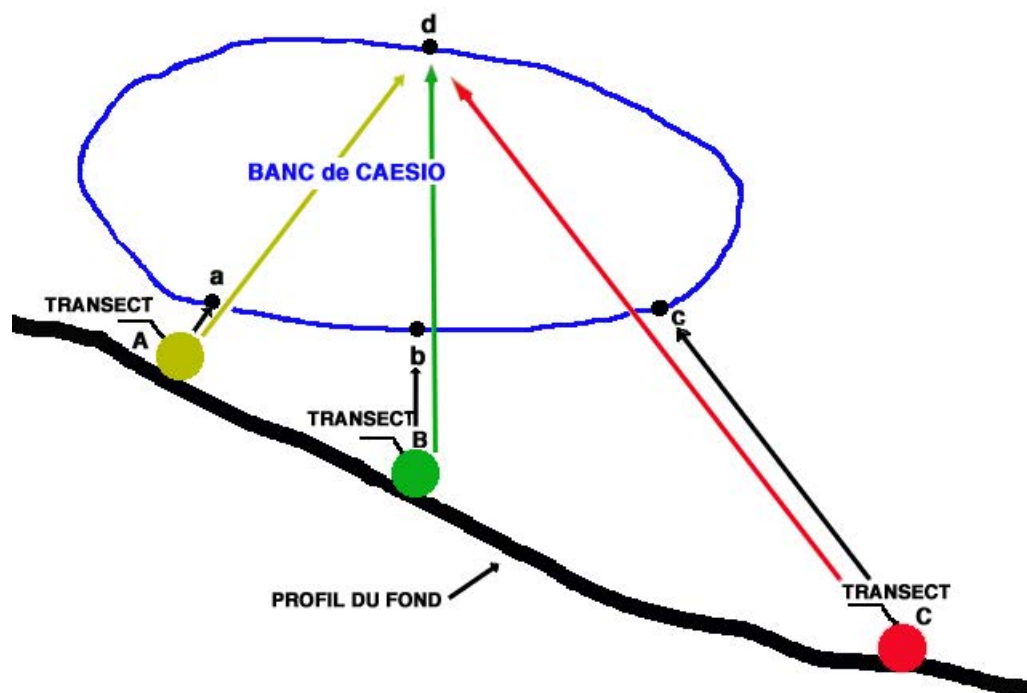


Figure A : Schéma : position du banc de Caesio(ST10), mission de mars 2015

Le banc de Caesio suscite un commentaire à propos de la fiabilité des valeurs des paramètres de densité et de biomasse calculés avec la méthode du TLV¹⁶.

Pour être clair et simple, il sera fait référence à la [figure A](#) qui représente une coupe de la station avec la coupe des trois transects A, B et C (points colorés). Le banc de Caesio est figuré par la boucle bleue et avec l'hypothèse que ce banc comprend 1 000 individus de 25 cm, soit une biomasse réelle d'environ 350 kg¹⁷. Cette biomasse, ramenée à la surface de toute la station correspond à 700 g/m².

Avec trois transects, il y a plusieurs manières d'envisager d'estimer d1 et d2, les deux dimensions nécessaires au calcul de la densité et de la biomasse dans la méthode du TLV imposée par le cahier des charges.

Le banc peut être observé à partir du transect A : d1 sera la distance du transect au point a et d2 celle du transect au point d.

La distance d1 = 1 m et d2 = 5 m, la biomasse calculée pour le seul transect A est alors de 1 950 g/m² et le tiers pour l'ensemble de la station soit 650 g/m²

Si le banc est observé à partir du transect B, d1 sera la distance du transect au point b et d2 celle qui le sépare du point d. Ainsi, d1 = 2 m et d2 = 7 m, si bien que la biomasse calculée pour la station n'est plus que de 470 g/m² et 1 420 g/m² pour le transect B seul.

¹⁶ Transect à Largeur Variable

¹⁷ Biomasse calculée avec les paramètres de Kulbicki *et al.*, (2005)

Si le banc est observé à partir du transect C. On considère alors les points c et d. La distance $d1 = 5$ m et $d2 = 10$ m et la biomasse calculée n'est plus alors que de 310 g/m^2 pour la station et de 920 g/m^2 pour le seul transect C.

Mais pourquoi ne pas réaliser l'estimation à partir de deux transects A et B par exemple ou même des trois ?

- Dans le premier cas, on considère alors la moitié du banc vue du transect A et l'autre moitié vue du transect B. Cela donne 980 g/m^2 pour la moitié vue de A et 710 g/m^2 pour celle vue de B, soit une estimation totale de $1\ 690 \text{ g/m}^2$ et une moyenne de 560 g/m^2 pour la station.

- Et si l'on estime le banc à partir des trois transects, on obtient pour le tiers du banc vu de A, 650 g/m^2 , pour le deuxième tiers vu du transect B, 470 g/m^2 et pour le dernier tiers vu du transect C, 310 g/m^2 . Soit $1\ 040 \text{ g/m}^2$ au total et une moyenne de 480 g/m^2 pour toute la station.

Le [tableau A](#) donne une vue synoptique des résultats pour toute la station.

Tableau A : Densité et Biomasse calculées selon le point d'observation du banc

Vu du	d1 m	d2 m	Densité ind./m ²	Biomasse g/m ²
Transect A	1	5	2,08	650
Transect B	2	7	1,52	470
Transect C	5	10	0,98	310
Transects A & B			1,80	560
Transects A, B & C			1,52	480
Estimation directe			2,00	700

En substance, selon la manière avec laquelle ce banc est observé - et toutes sont légitimes - l'évaluation de sa masse peut varier dans un rapport de 1 à 2.

Cet écart est considérable, car à lui seul, il représente beaucoup plus de biomasse que celles de toutes les autres espèces réunies sur la station (cf. [tableau 123](#)).

Cet exemple montre une nouvelle fois, mais sur un autre thème, que, même lorsqu'ils sont estimés par la méthode du TLV, ces paramètres ne sont en réalité que des indices grossiers de densité ou de biomasse.

On pourrait aussi simuler des changements de forme et de positionnement du banc, et bien évidemment chaque nouveau cas donnera une nouvelle estimation.

Autre remarque amusante :

Certaines espèces, notamment chez les poissons demoiselles comme *Chromis viridis*, *Dascyllus reticulatus*, etc., forment des bancs qui se contractent et se dilatent au rythme du souffle du plongeur. Ils réagissent en réalité au bruit du détendeur. Il apparaît ainsi que ces poissons sont plus nombreux quand le plongeur expire que lorsqu'il inspire... .

4.11 Station 11 = Récif Toémo

Localisation géographique	A l'ouest de la passe du récif de Toémo, parallèlement au récif. Elle est repérable de la surface grâce à l'alignement d'un talweg sur la falaise du rivage avec le pic au sommet de la colline (photographie 28).
Nombre transects	3 transects.
Description transects	Ils ont été positionnés à 6, 11 et 20 mètres de profondeur, avec un alignement du nord-est vers le sud-ouest.
	<p>Le transect A est positionné au sommet du récif : il se situe en amont de la pente et proche du bourrelet de débris coralliens. Un <i>Platygyra daedalea</i> d'un mètre de diamètre permet de repérer la fin du transect.</p> <p>Le transect B est positionné sur la pente récifale. De nombreux débris et massifs coralliens ont dévalé la pente, détruisant une grande partie des communautés coralliennes. Cet événement a certainement comme origine le cyclone Erica (mars 2003). Toutefois de petites colonies coralliennes recolonisent ces débris.</p> <p>Le transect C se situe à la rupture entre le bas du tombant récifal et le début de la pente sédimentaire. C'est une zone d'accumulation de débris et de blocs coralliens provenant du récif (dégradation des fortes houles et des cyclones).</p>

Description générale

Le récif de Toémo est un récif intermédiaire de lagon, situé au nord-ouest du canal de la Havannah, à proximité de la grande passe de Goro. Sa position géographique et les conditions hydrodynamiques soutenues permettent d'assimiler ce récif à une pente externe proche d'une passe.

Le sommet du récif est riche en coraux encroûtants, branchus et tabulaires (*Acropora*, *Pocillopora*, *Isopora*, *Seriatopora*, *Galaxea* et *Montipora*). Un bourrelet composé de débris coralliens se démarque juste avant la cassure de la pente. Ce dernier est assez pentu (40°) et recouvert 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 a subi des dégradations durant les événements cycloniques du début d'année 2011 (Vania, Zelia), le cyclone de janvier 2013 (Fréda) et dans une moindre mesure le cyclone Pam en mars 2015.
 - 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 et de blocs coralliens pour les autres transects B&C
- ↪ Les scléactiniaires 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 saisonnier qui peut être très important sur l'ensemble de la station
- ↪ Les ascidies sont variées et abondantes
- ↪ Les spongiaires sont relativement abondantes (*Cliona*)
- ↪ Les alcyonaires ont un recouvrement relativement élevé
- ↪ Mobilité bathymétrique des échinodermes (astéries, holothuries, échinides) et des mollusques

Variations entre octobre 2014 et mars 2015

Indicateur Corail :

- La biodiversité corallienne est importante (133 espèces dont 124 espèces scléactiniaires)
- Le recouvrement corallien est de 36 % au transect A (3^{ème} rang), 24.5 % en B et 6.5 % en C
- Le blanchissement a augmenté (12/124 espèces de scléactiniaires et 0.8% de la surface totale observée) et il se



manifeste sur des colonies isolées, retournées et arrachées

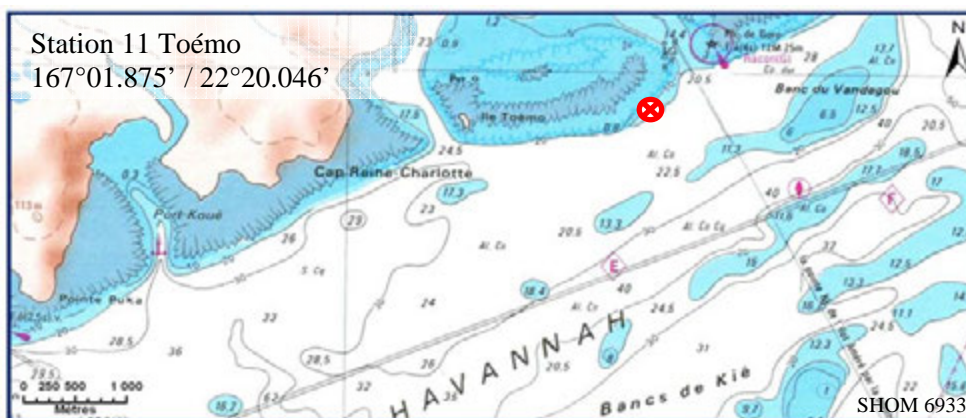
- Lésions coralliennes : la maladie de la bande blanche sur quelques colonies d'*Acropora* tabulaire en A et B
- Dégradation mécanique sur l'ensemble de la station et particulièrement en A et B

Autres indicateurs :

- Cyanobactéries : recouvrement est faible pour l'ensemble de la station (apparition en 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 a augmenté de manière importante en A et B (niveau 4) (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*
- *Cliona* (éponge) : apparition faible de *C. jullieni* en A et légère diminution en B et C

Les corallivores :

- Absence des *Acanthaster planci* et des *Culcita novaeguineae*
- Présence de *Drupella cornus* en B (abondance faible, diminution importante du niveau 3 à l'absence en A)
- Présence d'un spécimen d'*Ovula ovum* en C



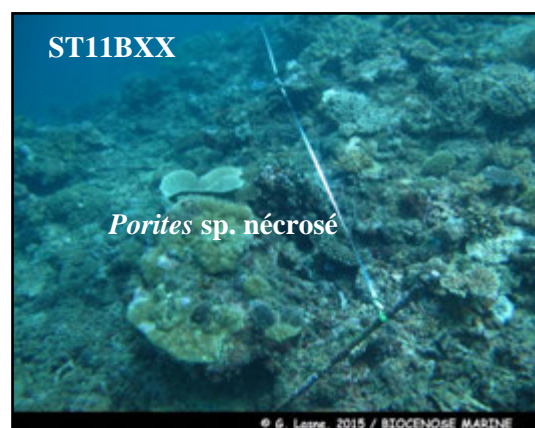
Carte n°13 : Localisation de la station 11 (Toémo)



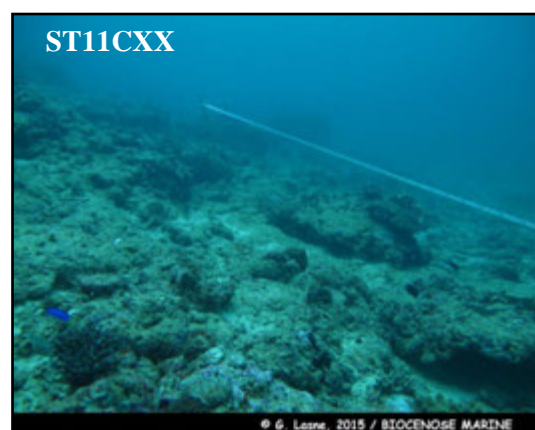
Photo n°28 : Position en surface par rapport à la côte (ST11)



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



Nombreux coraux retournés et débris coralliens
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°29 : Vue d'ensemble des transects (ST011)

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.

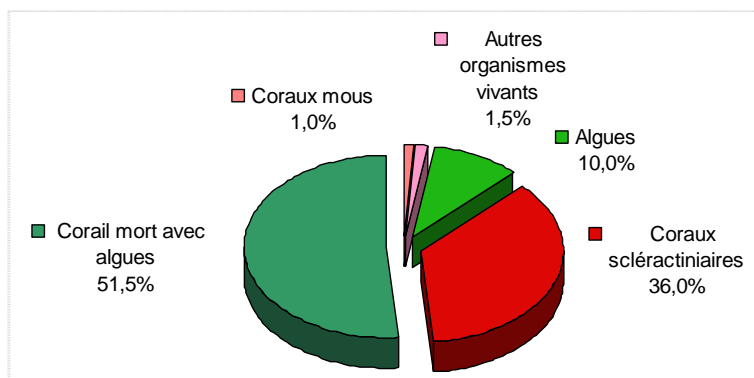


Figure n°81 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST11A

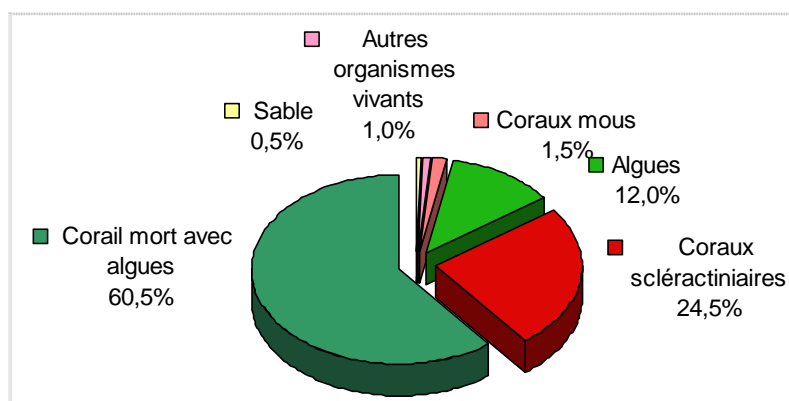


Figure n°82 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST11B

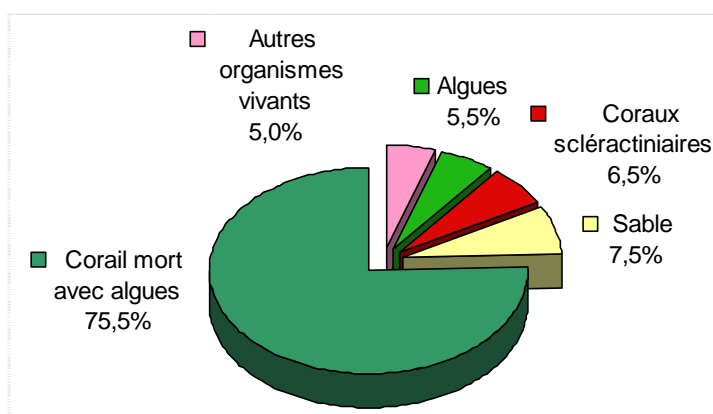


Figure n°83 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST03C

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 sclérentiniaux y sont particulièrement aussi bien représentés, surtout sur les 2 premiers transects (36% et 24.5%), résultats parmi les plus élevés de toutes les stations (3^{ème} rang).

A noter : **toujours 0.5% de les cyanobactéries sur le transect A, disparues ailleurs.**

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 mars 2015, la richesse spécifique de la station Récif Toémo (ST11) est composée de :

- **133 espèces coralliennes** (dont 124 espèces de scléactiniaires, 2 espèces de millépores (sub massif et encroûtant), 4 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère).
Les familles scléactiniaires (124 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (32 taxons), les Acroporidae (23 taxons), les Mussidae (10 taxons), les Pocilloporidae (9 taxons), les Agaraciidae (8 taxons), les Merulinidae (7 taxons), les Siderastreidae (7 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les Fungiidae (6 taxons), les Poritidae (6 taxons), les Pectiniidae (4 taxons), les Caryophylliidae (3 taxons), les Oculinidae (2 taxons), les Astrocoeniidae (1 taxon).
Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Trachyphylliidae.
Le blanchissement corallien affecte 12/124 espèces de scléactiniaires (9,7%).
Le blanchissement visuel est de 0,8% de la surface totale observée.
- **59 espèces d'invertébrés** dont 18 espèces de mollusques ; 10 espèces de cnidaires : alcyonaires (6 taxons), zoanthaires (2 taxons), actiniaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon) ; 14 espèces d'échinodermes : astéries (5 taxons), échinides (3 taxons), holothurides (3 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 8 espèces d'éponges ; 9 espèces d'ascidies.
- **9 espèces de macrophytes** : algues vertes (4 taxons), algues rouges (3 taxons), algues brunes (2 taxons).
- **1 espèce de cyanobactéries**.

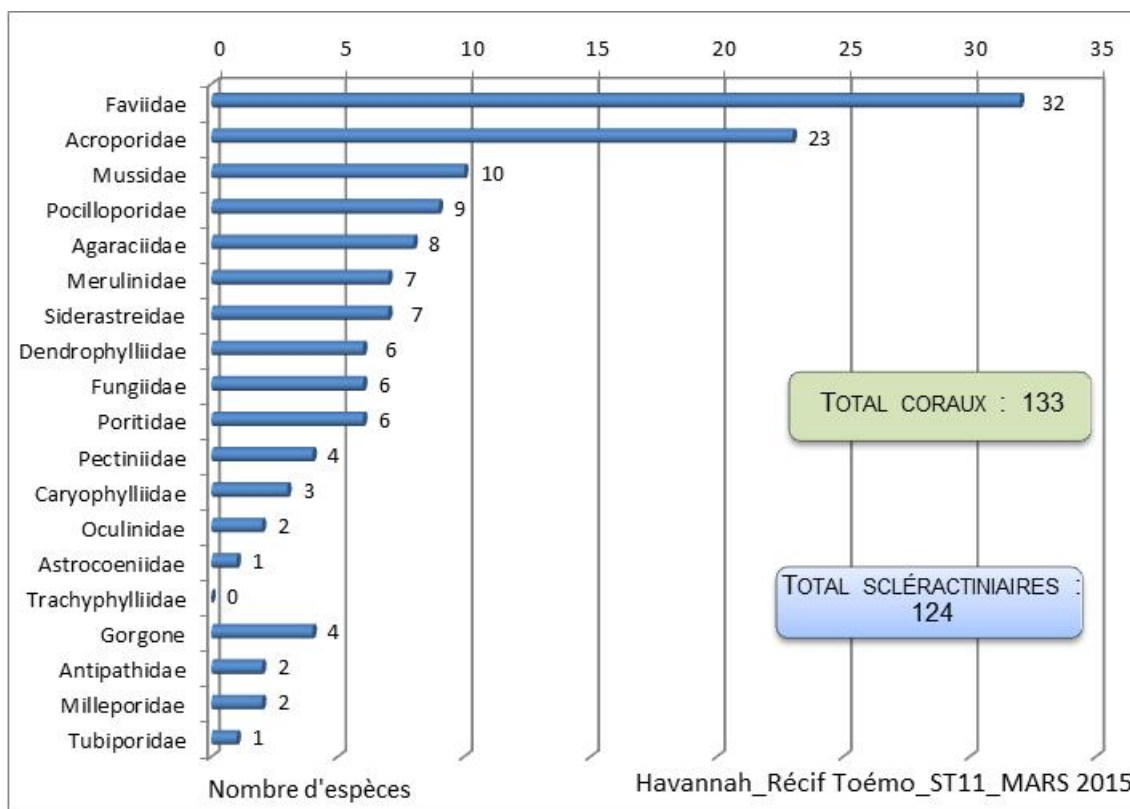


Figure n°84 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST11)

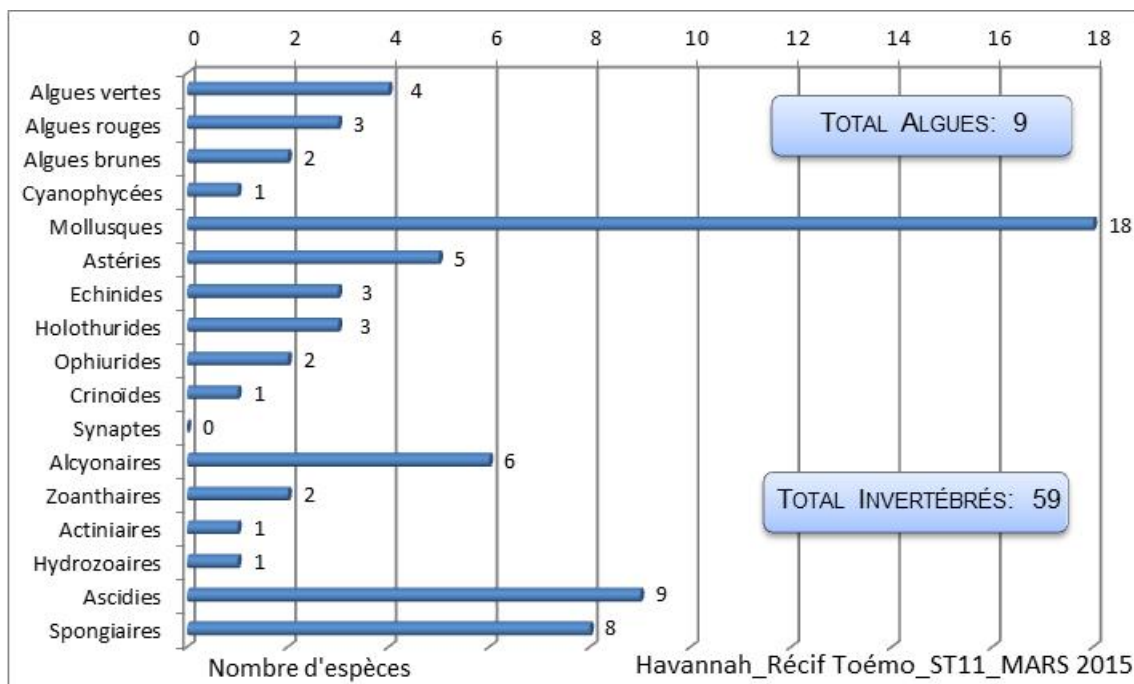


Figure n°85 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST11)

4.11.2.1 Benthos Transect 11 A

4.11.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST11A)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST11A est composée de 91 espèces coralliennes dont 88 espèces de scléractiniaires, une espèce de millépoire (encroûtant), une espèce de gorgone, une espèce de stolonifère. Les familles scléractiniaires (88 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 Fungiidae (2 taxons), les Oculinidae (2 taxons). Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Astrocoeniidae, des Caryophylliidae, des Pectiniidae, des Trachyphylliidae.

Le blanchissement corallien affecte 9/88 espèces de scléractiniaires (10,2%).
Le blanchissement visuel est de 1,1% de la surface du couloir.

Tableau n°125 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les coraux* (ST11A)

Evolution de la richesse spécifique des coraux*	Evolution de l'abondance	Blanchissement corallien
Nouvelle (s) espèce (s) recensée (s)	Augmentation d'abondance	Espèce (s) blanchie (s)
Une seule espèce : • <i>Fungia</i> sp. (A1)	7 espèces : • <i>Montipora</i> sp. (2spp., A5/+ 1), • <i>Turbinaria stellulata</i> (A2/+ 1), • <i>Barabattoia amicornum</i> (A3/+ 1), • <i>Hydnophora rigida</i> (A4/+ 1), • <i>Pocillopora damicornis</i> (A4/+ 1), • <i>Pocillopora eydouxi</i> (A2/+ 1).	9 espèces blanchies (10,2%) : > 4 espèces précédemment blanchies (4,5%) : • <i>Acropora</i> (branchu) (2spp.B*, B2), • <i>Acropora</i> (tabulaire) (2spp.B*, B2) ; > 5 espèces nouvellement blanchies (5,7%) : • <i>Isopora palifera</i> (B1, N), • <i>Pocillopora damicornis</i> (B2, N), • <i>Seriatoopora caliendrum</i> (B2, N), • <i>Alveopora</i> sp. (B2, N), • <i>Porites lobata</i> (B1, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	Diminution d'abondance	Evolution du blanchissement
Toutes les espèces ont été recensées	3 espèces : • <i>Platygyra sinensis</i> (A1/- 1), • <i>Hydnophora pilosa</i> (A1/- 1), • <i>Scapophyllia cylindrica</i> (A1/- 1).	> aucune espèce n'a réintégré ses zooxanthelles ; > aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire.

4.11.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST11A)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST11A est composée de :

- 23 espèces d'invertébrés dont 4 espèces de mollusques ; 7 espèces de cnidaires : alcyonaires (6 taxons), zoanthaires (1 taxon) ; 4 espèces d'échinodermes : astéries (2 taxons), échinides (1 taxon), ophiurides (1 taxon) ; 3 espèces d'éponges ; 5 espèces d'ascidies ;
- 4 espèces de macrophytes : algues brunes (2 taxons), algues rouges (2 taxons) ;
- 1 espèce de cyanobactéries. Tous les groupes sont représentés.

Tableau n°126 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST11A)

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Aucune nouvelle espèce d'algues recensée. 5 espèces d'algues disparues, dont 4 espèces d'algues rouges : • <i>Gibsmithia hawaiiensis</i> (A0/-1), • <i>Plocamium sandvicense</i> (A0/-2), • <i>Actinotrichia</i> sp. (A0/-2), • <i>Trichogloea requienii</i> (A0/-2) ; et l'algue verte : • <i>Chlorodesmis fastigiata</i> (A0/-2).	Une espèce d'algue recensée, l'algue rouge : • <i>Asparagopsis taxiformis</i> (A4/+ 1). Une espèce d'algue diminue, l'algue brune : • <i>Dictyota</i> sp. (A2/- 1).
Cyanobactéries	
Une nouvelle espèce de cyanobactéries recensée : • <i>Phormidium</i> sp. (A2).	<input checked="" type="checkbox"/>
Cnidaires	
Une nouvelle espèce de cnidaires recensée : > pour les alcyonaires (1 espèce) : • <i>Sarcophyton</i> sp. (A2).	3 espèces de cnidaires diminuent d'abondance : > pour les alcyonaires (3 espèces) : • <i>Sinularia</i> sp. (A2/- 1), • <i>Nephthea</i> sp. (A4/- 1), • <i>Xenia</i> sp. (A2/- 2).
Echinodermes	
3 espèces d'échinodermes disparues : > pour les astéries (-1 espèce) : • <i>Nardoa gomophia</i> (A0/-1) > pour les crinoïdes (-1 espèce) : •Crinoïdes ind. (A0/-2) > pour les échinides (-1 espèce) : • <i>Diadema savignyi</i> (A0/-1)	<input checked="" type="checkbox"/>
Mollusques	
4 espèces de mollusques disparues : > pour les bivalves (-1 espèce) : • <i>Pedum spondyloideum</i> (A0/-2) ; > pour les gastéropodes (-3 espèce) : • <i>Drupella cornus</i> (A0/-3), • <i>Trochus niloticus</i> (A0/-1), • <i>Astraea rhodostoma</i> (A0/-2)	<input checked="" type="checkbox"/>
Eponges	
Une nouvelle espèce d'éponges recensée : • <i>Cliona jullieni</i> (A2) Une espèce d'éponges disparue : •Spongiaires ind. (noire) (A0/-2)	Une espèce d'éponges augmente d'abondance : • <i>Dysidea herbacea</i> (A3/+ 1).
Ascidies	
2 espèces d'ascidies disparues : • <i>Didemnum molle</i> (A0/-3), • <i>Clavelina detorta</i> (A0/-2).	2 espèces d'ascidies augmentent d'abondance : • <i>Polycarpa aurita</i> (A4/+ 2), • <i>Polycarpa nigricans</i> (A5/+1)
Bryozoaires	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4.11.2.2 Benthos Transect 11 B

4.11.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST11B)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST11B est composée de 118 espèces coralliennes dont 109 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 (109 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 Pocilloporidae (9 taxons), les Agaraciidae (8 taxons), les Siderastreidae (7 taxons), les Dendrophylliidae (6



taxons), les Fungiidae (6 taxons), les Merulinidae (6 taxons), les Poritidae (6 taxons), les Pectiniidae (4 taxons), les Caryophylliidae (3 taxons), les Astrocoeniidae (1 taxon), les Oculinidae (1 taxon).

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

Le blanchissement corallien affecte 9/109 espèces de scléractiniaires (8,3%).

Le blanchissement visuel est de 1,3% de la surface du couloir.

Tableau n°127 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : 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)
3 espèces : • <i>Pocillopora kelleheri</i> (A1), • <i>Pocillopora meandrina</i> (A2), • <i>Alveopora</i> sp. (A2).	11 espèces : • <i>Acropora</i> (branchu) (3spp., A4/+ 1), • <i>Montipora</i> sp. (4spp., A5/+ 1), • <i>Ctenactis</i> sp. (A2/+ 1), • <i>Cycloseris</i> sp. (A2/+ 1), • <i>Sandalolitha robusta</i> (A2/+ 1), • <i>Lobophyllia corymbosa</i> (A3/+ 1).	9 espèces blanchies (8,3%) : > 3 espèces précédemment blanchies (2,8%) : • <i>Acropora</i> (branchu) (2spp.B*,B2), • <i>Montipora</i> sp. (1spp.B*,B1) > 6 espèces nouvellement blanchies (5,5%) : • <i>Acropora</i> (tabulaire) (1spp.B*, B2, N), • <i>Turbinaria mesenterina</i> (B1,N), • <i>Pocillopora damicornis</i> (B2, N), • <i>Seriatopora caliendrum</i> (B2 N), • <i>Seriatopora hystrix</i> (B1,N), • <i>Alveopora</i> sp. (B2, N)
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	Diminution d'abondance	Evolution du blanchissement
Une seule espèce : • <i>Euphyllia cristata</i> (A0/-1)	2 espèces : • <i>Leptoseris yabei</i> (A1/- 1), • <i>Psammocora superficialis</i> (A1/- 1).	> aucune espèce n'a réintégré ses zooxanthelles ; ni n'a vu son blanchissement s'accroître ; > 2 espèces ont vu leur blanchissement se réduire : • <i>Montipora</i> sp./-1 sp.B*) (ΔB- 1).

4.11.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST11B)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST11B est composée de :

- 53 espèces d'invertébrés dont 15 espèces de mollusques ; 10 espèces de cnidaires : alcyonaires (6 taxons), zoanthaires (2 taxons), actiniaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon) ; 12 espèces d'échinodermes : astéries (5 taxons), échinides (2 taxons), holothurides (2 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 8 espèces d'éponges ; 8 espèces d'ascidies ;
- 8 espèces de macrophytes : algues vertes (4 taxons), algues rouges (3 taxons), algues brunes (1 taxon) ;
- 1 espèce de cyanobactéries. Tous les groupes sont représentés.

Tableau n°128 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST11B)

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Aucune nouvelle espèce d'algues recensée. 3 espèces d'algues disparues, d'algues rouges : • <i>Gibsmithia hawaiiensis</i> (A0/-1), • <i>Plocamium cartilagineum</i> (A0/-2), • <i>Plocamium sandvicense</i> (A0/-2).	Une espèce d'algue recensée, l'algue rouge : • <i>Asparagopsis taxiformis</i> (A4/+ 1). Aucune espèce d'algues ne diminue.
Cyanobactéries	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Cnidaires	
<input checked="" type="checkbox"/>	Une espèce de cnidaires augmente d'abondance : > pour les alcyonaires (1 espèce) : • <i>Sarcophyton</i> sp. (A3/+1) Une espèce de cnidaires diminue d'abondance : > pour les alcyonaires (1 espèce) : • <i>Nephthea</i> sp. (A3/-1)
Echinodermes	
2 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : > pour les astéries (2 espèces) : • <i>Gomophia egyptiaca</i> (A2), • <i>Nardoa gomophia</i> (A1).	2 espèces d'échinodermes augmentent d'abondance : > pour les astéries (1 espèce) : • <i>Fromia indica</i> (A2/+1) > pour les holothurides (1 espèce) : • <i>Holothuria edulis</i>

2 espèces d'échinodermes disparues : > pour les astéries (-1 espèce) : • <i>Linckia multifora</i> (A0/-2) > pour les holothurides (-1 espèce) : • <i>Holothuria atra</i> (A0/-1)	(A2/+1)
Mollusques	
2 nouvelles espèces de mollusques recensées : > pour les gastéropodes (1 espèce) : • <i>Trochus niloticus</i> (A1) > pour les nudibranches (1 espèce) : • <i>Risbecia tryoni</i> (A1) Une espèce de mollusques disparue : > pour les gastéropodes (-1 espèce) : • <i>Chicoreus brunneus</i> (A0/-2)	Une espèce de mollusques diminue d'abondance : > pour les gastéropodes (1 espèce) : • <i>Latirolagena smaragdula</i> (A1/- 1).
Eponges	
<input checked="" type="checkbox"/>	Une espèce d'éponges diminue d'abondance : • <i>Cliona orientalis</i> (A3/- 1).
Ascidies	
Une espèce d'ascidies disparue : • <i>Clavelina detorta</i> (A0/-2).	Une espèce d'ascidies augmente d'abondance : • <i>Polycarpa aurita</i> (A3/+ 1). Une espèce d'ascidies diminue d'abondance : • <i>Polycarpa clavata</i> (A1/- 1).
Bryozoaires	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4.11.2.3 Benthos Transect 11 C

4.11.2.3.1 Les Scléactiniaires (ST11C)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST11C est composée de 55 espèces coralliennes dont 48 espèces de scléactiniaires, une espèce de millépore (encroûtant), 3 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère.

Les familles scléactiniaires (48 taxons au sein de 12 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (14 taxons), les Mussidae (6 taxons), les Fungiidae (5 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Acroporidae (4 taxons), les Agaraciidae (4 taxons), les Poritidae (4 taxons), les Dendrophylliidae (2 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 octobre 2014 et mars 2015 : 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)
3 espèces : • <i>Cycloseris</i> sp. (A1), • <i>Fungia</i> sp. (2spp./+1spp.) (A2), • <i>Pocillopora kelleheri</i> (A1).	3 espèces : • <i>Fungia</i> sp. (2spp., A2/+ 1), • <i>Seriatopora caliendrum</i> (A2/+ 1).	Aucune espèce blanchie.
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	Diminution d'abondance	Evolution du blanchissement
4 espèces : • <i>Acropora</i> (tabulaire) (-2spp.A0/-2), • <i>Turbinaria reniformis</i> (A0/-1), • <i>Favia maritima</i> (A0/-1).	Une seule espèce : • <i>Cyphastrea serailia</i> (A1/- 1)	Pas d'espèce précédemment blanchie.

4.11.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST11C)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST11C est composée de :

- 38 espèces d'invertébrés dont 4 espèces de mollusques ; 8 espèces de cnidaires : alcyonaires (6 taxons), hydrozoaires (1 taxon), zoanthaires (1 taxon) ; 10 espèces d'échinodermes : astéries (3 taxons), échinides (2 taxons), holothurides (2 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 7 espèces d'éponges ; 9 espèces d'ascidies ;



- 4 espèces de macrophytes : algues rouges (2 taxons), algues brunes (1 taxon), algues vertes (1 taxon) ;
- 1 espèce de cyanobactéries.

Tableau n°130 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST11C)

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Une nouvelle espèce d'algue recensée, l'algue verte : • <i>Halimeda</i> sp. (A2) ; Une espèce d'algue disparue, l'algue rouge : • <i>Plocamium cartilagineum</i> (A0/-2).	Aucune espèce d'algues n'augmente. Aucune espèce d'algues ne diminue.
Cyanobactéries	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Cnidaires	
Une espèce de cnidaires disparue : > pour les actiniaires (-1 espèce) : • <i>Heteractis aurora</i> (A0/-1)	<input checked="" type="checkbox"/>
Echinodermes	
Une nouvelle espèce d'échinodermes recensée : > pour les holothurides (1 espèce) : • <i>Thelenota ananas</i> (A1) 2 espèces d'échinodermes disparues : > pour les astéries (-1 espèce) : • <i>Gomophia watsoni</i> (A0/-1) > pour les échinides (-1 espèce) : • <i>Diadema savignyi</i> (A0/-1)	2 espèces d'échinodermes augmentent d'abondance : > pour les astéries (1 espèce) : • <i>Gomophia egyptiaca</i> (A2/+ 1) > pour les holothurides (1 espèce) : • <i>Holothuria edulis</i> (A2/+1)
Mollusques	
Une nouvelle espèce de mollusques recensée : > pour les gastéropodes (1 espèce) : • <i>Ovula ovum</i> (A1)	<input checked="" type="checkbox"/>
Eponges	
Une nouvelle espèce d'éponges recensée : • <i>Dysidea arenaria</i> (A1) Une espèce d'éponges disparue : • <i>Dysidea herbacea</i> (A0/-1)	Une s d'éponges augmente d'abondance : •Spongiaires ind. (noire) (A3/+ 1). Une espèce d'éponges diminue d'abondance : • <i>Cliona orientalis</i> (A3/- 1).
Ascidies	
<input checked="" type="checkbox"/>	Une espèce d'ascidies augmente d'abondance : • <i>Polycarpa aurita</i> (A3/+ 1).
Bryozoaires	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4.11.3 Les poissons (ST11)

La liste des espèces observées¹⁸ 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			Transect			Transect			Station		
Fam	Espèces	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom
Aca	<i>Acanthurus blochii</i>				2	0,02	1,94				0,67	0,01	0,65
Aca	<i>Acanthurus lineatus</i>	10	0,08	5,63							3,33	0,03	1,88
Aca	<i>Acanthurus mata</i>				10	0,10	8,19	3	0,02	0,72	4,33	0,04	2,97
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	10	0,08	2,88	3	0,03	1,10				4,33	0,04	1,33
Aca	<i>Naso brachycentron</i>	5	0,04	75,94				4	0,03	24,34	3,00	0,02	33,43
Aca	<i>Naso unicornis</i>				5	0,04	75,94				1,67	0,01	25,31
Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>				4	0,03	0,14				1,33	0,01	0,05
Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>				1	0,01	0,09				0,33	0,00	0,03
Ant	<i>Pseudanthias hypselosoma</i>	20	0,20	0,86							6,67	0,07	0,29
Ant	<i>Pseudanthias squamipinnis</i>	20	0,25	1,08							6,67	0,08	0,36
Ble	<i>Ecsenius bicolor</i>	1	0,01	0,01				1	0,01	0,00	0,67	0,01	0,01
Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>				1	0,01	0,01				0,33	0,00	0,00
Can	<i>Canthigaster valentini</i>	1	0,01	0,01							0,33	0,00	0,00
Cha	<i>Chaetodon auriga</i>							2	0,01	0,14	0,67	0,00	0,05
Cha	<i>Chaetodon citrinellus</i>	3	0,03	0,11							1,00	0,01	0,04
Cha	<i>Chaetodon ephippium</i>				2	0,02	0,20				0,67	0,01	0,07
Cha	<i>Chaetodon kleinii</i>	3	0,03	0,11	3	0,03	0,13				2,00	0,02	0,08
Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	2	0,02	0,07							0,67	0,01	0,02
Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>	2	0,02	0,07	1	0,01	0,04				1,00	0,01	0,04
Cha	<i>Chaetodon ornatissimus</i>	2	0,02	0,33							0,67	0,01	0,11
Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>	4	0,03	0,23	2	0,02	0,40				2,00	0,02	0,21
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	3	0,03	0,11							1,00	0,01	0,04
Cha	<i>Chaetodon speculum</i>	1	0,01	0,09	2	0,02	0,20				1,00	0,01	0,10
Cha	<i>Chaetodon trifascialis</i>	1	0,01	0,06							0,33	0,00	0,02
Cha	<i>Chaetodon unimaculatus</i>	2	0,02	0,17							0,67	0,01	0,06
Cha	<i>Chaetodon vagabundus</i>	2	0,02	0,33							0,67	0,01	0,11
Cha	<i>Forcipiger flavissimus</i>	2	0,02	0,33							0,67	0,01	0,11
Epi	<i>Cephalopholis urodeta</i>	1	0,01	0,97							0,33	0,00	0,32
Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	1	0,01	7,15	1	0,01	5,49	2	0,01	13,89	1,33	0,01	8,84
Lab	<i>Bodianus loxozonus</i>				1	0,01	1,17				0,33	0,00	0,39
Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	1	0,01	2,60							0,33	0,00	0,87
Lab	<i>Gomphosus varius</i>	6	0,05	0,51	6	0,05	0,22				4,00	0,03	0,24
Lab	<i>Halichoeres hortulanus</i>	1	0,01	0,37							0,33	0,00	0,12
Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	2	0,02	1,13	2	0,02	1,94				1,33	0,01	1,02
Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	5	0,04	0,18							1,67	0,01	0,06
Lab	<i>Thalassoma amblycephalum</i>	100	1,00	6,86							33,33	0,33	2,29
Lab	<i>Thalassoma hardwicke</i>	5	0,04	0,29							1,67	0,01	0,10
Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	10	0,08	0,36	10	0,10	0,43	5	0,04	0,08	8,33	0,07	0,29
Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	10	0,08	0,36	7	0,06	0,25				5,67	0,05	0,20
Lab	<i>Thalassoma nigrofasciatum</i>	15	0,13	0,86							5,00	0,04	0,29
Mic	<i>Ptereleotris evides</i>				5	0,04	0,10				1,67	0,01	0,03
Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>				3	0,03	0,36	3	0,02	0,21	2,00	0,02	0,19
Mul	<i>Parupeneus multifasciatus</i>	3	0,03	0,50							1,00	0,01	0,17
Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>				6	0,05	1,33	4	0,03	0,63	3,33	0,03	0,65
Poc	<i>Centropyge bicolor</i>				2	0,02	0,04	2	0,01	0,03	1,33	0,01	0,02
Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>	3	0,03	0,03	2	0,02	0,04	3	0,02	0,05	2,67	0,02	0,04
Poc	<i>Centropyge flavissima</i>	2	0,02	0,04	2	0,02	0,07				1,33	0,01	0,04
Poc	<i>Centropyge tibicen</i>				1	0,01	0,02				0,33	0,00	0,01

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

Poc	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>				1	0,01	2,03				0,33	0,00	0,68
Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>				1	0,01	1,77				0,33	0,00	0,59
Pom	<i>Abudefduf whitleyi</i>	5	0,04	0,10	10	0,10	1,02				5,00	0,05	0,38
Pom	<i>Chromis fumea</i>	20	0,17	0,21	15	0,13	0,16	10	0,07	0,05	15,00	0,12	0,14
Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	5	0,04	0,02	6	0,05	0,06				3,67	0,03	0,03
Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>							10	0,07	0,05	3,33	0,02	0,02
Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>	20	0,17	0,09	15	0,15	0,19	15	0,11	0,07	16,67	0,14	0,12
Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>				8	0,07	0,09	7	0,05	0,03	5,00	0,04	0,04
Sca	<i>Cetoscarus ocellatus</i>	2	0,02	30,38							0,67	0,01	10,13
Sca	<i>Chlorurus microrhinos</i>	3	0,03	45,56							1,00	0,01	15,19
Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>	5	0,04	1,83	6	0,06	1,20				3,67	0,03	1,01
Sca	<i>Scarus chameleon</i>				2	0,02	9,00				0,67	0,01	3,00
Sca	<i>Scarus ghobban</i>				3	0,03	13,50	1	0,01	1,56	1,33	0,01	5,02
Sca	<i>Scarus niger</i>				1	0,01	2,60				0,33	0,00	0,87
Sca	<i>Scarus rubroviolaceus</i>	1	0,01	36,00							0,33	0,00	12,00
Sca	<i>Scarus schlegeli</i>							1	0,01	1,30	0,33	0,00	0,43
Sig	<i>Siganus fuscescens</i>							6	0,04	1,18	2,00	0,01	0,39
Sig	<i>Siganus punctatus</i>				2	0,03	2,92				0,67	0,01	0,97
Zan	<i>Zanclus cornutus</i>				1	0,01	0,03				0,33	0,00	0,01
Total		320	2,95	224,8	155	1,41	134,4	79	0,57	44,33	184,7	1,64	134,53
Biodiversité		41			38			17			67		
Indice de Shannon =		4,954											
Equitabilité =		0,817											

Sur l'ensemble des transects de la station, 554 individus appartenant à 67 espèces différentes ont pu être observés. Ils représentent une densité de 1.64 poissons/m² pour une biomasse de 134.53 g/m².

107 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	<i>Acanthurus blochii</i>	Cha	<i>Heniochus varius</i>	Poc	<i>Centropyge bicolor</i>
Aca	<i>Acanthurus lineatus</i>	Epi	<i>Cephalopholis urodeta</i>	Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>
Aca	<i>Acanthurus mata</i>	Epi	<i>Cromileptes altivelis</i>	Poc	<i>Centropyge flavissima</i>
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Poc	<i>Centropyge tibicen</i>
Aca	<i>Naso brachycentron</i>	Gob	<i>Valenciennea strigata</i>	Poc	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>
Aca	<i>Naso tonganus</i>	Gra	<i>Diploprion bifasciatum</i>	Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>
Aca	<i>Naso unicornis</i>	Hae	<i>Plectorhinchus chaetodonoides</i>	Pom	<i>Abudefduf whitleyi</i>
Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	Hae	<i>Plectorhinchus picus</i>	Pom	<i>Chromis atripes</i>
Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Hol	<i>Myripristis kuntee</i>	Pom	<i>Chromis chrysur</i>
Ant	<i>Pseudanthias hypselosoma</i>	Hol	<i>Sargocentron spiniferum</i>	Pom	<i>Chromis fumea</i>
Ant	<i>Pseudanthias squamipinnis</i>	Lab	<i>Anampses femininus</i>	Pom	<i>Chromis leucura</i>
Apo	<i>Cheilodipterus macrodon</i>	Lab	<i>Anampses meleagrides</i>	Pom	<i>Chromis margaritifer</i>
Apo	<i>Cheilodipterus quinquelineatus</i>	Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>	Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>
Aul	<i>Aulostomus chinensis</i>	Lab	<i>Bodianus loxozonus</i>	Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>
Bal	<i>Balistoides viridescens</i>	Lab	<i>Bodianus perditio</i>	Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>
Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Pom	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>
Ble	<i>Atrosalaria fuscus</i>	Lab	<i>Epibulus insidiator</i>	Pom	<i>Plectroglyphidodon dickii</i>
Ble	<i>Ecsenius bicolor</i>	Lab	<i>Gomphosus varius</i>	Pom	<i>Plectroglyphidodon johnstonianus</i>
Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>	Lab	<i>Halichoeres argus</i>	Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>
Can	<i>Canthigaster valentini</i>	Lab	<i>Halichoeres hortulanus</i>	Pom	<i>Pomacentrus simsiang</i>
Cha	<i>Chaetodon auriga</i>	Lab	<i>Halichoeres prosopion</i>	Sca	<i>Cetoscarus ocellatus</i>

Cha	<i>Chaetodon citrinellus</i>	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	Sca	<i>Chlorurus bleekeri</i>
Cha	<i>Chaetodon ephippium</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Sca	<i>Chlorurus microrhinos</i>
Cha	<i>Chaetodon kleinii</i>	Lab	<i>Stethojulis bandanensis</i>	Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>
Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	Lab	<i>Thalassoma amblycephalum</i>	Sca	<i>Scarus chameleon</i>
Cha	<i>Chaetodon melannotus</i>	Lab	<i>Thalassoma hardwicke</i>	Sca	<i>Scarus ghobban</i>
Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Sca	<i>Scarus niger</i>
Cha	<i>Chaetodon ornatissimus</i>	Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	Sca	<i>Scarus rubroviolaceus</i>
Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>	Lab	<i>Thalassoma nigrofasciatum</i>	Sca	<i>Scarus schlegeli</i>
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	Let	<i>Monotaxis grandoculis</i>	Sig	<i>Siganus corallinus</i>
Cha	<i>Chaetodon speculum</i>	Lut	<i>Macolor niger</i>	Sig	<i>Siganus fuscescens</i>
Cha	<i>Chaetodon trifascialis</i>	Mic	<i>Ptereleotris evides</i>	Sig	<i>Siganus punctatus</i>
Cha	<i>Chaetodon unimaculatus</i>	Mon	<i>Oxymonacanthus longirostris</i>	Syn	<i>Synodus variegatus</i>
Cha	<i>Chaetodon vagabundus</i>	Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>	Tet	<i>Arothron stellatus</i>
Cha	<i>Forcipiger flavissimus</i>	Mul	<i>Parupeneus multifasciatus</i>	Zan	<i>Zanclus cornutus</i>
Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>		

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 ichthyologique 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	2015 a
Acanthuridae	2	1	3	5	7	4	7	4	7	9	4	7	6	8
Anthiinae	1	2	0	1	0	2	1	1	1	0	0	0	0	2
Balistidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Blenniidae	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	2
Caesionidae	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1
Canthigasteridae	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1
Chaetodontidae	6	7	5	6	8	11	12	11	8	6	7	10	11	14
Epinephelinae	2	3	1	3	1	1	1	2	1	1	0	3	2	2
Labridae	4	9	4	7	9	9	10	9	10	10	8	11	12	11
Microdesmidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Mullidae	1	2	1	2	2	3	2	1	2	1	2	2	2	2
Nemipteridae	0	1	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	6
Pomacentridae	5	3	6	5	6	6	6	5	3	5	7	7	6	6
Pseudochromidae	0	0	0	0	0	0	1	0	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	8
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	2
Zanclidae	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
Total espèces	29	39	31	43	44	51	48	45	43	42	37	53	51	68
Total familles	12	12	11	14	12	11	12	13	11	11	10	13	12	16

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 :	Test	χ^2 obs	ddl	χ^2 à 0,95	nb de familles
« Les colonnes sont elles identiques ? »	χ^2	201	221	271,0	16/18

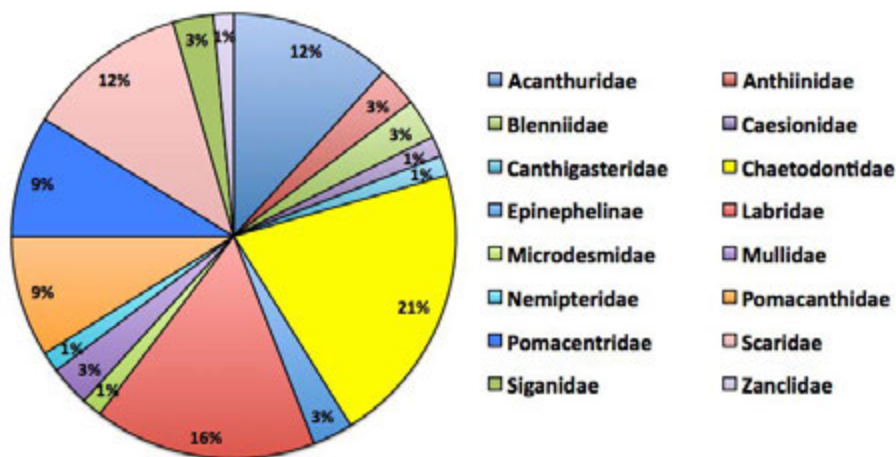


Figure n°86 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST11)

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/m ²	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
2015 a	Transect A	320,00	2,95	224,82	42		
	Transect B	155,00	1,41	134,44	38		
	Transect C	79,00	0,57	44,33	17		
	Moy. ABC	184,67	1,64	134,53	67	80	107
2014 b	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 ¹⁹	Moy. ABC	123,67	1,64	174,47	29	37	53

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	1135,29	0,33	2174,29	91,80	172,73	337,72
Ecart type	33,69	0,57	46,63	9,58	13,14	18,38
Moyenne	116,86	1,68	91,59	44,57	64,43	94,79
Coef. de Var.	0,29	0,34	0,51	0,21	0,20	0,19

L'hydrodynamisme sur la station était modéré et il s'est légèrement renforcé pendant la plongée. La valeur du paramètre Densité est moyenne, les autres paramètres ont tous des valeurs au-dessus ou très au-dessus de la moyenne.

¹⁹ 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.

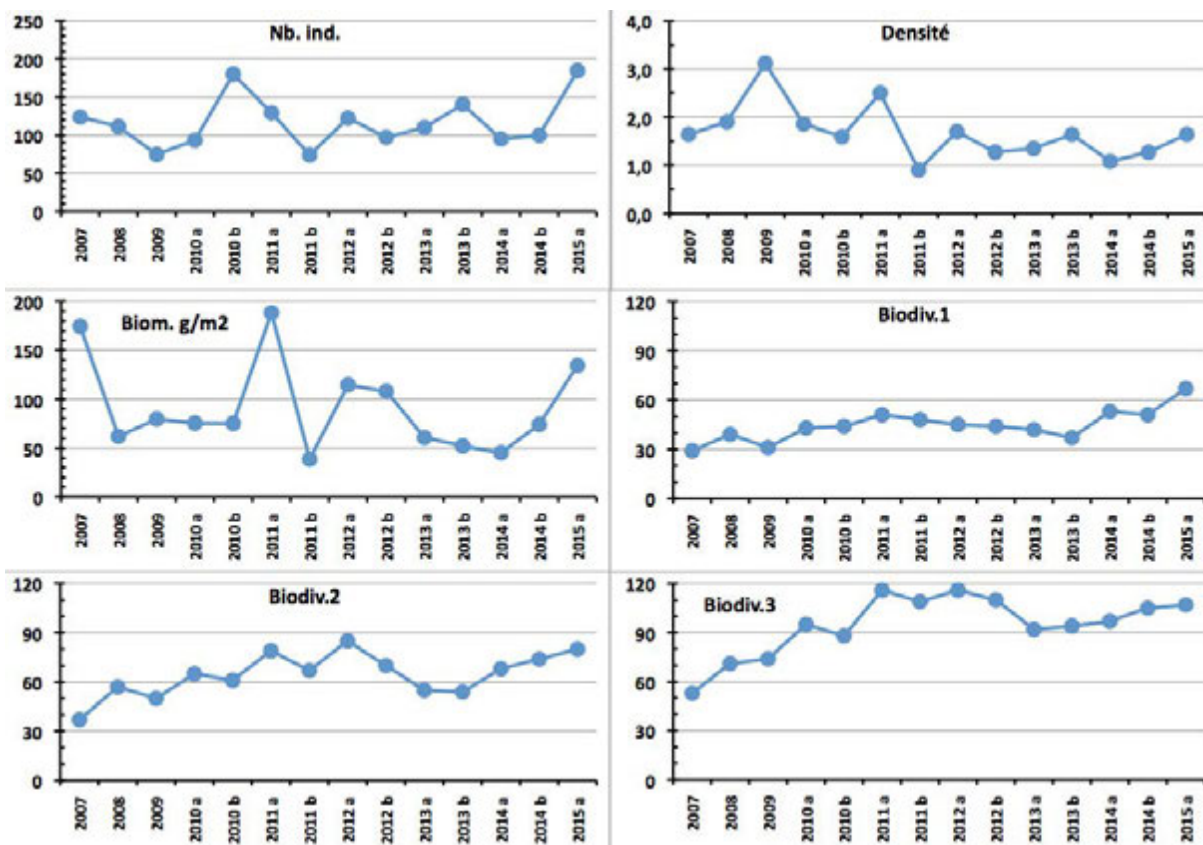


Figure n°87 : Evolution des paramètres biologiques ichthyologiques depuis 2007 (ST11)

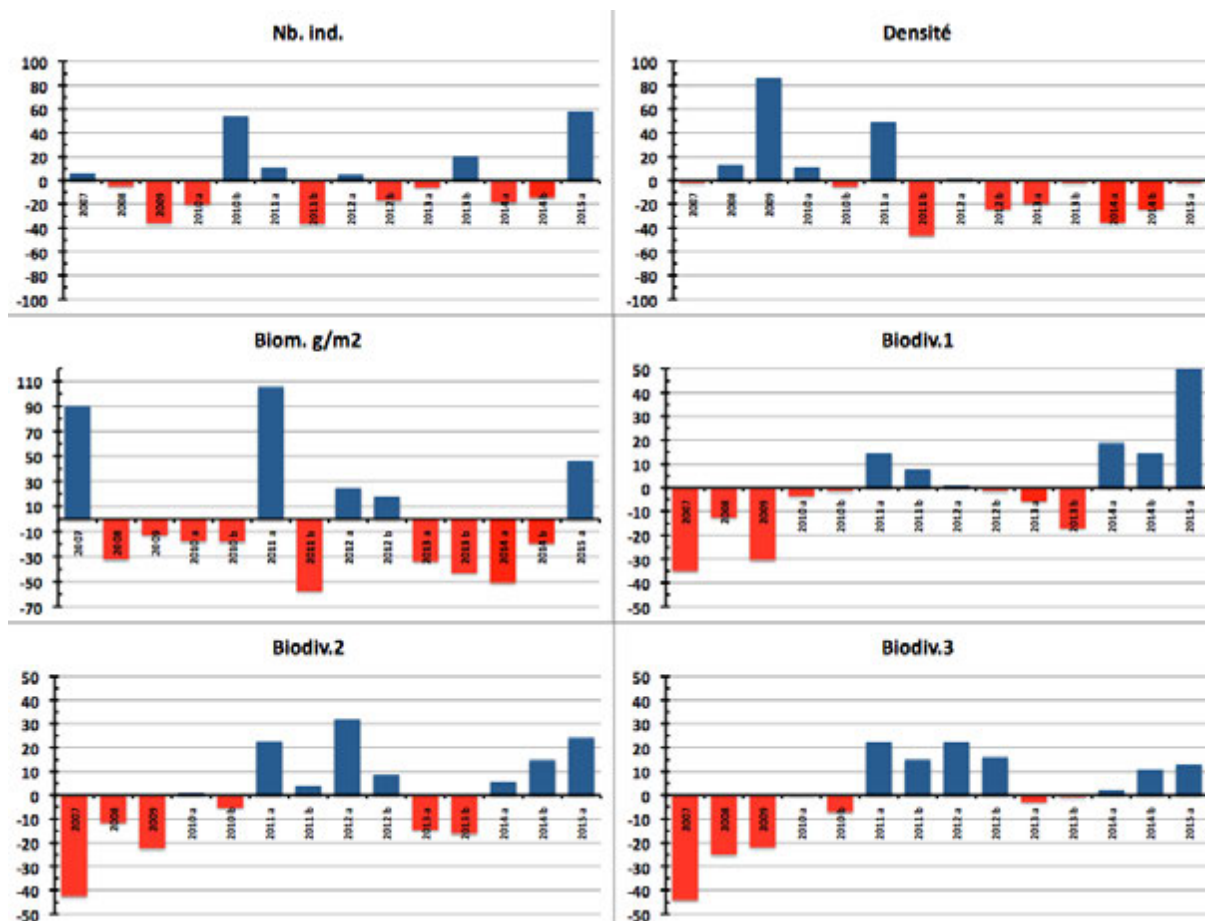


Figure n°88 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichthyologiques depuis 2007 (ST11)



4.12 Station 12 = Ilot Ugo

Localisation géographique	Partie nord de la façade ouest du récif frangeant sous le vent de l'îlot Ugo (photographie 30).
Nombre transects	2 transects.
Description transects	Ils ont été positionnés à 5 et 13 mètres de profondeur, perpendiculairement à la pente du récif frangeant dans un alignement du nord-est vers le sud-ouest.
	<p>Il n'y a que 2 transects car sous 14 m de profondeur, les constructions coralliennes deviennent de plus en plus restreintes (gros blocs rocheux et débris coralliens qui ont dévalés la pente). Puis, vers 17 m de profondeur, la pente sédimentaire, composée de sable et inclinée à 35°, peut être colonisée principalement par une grande variété d'holothuries (<i>Holothuria fuscopunctata</i>, <i>Bohadschia argus</i>, <i>Stichopus stichopus</i>, <i>S. variegatus</i>, <i>Theleota ananas</i>). Ces dernières s'éparpillent à travers le substrat meuble et les quelques débris. Un transect à 20 m n'aurait donc pas été pertinent en termes de suivi (recouvrement biotique très faible et recouvrement corallien proche de nul).</p> <p>Le transect A est installé dans le haut du tombant récifal. Il est composé par de grandes colonies plurimétriques de <i>Porites</i>, d'<i>Acropora</i> branchus et <i>Lobophyllia corymbosa</i>. Cette dernière est disloquée et une partie s'est effondrée sur le niveau inférieur. Le reste des colonies coralliennes sont de taille décimétrique et les débris coralliens sont très nombreux.</p> <p>Deux grands couloirs d'effondrement traversent la pente récifale jusqu'au pied du 2^{ème} transect. Ces derniers sont parsemés par de multiples espèces de Fungiidae.</p> <p>Le niveau bathymétrique du transect B se caractérise par un recouvrement important de débris, de blocs coralliens sur du sable coquillé, avec un couloir d'effondrement sous le début du transect. Un massif corallien du genre <i>Goniopora</i> de taille pluri métrique s'étale sur les débris coralliens. Les autres colonies de madrépores sont de taille décimétrique et sont dispersées de manière éparse.</p>

Description générale

Ce récif est soumis aux courants de marées et subi sur sa façade sud-est l'assaut des vagues dues aux alizés, alors que sa façade nord et nord-ouest est plus protégée.

La station est positionnée sur le front récifal du récif frangeant. Le platier récifal est large, arasé et peu colonisé par les coraux.

Le haut du tombant récifal est structuré en marches d'escalier délimitées par de grandes colonies de *Porites* sp.. Ce niveau bathymétrique est bien colonisé par les scléactiniaires de tailles hétérogènes (décimétrique à plurimétrique). Les massifs coralliens 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 deux couloirs d'effondrement avec place de grandes accumulations de débris et de blocs coralliens. Ces derniers sont recouverts principalement par des corallines. De très nombreux Fungiidae (coraux libres) sont éparpillés et enchevêtrés à travers cette structure mouvante.

Caractéristiques principales

- ↗ Croissance de grandes colonies de *Porites* sp., *Lobophyllia corymbosa* et de grands massifs d'*Alveopora* sp, *Goniopora* sp. et *Acropora* spp.
- ↗ Le reste des colonies coralliennes sont de taille décimétrique (turn over important)
- ↗ Grande diversité et abondance des coraux libre (famille Fungiidae) affectionnent particulièrement ce substrat détritique
- ↗ Accumulation de débris importante sous le transect et en périphérie de la station (grands couloirs d'effondrement qui deviennent 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 jullieni* et *C. orientalis*) sont relativement bien développées et colonisent les massifs coralliens vivants et les blocs coralliens





Variations entre octobre 2014 et mars 2015

Indicateur Corail :

- La biodiversité corallienne est importante (119 espèces dont 111 espèces scléactiniaires)
- Le recouvrement corallien est de 27 % au transect A et 21,5 % en B
- Le blanchissement a augmenté et reste faible (7/111 espèces de scléactiniaires et 0.85% de la surface totale observée) et il se manifeste sur des colonies isolées
- Lésions coralliennes : la maladie de la bande blanche sur quelques colonies d'*Acropora* tabulaire et quelques anomalies de croissances sur des colonies de *Porites* en A
- Dégradation mécanique en A et B. Nombreuses colonies coralliennes retournées (particulièrement les Fungiidae), arrachées et augmentation des deux couloirs d'effondrement de débris de part et d'autre de la station

Autres indicateurs :

- Cyanobactéries : recouvrement très faible (apparition 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 reste stable sur l'ensemble de la station
- *Cliona* (éponge) : stable

Les corallivores :

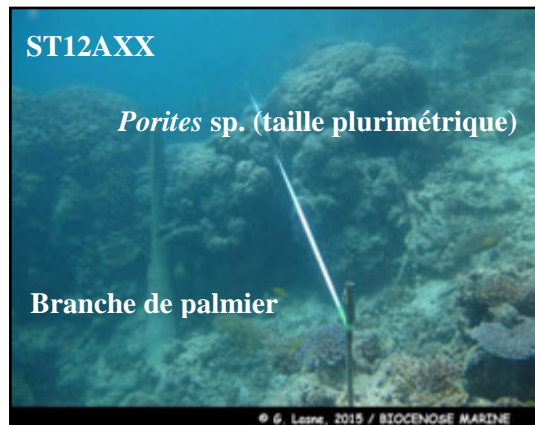
- Absence des *Acanthaster planci* et des *Culcita novaeguineae*
- Présence de *Drupella cornus* (abondance modéré niveau 2 en A et absence en B)



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



Photo n°30 : Position en surface par rapport à la côte (ST12)



Nombreux coraux branchus brisés et débris coralliens qui forment des couloirs d'effondrement de chaque côté des transects sur la pente sédimentaire

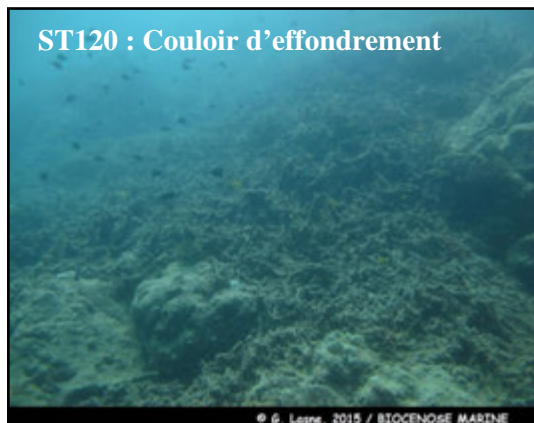


Photo n°31 : Vue d'ensemble des transects (ST12)

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.

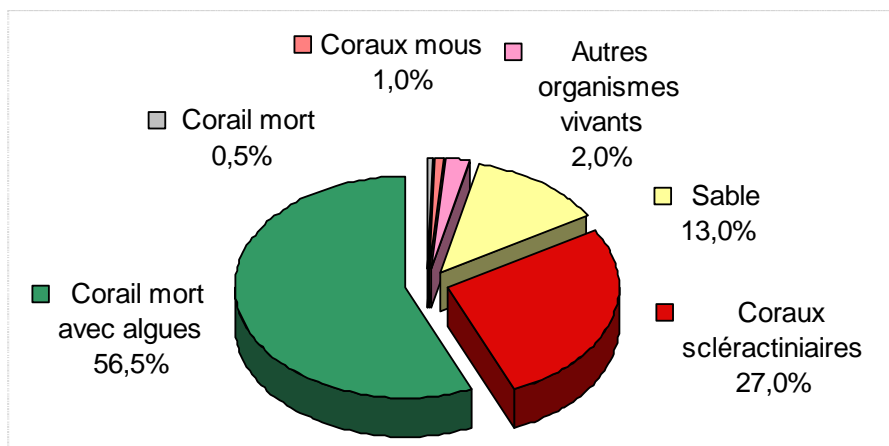


Figure n°89 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST12A

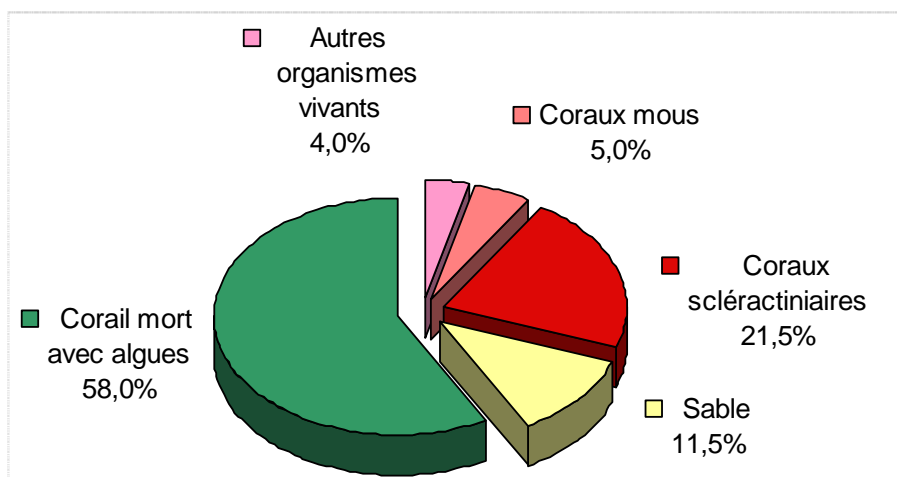


Figure n°90 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST12B

Les deux transects sont riches en coraux scléactiniaires vivants, avec 27% et 21.5% respectivement chacun (très légère hausse).

Le reste du substrat majoritaire fait une large part aux coraux morts recouverts d'algues (56.5% et 58%). Le recouvrement est toujours majoritairement biotique pour chaque transect (86.5% et 88.5%).

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 mars 2015, la richesse spécifique de la station Ugo (ST12) est composée de :

- **119 espèces coralliennes** (dont 111 espèces de scléactiniaires, 3 espèces de millépores (sub massif, branchu et encroûtant), 3 espèces de gorgones, une espèce d'antipathaire, une espèce de stolonifère).
Les familles scléactiniaires (111 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (25 taxons), les Acroporidae (20 taxons), les Fungiidae (16 taxons), les Agaraciidae (10 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les Mussidae (6 taxons), les Merulinidae (5 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Poritidae (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 7/111 espèces de scléactiniaires (6,3%).
Le blanchissement visuel est de 0,85% de la surface totale observée.
- **64 espèces d'invertébrés** dont 25 espèces de mollusques ; 9 espèces de cnidaires : alcyonaires (5 taxons), zoanthaires (2 taxons), actiniaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon) ; 14 espèces d'échinodermes : échinides (5 taxons), astéries (3 taxons), holothurides (3 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 9 espèces d'éponges ; 7 espèces d'ascidies.
- **9 espèces de macrophytes** : algues vertes (6 taxons), algues brunes (2 taxons), algues rouges (1 taxon).
- **2 espèces de cyanobactéries**.

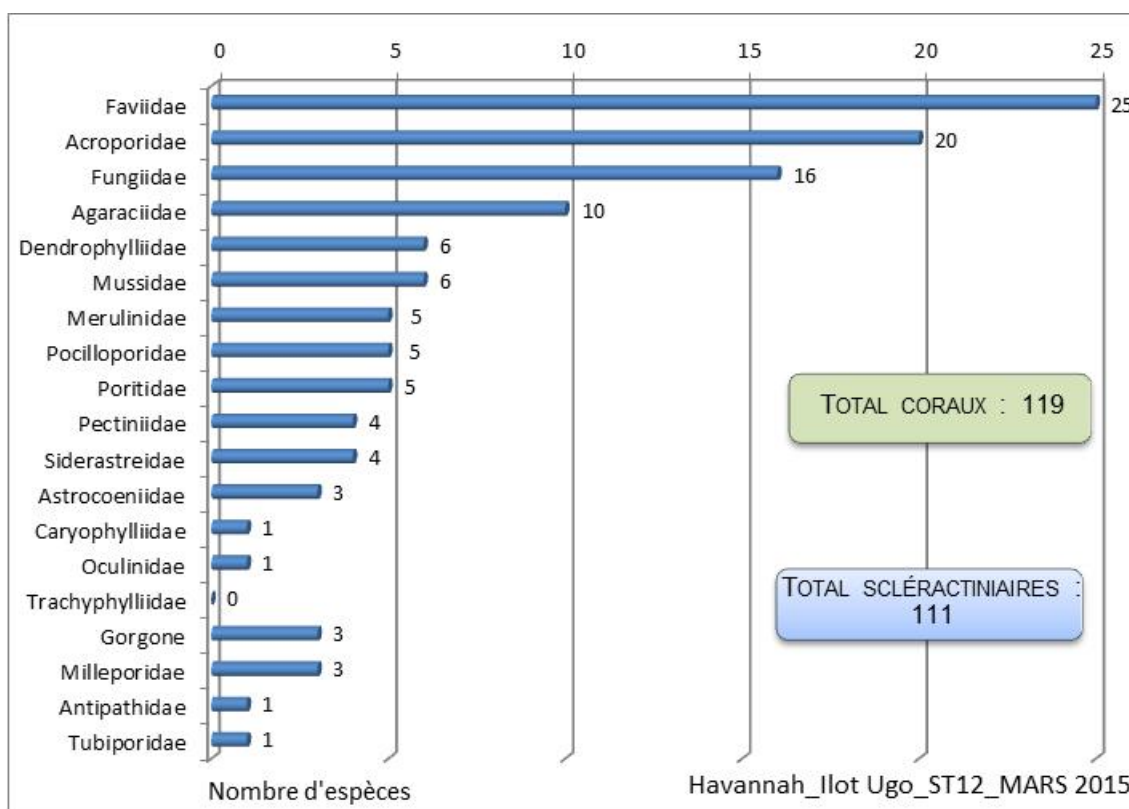


Figure n°91 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne (ST12)

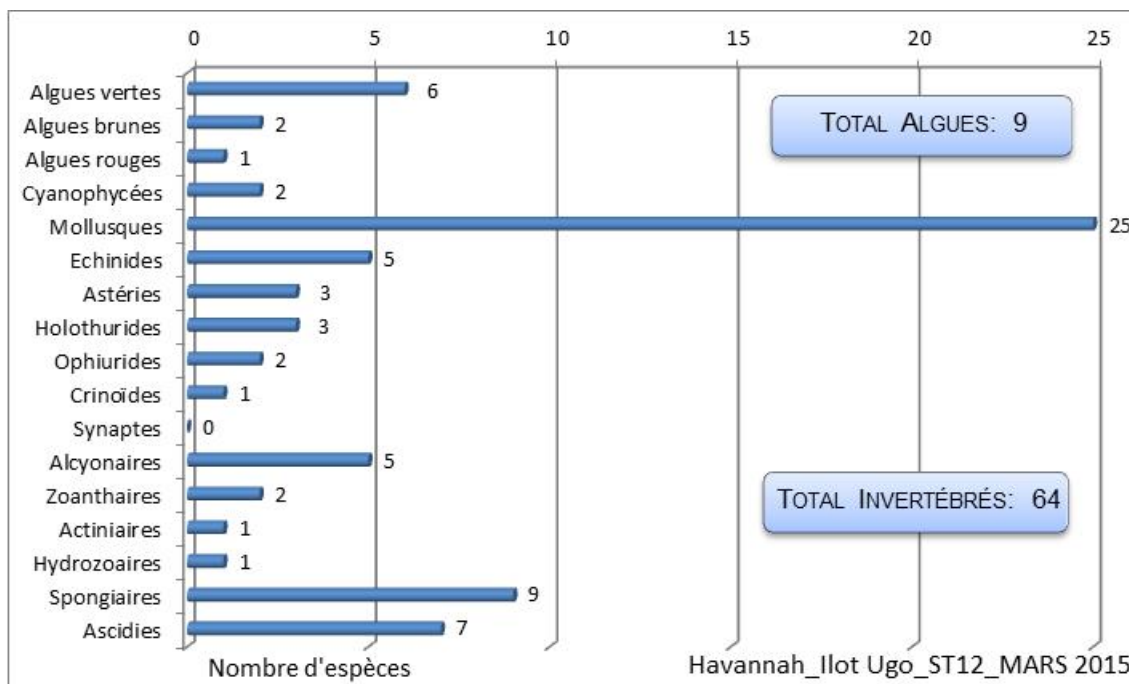


Figure n°92 : Répartition par sous groupe de la richesse spécifique des macrophytes et des invertébrés (hors coraux durs) (ST12)

4.12.2.1 Benthos Transect 12 A

4.12.2.1.1 Les Scléractiniaires (ST12A)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST12A est composée de 108 espèces coralliennes dont 102 espèces de scléractiniaires, 3 espèces de millépores (sub massif, branchu et encroûtant), une espèce de gorgone, une espèce d'antipathaire, une espèce de stolonifère.

Les familles scléractiniaires (102 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (24 taxons), les Acroporidae (19 taxons), les Fungiidae (15 taxons), les Agaraciidae (9 taxons), les Dendrophylliidae (5 taxons), les Merulinidae (5 taxons), les Mussidae (5 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Poritidae (4 taxons), les Siderastreidae (4 taxons), les Pectiniidae (3 taxons), les Astrocoeniidae (2 taxons), les Caryophylliidae (1 taxon), les Oculinidae (1 taxon).

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

Le blanchissement corallien affecte 7/102 espèces de scléractiniaires (6,9%).

Le blanchissement visuel est de 1% de la surface du couloir.

Tableau n°137 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : 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)
2 espèces : • <i>Briareum stechei</i> (A1), • <i>Herpolitha limax</i> (A1).	2 espèces : • <i>Leptastrea inaequalis</i> (A2/+ 1), • <i>Sandalolitha robusta</i> (A2/+ 1).	7 espèces blanchies (6,9%) : ➢ 4 espèces précédemment blanchies (3,9%) : • <i>Acropora</i> (branchu) (3spp.B*, B2), • <i>Acropora</i> (tabulaire) (1spp.B*, B1) ; ➢ 3 espèces nouvellement blanchies (2,9%) : • <i>Fungia</i> sp. (3spp.B*, B2, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	Diminution d'abondance	Evolution du blanchissement
2 espèces : • <i>Montastrea</i> sp. (A0/-1), • <i>Porites nigrescens</i> (A0/-1).	6 espèces : • <i>Astreopora moretonensis</i> (A1/- 1), • <i>Gardineroseris planulata</i> (A1/- 1), • <i>Leptoseris hawaiiensis</i> (A1/- 1), • <i>Pachyseris speciosa</i> (A2/- 1),	➢ aucune espèce n'a réintégré ses zooxanthelles ; ➢ aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire.

•*Stylocoeniella armata* (A2/- 1),
•*Hydnophora grandis* (A1/- 1).

4.12.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST12A)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST12A est composée de :

- 53 espèces d'invertébrés dont 21 espèces de mollusques ; 6 espèces de cnidaires : alcyonaires (3 taxons), zoanthaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon) ; 12 espèces d'échinodermes : échinides (4 taxons), holothurides (3 taxons), astéries (2 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 7 espèces d'éponges ; 7 espèces d'ascidies ;
- 9 espèces de macrophytes : algues vertes (6 taxons), algues brunes (2 taxons), algues rouges (1 taxon) ;
- 1 espèce de cyanobactéries.

Tableau n°138 : *Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST012A)*

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Une nouvelle espèce d'algue recensée, l'algue verte : • <i>Codium</i> sp. (A2) ; Une espèce d'algue disparue, l'algue brune : • <i>Padina</i> sp. (A0/-2).	Aucune espèce d'algues n'augmente. Une espèce d'algue diminue, l'algue rouge : • <i>Hypnea spinella</i> (A2/- 1).
Cyanobactéries	
Une nouvelle espèce de cyanobactéries recensée : • <i>Phormidium</i> sp. (A1).	<input checked="" type="checkbox"/>
Cnidaires	
Une nouvelle espèce de cnidaires recensée : > pour les zoanthaires (1 espèce) : • <i>Zoanthidae</i> ind. (A2)	<input checked="" type="checkbox"/>
Echinodermes	
4 nouvelles espèces d'échinodermes recensées : > pour les astéries (2 espèces) : • <i>Fromia indica</i> (A2), • <i>Gomophia egyptiaca</i> (A1) ; > pour les holothurides (2 espèces) : • <i>Actinopyga palauensis</i> (A1), • <i>Holothuria fuscopunctata</i> (A1).	2 espèces d'échinodermes augmentent d'abondance : > pour les échinides (1 sp) : • <i>Diadema savignyi</i> (A2/+1) > pour les holothurides (1 sp) : • <i>Holothuria edulis</i> (A2/+1) Une espèce d'échinodermes diminue d'abondance : > pour les crinoïdes (1 espèce) : • <i>Crinoïdes</i> ind. (A2/- 1)
Mollusques	
8 nouvelles espèces de mollusques recensées : > pour les bivalves (2 espèces) : • <i>Pteria</i> sp. (A1), • <i>Tridacna squamosa</i> (A1) ; > pour les gastéropodes (5 espèces) : • <i>Latirolagena smaragdula</i> (A1), • <i>Chicoreus brunneus</i> (A1), • <i>Chicoreus ramosus</i> (A2), • <i>Drupa morum</i> (A1), • <i>Lambis lambis</i> (A1) ; > pour les nudibranches (1 espèce) : • <i>Risbecia tryoni</i> (A2) 3 espèces de mollusques disparues : > pour les gastéropodes (-1 espèce) : • <i>Conus miles</i> (A0/-1) > pour les nudibranches (-2 espèce) : • <i>Phyllidia ocellata</i> (A0/-1), • <i>Phyllidiella pustulosa</i> (A0/-1).	2 espèces de mollusques augmentent d'abondance : > pour les bivalves (1 espèce) : • <i>Isognomon isognomon</i> (A3/+ 1) ; > pour les gastéropodes (1 espèce) : • <i>Trochus niloticus</i> (A2/+ 1) Une espèce de mollusques diminue d'abondance : > pour les gastéropodes (1 espèce) : • <i>Astraea rhodostoma</i> (A1/- 1)
Eponges	
Une espèce d'éponges disparue : •Spongiaires ind. (orange) (A0/-1)	Une espèce d'éponges diminue d'abondance : • <i>Hamigera strongylata</i> (A1/- 1).
Ascidies	
3 nouvelles espèces d'ascidies recensées : • <i>Didemnum molle</i> (A2), • <i>Didemnum</i> sp. (blanche) (A2), • <i>Citorclinum laboutei</i> (A1).	2 espèces d'ascidies diminuent d'abondance : • <i>Polycarpa cryptocarpa</i> (A1/- 1), • <i>Polycarpa nigricans</i> (A3/- 1).
Bryozoaires	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4.12.2.2 Benthos Transect 12 B

4.12.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST12B)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST12B est composée de 82 espèces coralliennes dont 76 espèces de scléractiniaires, une espèce de millépore (sub massif), 3 espèces de gorgones, une espèce d'antipathaire, une espèce de stolonifère.

Les familles scléractiniaires (76 taxons au sein de 13 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Fungiidae (16 taxons), les Faviidae (15 taxons), les Acroporidae (13 taxons), les Agaraciidae (6 taxons), les Dendrophylliidae (5 taxons), les Mussidae (5 taxons), les Pocilloporidae (4 taxons), les Poritidae (4 taxons), les Pectiniidae (3 taxons), les Astrocoeniidae (2 taxons), les Merulinidae (1 taxon), les Oculinidae (1 taxon), les Siderastreidae (1 taxon).

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

Le blanchissement corallien affecte 4/76 espèces de scléractiniaires (5,3%).

Le blanchissement visuel est de 0,7% de la surface du couloir.

Tableau n°139 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : 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)
2 espèces : • <i>Pectinia lactuca</i> (A1), • <i>Tubipora musica</i> (A1).	2 espèces : • <i>Acanthastrea echinata</i> (A2/+ 1), • <i>Stylophora pistillata</i> (A2/+ 1).	4 espèces blanchies (5,3%) : > 2 espèces précédemment blanchies (2,6%) : • <i>Acropora</i> (branchu) (2spp.B*, B2) ; > 2 espèces nouvellement blanchies (2,6%) : • <i>Fungia</i> sp. (2spp.B*, B2, N).
Espèce (s) disparue (s) (Mortalité)	Diminution d'abondance	Evolution du blanchissement
5 espèces : • <i>Antipathus</i> sp. (A0/-1), • <i>Favia maxima</i> (A0/-1), • <i>Fungia scutaria</i> (A0/-2), • <i>Blastomussa wellsi</i> (A0/-1), • <i>Pectinia paeonia</i> (A0/-1).	Une seule espèce : • <i>Pocillopora damicornis</i> (A1/- 1)	> une seule espèce a réintégré toutes ses zooxanthelles : • <i>Goniopora</i> sp. (B- 1, øB) ; > aucune espèce n'a vu son blanchissement s'accroître ni se réduire.

4.12.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST12B)

En mars 2015, la richesse spécifique du transect ST12B est composée de :

- 47 espèces d'invertébrés dont 16 espèces de mollusques ; 9 espèces de cnidaires : alcyonaires (5 taxons), zoanthaires (2 taxons), actiniaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon) ; 10 espèces d'échinodermes : échinides (3 taxons), astéries (2 taxons), holothurides (2 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 8 espèces d'éponges ; 4 espèces d'ascidies ;
- 7 espèces de macrophytes : algues vertes (5 taxons), algues brunes (1 taxon), algues rouges (1 taxon) ;
- 2 espèces de cyanobactéries.

Tableau n°140 : Variations entre octobre 2014 et mars 2015 : Les biocénoses* (ST012B)

Evolution de la richesse spécifique des biocénoses*	Evolution de l'abondance
Algues	
Une nouvelle espèce d'algue recensée, l'algue verte : • <i>Codium</i> sp. (A2) ; Une espèce d'algue disparue, l'algue brune : • <i>Dictyota</i> sp. (A0/-2).	Une espèce d'algue recensée et l'algue verte : • <i>Chlorodesmis fastigiata</i> (A2/+ 1). Une espèce d'algue diminuée, et l'algue rouge : • <i>Hypnea spinella</i> (A2/- 1).
Cyanobactéries	
2 nouvelles espèces de cyanobactéries recensées : • <i>Phormidium</i> sp. (A2), • <i>Symploca hydroides</i> (A1).	☑
Cnidaires	
2 nouvelles espèces de cnidaires recensées : > pour les alcyonaires (1 sp) : • <i>Chironophthya</i> sp. (A1)	☑

> pour les actiniaires (1 espèce) : • <i>Cryptodendrum adhaesivum</i> (A1).	
Echinodermes	
Une nouvelle espèce d'échinodermes recensée : > pour les échinides (1 espèce) : • <i>Diadema savignyi</i> (A1). Une espèce d'échinodermes disparue : > pour les holothurides (-1 espèce) : • <i>Holothuria fuscopunctata</i> (A0/-1).	Une espèce d'échinodermes augmente d'abondance : > pour les holothurides (1 espèce) : • <i>Holothuria edulis</i> (A2/+ 1).
Mollusques	
5 nouvelles espèces de mollusques recensées : > pour les gastéropodes (4 espèces) : • <i>Latirolagena smaragdula</i> (A2), • <i>Drupa morum</i> (A1), • <i>Tectus fenestratus</i> (A1), • <i>Vasum</i> sp. (A1) ; > pour les nudibranches (1 espèce) : • <i>Phyllidia ocellata</i> (A1). Une espèce de mollusques disparue : > pour les gastéropodes (-1 sp) : • <i>Drupella cornus</i> (A0/-2)	Une espèce de mollusques augmente d'abondance : > pour les bivalves (1 espèce) : • <i>Hyotissa hyotis</i> (A2/+ 1).
Eponges	
2 nouvelles espèces d'éponges recensées : • <i>Dactylia delicata</i> (A1), • <i>Dysidea arenaria</i> (A1). Une espèce d'éponges disparue : •Spongiaires ind. (orange) (A0/-2).	Une espèce d'éponges augmente d'abondance : •Spongiaires ind. (noire) (A3/+ 1). Une espèce d'éponges diminue d'abondance : • <i>Clathria rugosa</i> (A2/- 1).
Ascidies	
<input checked="" type="checkbox"/>	Une espèce d'ascidies diminue d'abondance : • <i>Polycarpa</i> sp1. (blanche) (A1/- 1).
Bryozoaires	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4.12.3 Les poissons (ST12)

La liste des espèces observées²⁰ 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		
Fam	Espèces	A			B			Moyenne		
		Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>				1	0,01	0,09	0,50	0,01	0,04
Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	2	0,03	0,17				1,00	0,01	0,09
Cae	<i>Caesio caerulea</i>	30	0,38	12,96	50	0,63	21,60	40,00	0,50	17,28
Cae	<i>Pterocaesio marri</i>	30	0,38	12,96	50	0,63	21,60	40,00	0,50	17,28
Can	<i>Canthigaster valentini</i>	1	0,01	0,02	1	0,01	0,02	1,00	0,01	0,02
Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	1	0,01	0,09	2	0,03	0,26	1,50	0,02	0,17
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	1	0,01	0,05				0,50	0,01	0,03
Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>				2	0,03	0,36	1,00	0,01	0,18
Epi	<i>Cephalopholis boenak</i>	1	0,01	0,09	1	0,01	0,25	1,00	0,01	0,17
Epi	<i>Epinephelus merra</i>	1	0,01	0,18				0,50	0,01	0,09
Epi	<i>Epinephelus ongus</i>				1	0,03	0,86	0,50	0,02	0,43
Lab	<i>Cheilinus trilobatus</i>	1	0,01	0,84				0,50	0,01	0,42
Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	1	0,01	1,23	2	0,03	2,46	1,50	0,02	1,84
Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	5	0,06	0,08	4	0,05	0,06	4,50	0,06	0,07
Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	3	0,04	0,16	5	0,06	0,43	4,00	0,05	0,30
Mul	<i>Parupeneus multifasciatus</i>				2	0,03	0,86	1,00	0,01	0,43
Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	4	0,05	1,73	6	0,08	2,59	5,00	0,06	2,16
Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	2	0,03	0,06	2	0,03	0,03	2,00	0,03	0,05
Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>	2	0,03	0,06				1,00	0,01	0,03
Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	2	0,03	0,06	2	0,03	0,06	2,00	0,03	0,06
Pom	<i>Abudefduf whiteleyi</i>	8	0,10	1,02				4,00	0,05	0,51
Pom	<i>Chromis fumea</i>	15	0,19	0,24				7,50	0,09	0,12
Pom	<i>Chromis viridis</i>	20	0,25	0,14				10,00	0,13	0,07
Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	4	0,05	0,03	5	0,06	0,08	4,50	0,06	0,05
Pom	<i>Dascyllus aruanus</i>				15	0,19	0,24	7,50	0,09	0,12
Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>				20	0,25	0,32	10,00	0,13	0,16
Pom	<i>Pomacentrus aurifrons</i>				20	0,25	0,32	10,00	0,13	0,16
Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	5	0,06	0,08	8	0,10	0,13	6,50	0,08	0,10
Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>	3	0,04	6,00				1,50	0,02	3,00
Sca	<i>Scarus niger</i>	1	0,01	2,00				0,50	0,01	1,00
Total		143	1,79	40,25	199	2,51	52,62	171,00	2,15	46,44
Biodiversité		20			19			30		
Indice de Shannon =		3,691								
Equitabilité =		0,752								

Sur l'ensemble des transects de la station, 342 individus appartenant à 30 espèces différentes ont pu être observés. Ils représentent une densité de 2.15 poissons/m² pour une biomasse de 46.44 g/m².

²⁰ Données par rapport à la liste restreinte du cahier des charges, cf. [annexe 01](#).

91 espèces complémentaires (e.g. hors des transects et hors liste restreinte [*en rouge*]) ont été observées sur la station (cf. [tableau 142](#)).

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

Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Lab	<i>Bodianus axillaris</i>	Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>
Aca	<i>Ctenochaetus cyanocheilus</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Poc	<i>Centropyge tibicen</i>
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Lab	<i>Cheilinus fasciatus</i>	Pom	<i>Abudefduf whitleyi</i>
Aca	<i>Naso unicornis</i>	Lab	<i>Cheilinus trilobatus</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon leucogaster</i>
Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	Lab	<i>Cirrhilabrus punctatus</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon melanopterus</i>
Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Lab	<i>Coris batuensis</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>
Apo	<i>Apogon doederleini</i>	Lab	<i>Epibulus insidiator</i>	Pom	<i>Chromis fumea</i>
Apo	<i>Cheilodipterus artus</i>	Lab	<i>Gomphosus varius</i>	Pom	<i>Chromis iomelas</i>
Apo	<i>Cheilodipterus macrodon</i>	Lab	<i>Halichoeres argus</i>	Pom	<i>Chromis leucura</i>
Apo	<i>Cheilodipterus quinqueineatus</i>	Lab	<i>Halichoeres prosopion</i>	Pom	<i>Chromis retrofasciata</i>
Apo	<i>Ostorhinchus aureus</i>	Lab	<i>Hemigymnus fasciatus</i>	Pom	<i>Chromis viridis</i>
Apo	<i>Ostorhinchus capricornis</i>	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>
Aul	<i>Aulostomus chinensis</i>	Lab	<i>Labroides bicolor</i>	Pom	<i>Dascyllus aruanus</i>
Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>
Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>	Lab	<i>Labropsis australis</i>	Pom	<i>Neoglyphidodon melas</i>
Cac	<i>Triaenodon obesus</i>	Lab	<i>Oxycheilinus celebicus</i>	Pom	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>
Cae	<i>Caesio caeruleaurea</i>	Lab	<i>Stethojulis bandanensis</i>	Pom	<i>Plectroglyphidodon dickii</i>
Cae	<i>Pterocaesio marri</i>	Lab	<i>Thalassoma hardwicke</i>	Pom	<i>Pomacentrus aurifrons</i>
Can	<i>Canthigaster valentini</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>
Cha	<i>Chaetodon auriga</i>	Lab	<i>Thalassoma nigrofasciatum</i>	Pom	<i>Pomacentrus nagasakiensis</i>
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	Let	<i>Lethrinus atkinsoni</i>	Pse	<i>Pictichromis coralensis</i>
Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	Let	<i>Monotaxis grandoculis</i>	Sca	<i>Cetoscarus ocellatus</i>
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	Lut	<i>Lutjanus monostigma</i>	Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>
Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>	Mic	<i>Gunnellichthys curiosus</i>	Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>
Cha	<i>Forcipiger longirostris</i>	Mul	<i>Parupeneus indicus</i>	Sca	<i>Scarus niger</i>
Epi	<i>Cephalopholis boenak</i>	Mul	<i>Parupeneus multifasciatus</i>	Sca	<i>Scarus rivulatus</i>
Epi	<i>Cephalopholis boenak</i>	Mul	<i>Parupeneus spilurus</i>	Sig	<i>Siganus doliatus</i>
Epi	<i>Epinephelus cyanopodus</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Sig	<i>Siganus lineatus</i>
Epi	<i>Epinephelus merra</i>	Ple	<i>Assessor macneilli</i>	Sig	<i>Siganus puellus</i>
Epi	<i>Epinephelus ongus</i>	Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	Syn	<i>Saurida gracilis</i>
Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>				

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

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

L'hypothèse nulle Ho :	Test	χ^2 obs	ddl	χ^2 à 0,95	nb de familles
« Les colonnes sont elles identiques ? »	χ^2	135	220	269	11/21

Tableau n°144 : *Nombre d'espèces par famille ichthyologique 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	2015 a	
Acanthuridae	Pas d'échantillonnage		3	4	2	1	2	2	2	4	3	3	3	2	
Anthiinae		0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
Blenniidae		2	2	1	1	2	2	2	2	2	1	1	0	0	
Caesionidae		1	0	1	1	0	2	2	2	1	1	2	2	2	
Canthigasteridae		1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	
Carangidae		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Chaetodontidae		3	6	0	7	2	2	2	2	2	3	2	3	3	
Epinephelinae		2	2	0	3	2	3	4	3	3	3	2	2	3	
Gobiidae		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Haemulidae		0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
Labridae		2	5	3	4	3	3	3	3	4	6	4	4	4	
Lethrinidae		0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
Lutjanidae		0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
Microdesmidae		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
Mullidae		0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	
Nemipteridae		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Pomacanthidae		2	4	4	3	3	4	4	4	1	4	3	3	3	
Pomacentridae		5	8	5	5	6	7	7	7	3	7	6	6	8	
Pseudochromidae		0	0	0	0	0	0	0	1	8	1	1	0	0	
Scaridae		1	1	1	2	2	2	2	2	0	3	3	2	2	
Siganidae		0	2	0	0	0	0	2	0	3	2	0	0	0	
Total espèces				23	41	18	30	25	32	32	35	37	28	28	30
Total familles				11	15	8	12	11	11	13	13	14	11	11	11

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](#).

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°145 : *Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichthyologiques depuis 2007 (ST12)*

	Nb ind.	Densité	Biom.	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3
Variance	815,86	0,56	1735,55	34,79	69,69	122,69
Ecart type	28,56	0,75	41,66	5,90	8,35	11,08
Moyenne	113,71	1,86	67,18	30,25	49,00	80,92
Coef. de Var.	0,25	0,40	0,62	0,19	0,17	0,14

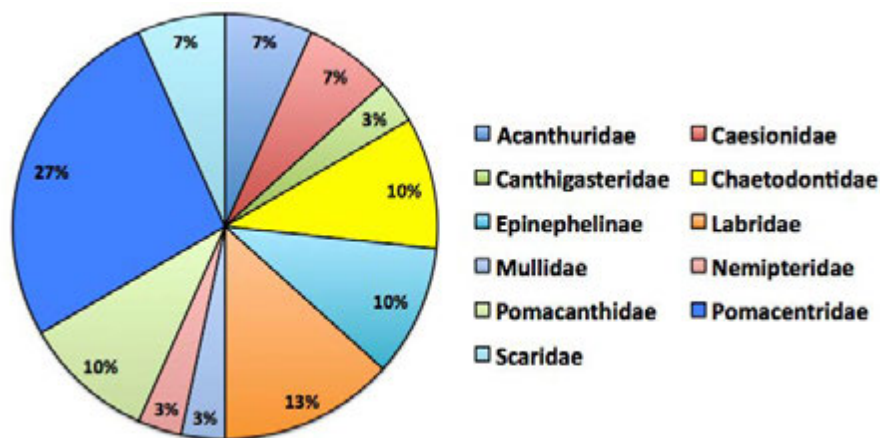


Figure n°93 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST12)

Tableau n°146 : Synopsis des résultats et récapitulatif des années précédentes (ST12)

Ugo ST12		Liste DENV					Toutes espèces	
		Transect TLV				Station	Station	
		Nb. ind.	Densité	Biom. g/m ²	Biodiv.1	Biodiv.2	Biodiv.3	
2015 a	Transect A	143,00	1,79	40,25	41,00			
	Transect B	199,00	2,51	52,62	140,00			
	Moy. ABC	171,00	2,15	46,44	30	60	91	
2014 b	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	<i>Pas d'échantillonnage</i>						
2007	Moy. ABC							

Remarque :

La biomasse a retrouvé une valeur habituelle.

Les autres paramètres sont voisins de la moyenne.

La biodiversité décroît un peu mais reste au-dessus de la moyenne.

L'ichtyofaune de cette station est toujours la plus pauvre des stations du canal de la Havannah.

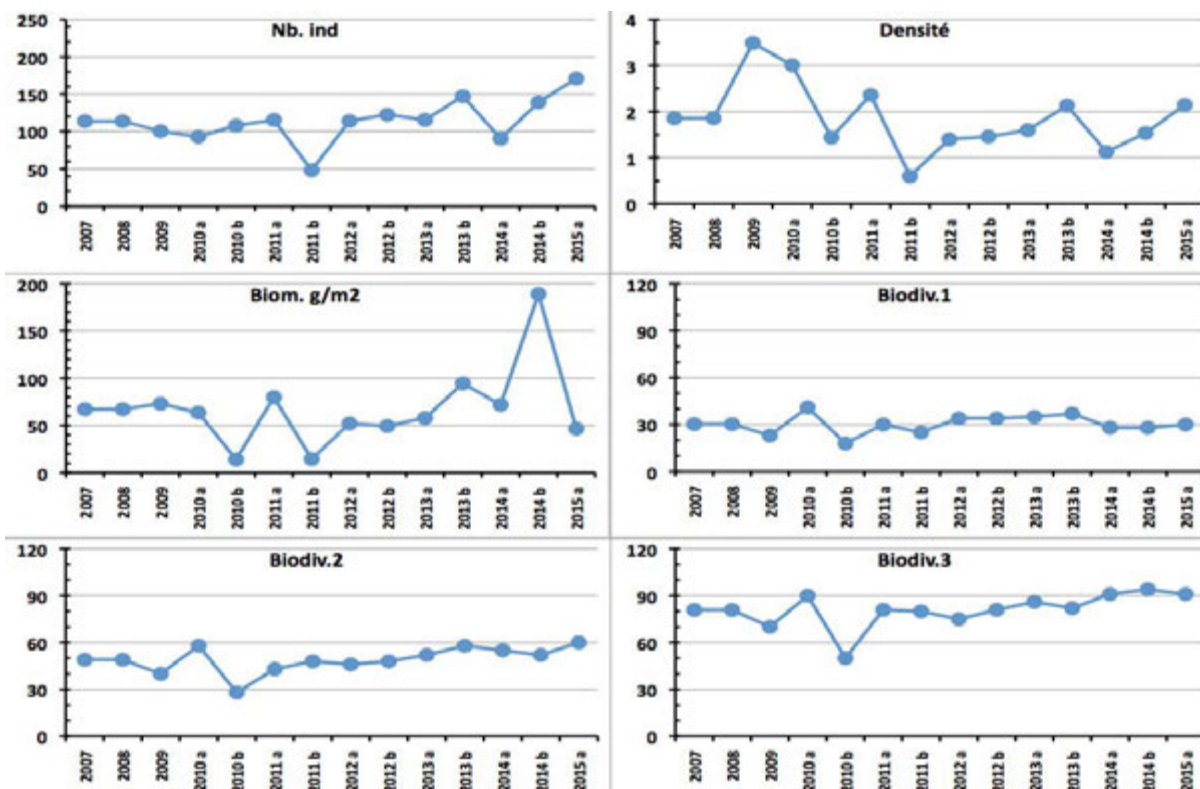


Figure n°94 : Evolution des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2009 (ST12)

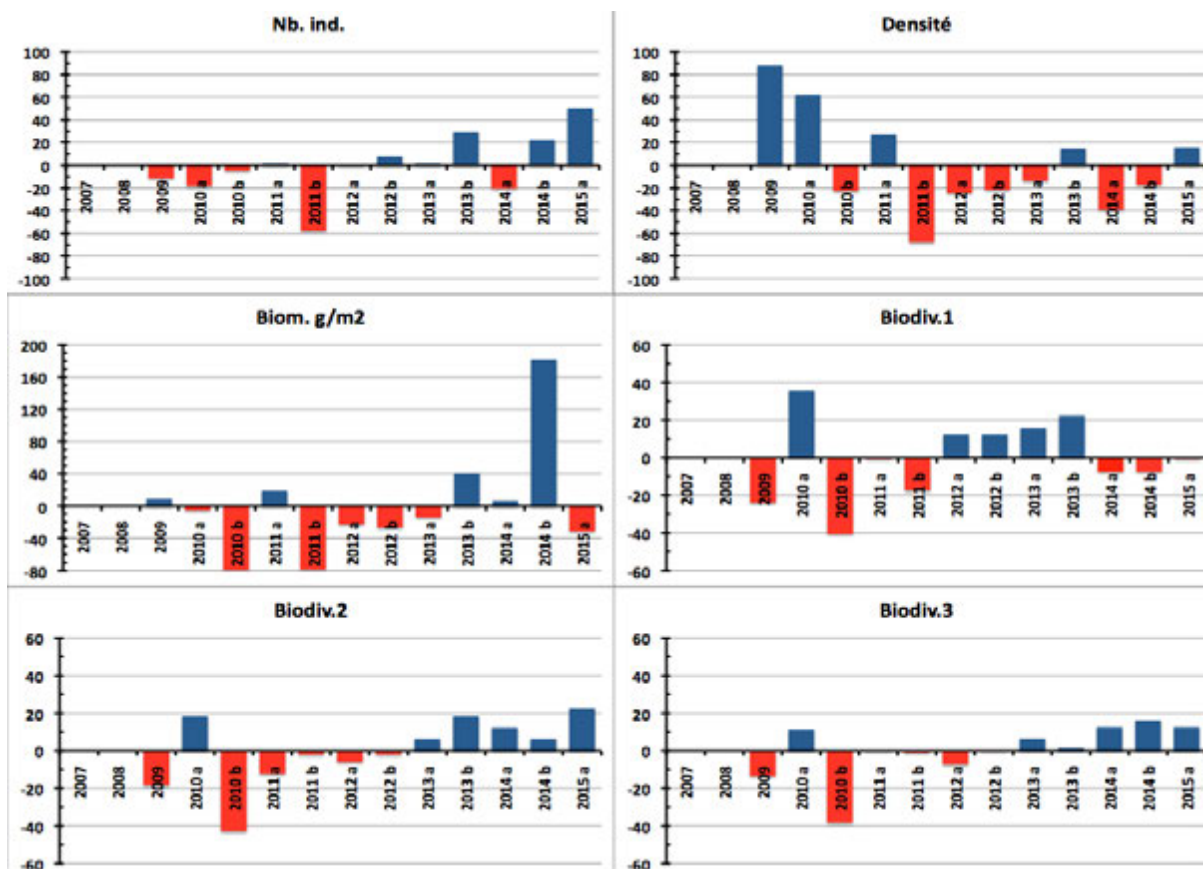


Figure n°95 : Ecart relatif à la moyenne des paramètres biologiques ichtyologiques depuis 2009 (ST12)

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 scléactiniaires et les autres coraux,
- pour la faune ichtyologique : 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 scléactiniaires et le reste (c'est-à-dire, les macrophytes, invertébrés, autres coraux, etc. regroupés sous « macrophytes & invertébrés »),
- ↳ la partie abiotique.

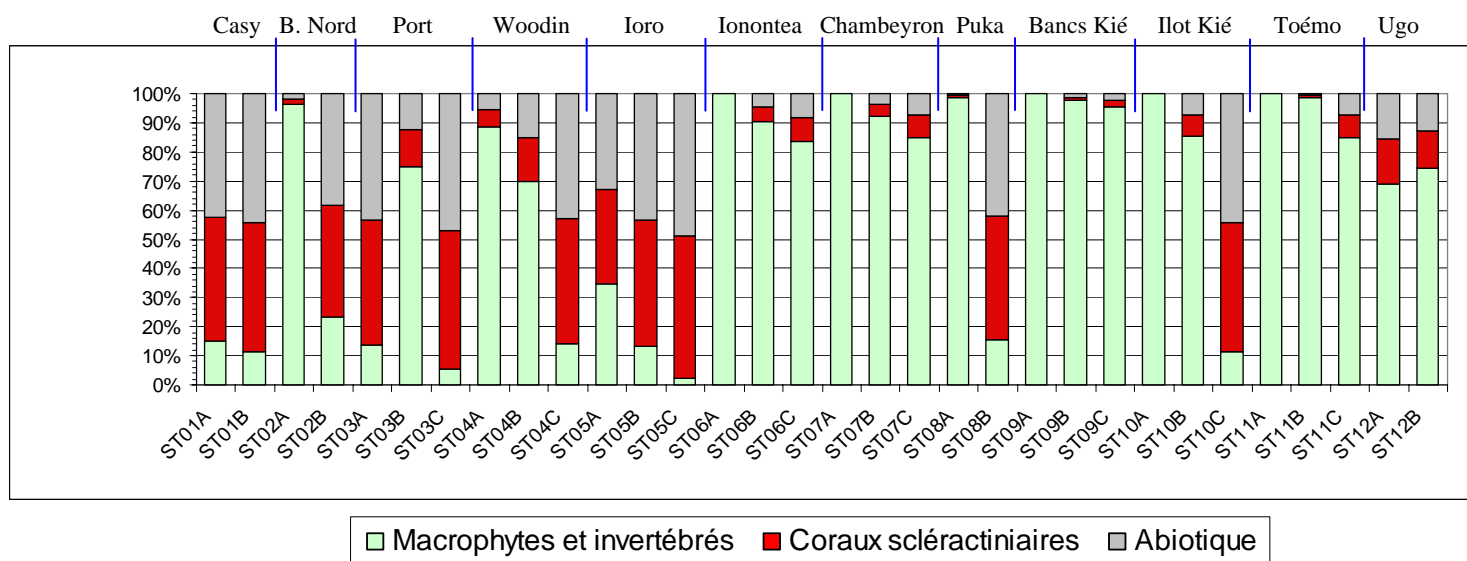


Figure n°96 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat partie biotique/abiotique

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 près de 44%). Cependant, ces stations ont un taux de recouvrement corallien (19.45%) toujours en légère hausse par rapport aux missions antérieures (11.6% au plus bas en juin 2009).

Les stations (et les transects dans chaque station) dans le canal de la Havannah sont très diversifiés, avec une dominance du substrat biotique (excepté pour le transect C de la station ST05 qui est installée sur une pente sédimentaire composée principalement de sable coquillé, pour le transect B de la station ST08 qui voit du sable revenir et pour le transect ST10C qui est positionné en bas de tombant récifal sur le début de la pente sédimentaire). Malgré cela, l'abiotique représente moins de 18% en moyenne du recouvrement. La moyenne du taux de recouvrement corallien dans le canal de la Havannah reste stable, au dessus de 19%.

C'est le transect A de la station ST02 (Creek baie nord) qui présente, comme souvent, le plus fort taux de

recouvrement corallien scléactiniaire (45.5%), 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 chaîne 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, la **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, clones et plus particulièrement les coraux scléactiniaires).

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.

L'étude de la diversité a été réalisée sur les espèces déterminables directement *in situ*. La richesse spécifique réelle est certainement très supérieure, mais ne peut être dénombrée en un temps aussi court pour les raisons suivantes :

- toutes les identifications ont été réalisées de manière *in situ* (sous l'eau),
- aucun prélèvement biotique n'a été réalisé lors de la mission,
- toutes les espèces de petites tailles sont difficiles ou 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...).

5.2.1.2 Les contraintes naturelles 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 événements 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 événements 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 scléactiniaires 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.

Une synthèse des principaux événements climatiques qui ont pu influencer les biocénoses lors de cette période d'étude est présentée § 7.1.

5.2.1.3 Les contraintes anthropiques de la zone d'étude

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).

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 scléactiniaires,
- ↗ les autres coraux durs (millépores, antipathaires, stolonifères, gorgones),
- ↗ les macrophytes,
- ↗ les invertébrés (hors coraux durs).

La biodiversité corallienne est très contrastée, notamment pour les scléactiniaires dont 25 à 115 taxons différents ont été dénombrés selon les transects. La moyenne du nombre d'espèce corallienne par transect pour l'ensemble de la zone (baie de Prony, canal Woodin et canal de la Havannah) est de plus de 79 taxa (la hausse par rapport aux missions précédentes se confirme).

Le transect où la richesse spécifique est la plus importante est le ST10B (124 espèces coralliennes inventoriées dont 115 scléactiniaires) (îlot Kié, situé dans la réserve Yves Merlet), comme la plupart du temps.



D'autre part, la **richesse spécifique des invertébrés** est comprise entre 42 à 79 taxa par station pour l'ensemble de la zone (avec une moyenne de 37.7 taxa par transect).

Enfin, la **richesse spécifique des macrophytes** est comprise entre 5 à 23 taxa par station pour l'ensemble de la zone (avec une moyenne de 6.5 taxa par transect).

De manière générale, la biodiversité est plus faible pour les niveaux bathymétriques les plus profonds. Cela s'expliquant entre autre par la baisse de la pénétration de la lumière dans l'eau par rapport à la profondeur. Ce phénomène entraîne une diminution de la photosynthèse, principalement pour les coraux scléactiniaires hermatypiques et les macrophytes qui représentent les habitats principaux de la faune récifale.

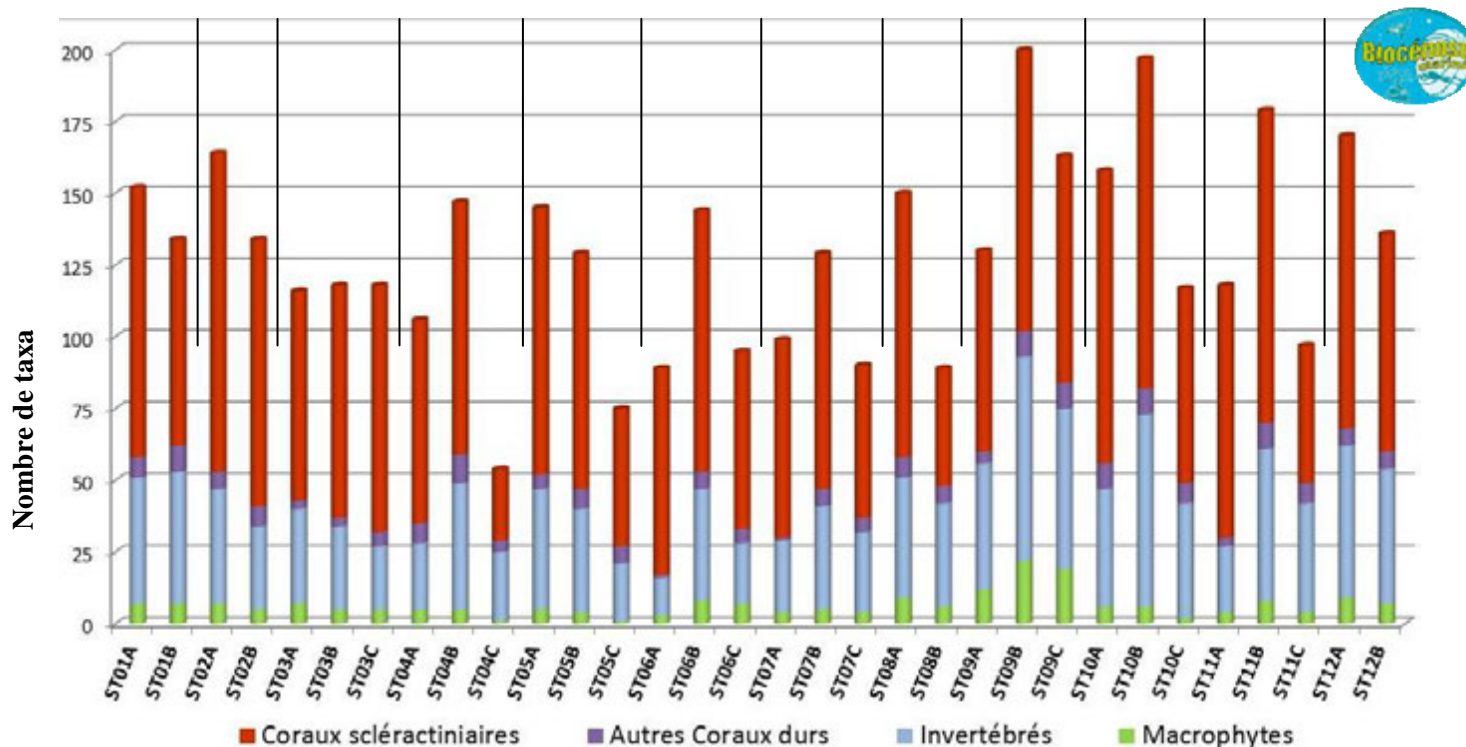


Figure n°97 : Richesse taxonomique du benthos dans 4 groupes clés

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 scléactiniaires 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

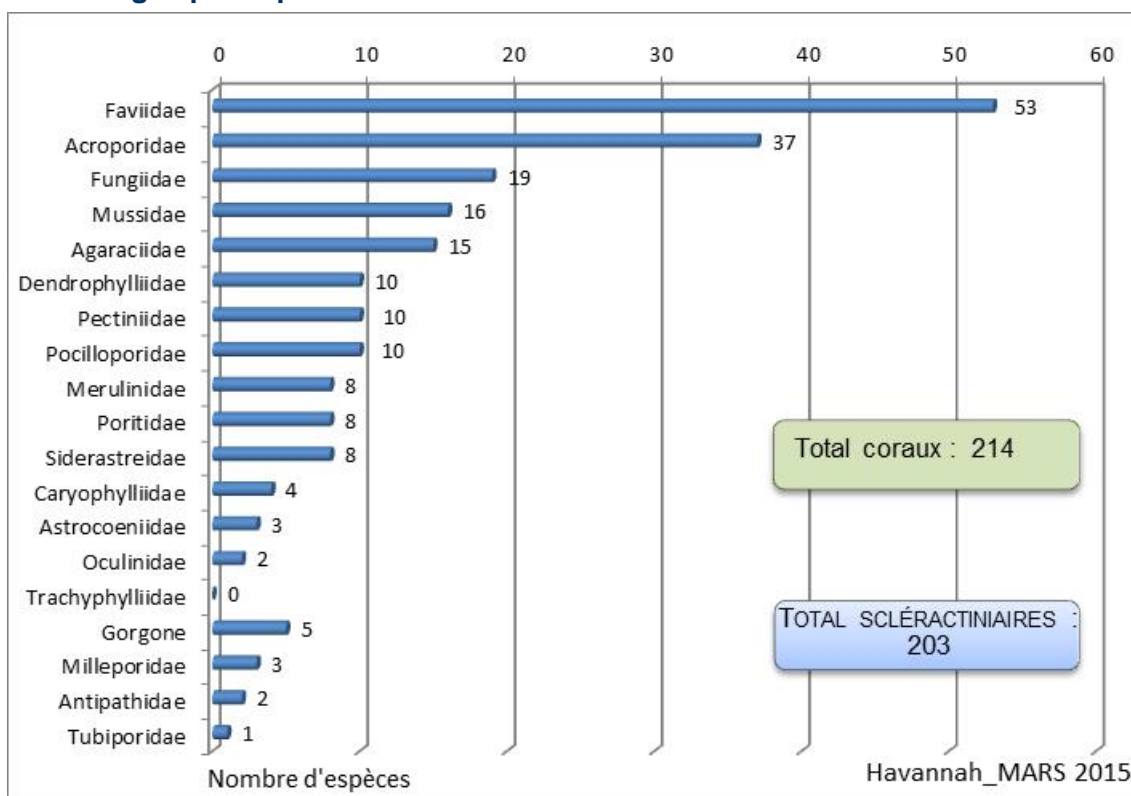


Figure n°98 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne pour le canal de la Havannah

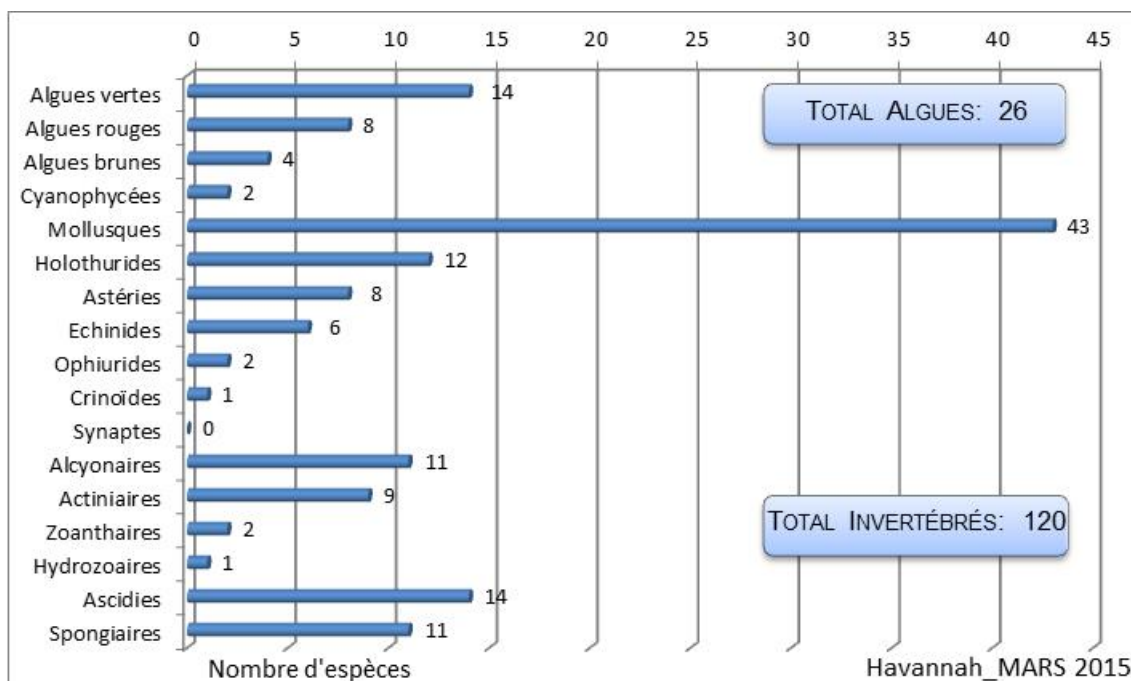


Figure n°99 : Répartition par groupe de la richesse spécifique des macrophytes et invertébrés (hors coraux durs) pour le canal de la Havannah

En mars 2015, la richesse spécifique du site Havannah est composée de :

- 214 espèces coralliennes (dont 203 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 scléactiniaires (203 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (53 taxons), les Acroporidae (37 taxons), les Fungiidae (19 taxons), les Mussidae (16 taxons), les Agaraciidae (15 taxons), les Dendrophylliidae (10 taxons), les Pectiniidae (10 taxons), les Pocilloporidae (10 taxons), les Merulinidae (8 taxons), les Poritidae (8 taxons), les Siderastreidae (8 taxons), les Caryophylliidae (4 taxons), les Astrocoeniidae (3 taxons), les Oculinidae (2 taxons).

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

Le blanchissement corallien affecte 56/203 espèces de scléactiniaires (27,6%).

Le blanchissement visuel est de 1,13% de la surface totale observée.

- **120 espèces d'invertébrés** dont 43 espèces de mollusques ; 23 espèces de cnidaires : alcyonaires (11 taxons), actiniaires (9 taxons), zoanthaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon) ; 29 espèces d'échinodermes : holothurides (12 taxons), astéries (8 taxons), échinides (6 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 11 espèces d'éponges ; 14 espèces d'ascidies.
- **26 espèces de macrophytes** : algues vertes (14 taxons), algues rouges (8 taxons), algues brunes (4 taxons).
- **2 espèces de cyanobactéries.**

5.2.3.2 Assemblage spécifique du benthos dans le canal Woodin

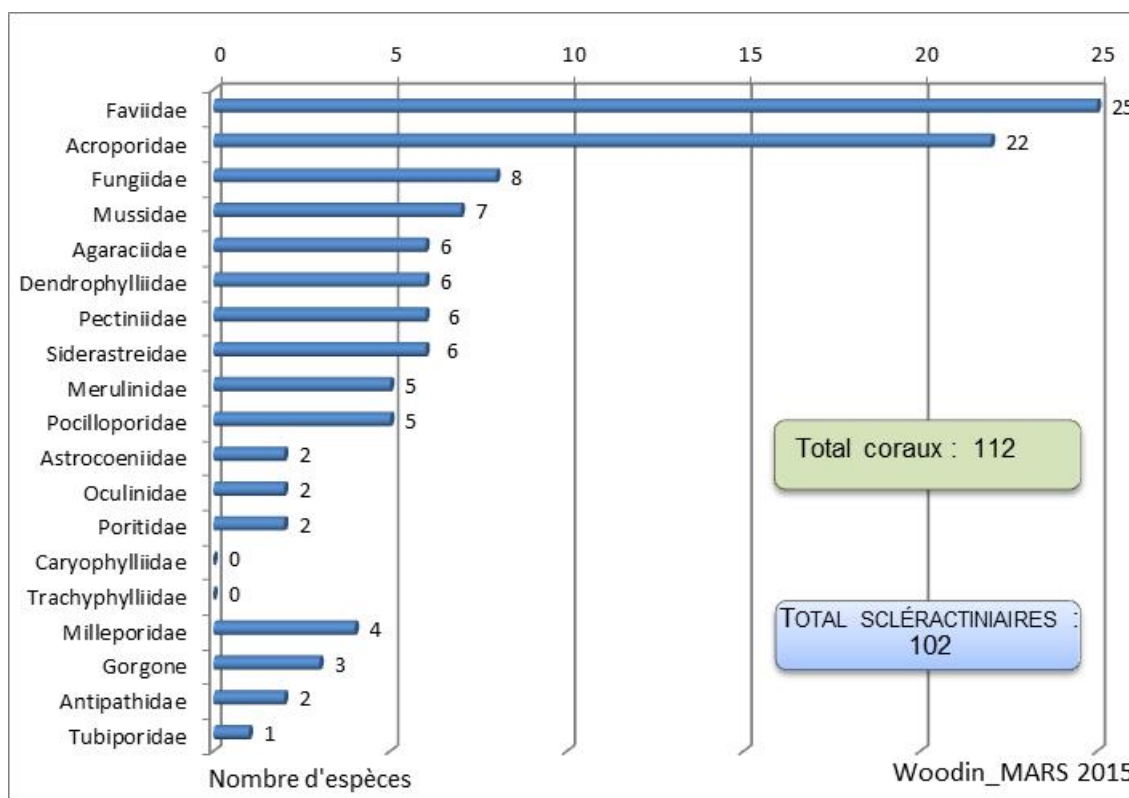


Figure n°100 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne pour le canal Woodin

En mars 2015, la richesse spécifique du site Woodin est composée de :

- **112 espèces coralliennes** (dont 102 espèces de scléactiniaires, 4 espèces de millépores (sub massif, branchu et encroûtant), 3 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère). Les familles scléactiniaires (102 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 Fungiidae (8 taxons), les Mussidae (7 taxons), les Agaraciidae (6 taxons), les Dendrophylliidae (6 taxons), les Pectiniidae (6 taxons), les Siderastreidae (6 taxons), les Merulinidae (5 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Astrocoeniidae (2 taxons), les Oculinidae (2 taxons), les Poritidae (2 taxons). Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Caryophylliidae, des Trachyphylliidae. Le blanchissement corallien affecte 23/102 espèces de scléactiniaires (22,5%). Le blanchissement visuel est de 1,63% de la surface totale observée.

- **49 espèces d'invertébrés** dont 12 espèces de mollusques ; 7 espèces de cnidaires : alcyonaires (4 taxons), zoanthaires (2 taxons), hydrozoaires (1 taxon) ; 15 espèces d'échinodermes : astéries (7 taxons), échinides (3 taxons), holothurides (2 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (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).
- **2 espèces de cyanobactéries.**

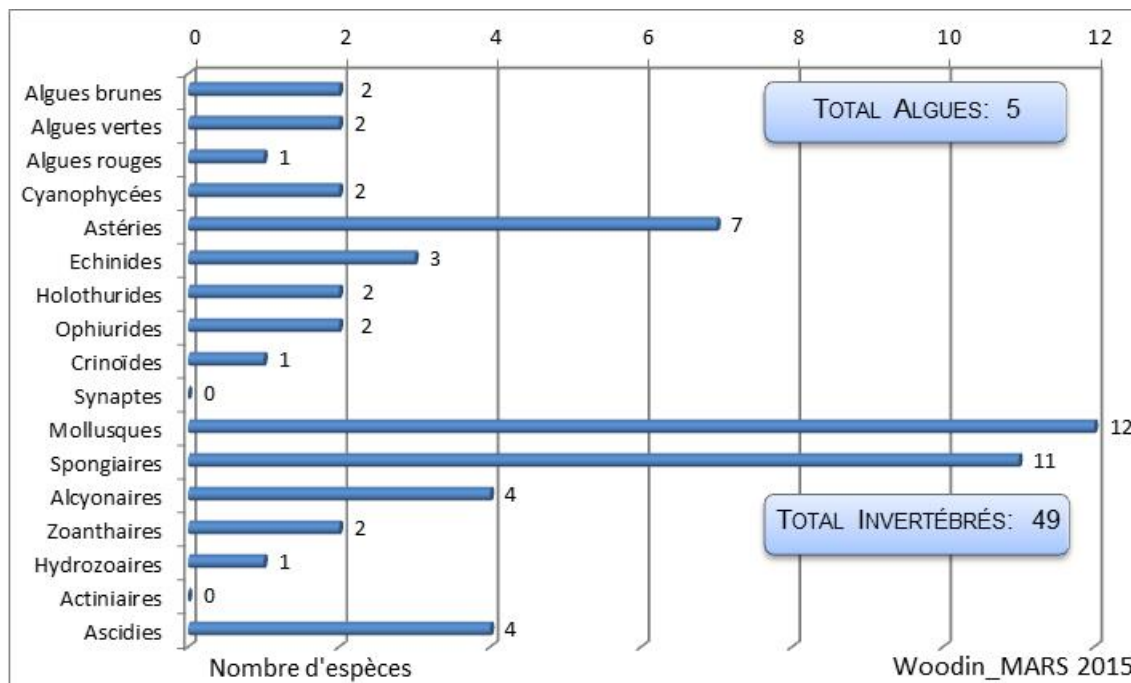


Figure n°101 : Répartition par groupe de la richesse spécifique des macrophytes et invertébrés (hors coraux durs) pour le canal Woodin

5.2.3.3 Assemblage spécifique du benthos dans la baie de Prony

En mars 2015, la richesse spécifique du site Prony est composée de :

- **168 espèces coralliennes** (dont 158 espèces de scléactiniaires, 4 espèces de millépores (sub massif, branchu et encroûtant), 3 espèces de gorgones, 2 espèces d'antipathaires, une espèce de stolonifère). Les familles scléactiniaires (158 taxons au sein de 14 familles) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (39 taxons), les Acroporidae (31 taxons), les Fungiidae (16 taxons), les Agaraciidae (15 taxons), les Mussidae (11 taxons), les Pectiniidae (9 taxons), les Poritidae (8 taxons), les Pocilloporidae (6 taxons), les Siderastreidae (6 taxons), les Dendrophylliidae (5 taxons), les Merulinidae (5 taxons), les Astrocoeniidae (3 taxons), les Oculinidae (3 taxons), les Caryophylliidae (1 taxon).
Aucun taxon n'a été recensé dans la famille des Trachyphylliidae.
Le blanchissement corallien affecte 25/158 espèces de scléactiniaires (15,8%).
Le blanchissement visuel est de 1,16% de la surface totale observée.
- **69 espèces d'invertébrés** dont 21 espèces de mollusques ; 17 espèces de cnidaires : alcyonaires (13 taxons), zoanthaires (2 taxons), actiniaires (1 taxon), hydrozoaires (1 taxon) ; 16 espèces d'échinodermes : astéries (5 taxons), holothurides (5 taxons), échinides (3 taxons), ophiurides (2 taxons), crinoïdes (1 taxon) ; 10 espèces d'éponges ; 5 espèces d'ascidies.
- **10 espèces de macrophytes** : algues vertes (7 taxons), algues brunes (2 taxons), algues rouges (1 taxon).
- **2 espèces de cyanobactéries.**

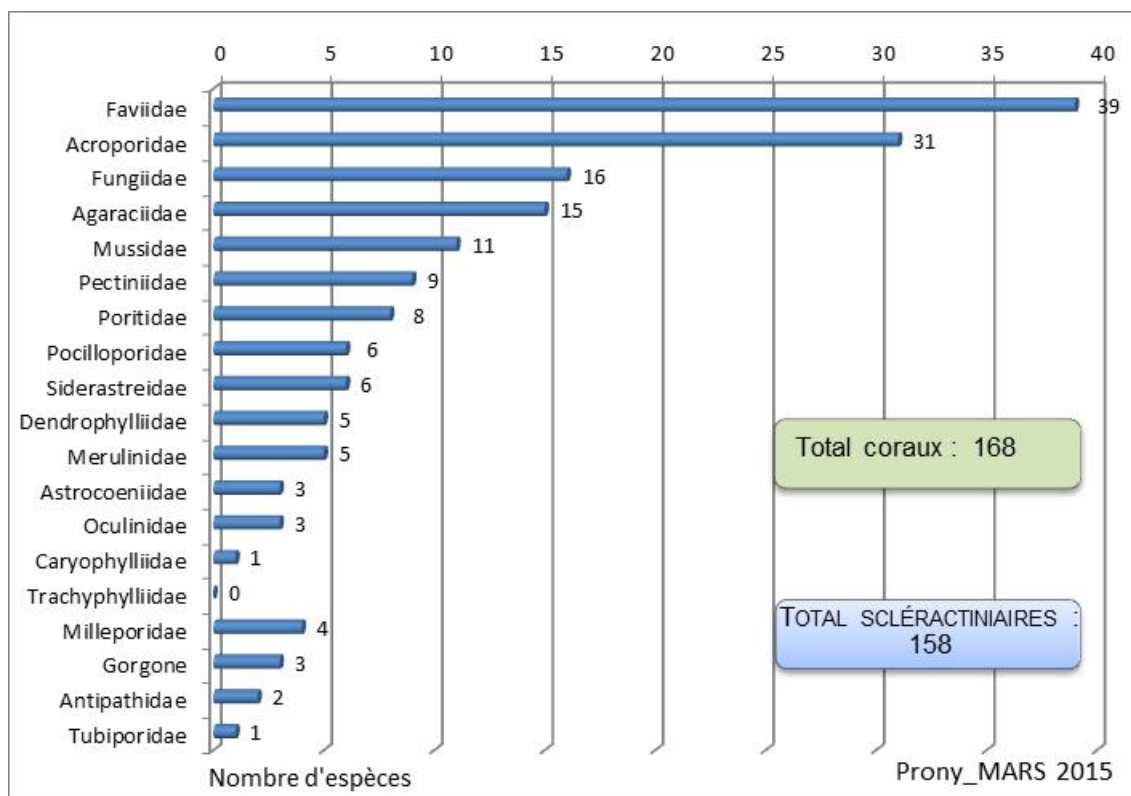


Figure n°102 : Répartition par famille de la richesse spécifique corallienne pour la baie de Prony

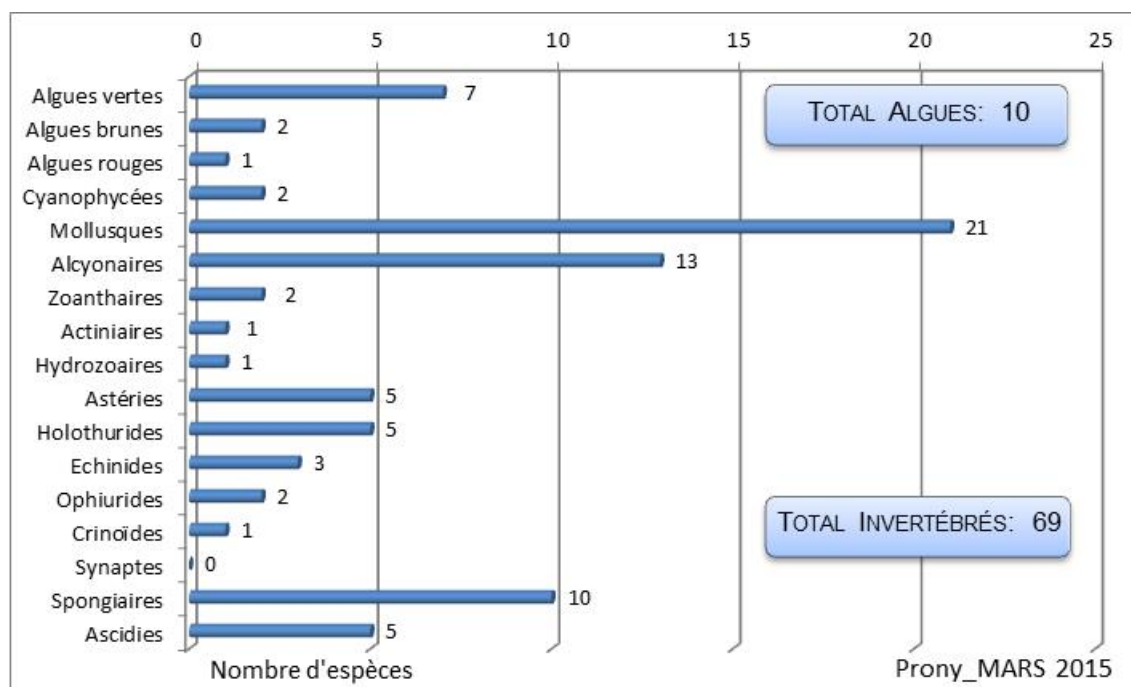


Figure n°103 : Répartition par groupe de la richesse spécifique des macrophytes et invertébrés (hors coraux durs) pour la baie de Prony

5.2.4 Répartition spatiale de la diversité benthique

La biodiversité de chaque site est dépendante des conditions du milieu mais également du nombre de stations échantillonnées 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 (exosquelette) comprend les groupes suivants : scléactiniaires, millépores, antipathaires, stolonifères et les gorgones. L'assemblage spécifique est composé principalement par les scléactiniaires.

Ces assemblages sont décrits précisément dans les § 4.x.2 précédents. **Cette diversité est très contrastée dans la zone d'étude.**

Selon les sites : Havannah : 214 taxons, Prony : 168 taxons et Woodin : 112 taxons (dont les scléactiniaires avec respectivement 203, 158 et 102 taxons).

Selon les stations :

Pour cette mission, la station où la richesse spécifique est la plus importante est ST10 (îlot Kié, située dans la réserve Yves Merlet) : 148 espèces coralliennes inventoriées dont 139 taxons scléactiniaires.

La station où la richesse spécifique est la plus faible est ST08 (Puka, située sur le récif frangeant du canal de la Havannah entre la baie Kwé et la baie de Port Boisé) : 102 espèces coralliennes inventoriées dont 95 taxons scléactiniaires.

Selon les transects :

Pour cette mission, les transects où la richesse spécifique est la plus importante sont ST10B, ST11B, ST02A et ST10A : respectivement 124, 118, 117 et 111 espèces coralliennes inventoriées dont 115, 109, 111 et 102 taxons scléactiniaires.

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 scléactiniaires.

La moyenne du nombre d'espèce scléactiniaires par transect pour l'ensemble du réseau de suivi (baie de Prony, canal Woodin et canal de la Havannah) est de **79.2 (+/-20.9)** taxons.

Cette diversité corallienne moyenne augmente régulièrement depuis les dernières missions d'octobre 2014, avril 2014, septembre et avril 2013, octobre 2012, mars 2012 et septembre 2011 (respectivement : 78.3 ; 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 scléactiniaires de la baie de Prony (84.1 taxons (+/-13.7)) et du canal de la Havannah (79.1 taxons (+/-20.6)) sont globalement plus riches que le canal Woodin (61.3 taxons (+/-32.6)).

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, synapses), actiniaires, zoothaires, hydrozoaires et bryozoaires.

L'assemblage spécifique est composé principalement par les mollusques, les alcyonaires et les spongiaires puis dans une moindre mesure par les échinodermes (astéries, holothuries, échinides). Les ascidies sont également très diversifiées dans le canal de la Havannah. Ces assemblages sont décrits précisément dans les § 4.x.2 précédents.

Cette diversité des invertébrés est contrastée dans la zone d'étude :

Selon les sites : Havannah : 120 taxons, Prony : 81 taxons et Woodin : 56.

Selon les stations : 42 à 79 espèces ont été dénombrées (respectivement ST02, ST06 et ST09).



Selon les transects : 13 à 71 espèces ont été dénombrées (respectivement ST06A et ST09B).

Pour cette mission, la diversité moyenne sur tous les sites (baie de Prony, canal Woodin et canal de la Havannah) par transect est de **37.7 (+/-13.5) taxons**. Cette diversité moyenne reste plus ou moins stable par rapport aux missions précédentes : d'octobre 2014 avec 39 (+/-13.6) taxons, 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.

Ces assemblages sont décrits précisément dans les § 4.x.2 précédents. **Cette diversité des macrophytes est contrastée dans la zone d'étude.**

Selon les sites : Havannah : 26 taxons, Prony : 10 taxons et Woodin : 5 taxons.

Selon les stations : 5 à 23 espèces ont été dénombrées (respectivement ST04, ST05 et ST09).

Selon les transects : 1 à 22 espèces ont été dénombrées (respectivement ST04C, ST05C et ST09B).

Pour cette mission, la moyenne du nombre d'espèce de macrophytes par transect pour l'ensemble de la zone (baie de Prony, canal Woodin et canal de la Havannah) est de **6.5 (+/-4.3) taxons**.

La station ST09 a une richesse spécifique très importante pour les macrophytes (avec 12, 22 et 19 espèces respectivement pour les transects A, B et C soit 23 espèces au total pour la station).

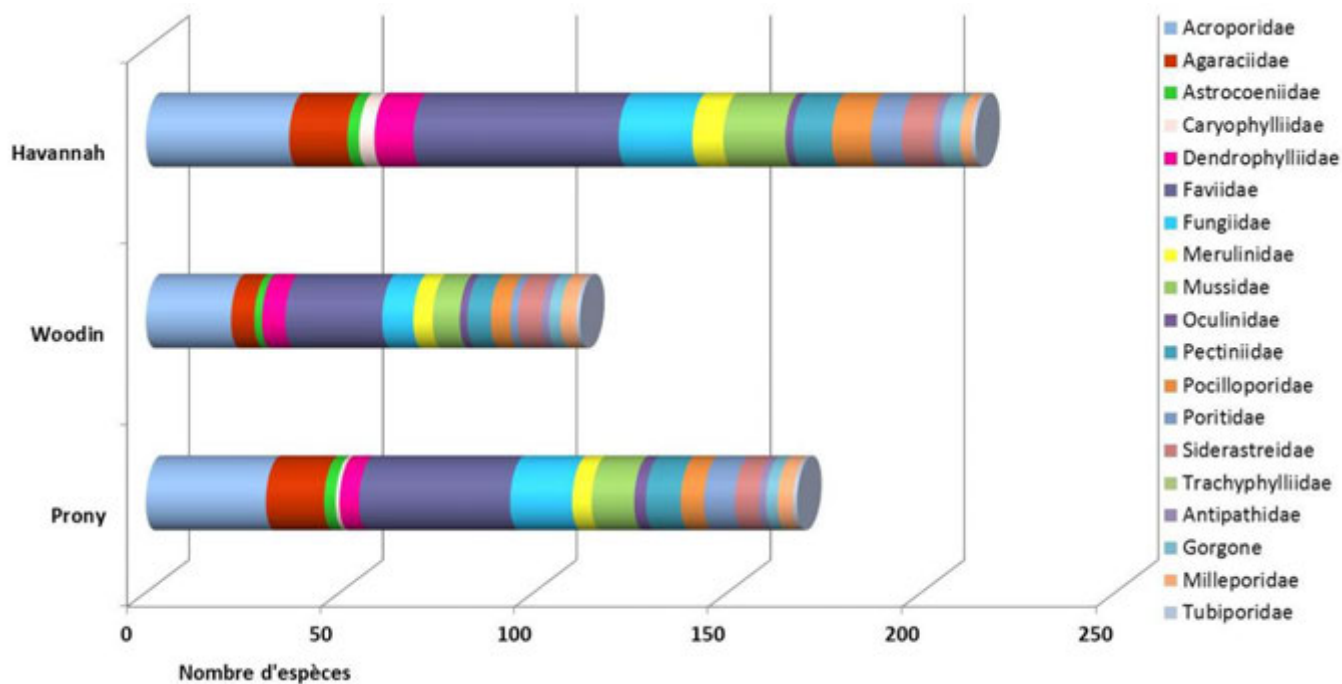


Figure n°104 : Assemblage des coraux par famille pour les trois sites

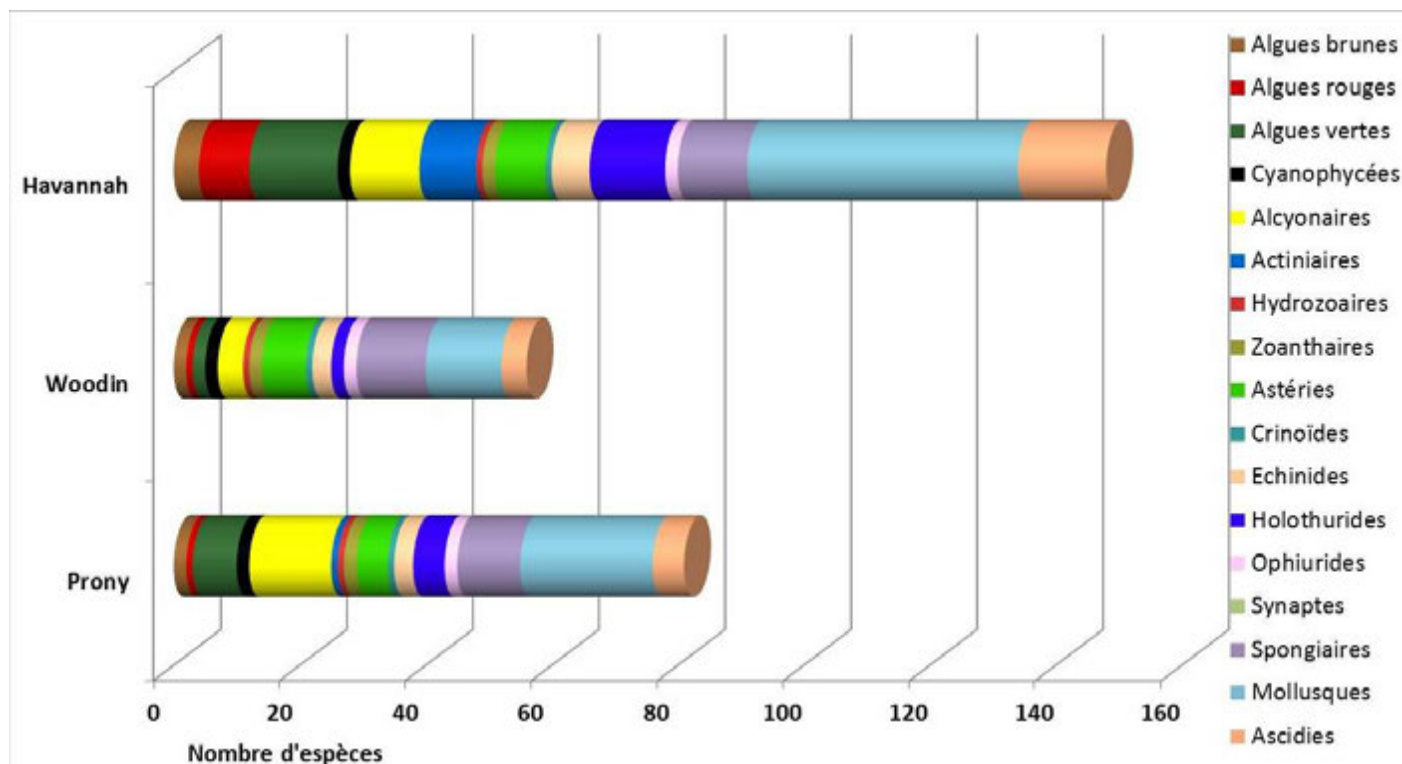


Figure n°105 : Assemblage des invertébrés (hors coraux durs) et des macrophytes par groupe pour les trois sites

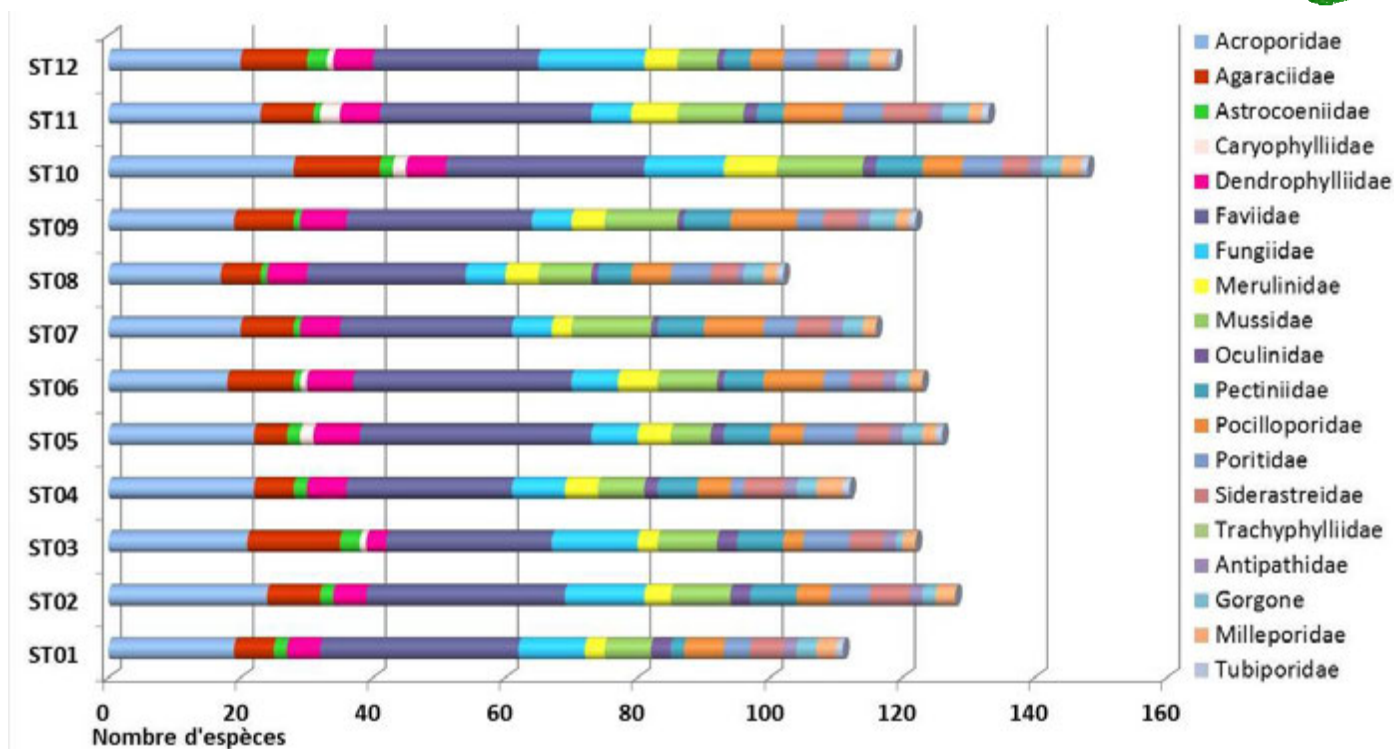


Figure n°106 : Richesse spécifique corallienne selon les familles par station

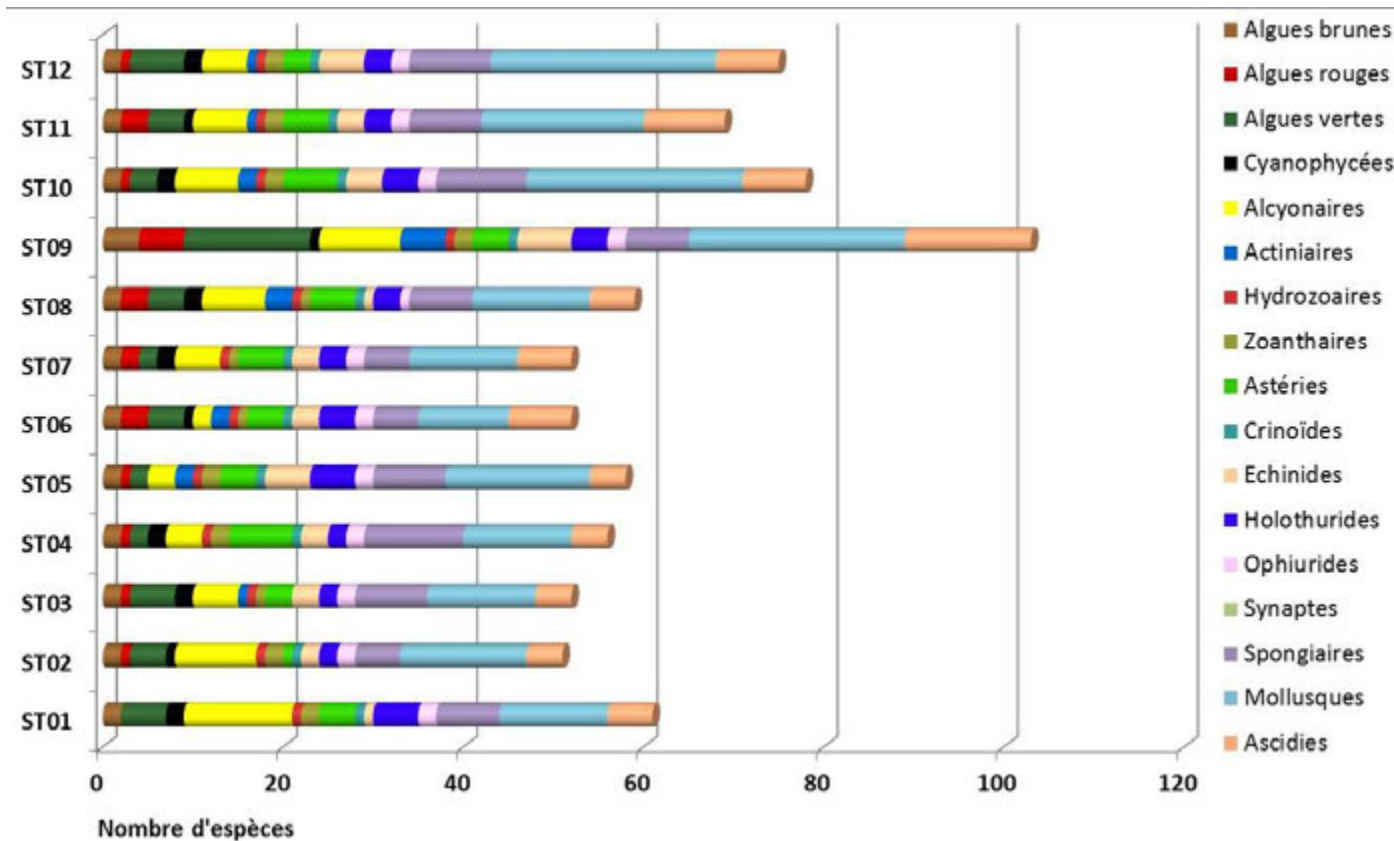


Figure n°107 : Richesse spécifique des biocénoses* benthiques selon les groupes par station

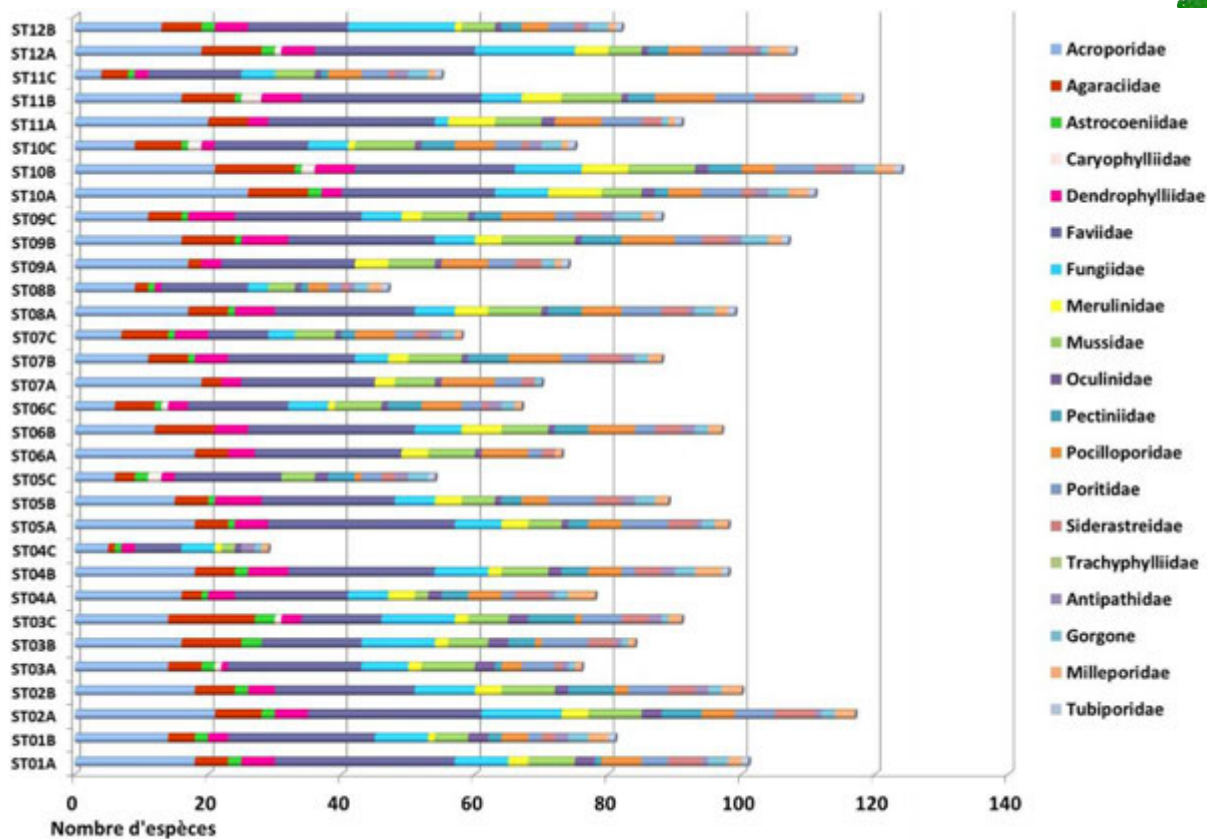


Figure n°108 : Richesse spécifique corallienne selon les familles par transect

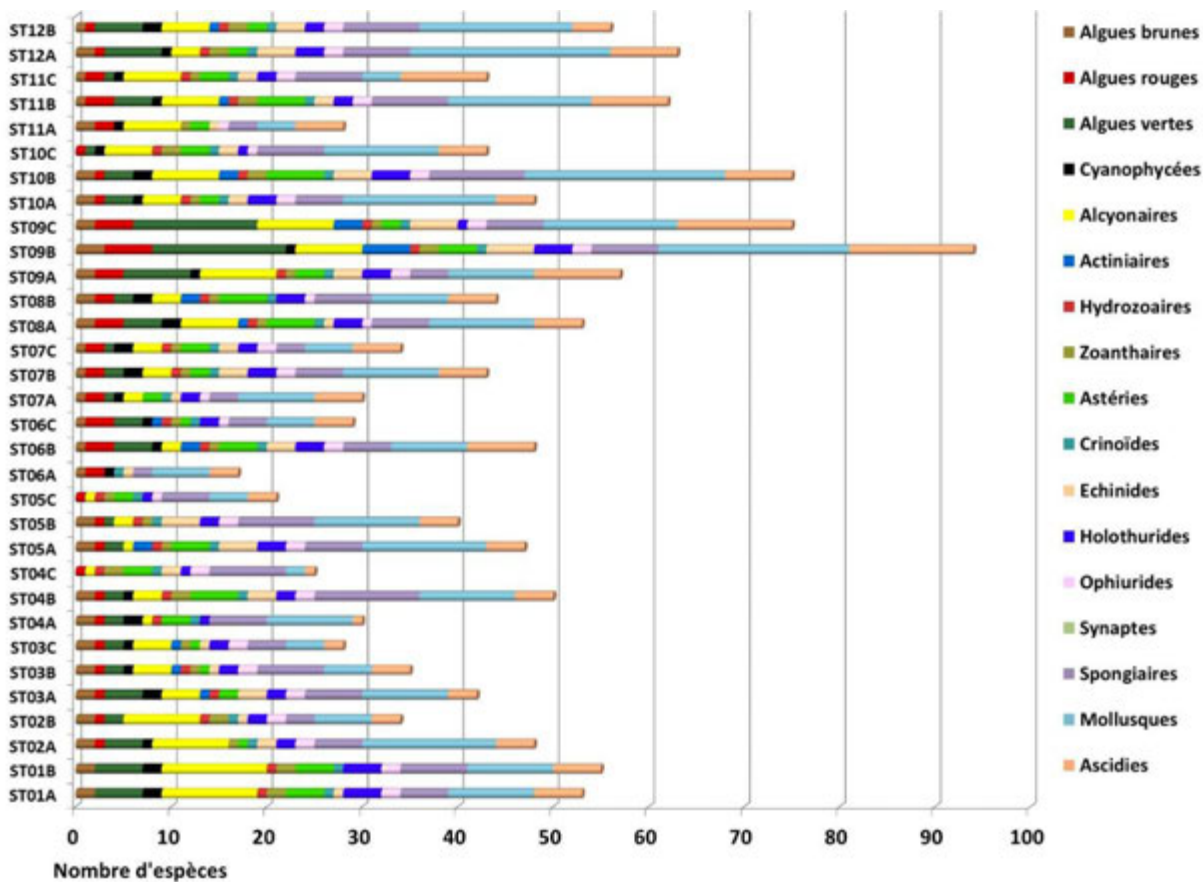


Figure n°109 : Richesse spécifique des biocénoses* benthiques selon les groupes par transect

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*

2015 a	Stations	Nb	Dens	Biom	Biod.1	Biod.2	Biod.3	Ish	Eq	
Baie de PRONY	ST01 ILOT CASY	147,50	1,75	30,37	30	46	76	3,955	0,806	
	ST02 CREEK BAIE NORD	108,00	1,06	45,06	30	45	69	3,832	0,781	
	ST03 PORT	126,67	1,58	9,63	27	48	74	3,624	0,762	
	Variances (σ^2)	390,5	0,1	316,9	3,0	2,3	13,0	0,028	0,000	
	Ecart types (σ)	19,8	0,4	17,8	1,7	1,5	3,6	0,167	0,022	
	Moyennes (μ)	127,4	1,5	28,4	29,0	46,3	73,0	3,804	0,783	
	Coef. de Var(σ/μ)	0,2	0,2	0,6	0,1	0,0	0,0	0,044	0,028	
	Int. de Conf. 95%	22,8	0,4	20,6	2,0	1,8	4,2	0,193	0,025	
Canal de la HAVANNAH	ST04 WOODIN	659,00	5,90	510,16	71	95	140	3,308	0,538	
	ST05 BANC IORO	115,67	1,19	173,89	64	81	113	5,331	0,888	
	ST06 BANC IONONTEA	270,00	3,00	750,00	80	104	156	3,960	0,705	
	ST07 B. CHAMBEYRON	317,00	3,37	358,85	70	83	116	4,495	0,733	
	ST08 POINTE PUKA	109,00	1,17	27,59	38	70	101	4,208	0,802	
	ST09 BANC KIE	230,67	1,65	158,28	62	81	118	4,887	0,821	
	ST10 ILOT KIE	563,67	5,44	795,17	67	101	139	2,896	0,477	
	ST11 TOEMO	184,67	1,64	134,53	67	80	107	4,954	0,817	
	ST12 HUGO	171,00	2,15	46,44	30	60	91	3,691	0,752	
		Variances (σ^2)	38012,5	3,2	86246,6	264,3	202,1	437,1	0,652	0,018
		Ecart types (σ)	195,0	1,8	293,7	16,3	14,2	20,9	0,808	0,136
		Moyennes (μ)	291,2	2,8	328,3	61,0	83,9	120,1	4,192	0,726
	Coef. de Var(σ/μ)	0,7	0,6	0,9	0,3	0,2	0,2	0,193	0,187	
	Int. de Conf. 95%	130,0	1,18	195,8	10,8	9,5	13,9	0,538	0,091	

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'équitabilité ; **Int. de Conf.** : Intervalle de confiance de la moyenne au risque $\alpha = 0,025$.

Ce sont les stations de la baie de Prony qui présentent les plus faibles chiffres pour la richesse spécifique, l'abondance et la biomasse (ST02 et ST03), mais c'est la ST10 qui a le plus bas indice de Shannon et équitabilité. La ST05 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 ST10).

Pour cette mission c'est la station ST04 qui est particulièrement riche en individus et en densité. La plus grande biodiversité se trouve en ST06 et le plus fort taux en biomasse est détenu pour cette mission par ST10.

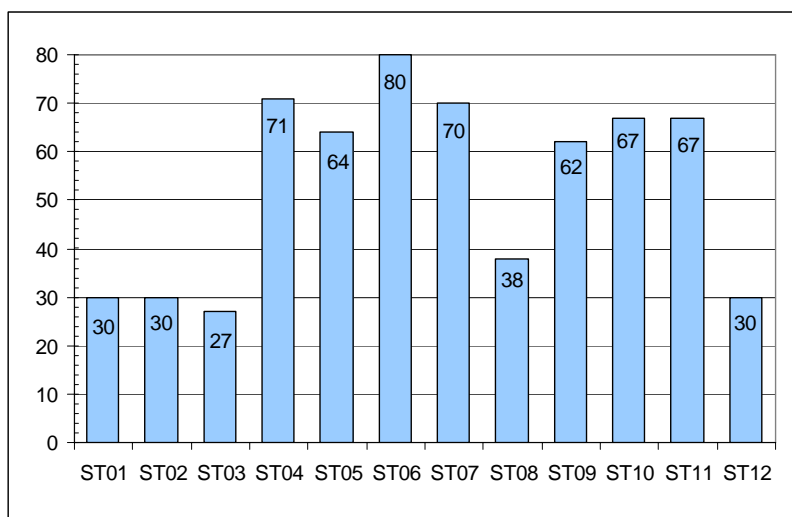
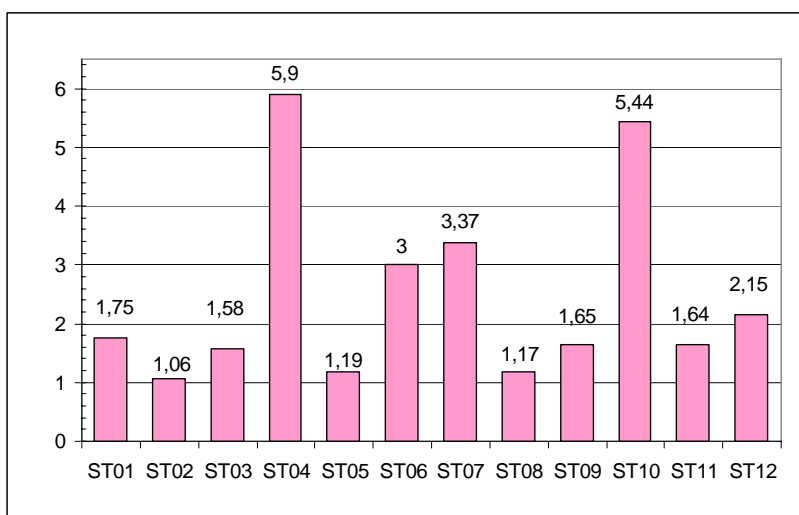


Figure n°110 : Richesse spécifique de l'ichtyofaune par station



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

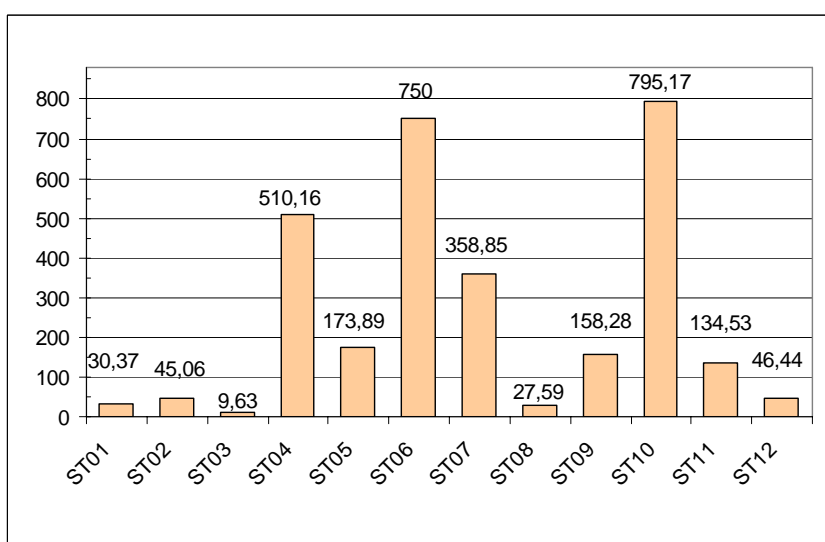


Figure n°112 : Biomasse (g/m²) de l'ichtyofaune par station

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.

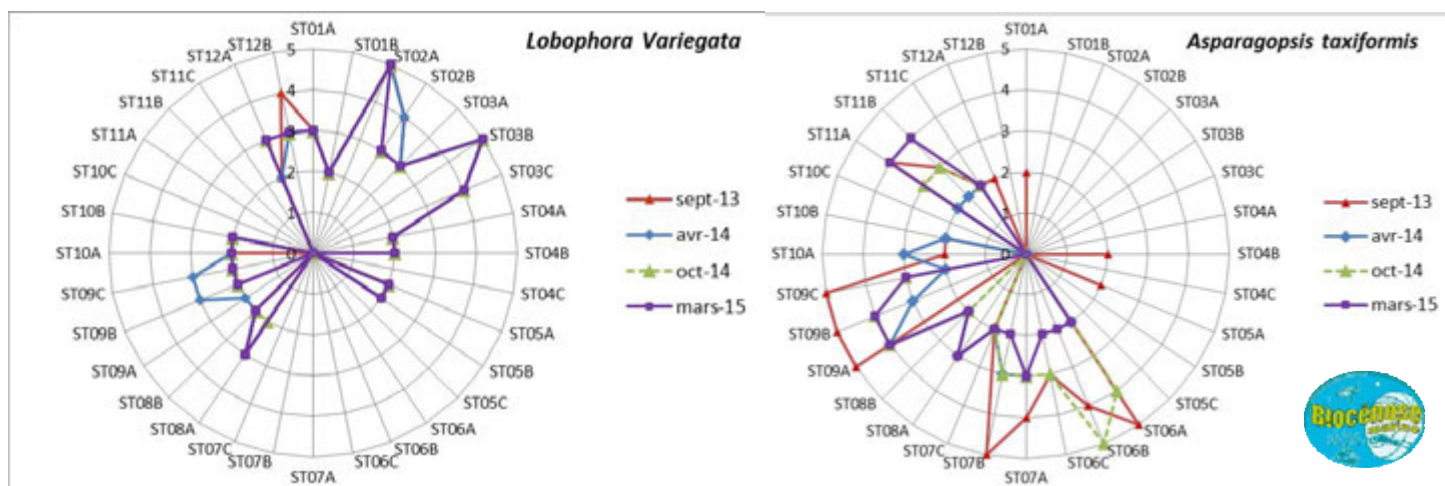


Figure n°113 : Abondance semi quantitative (1 à 5) d'*Asparagopsis taxiformis* et de *Lobophora variegata* entre septembre 2013 et mars 2015

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 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).

Il faut noter qu'à contrario, cette algue ne se développe presque pas en baie de Prony et dans le canal Woodin.

- **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).

Dans le canal de la Havannah, le développement de cette algue est très localisé : il a augmenté lors de 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, une grande partie du recouvrement algal peut être balayé lors de la sénescence des thalles pour les stations soumises régulièrement à des agents hydrodynamiques importants du canal de la Havannah (mission du mois d'octobre 2014).

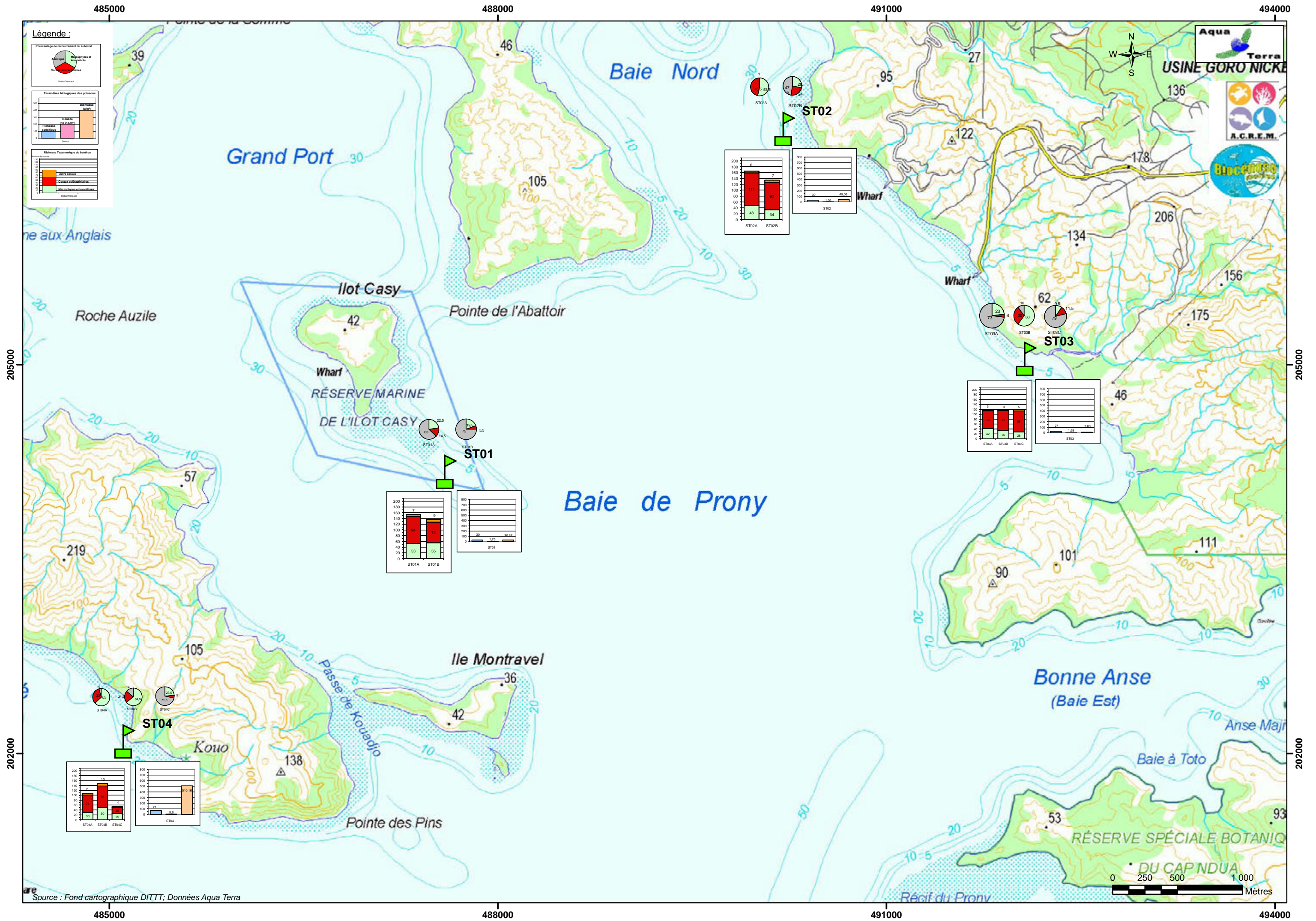
En mars 2015, seule les transects ST05B et ST08A (respectivement Ioro et Puka) ont une augmentation



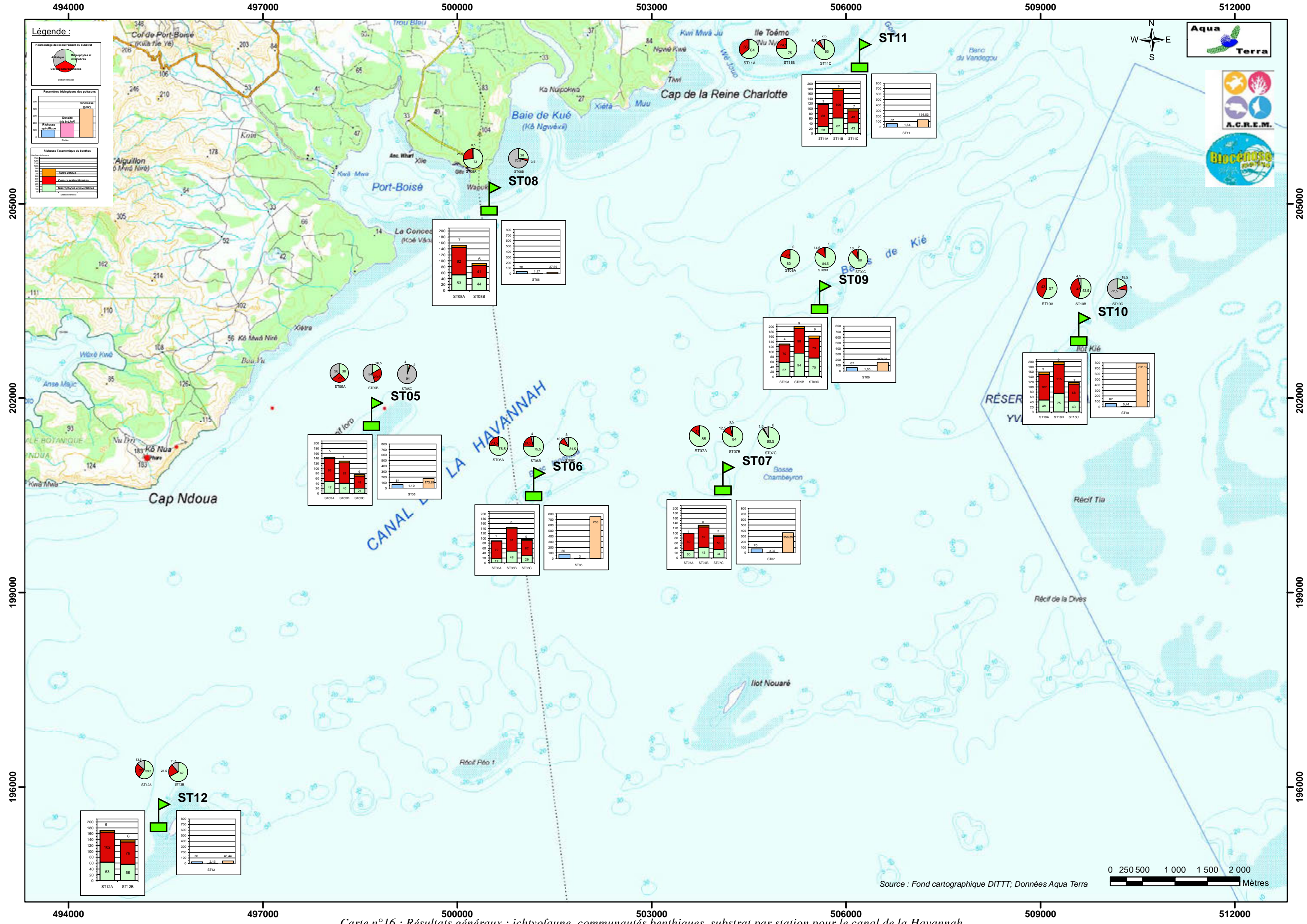
d'abondance depuis la dernière mission pour le genre *Lobophora*. Pour la station Ioro, seuls quelques thalles se sont développés sur des débris alors que pour la station Puka le développement est plus important et les thalles se répartissent sur les débris coralliens mais aussi à travers les colonies d'*Acropora* branchus. Une attention particulière sera à tenir sur le développement de cette algue en station ST08 (Puka).

Ces deux genres sont actuellement suivis avec attention à chaque campagne.





Carte n°15 : Résultats généraux : ichthyofaune, communautés benthiques, substrat par station de la baie de Prony – canal Woodin



Carte n°16 : Résultats généraux : ichthyofaune, 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 scléactiniaires 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 [10, 11], 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 » [12].

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 scléactiniaires (fourchette entre - 4.5% (ST05A) et + 6.5% (ST04A)), avec une tendance générale très stable (+ 0.047% en tout en moyenne sur les 12 stations, soit 32 transects). Ainsi, la tendance générale, depuis le début du suivi, à la hausse (plus ou moins régulière ou forte) est confirmée.

Au niveau individuel, les variations qui apparaissent sont peu nombreuses puisque seuls 2 transects sont concernés et sont exactement contraires à celles enregistrées à la dernière mission :

- ST04C : avec le mouvement inverse de la dernière fois et donc encore une fois un retour à des valeurs antérieures : -19.5% dans le groupe « macrophytes et invertébrés » et donc une augmentation du recouvrement abiotique (+ 22%) qui est la résultante d'une réapparition du sable, au détriment du substrat « corail mort avec algues » ;
- ST08B : qui voit elle aussi une augmentation de l'abiotique (+ 53.7%) du fait de la réapparition du sable au détriment du substrat « corail mort avec algues » (- 54.2% 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 reste à une exception près (ST08A) à des niveaux qui ne sont pas alarmants :

- seuls 10 transects sont concernés (sur 32 suivis)
- des taux variant entre 0.5% et 1% au maximum, à part pour : ST08A : 6.5% et ST10B : 3%.

6.2 Benthos

Afin d'évaluer les dégradations éventuelles de la zone sous l'influence potentielle du projet, une étude sur la biodiversité des biocénoses benthiques a été réalisée. Pour ce faire, les biocénoses benthiques cibles (fixes et mobiles) ont été inventoriées. **La présence des espèces mobiles est un indicateur du fonctionnement de l'écosystème ; La diversité et l'abondance renseignent sur la vulnérabilité du site.** Il est important de noter que **l'absence ou la diminution d'abondance des espèces mobiles d'une mission à une autre n'est pas un indicateur de dégradation environnementale.** Leur absence peut être momentanée et n'est pas synonyme de mortalité car leur mobilité leur permet de migrer du couloir d'inventaire pour rechercher de la nourriture ou un abri... .

En considérant cette notion de variabilité saisonnière des macrophytes et de mobilité de certaines espèces (particulièrement les échinodermes et les mollusques), **il est très important de s'attacher aux variations d'abondance et de richesse spécifique des organismes fixés et présentant des variations épisodiques relativement faibles (scléactiniaire, alcyonaire et spongiaire).**

Par exemple, si les données de richesse spécifique et d'abondance concernant les groupes des scléactiniaires, des alcyonaires et des spongiaires sont en diminution, c'est qu'il y a eu inévitablement une dégradation du milieu





(anthropique ou naturelle). Après avoir fait ce constat, il faut par la suite chercher les causes de ces dégradations (mécanique, chimique, variations des paramètres environnementaux : augmentation de température de l'eau, apport d'eau douce, apport de particules...).

Les biocénoses benthiques se sont adaptées aux conditions environnementales par la sélection d'espèces colonisant les milieux agités (canal de la Havannah et canal Woodin) et les milieux calmes et turbides (baie de Prony). Les macrophytes, spongiaires et alcyonnaires sont en compétition spatiale avec les coraux scléactiniaires pour toutes les stations sauf en station 04 (Woodin) où le recouvrement biotique est particulièrement représenté par les coraux (les autres groupes sont très minoritaires). Ces observations rentrent dans le cycle naturel. Cependant, l'évolution de ces groupes biotiques est à surveiller au regard des perturbations potentielles dans cette zone (perturbations d'origine anthropique et/ou d'origine naturelle exceptionnelle).

Le degré d'exposition des habitats à l'hydrodynamisme conduit à distinguer les milieux de mode battu du mode calme. L'agitation de l'eau crée des forces variant en fonction de son intensité (courants de marées, de houle et ressac). De ce fait, les organismes sont sélectionnés sur les récifs du canal de la Havannah et du canal Woodin par leur capacité à résister aux forces d'arrachement. La zone de balancement des marées et de vagues constitue l'étage supérieur du système récifal.

D'autre part, la baie de Prony est un regroupement de rades (Grande Rade, Rade du Nord et Rade de l'Est), qui constitue une baie semi-fermée qui est particulièrement protégée des agents hydrodynamiques. De plus de nombreux creeks et rivières se déversent dans cette baie charriant des particules sédimentaires (apports conséquents). Les organismes sont sélectionnés sur ces récifs par leur capacité à résister aux dépôts sédimentaires, à la diminution de la pénétration de la lumière dans la colonne d'eau et par endroit à la dessalure des eaux de surface.

Il faut également appréhender les variations sur plusieurs années afin d'enregistrer les variations naturelles de l'environnement. Par ailleurs, les protocoles évoluent et les inventaires se sont affinés au fur et à mesure des missions. Les résultats de richesse spécifique varient avec ces améliorations de protocole, c'est pourquoi il ne faut pas changer de méthodologie trop fréquemment.

La méthode d'analyse de suivis de la richesse spécifique s'appuyant sur l'inventaire des coraux, des macrophytes et des invertébrés est un très bon indicateur d'évaluation de la santé des récifs. Désormais, une liste d'inventaire très détaillée des biocénoses benthiques avec de nombreuses espèces cibles a été complétée et la méthodologie utilisée n'a plus de raison d'évoluer.

6.2.1 Variation de la 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 scléactiniaires, invertébrés hors coraux durs et macrophytes) sont présentés pour chaque groupe en deux temps :

- 1/ les données de cette présente mission (mars 2015) sont comparées directement avec les données de la mission précédente (octobre 2014),
- 2/ l'ensemble des résultats comparables des 11 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,

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

p et q désignant respectivement le nombre d'années (donc de colonnes) et le nombre de transects (donc de lignes). Le degré de liberté $ddl = p-1$ soit 7 pour l'analyse par années

L'hypothèse (H_0) du test est de s'assurer que les variations observées d'année en année au niveau de chacune des stations sont bien aléatoires et donc pour chacune, le fruit du hasard et non qu'il existerait au cours du temps, une tendance globale à la hausse ou à la baisse des valeurs des paramètres choisis pour caractériser ces stations.

Les données quantitatives sont obtenues sans répliquat et sont donc sans intervalle de confiance. Les stations ne peuvent donc être comparées individuellement, ni entre elles, ni d'une année sur l'autre.

Seule la considération de l'ensemble des stations de la zone comme une série statistique permet le calcul d'un intervalle de confiance. Avec ce subterfuge la comparaison temporelle de la zone (et uniquement temporelle) peut alors être faite. Toutefois, la puissance de cette analyse est lourdement entravée par l'hétérogénéité des stations et les fortes variances que cette hétérogénéité entraîne.

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.
- 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.
- 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.
- 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'octobre 2014 à mars 2015, la richesse spécifique absolue corallienne a évolué de +/- 7 espèces par transect selon la géolocalisation des récifs (baie / canaux) et également selon la bathymétrie.

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.

- Les transects présentant une baisse de diversité absolue (comprise entre -3 et -7 espèces) sont localisés de préférence dans les zones hydrodynamiques importantes (canal de la Havannah) et pour les niveaux supérieurs et médians des récifs (ST05A, ST06A, ST09A, ST10A et ST12B).

La diversité absolue ne diminue pas pour les transects de Prony et du canal Woodin.

- Les transects présentant une augmentation de diversité absolue (comprise entre +3 et +7 espèces) sont localisés de préférence dans les zones plus calmes et pour les niveaux bathymétriques médians et dans une moindre mesure en bas de pente. Ceci est justifié par le fait que les dégradations mécaniques sont moins importantes à ces profondeurs mais aussi que dans le canal Woodin et le canal de la Havannah quelques colonies désolidarisées du substrat des niveaux supérieurs ont dévalé la pente récifale mais ne sont pas mortes (ST04B, ST05B, ST07A,





ST09C). La remobilisation de débris coralliens vivants (bouturage naturel) permet à de nouvelles colonies/espèces de recoloniser les récifs. Les prochaines missions nous révéleront si elles ont survécu. Concernant l'augmentation de diversité absolue du transect ST08B il s'agit de recrutement des années précédentes.

- **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 matière en suspension). Ainsi les perturbations sont majoritairement d'ordre de la dessalure et sédimentaire. Cependant, la majorité des transects sont implantées plus en profondeur et ils sont influencés principalement par la sédimentation lors des précipitations importantes. En effet, en cas de forte pluviométrie, l'érosion des sols peut-être aggravé si les terrains sont dénudés dans le bassin versant en amont. Les particules terrigènes sont alors charriées par les creeks et rivières dans la baie. Ce phénomène est d'autant plus important si la direction du vent pousse la pellicule d'eau de surface vers le fond de la baie (formation d'une couche d'eau saumâtre et turbide d'une épaisseur importante). D'autre part, la remobilisation des sédiments par les hélices et les chaînes de bateaux dans la zone portuaire de Goro ne doit pas être négligée et devrait faire l'objet d'une étude complémentaire plus détaillée.

- Concernant **le canal de la Havannah et dans une moindre mesure le canal Woodin**, les perturbations sont majoritairement d'ordre mécanique et les récifs les plus exposés aux agents hydrodynamiques peuvent enregistrer des dégradations conséquentes lors d'évènements exceptionnels. Les agents hydrodynamiques arrachent, retournent et cassent les colonies aux sommets des récifs. Suite à ces évènements exceptionnels, la houle, le ressac peuvent remobiliser les débris et de blocs coralliens jusqu'à la formation de couloir d'effondrement. Les débris coralliens dévalent le long de la pente récifale et engendrent des dégradations supplémentaires jusqu'à ce qu'ils s'accumulent en bas de pente.

6.2.1.2 Pour les coraux scléactiniaires, depuis le début

Les valeurs des biodiversités α des **coraux scléactiniaires** des différents transects pour les 11 dernières missions sont résumées dans le [tableau 148](#).

Tableau n°148 : *Richesse spécifique des coraux scléactiniaires pour tous les transects depuis 2010*

Biodiversité α Coraux	03/2015	10/2014	04/2014	09/2013	04/2013*	10/2012	03/2012	10/2011	03/2011*	09/2010	03/2010
ST01A	94	94	90	93	73	72	53	52	52	52	41
ST01B	72	68	68	67	52	49	43	41	43	41	34
ST02A	111	109	107	106	97	91	84	83	79	81	77
ST02B	93	91	90	87	78	77	74	66	68	66	65
ST03A	73	71	71	67	54	60	49	47	46	44	38
ST03B	81	75	74	75	66	60	60	52	49	49	44
ST03C	86	85	83	79	68	65	65	56	54	51	48
ST04A	71	71	68	60	56	52	56	51	48	41	40
ST04B	88	82	81	74	61	59	52	47	43	40	36
ST04C	25	23	23	23	17	21	17	17	14	14	12
ST05A	93	98	98	92	77	69	64	57	57	59	59
ST05B	82	79	81	76	68	69	63	55	58	57	57
ST05C	48	47	41	41	37	36	45	42	42	41	41
ST06A	72	75	76	75	69	73	67	65	64	77	77
ST06B	91	91	89	81	77	82	84	74	66	65	65
ST06C	62	60	59	60	52	71	79	79	76	71	71
ST07A	69	66	61	59	53	55	50	50	50	53	51
ST07B	82	83	81	74	66	66	71	65	63	64	60
ST07C	53	52	53	38	39	48	39	40	41	40	39
ST08A	92	90	92	89	90	102	95	90	91	95	93
ST08B	41	34	34	32	30	43	47	48	49	54	53
ST09A	70	73	71	69	64	66	61	55	52	56	54
ST09B	98	97	94	86	77	66	60	57	52	51	50
ST09C	79	75	74	68	61	53	50	48	41	41	41
ST10A	102	109	107	104	104	104	103	97	93	100	97
ST10B	115	113	107	103	90	92	94	90	90	93	92
ST10C	68	69	69	65	59	58	56	53	55	56	56
ST11A	88	87	86	86	84	84	83	77	74	77	74
ST11B	109	107	101	98	92	90	92	90	88	88	88
ST11C	48	49	41	42	40	44	54	57	53	53	53



ST12A	102	103	100	98	93	95	91	89	87	85	78
ST12B	76	79	76	76	75	81	73	68	67	68	65

Les étoiles rouges indiquent que les missions succèdent à une phase dépressionnaire

L'augmentation de diversité est corrélée à la régénération du récif (résilience) mais aussi à une amélioration du protocole en juin 2009 puis une distinction du nombre d'espèce scléactiniaires au sein des familles Fungiidae et Faviidae et des espèces de Gorgones à partir de octobre 2012. Par la suite, le protocole n'a plus évolué, l'enregistrement indique seulement la croissance naturelle du récif.

6.2.1.2.1 Analyse par Anovar

Une ANOVAR sur ce tableau de biodiversité α (depuis 2009) des coraux scléactiniaires est donnée [tableau 149](#). **L'analyse des variances de la richesse spécifique des coraux scléactiniaires 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 H_0 est rejetée.**

Tableau n°149 : Analyse de la Variance de la biodiversité α des coraux scléactiniaires depuis 2010

k1=p-1	10	F obs.	5.01
K2=n-p	341	F95%	1.86
		F99%	2.37

Tableau n°150 : Analyse de la Variance de la richesse spécifique (RSp.) des coraux scléactiniaires pour tous les transects depuis 2010

	03/2015	10/2014	04/2014	09/2013	04/2013	10/2012	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010
RSp. moyenne	79.19	78.28	76.44	73,28	66,22	67,28	64,81	61,19	59,53	60,09	57,78
Ecart type	20.91	21.64	21.42	21,23	20,31	19,41	19,32	18,32	18,12	19,46	19,76
Intervalle de confiance (IC:0,95)	7.25	7.5	7.42	7,36	7,04	6,73	6,70	6,35	6,28	6,74	6,85
Coefficient de Variation	0.26	0.28	0.28	0.29	0,31	0,29	0,30	0,30	0,30	0,32	0,34

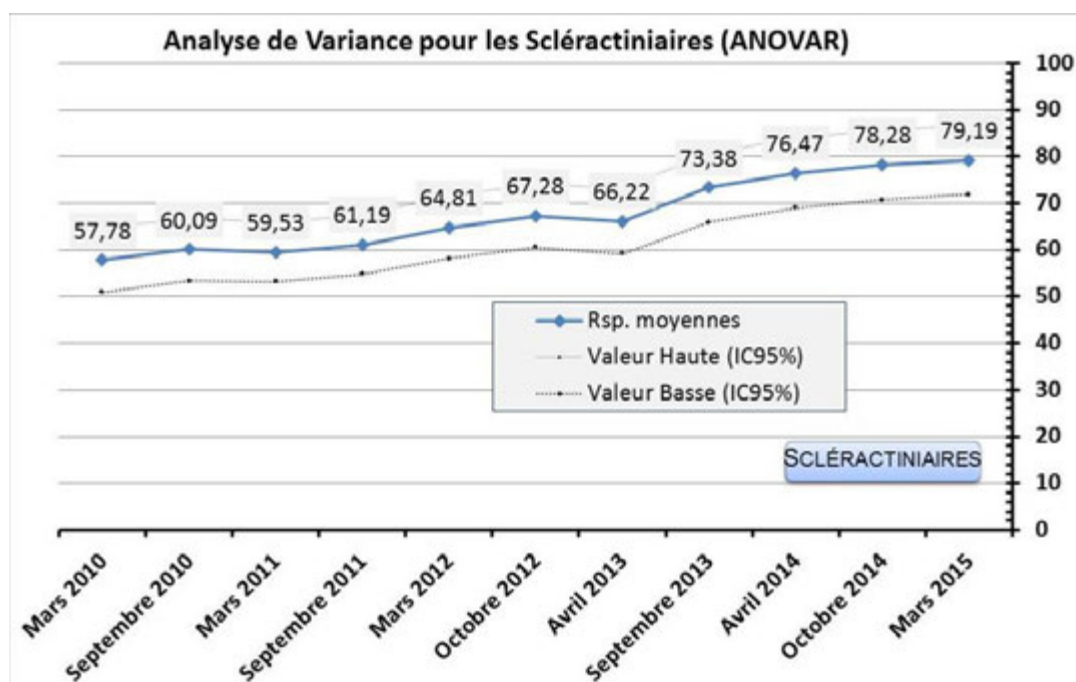


Figure n°114 : Valeur de la richesse spécifique moyenne des coraux scléactiniaires depuis 2009
Les valeurs hautes et basses représentent l'intervalle de confiance

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. Le cyclone Pam en mars 2015 est passé relativement loin de la zone d'étude et il n'a pas eu d'incidence majeure sur la biodiversité des récifs, cependant ce cyclone de catégorie 5 a engendré une houle et du ressac conséquents. Ces conditions exceptionnelles ont entraîné des dégradations mécaniques comme l'attestent de nombreux débris, des colonies arrachées de leur substrat et des couloirs d'effondrement principalement sur les niveaux bathymétriques supérieurs et médians des récifs les plus exposés aux conditions hydrodynamiques (canal de la Havannah et canal Woodin).

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.

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 11).

Tableau n°151 : *Analyses non paramétriques Friedman (analyse en colonne) de la richesse spécifique des coraux scléractiniaires depuis 2010*

KHI 2 obs.	149.7			
Ddl = 10	Khi ² 95%	Khi ² 97,5%	Khi ² 99%	Khi ² 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 depuis 2010 avec une exception pour mars 2011, avril 2013 et mars 2015.

Les récifs ont subi des dégradations induites par les évènements dépressionnaires Vania et Zelia (début d'année 2011), Fréda (début d'année 2013) et dans une moindre mesure Pam (mars 2015). Puis, des phases de résilience sont constatées suite à ces évènements dépressionnaires.

La croissance apparente depuis 2010 est donc bien réelle avec les perturbations enregistrées d'ordre cyclonique en 2011, 2013 et 2015.

Toutefois le protocole a été amélioré jusqu'en octobre 2012 : 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 mieux enregistrées car lors d'un cyclone ou d'une houle importante les perturbations sont constatées sous 5 m de profondeur et ainsi les transects les plus exposés aux agents hydrodynamiques marquent les plus grandes diminutions de diversité lors d'évènements dépressionnaires (ST06, ST07, ST08, ST09, ST10, ST11 et ST12). Les dégradations sont d'ordre mécanique et de nombreux débris et blocs coralliens dévalent les pentes récifales jusqu'à parfois constituer des couloirs d'effondrement..

D'autre part, il apparaît 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 événements cycloniques induisent moins de perturbations que pour les autres stations du canal de la Havannah.

Tableau n°152 : *Classement par rang en colonne pour l'analyse non paramétrique Friedman de la richesse spécifique des coraux scléactiniaires depuis 2010*

Rang coraux	Mars 2015*	Oct. 2014	Avril 2014	Sept. 2013	Avril 2013*	Oct. 2012	Mars 2012	Sept. 2011	Mars 2011*	Sept. 2010	Mars 2010
ST01A	9,5	9,5	9,5	9,5	6,5	6,5	3	3	3	3	3
ST01B	9,5	9,5	9,5	9,5	7	6	4,5	2,5	4,5	2,5	1
ST02A	9,5	9,5	9,5	9,5	7	6	5	2,5	2,5	2,5	2,5
ST02B	9,5	9,5	9,5	9,5	6,5	6,5	5	2	4	2	2
ST03A	10	10	10	8	6	7	4,5	4,5	3	2	1
ST03B	9,5	9,5	9,5	9,5	6	6	6	4	2,5	2,5	1
ST03C	9,5	9,5	9,5	9,5	6	6	6	2,5	2,5	2,5	2,5
ST04A	10	10	10	8	6,5	4,5	6,5	4,5	3	1,5	1,5
ST04B	11	9,5	9,5	8	6,5	6,5	5	4	3	2	1
ST04C	11	8,5	8,5	8,5	5	8,5	5	5	2	2	2
ST05A	9,5	9,5	9,5	9,5	7	6	4	1,5	1,5	4	4
ST05B	9,5	9,5	9,5	9,5	6,5	6,5	5	1	3	3	3
ST05C	11	10	5,5	5,5	1,5	1,5	9	5,5	5,5	5,5	5,5
ST06A	5	9	9	9	4	6	3	1,5	1,5	9	9
ST06B	10,5	10,5	9	6,5	5	6,5	8	4	2	2	2
ST06C	3,5	3,5	3,5	3,5	1	7	10,5	10,5	9	7	7
ST07A	10,5	10,5	8,5	8,5	5,5	7	2,5	2,5	2,5	5,5	2,5
ST07B	10	10	10	7,5	5	5	7,5	5	2,5	2,5	1
ST07C	10	10	10	4	4	8	4	4	4	4	4
ST08A	3,5	3,5	7,5	3,5	3,5	11	9,5	3,5	3,5	9,5	7,5
ST08B	5	2,5	2,5	2,5	2,5	6	7	8	9	11	10
ST09A	8,5	10,5	10,5	8,5	6	7	5	2,5	2,5	2,5	2,5
ST09B	11	9,5	9,5	8	7	6	4,5	4,5	2	2	2
ST09C	11	9,5	9,5	8	7	6	5	4	2	2	2
ST10A	7	10,5	10,5	7	7	7	7	2,5	1	4	2,5
ST10B	10,5	10,5	8,5	8,5	4	4	4	4	4	4	4
ST10C	9	10,5	10,5	8	6,5	6,5	3,5	1	3,5	3,5	3,5
ST11A	11	10	7	7	7	7	7	2,5	2,5	2,5	2,5
ST11B	10,5	10,5	8,5	8,5	4	4	4	4	4	4	4
ST11C	5,5	5,5	3	3	1	3	10	11	8	8	8
ST12A	9,5	11	9,5	8	6	7	5	4	3	2	1
ST12B	8	10	8	8	5,5	11	5,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Somme des rangs	288,5	291,5	274,5	241,5	169,5	202,5	181	124	109	122,5	107,5
Ordonnement	10*	11	9	8	5*	7	6	4	2*	3	1

Les étoiles rouges indiquent que les missions succèdent à une phase dépressionnaire

En mars 2015, les stations ST06 et ST08 enregistrent les plus grandes anomalies de rang par rapport à l'ensemble du système.

La station 06 (Iononea) peut-être très exposée à la houle et au ressac, il peut même y avoir des courants de mascaret. Ce mode hydrodynamique n'est pas pérenne tout au long de l'année et les biocénoses benthiques se trouvent totalement perturbées lorsque ces conditions deviennent intenses.

La station 08 (Puka) a une courbe de diversité corallienne en dent de scie depuis mars 2011. L'augmentation de la sédimentation provenant de la baie Kwé couplée aux phases dépressionnaires freinent le processus de résilience des coraux. Cette conjonction de paramètres accroît le développement de maladies (bande blanche, tâche noire et croissance anormale) ainsi que le développement important de cyanobactéries et de turf algal et la présence/absence de prédateurs comme les *Drupella cornus* (réactions en chaîne).



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, synaptés), 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.

Les événements hydrodynamiques, la prédation et surtout la grande mobilité des organismes benthiques sont principalement à l'origine des variations de diversité et d'abondance d'une mission à l'autre.

En effet, lors des événements dépressionnaires, les invertébrés sont balayés, arrachés du substrat ou ils se déplacent vers des zones moins perturbées. Les dégradations subies par les récifs entraînent 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 peu de temps après un événement d'une ampleur exceptionnelle, on constate une recrudescence d'espèces mobiles (échinodermes, mollusques...) en constante recherche de nourriture.

D'octobre 2014 à mars 2015, la richesse spécifique absolue des invertébrés a évolué de -9 à +12 espèces par transect selon la géolocalisation des récifs (baie ou canaux) et également selon la bathymétrie. Cette évolution n'est pas homogène sur l'ensemble des récifs car ces derniers subissent des contraintes spécifiques (nature de la perturbation et degrés d'exposition).

- Les transects présentant la plus grande baisse de diversité absolue (comprise entre -5 et -9 espèces) sont localisés de préférence dans les zones hydrodynamiques importantes (canal de la Havannah et canal Woodin) et pour les niveaux supérieurs et médians des récifs (ST04A, ST06ABC, ST07B, ST09AB, ST10AC et ST11A). La diversité absolue diminue très peu pour les transects de Prony (-2 espèces pour les transects ST01A et ST03A).

- Les transects présentant une augmentation de diversité absolue (comprise entre 5 et 12 espèces) sont localisés de préférence dans les zones plus calmes (ST01B) ou au contraire ayant subi une forte dégradation mécanique pour les niveaux bathymétriques supérieurs et médians (ST07A, ST12AB). En effet, le remaniement des débris coralliens entraîne un apport de nourriture pour les échinodermes, les mollusques mais également pour l'ichtyofaune.

Ainsi, ce n'est pas parce que la diversité des invertébrés augmente que le récif ne subit pas de perturbation. Bien au contraire, lorsque l'habitat (représenté principalement par les coraux) subit des dégradations (ici mécaniques), les échinodermes (astéries, échinides, ophiures et holothuries) et les mollusques (gastéropodes et nudibranches) viennent rapidement coloniser la zone afin de se nourrir dans les débris fraîchement mobilisés.

D'autres espèces comme les ascidies et quelques éponges ont une capacité restreinte à se fixer sur le substrat dur, elles subissent les forces d'arrachement et elles peuvent être balayées des niveaux supérieurs et médians.

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 acquises pour les coraux sclérectiniaires (indicateur le plus performant). De plus, contrairement aux coraux, on observe très rarement les mêmes individus d'une mission à l'autre.

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 et leur abondance ou présence n'est pas non plus un indicateur de bon état de santé (cf. le cas actuel avec l'augmentation de diversité des invertébrés dû à l'apport de débris corallien).

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 événement d'une ampleur exceptionnelle tel



qu'une dépression ou cyclone, les inventaires spécifiques montrent que la recolonisation est établie lors de la mission suivante (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 différents 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 2010

Biodiversité α Invertébrés	Mars 2015*	Oct. 2014	Avril 2014	Sept. 2013	Avril 2013*	Oct. 2012	Mars 2012	Sept. 2011	Mars 2011*	Sept. 2010	Mars 2010
ST01A	44	46	48	48	39	42	32	27	24	23	23
ST01B	46	39	37	41	29	33	28	23	18	17	18
ST02A	40	39	39	37	33	27	25	21	20	15	17
ST02B	29	28	31	28	26	30	26	24	19	17	19
ST03A	33	35	38	31	25	32	20	20	16	17	15
ST03B	29	28	35	33	26	26	22	15	9	7	5
ST03C	22	24	28	24	18	30	23	19	17	15	13
ST04A	23	29	32	25	20	23	22	23	17	19	18
ST04B	44	44	48	46	36	33	29	27	21	22	21
ST04C	24	23	29	21	19	21	25	27	25	22	20
ST05A	42	40	43	43	28	29	25	23	15	17	16
ST05B	36	35	36	41	31	35	31	32	24	23	24
ST05C	20	21	22	22	21	20	21	22	22	20	21
ST06A	13	20	26	15	19	16	20	20	7	11	15
ST06B	39	45	38	41	36	34	27	29	16	14	17
ST06C	21	28	29	38	27	26	25	25	13	14	16
ST07A	25	20	18	14	26	14	17	14	8	17	17
ST07B	36	40	38	39	32	26	28	28	21	20	20
ST07C	28	31	27	32	25	19	26	29	19	19	21
ST08A	42	43	39	34	35	50	39	34	23	24	26
ST08B	36	35	37	30	24	30	33	30	24	24	27
ST09A	44	50	47	43	40	35	33	32	21	23	27
ST09B	71	80	82	66	64	50	45	39	26	27	27
ST09C	56	59	55	56	46	45	38	37	25	26	27
ST10A	41	46	30	30	21	31	31	25	20	19	19
ST10B	67	69	58	48	42	36	35	31	25	26	26
ST10C	40	44	42	39	36	31	36	34	26	28	27
ST11A	23	31	30	33	27	30	43	44	18	15	19
ST11B	53	54	51	50	47	39	47	41	23	21	25
ST11C	38	40	40	29	36	32	37	36	25	26	26
ST12A	53	41	39	40	37	38	30	20	14	19	19
ST12B	47	40	37	34	37	36	22	23	21	18	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](#).

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 H_0 . Les 11 séries ont des variances différentes.

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



2010

k1=p-1	10	F obs.	21
K2=n-p	341	F95%	1.86
		F99%	2.37

Tableau n°155 : *Analyse de la Variance de la richesse spécifique des invertébrés (hors coraux durs) pour tous les transects depuis 2010*

	03/2015	10/2014	04/2014	09/2013	04/2013	10/2012	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010
Richesse spécifique moyenne	37,66	38,38	37,88	35,53	31,03	30,72	28,78	26,75	19,06	19,19	19,97
Ecart type	13,45	13,21	11,71	10,97	9,78	8,58	7,33	6,96	5,00	4,65	4,89
Intervalle de confiance (IC:0,95)	4,76	4,67	4,14	3,88	3,46	3,03	2,59	2,46	1,77	1,64	1,73
Coefficient de Variation	0,36	0,34	0,31	0,31	0,32	0,28	0,25	0,26	0,26	0,24	0,24

Malgré ces contraintes il peut être constaté que :

- Entre juin 2009 et mars 2011, la richesse spécifique des invertébrés (hors coraux durs) paraît 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 événements 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 septembre 2013 et mars 2015, la diversité Gamma des invertébrés reste relativement stable (légère augmentation de diversité).

Analyse de Variance pour les Macro-invertébrés (ANOVAR) (BM* hors coraux durs, algues, cyanobactéries et bryozoaires)

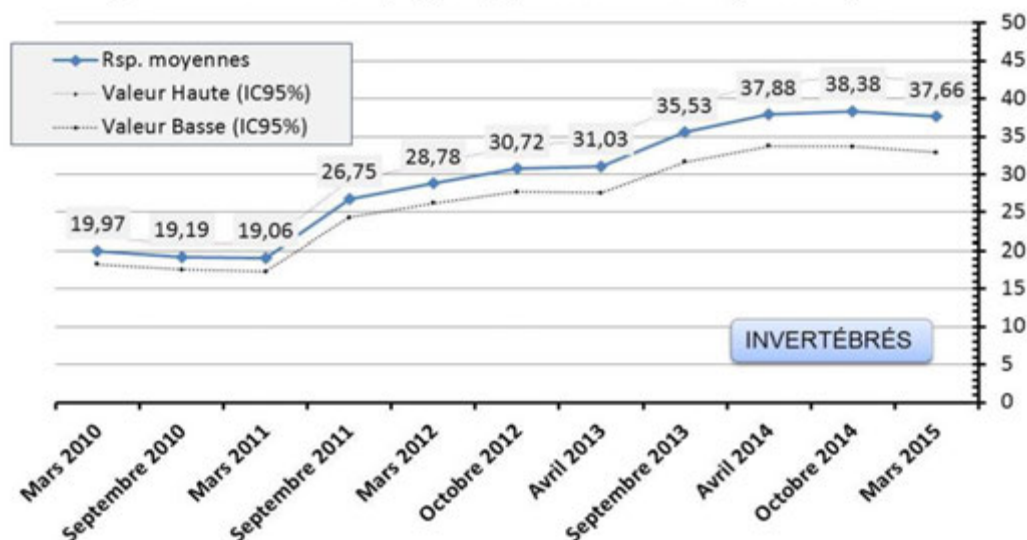


Figure n°115 : *Valeur de la richesse spécifique moyenne des invertébrés (hors coraux durs) depuis 2010*
Les valeurs hautes et basses représentent l'intervalle de confiance

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 11).

Tableau n°156 : *Analyses non paramétriques Friedman (analyse en colonne) de la richesse spécifique des*

invertébrés (hors coraux durs) depuis 2010

KHI 2 obs.	209,9			
ddl= 10	Khi ² 95%	Khi ² 97,5%	Khi ² 99%	Khi ² 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 :

- Les récifs ont subi des dégradations induites par les événements dépressionnaires Vania- Zelia (début d'année 2011), Fréda (début d'année 2013) et Pam (début d'année 2015). On constate des phases de résilience suite à ces événements.
- La diversité totale augmente par la recolonisation des invertébrés suite aux événements dépressionnaires du début d'année 2011 et 2013. Cette augmentation est accentuée par l'amélioration du protocole.
- En effet, l'amélioration du protocole en septembre 2011 (inventaire détaillé des mollusques) fait passer les dernières missions en biodiversité maximale.
- Les invertébrés recolonisent les récifs dans le semestre suivant les événements 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.
- En générale, les assemblages d'espèces au sein des différents groupes d'invertébrés sont très fluctuants car de nombreuses espèces sont mobiles et à la recherche constante de nourriture. De plus, les espèces hors des couloirs d'inventaire ne sont pas comptabilisées.

Tableau n°157 : *Classement par rang en colonne pour l'analyse non paramétrique Friedman de la richesse spécifique des invertébrés (hors coraux durs) depuis 2010*

Rang Invertébrés	Mars 2015*	Oct 2014	Avril 2014	Sept 2013	Avril 2013*	Oct 2012	Mars 2012	Sept 2011	Mars 2011*	Sept 2010	Mars 2010
ST01A	7,5	10	10	10	6	7,5	5	4	2	2	2
ST01B	11	9	8	10	6	7	5	4	2,5	1	2,5
ST02A	11	8,5	8,5	8,5	8,5	6	5	4	3	1	2
ST02B	9,5	7,5	11	7,5	5,5	9,5	5,5	4	2	2	2
ST03A	8	10	11	8	6	8	3,5	3,5	3,5	3,5	1
ST03B	9	8	11	10	6	6	6	4	3	1,5	1,5
ST03C	6	8	10,5	8	3,5	10,5	8	5	3,5	2	1
ST04A	7	10	11	9	4	7	5	7	1	2,5	2,5
ST04B	9,5	9,5	9,5	9,5	7	6	5	4	2	2	2
ST04C	8	6	11	3,5	1,5	3,5	8	10	8	5	1,5
ST05A	9,5	9,5	9,5	9,5	6	6	6	4	1,5	3	1,5
ST05B	9,5	8	9,5	11	4,5	7	4,5	6	2	2	2
ST05C	5	5	9,5	9,5	5	1,5	5	9,5	9,5	1,5	5
ST06A	3	9	11	4,5	7	6	9	9	1	2	4,5
ST06B	9	11	7,5	10	7,5	6	4	5	2	2	2
ST06C	4	8,5	8,5	11	8,5	8,5	5,5	5,5	2	2	2
ST07A	10,5	8,5	8,5	4,5	10,5	4,5	4,5	4,5	1	4,5	4,5
ST07B	9,5	9,5	9,5	9,5	6	4	6	6	2	2	2
ST07C	8,5	10,5	7	10,5	5,5	1,5	5,5	8,5	1,5	3	4
ST08A	9,5	9,5	7,5	4,5	6	11	7,5	4,5	2	2	2
ST08B	10	10	10	5,5	2	5,5	8	5,5	2	2	5,5
ST09A	9	10,5	10,5	8	7	6	5	4	1	2	3
ST09B	9	10,5	10,5	7,5	7,5	5,5	5,5	4	1	2,5	2,5
ST09C	9,5	9,5	9,5	9,5	7	6	5	4	2	2	2
ST10A	10,5	10,5	6,5	6,5	3,5	8,5	8,5	5	3,5	1,5	1,5
ST10B	10,5	10,5	9	8	7	6	5	4	1	2,5	2,5
ST10C	10	10	10	8	6	4	6	6	1,5	3	1,5
ST11A	4	7	7	9	5	7	10,5	10,5	2,5	1	2,5
ST11B	10,5	10,5	8,5	8,5	6,5	4	6,5	5	2	2	2
ST11C	9	10,5	10,5	4	7,5	5	7,5	6	2	2	2



ST12A	11	8,5	8,5	8,5	6	8,5	5	2,5	2,5	2,5	2,5
ST12B	11	10	8	6	8	8	3	3	3	3	3
Somme des rangs	278,5	293,5	298	257,5	193,5	201	189	171,5	79	72,5	78
Ordonnement	9	10	11	8	6	7	5	4	3	1	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 événements 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 entraîner 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 fraîche vs les saisons humide et sèche se recourent.

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 différents 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 2010*

Biodiversité α Macrophytes	Mars 2015*	Oct. 2014	Avril 2014	Sept. 2013	Avril 2013*	Oct. 2012	Mars 2012	Sept. 2011	Mars 2011*	Sept. 2010	Mars 2010
ST01A	7	8	6	8	5	9	7	8	7	7	6
ST01B	7	8	7	8	7	8	7	9	7	8	6
ST02A	7	6	5	5	6	8	5	5	5	5	5
ST02B	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5
ST03A	7	6	6	6	8	10	8	7	6	8	8
ST03B	5	5	6	5	6	6	6	5	5	5	5
ST03C	5	4	4	3	4	5	5	5	5	5	5
ST04A	5	5	5	7	4	8	7	5	4	4	5
ST04B	5	4	6	7	4	5	4	3	3	3	3
ST04C	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
ST05A	5	7	7	9	6	8	6	4	4	5	5
ST05B	4	5	5	5	3	4	3	2	2	1	4
ST05C	1	1	1	3	1	1	1	1	2	2	2
ST06A	3	4	2	2	2	5	3	5	2	6	6
ST06B	8	8	7	7	4	8	5	7	4	7	5
ST06C	7	6	6	5	3	7	5	7	3	4	3
ST07A	4	4	3	3	1	3	4	3	2	4	7
ST07B	5	8	7	5	3	6	4	2	0	2	4
ST07C	4	6	6	2	2	4	3	4	0	0	0
ST08A	9	8	10	8	6	13	8	9	6	5	5
ST08B	6	6	7	4	4	8	6	10	4	4	4
ST09A	12	17	18	11	10	13	10	7	5	4	6
ST09B	22	24	20	14	15	16	13	9	8	9	9
ST09C	19	20	17	12	9	16	12	9	9	7	11
ST10A	6	7	7	7	7	10	7	8	6	7	7
ST10B	6	7	6	6	4	3	3	4	4	4	4
ST10C	2	2	1	1	1	1	1	2	2	1	1
ST11A	4	9	6	8	4	6	6	7	3	3	7
ST11B	8	11	7	7	8	9	9	8	6	6	5
ST11C	4	4	4	4	7	8	3	6	3	1	2
ST12A	9	9	6	5	3	7	4	3	4	4	3
ST12B	7	7	4	2	2	3	3	0	3	2	2

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 des macrophytes est donnée [tableau 159](#).

L'analyse des variances de la richesse spécifique des macrophytes pour les 11 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°159 : *Analyse de la Variance de la biodiversité α des macrophytes depuis 2010*

k1=p-1	10	F obs.	3.26
K2=n-p	403	F95%	1.86
		F99%	2.37

Tableau n°160 : *Analyse de la Variance de la richesse spécifique des macrophytes pour tous les transects depuis 2010*

	03/2015	10/2014	04/2014	09/2013	04/2013	10/2012	03/2012	10/2011	03/2011	09/2010	03/2010
Richesse spécifique moyenne	6.53	7.25	6.5	5,75	4,84	7,00	5,44	5,31	4,06	4,34	4,72
Ecart type	4.35	4.91	4.35	3,09	3,05	3,85	2,91	2,74	2,17	2,34	2,37
Intervalle de confiance (IC:0,95)	1.51	1.70	1.51	1,07	1,06	1,33	1,01	0,95	0,75	0,81	0,82
Coefficient de Variation	0.67	0.68	0.67	0,54	0,63	0,55	0,53	0,52	0,53	0,54	0,50

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.

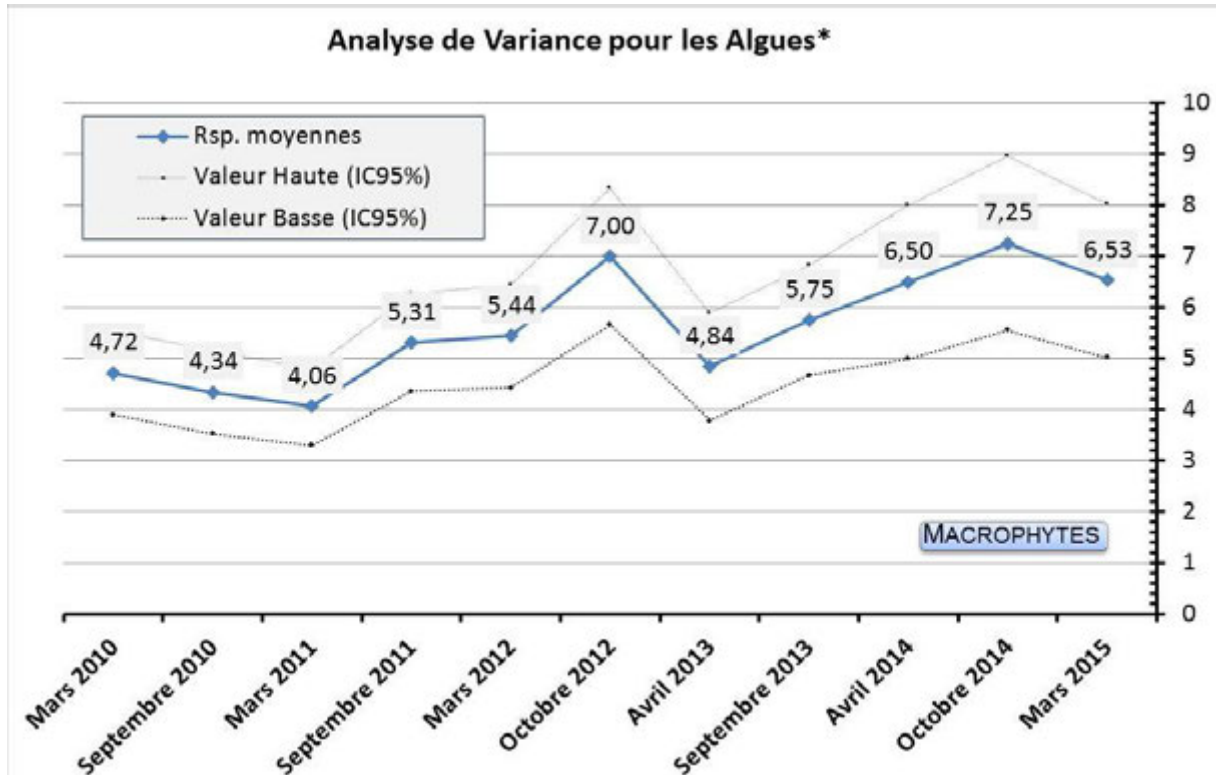


Figure n°116 : Valeur de la richesse spécifique moyenne des macrophytes depuis 2007
Les valeurs hautes et basses représentent l'intervalle de confiance

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 11).

Tableau n°161 : Analyses non paramétriques Friedman (analyse en colonne) de la richesse spécifique des macrophytes depuis 2010

KHI 2 obs.	66			
ddl= 12	Khi ² 95%	Khi ² 97,5%	Khi ² 99%	Khi ² 99,5%
Valeur Khi²	18,307	20,483	23,209	25,188

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 apparaît 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 fraîche et sèche) et mars 2010, mars 2011, avril 2013 et mars 2015 (saison humide et fin de saison chaude).
- Cependant, durant les phases el Niño, la diversité a tendance à rester stable (avril 2014). La sénescence des macrophytes paraît 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 événements hydrodynamiques intenses.
- Les valeurs de biodiversité sont les plus fortes en saison estivale octobre 2008, septembre 2011, 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 événements 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 20107*

Rang Macrophytes	Mars 2015*	Oct. 2014	Avril 2014	Sept. 2013	Avril 2013*	Oct. 2012	Mars 2012	Sept. 2011	Mars 2011*	Sept. 2010	Mars 2010
ST01A	5,5	9	2,5	9	1	11	5,5	9	5,5	5,5	2,5
ST01B	4	8,5	4	8,5	4	8,5	4	11	4	8,5	1
ST02A	10	8,5	4	4	8,5	11	4	4	4	4	4
ST02B	7	7	1,5	1,5	7	7	7	7	7	7	7
ST03A	5,5	2,5	2,5	2,5	8,5	11	8,5	5,5	2,5	8,5	8,5
ST03B	4	4	9,5	4	9,5	9,5	9,5	4	4	4	4
ST03C	8	3	3	1	3	8	8	8	8	8	8
ST04A	6	6	6	9,5	2	11	9,5	6	2	2	6
ST04B	8,5	6	10	11	6	8,5	6	2,5	2,5	2,5	2,5
ST04C	5,5	5,5	11	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
ST05A	4	8,5	8,5	11	6,5	10	6,5	1,5	1,5	4	4
ST05B	7	10	10	10	4,5	7	4,5	2,5	2,5	1	7
ST05C	4	4	4	11	4	4	4	4	9	9	9
ST06A	5,5	7	2,5	2,5	2,5	8,5	5,5	8,5	2,5	10,5	10,5
ST06B	10	10	6,5	6,5	1,5	10	3,5	6,5	1,5	6,5	3,5
ST06C	10	7,5	7,5	5,5	2	10	5,5	10	2	4	2
ST07A	8,5	8,5	4,5	4,5	1	4,5	8,5	4,5	2	8,5	11
ST07B	7,5	11	10	7,5	4	9	5,5	2,5	1	2,5	5,5
ST07C	8	10,5	10,5	4,5	4,5	8	6	8	2	2	2
ST08A	9	6	9	6	2,5	11	6	9	2,5	2,5	2,5
ST08B	7	7	9	3	3	10	7	11	3	3	3
ST09A	6,5	10,5	10,5	6,5	6,5	9	6,5	3	3	1	3
ST09B	10	11	9	6,5	6,5	6,5	6,5	2,5	2,5	2,5	2,5
ST09C	10	11	8,5	6,5	2,5	8,5	6,5	2,5	2,5	2,5	5
ST10A	1,5	6	6	6	6	11	6	10	1,5	6	6
ST10B	9	11	9	9	5	1,5	1,5	5	5	5	5
ST10C	9,5	9,5	4	4	4	4	4	9,5	9,5	4	4
ST11A	2,5	11	6	10	2,5	6	6	8,5	2,5	2,5	8,5
ST11B	7	11	4,5	4,5	7	9,5	9,5	7	2,5	2,5	1
ST11C	6,5	6,5	6,5	6,5	9,5	11	3,5	9,5	3,5	1,5	1,5
ST12A	10,5	10,5	8	7	3,5	9	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
ST12B	10,5	10,5	7,5	3,5	3,5	7,5	7,5	1	7,5	3,5	3,5
Somme des rangs	228	258,5	215,5	198,5	147,5	266,5	191	192,5	118	143,5	152,5
Ordonnancement	9*	10	8	7	3*	11	5	6	1*	2	4

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 coralliennes, 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

Baie de Prony et canal Woodin : le recrutement de nouvelles espèces est modéré pour l'ensemble des récifs (< 6 espèces).

Canal de la Havannah : le recrutement de nouvelles espèces est relativement faible pour les niveaux supérieurs des récifs (< 4 espèces). Plus les récifs sont exposés aux agents hydrodynamiques et plus le recrutement est faible.

Le transect médian de la station Puka (ST08B) présente le recrutement le plus important (12 nouvelles espèces). La plupart des nouvelles espèces recensées sont caractéristiques d'un milieu contraint par la turbidité (*Coscinaraea columna*, *Scolymia vitiensis*, *Acanthastrea echinata*, *Cycloseris* sp., *Tubastraea* sp., *Stylocoeniella armata*, *Gorgone* sp., *Briareum stechei*, *Cirripathes* sp.).

→ Si les conditions environnementales d'un milieu évoluent, l'assemblage des espèces va également suivre cette évolution.

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 les plus importantes (≤ 7 espèces) **pour les niveaux supérieurs et médians** des stations suivantes : ST01AB, ST03B, ST04AB, ST07AB, ST08A, ST09AB et ST11AB.

Les genres les plus concernés par ces augmentations d'abondance sont *Acropora*, *Montipora* et *Fungia*.

Deux cas de figure sont envisagés pour cette augmentation d'abondance :

- les colonies des pontes précédentes sont désormais identifiables *in situ* ;
- les récifs perturbés mécaniquement lors d'événements dépressionnaires se régénèrent relativement rapidement par le bouturage naturel. Si les conditions environnementales reviennent à la normale en peu de temps, de nombreux débris coralliens se réimplantent en petites colonies (principalement dans canal de la Havannah et canal Woodin).

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 disparaît du couloir, généralement les espèces concernées sont en faible abondance.

La mortalité corallienne des récifs de l'ensemble des trois systèmes est relativement réduite. Les stations les plus perturbées sont localisées dans le canal de la Havannah.

La mortalité corallienne des récifs de la baie de Prony est très réduite au niveau spécifique (comprise entre 0 et 2 espèces par transects). Elle peut être induite par la sédimentation, les maladies coralliennes et les corallivores.

La mortalité corallienne des récifs du canal Woodin est également réduite au niveau spécifique (comprise entre 0 et 4 espèces). Elle peut être induite par les courants de marée, l'effondrement de débris coralliens, les maladies coralliennes, les corallivores et la sédimentation en bas de pente.

La mortalité corallienne des récifs du canal de la Havannah est modérée au niveau spécifique (comprise entre 0 et 7 espèces). Les transects les plus perturbés sont localisés aux niveaux supérieurs et médians (ST05A, ST09A, ST10A, ST12A). Cette mortalité est induite par l'hydrodynamisme, l'effondrement et l'accumulation des débris coralliens, les maladies coralliennes et/ou les corallivores.

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.

La diminution d'abondance des colonies coralliennes est modérée (comprise entre 0 et 6 espèces). Les transects les plus perturbés sont localisés aux niveaux supérieurs (ST02A, ST09A, ST10A, ST12A).

Cette mortalité est induite par l'hydrodynamisme, l'effondrement et l'accumulation des débris coralliens, les maladies coralliennes et/ou les corallivores.

On note également une diminution en ST10C qui serait plutôt corrélée à la remobilisation des sédiments en bas de pente sédimentaire.

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 ». Les espèces coralliennes ne vont pas avoir la même résilience face aux variations de l'environnement et leur résilience sera également dépendante de leur physiologie et de leur métabolisme : certaines espèces sont donc plus résistantes et avec également une résilience plus rapide. Cependant, si les espèces subissent un stress durant une période relativement longue, elles auront généralement peu de chance de survie.

Le recouvrement des colonies coralliennes blanchies

En mars 2015, le recouvrement de coraux blanchis est faible pour l'ensemble des stations du suivi biologique (inférieur à 2.3% 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 colonies blanchies ont le plus de recouvrement, sont positionnés dans les niveaux bathymétriques supérieurs et médians : ST01A, ST04AB, ST06AB, ST07AB, ST08AB, ST09AB, ST10A&B et ST11A&B (recouvrement blanchi compris entre 1.2 et 2,3%).

Nombre d'espèces coralliennes blanchies

En mars 2015, le nombre d'espèces influencées par le blanchissement corallien est important pour les transects couloirs positionnés dans les niveaux bathymétriques supérieurs et médians : ST03A, ST04A, ST06AB, ST07A&B, ST08A, ST09A&B, ST10A&B (16 à 28 espèces blanchies) et dans une moindre mesure ST01A, ST04B, ST11A&B et ST12A (9 à 13 espèces blanchies).

Baie de Prony : les causes du blanchissement sont les maladies coralliennes et la sédimentation récente (ST01A et ST03A).





La sédimentation est principalement liée à l'érosion des sols (accentuée par l'activité anthropique). Elle dépend également des précipitations et du ruissellement qui participent au transport des particules terrigènes par l'intermédiaires des creeks et rivières jusqu'au lagon.

Lorsque le dépôt de sédiment est récent, les colonies coralliennes peuvent être perturbées et expulser leurs zooxanthelles (blanchissement corallien). Cet état blanchi ne dure pas très longtemps si les polypes de la colonie n'arrivent pas à se dégager de la pellicule sédimentaire (mucus, grands polypes, croissance rapide).

D'autre part, la dessalure des eaux de surface entraîne également une mortalité et un blanchissement important sur la bordure littorale peu profonde de la baie de Prony mais ces perturbations ne sont pas enregistrées dans le suivi des 3 stations de la baie de Prony (problème de positionnement des transects en dessous de 5 m de profondeur).

Canal de la Havannah et canal Woodin : les causes du blanchissement sont la prédation des corallivores (*Drupella cornus*), les maladies coralliennes et les agents hydrodynamiques parfois intenses (colonies retournées ou arrachées) avec la formation de couloir d'effondrement récent.

6.2.2.4 Les maladies coralliennes

Les coraux, comme tous les animaux, sont susceptibles d'être malades. Les maladies se manifestent par des lésions caractéristiques et semblent imputables à divers facteurs (naturels et/ou anthropiques). Ces lésions peuvent avoir des causes infectieuses (parasites, virus, bactéries, champignon, algues cellulaires, protozoaires) ou non infectieuses (blanchissement dû à l'élévation de la température, prédateurs, hyper sédimentation). Les maladies des coraux ont parfois des conséquences importantes sur l'état de santé des récifs car elles affectent le cycle de la vie, l'abondance, la reproduction, la performance et la tolérance du métabolisme au stress naturel ou anthropique [13, 14]. Ainsi, elles peuvent entraîner la dégradation de larges surfaces coralliennes et faire diminuer la biodiversité.

Le problème des maladies coralliennes a également émergé dans l'océan Indo-Pacifique. L'explosion de certaines maladies (comme la maladie de la bande blanche) est maintenant connue et augmente en fréquence à travers l'Indo-Pacifique à cause de l'intensification des perturbations anthropiques (liées aux activités humaines) sur le littoral, la surpêche et les conditions environnementales associées au changement climatique global. Aucun traitement n'est connu pour enrayer ces maladies, seule la réduction des agents pathogènes peut recourir à la résilience des récifs.

Les récifs de la zone d'étude ne sont pas épargnés par ces stigmates. Les maladies coralliennes (bandes blanches, tâches noires, tâches roses et anomalies de croissance) ont été relevées dans les couloirs de prospection du macrobenthos.

6.2.2.4.1 Les lésions les plus fréquemment rencontrées dans la zone d'étude

La maladie de la bande blanche (white band disease)

Elle affecte de nombreuses espèces mais les *Acropora* tabulaires sont les plus perturbées par cette maladie. Les colonies coralliennes manifestent une perte de tissu progressive puis elles meurent en place.

→ **Les récifs de la baie de Prony et du canal Woodin** présentent quelques colonies d'*Acropora* tabulaires affectées par la maladie de la bande blanche. Pour l'instant les proportions de colonies affectées restent faibles sauf pour le transect couloir ST01A : les colonies affectées sont en augmentation et les cyanobactéries se développent (réactions en chaîne).

→ **Les récifs du canal de la Havannah** sont les plus affectés par cette maladie (ST07A&B, ST08A&B, ST09A&B, ST10A&B et ST11A&B). Les espèces perturbées par la bande blanche sont généralement (*Acropora* tabulaire et branchu, *Seriatopora hystrix*, *Montipora* sp.). Ces transects coïncident avec les niveaux dégradés régulièrement par les agents hydrodynamiques et le développement de cyanobactéries. Il y aurait une légère régression d'abondance de colonies affectées par la maladie de la bande blanche en ST05B, ST08A&B, ST06A&B et ST12A&B. Etant donné que les colonies affectées meurent en place (pas de résilience possible), **la progression de cette maladie pourrait diminuer pour ces stations.**

La prédation des corallivores

Le gastéropode *Drupella cornus* et les astéries *Acanthaster planci* et *Culcita novaeguineae* sont les trois principales espèces pouvant causer des perturbations majeures sur les récifs dans la zone d'étude. Les polypes des colonies coralliennes sont dévorés progressive puis elles meurent en place.





→ La répartition et l'abondance de ces corallivores sont détaillées au § 6.2.2.5.

L'inventaire des invertébrés recense également les gastéropodes corallivores *Coralliophila violacea* et *Ovula ovum* mais contrairement aux espèces citées précédemment, ces espèces ont peu d'incidence dans la zone d'étude. Les gastéropodes *Coralliophila* privilégie les colonies de *Porites* et les *Ovula ovum* sont très peu abondantes et privilégient les colonies d'alcyonaires du genre *Sinularia* (ST11C), *Lobophytum* et *Sarcophyton*.

L'anomalie de croissance (growth anomaly)

Ces lésions sont observées généralement sur les colonies de *Porites* et de *Diploastrea heliopora* mais d'autres genres peuvent être perturbés comme *Acropora*, *Pectinia*, *Leptoria*, *Platygyra* et les *Fungia* mais aussi des alcyonaires comme *Sarcophyton* et *Lobophytum*. Les colonies affectées par ces anomalies de croissance ne meurent pas.

Dans la zone d'étude les colonies affectées par ces anomalies de croissance se localisent préférentiellement en ST05B et en ST08B. La taille des lésions sur les colonies de *Porites* et *Diploastrea heliopora* peut atteindre plus de 30 cm de diamètre. Les tumeurs sont formées par des groupes de polypes avec des taux de croissance plus élevés.

6.2.2.4.2 Les lésions rencontrées de manière épisodique dans la zone d'étude

La tâche rose (pink spot)

C'est une réaction inflammatoire due à une irritation des tissus. Les causes peuvent être la sédimentation ou la colonisation de larves de vers. Cette inflammation peut entraîner l'expulsion des zooxanthelles et/ou une perte de tissu ainsi la colonie meurt en place.

→ Cette lésion a été recensée seulement sur une colonie de *Montipora* sp. au transect ST03A.

La tâche noire (dark spot)

Elle est généralement associée avec des champignons (endolithic fungal infiltrates) : elle touche de nombreuses espèces encroûtantes, massives et libres, généralement dans les niveaux bathymétriques moyens et les plus profonds. Les colonies affectées par ce type de lésion ne meurent pas.

→ Cette lésion est principalement recensée pour le transect ST08A.

La perte de tissu (white syndrom)

Elle se manifeste chez plusieurs espèces par des tâches blanches (perte de zooxanthelles ou de tissu). La cause est inconnue mais si la colonie perd ces tissus alors la partie affectée ne peut pas se régénérer, voire la colonie meurt en place.

→ Cette lésion a été recensée seulement sur la grande colonie de *Porites* sp. au transect ST08B mais les polypes étaient encore présents (possibilité de réintégrer les zooxanthelles).

La station ST08 est particulièrement perturbée depuis mars 2011 par ces maladies. Les espèces affectées sont plus diversifiées que sur les autres stations (*Acropora* tabulaire et branchu, *Seriatopora hystrix*, *Seriatopora calendrium*, *Porites* sp., *Isopora palifera*, *Pocillopora damicornis*, *Stylophora pistillata*).

→ La conjonction des nombreux facteurs perturbateurs (sédimentation, possible apport de matières organiques et bactérien, hydrodynamisme important) peut être la cause de ces dégradations et de la résilience restreinte observée sur ce récif.

→ La réduction de l'apport de particules terrigènes pourrait certainement améliorer l'état de santé des récifs dans la zone d'étude.



6.2.2.5 Les principales espèces concurrentes

Aucun phénomène de prolifération permanente n'a été constaté (figure 117).

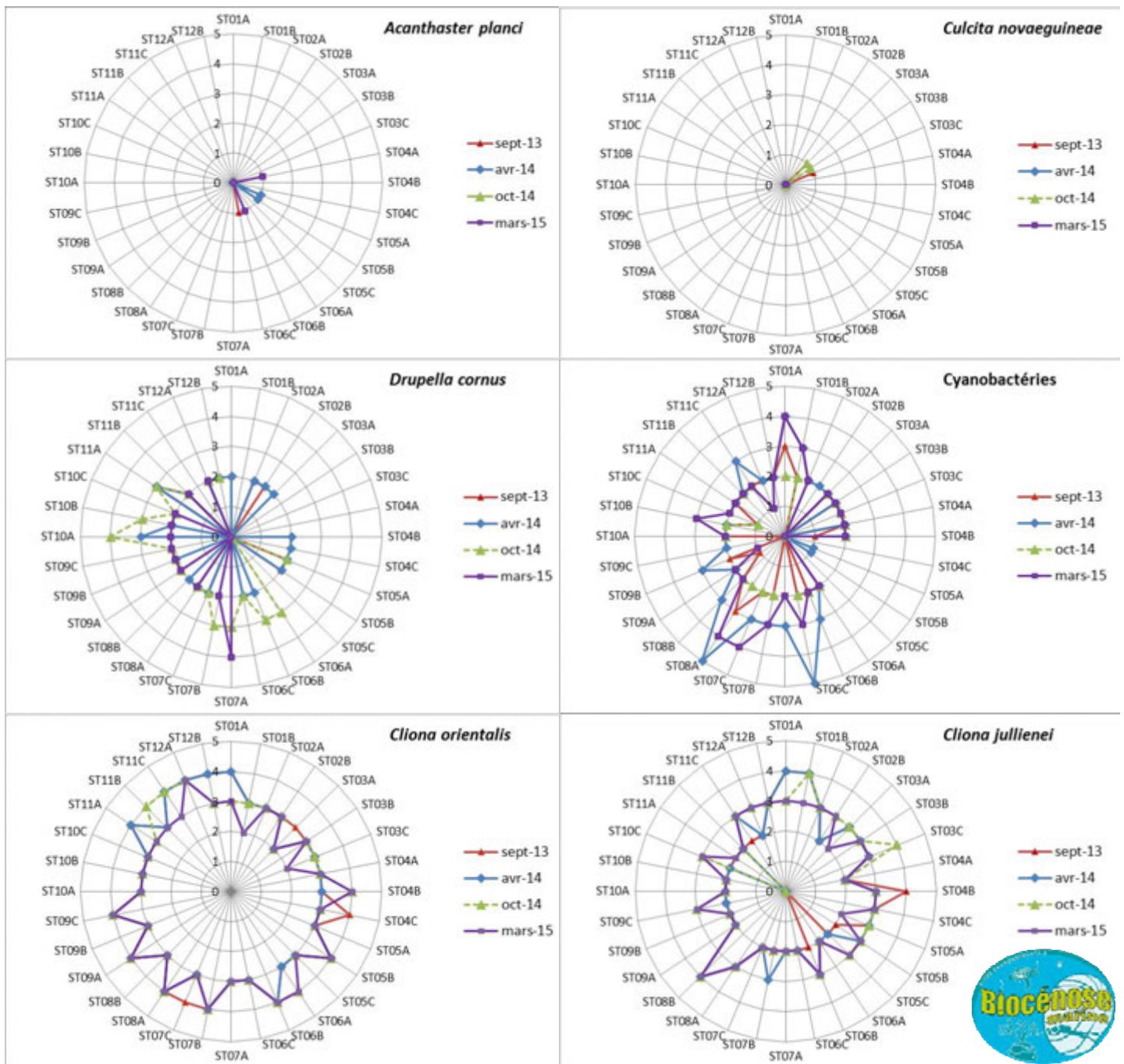


Figure n°117 : Abondance semi-quantitative (1 à 5) des principales espèces cibles entre octobre 2014 et mars 2015

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, ciguatera...)

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 subi 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.

En mars 2015, le recouvrement des cyanobactéries a augmenté pour la plupart des transects couloirs suite aux perturbations d'origine dépressionnaire (cyclone Pam). L'évolution de leur développement est à surveiller avec une grande attention en ST01B, ST06C, ST07AC et ST10B (niveau 3) et particulièrement en ST01A, ST07C, ST08A (niveau 4). Les cyanobactéries se développent principalement sur les débris coralliens récents et sur les colonies d'*Acropora* tabulaire affectées par la maladie de la bande blanche.

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 subi 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.

En mars 2015, seul un spécimen juvénile d'*Acanthaster planci* a été observé en ST06B et 3 bras fraîchement mangés en ST04A. Aucun spécimen de *Culcita novaeguineae* n'a été observé.





→ Aucune colonie corallienne n'a été observée blanchie suite au passage d'une astérie corallivore.

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 constaté 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. Ces rassemblements peuvent atteindre une dizaine d'individus par colonie.

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.

En mars 2015, aucun *Drupella* n'a été observé en baie de Prony ni dans le canal Woodin. Par contre, leur développement est modéré (niveau 2) pour les récifs du canal de la Havannah et se concentre principalement sur les colonies d'*Acropora* tabulaire en ST07A (niveau 4).

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 plurimétriques). Elles se déploient naturellement sur tous les substrats durs comme des débris et la dalle, mais une lutte chimique se réalise avec les coraux scléactiniaires 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 événements 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.

En mars 2015, leur développement tend à une légère diminution par rapport aux missions précédentes.

- *Cliona jullienei* : les transects couloirs ayant légèrement diminué d'abondance sont ST01B, ST03A, ST03C, ST05A et une très légère augmentation pour ST11A.





- *Cliona orientalis* : les transects couloirs ayant légèrement diminué d'abondance sont ST01B, ST03C, ST011B&C, ST05A.

6.2.3 Evolution globale des stations par rapport à octobre 2014

Les particularités de chaque station de suivi environnemental et les variations entre la mission d'octobre 2014 et celle-ci (mars 2015) sont présentées dans le [tableau 165](#).



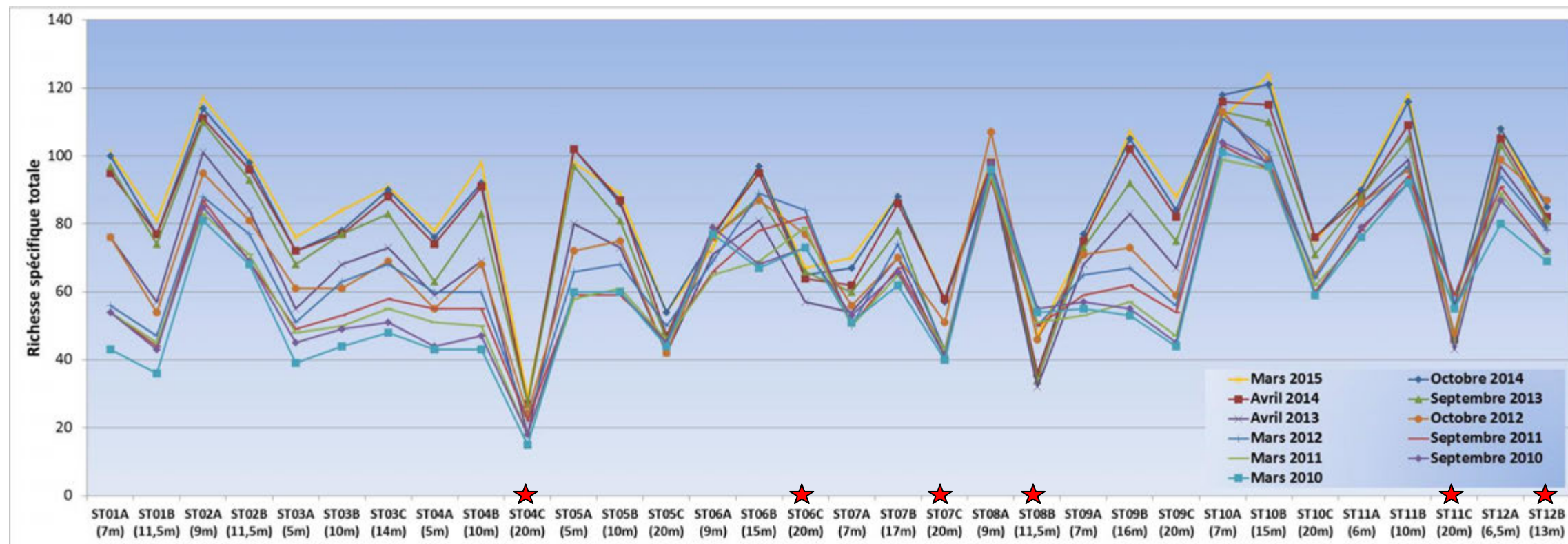


Figure n°118 : Comparaison des richesses spécifiques (coraux), par transect, depuis 2010
 Les étoiles rouges indiquent une baisse de diversité très importante en avril 2013(Fréda).

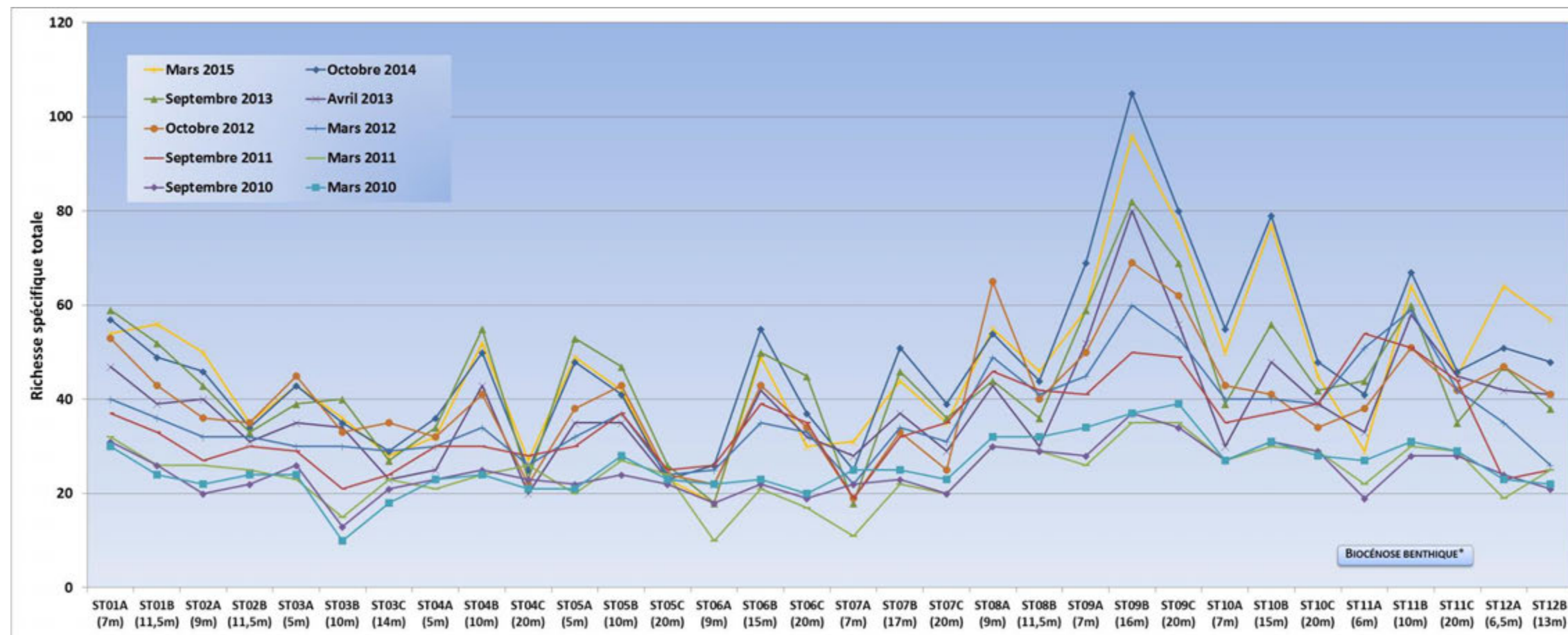


Figure n°119 : Comparaison des richesses spécifiques (biocénoses, hors coraux durs), par transect, depuis 2010

Indicateurs de l'état de santé des coraux entre octobre 2014 et mars 2015

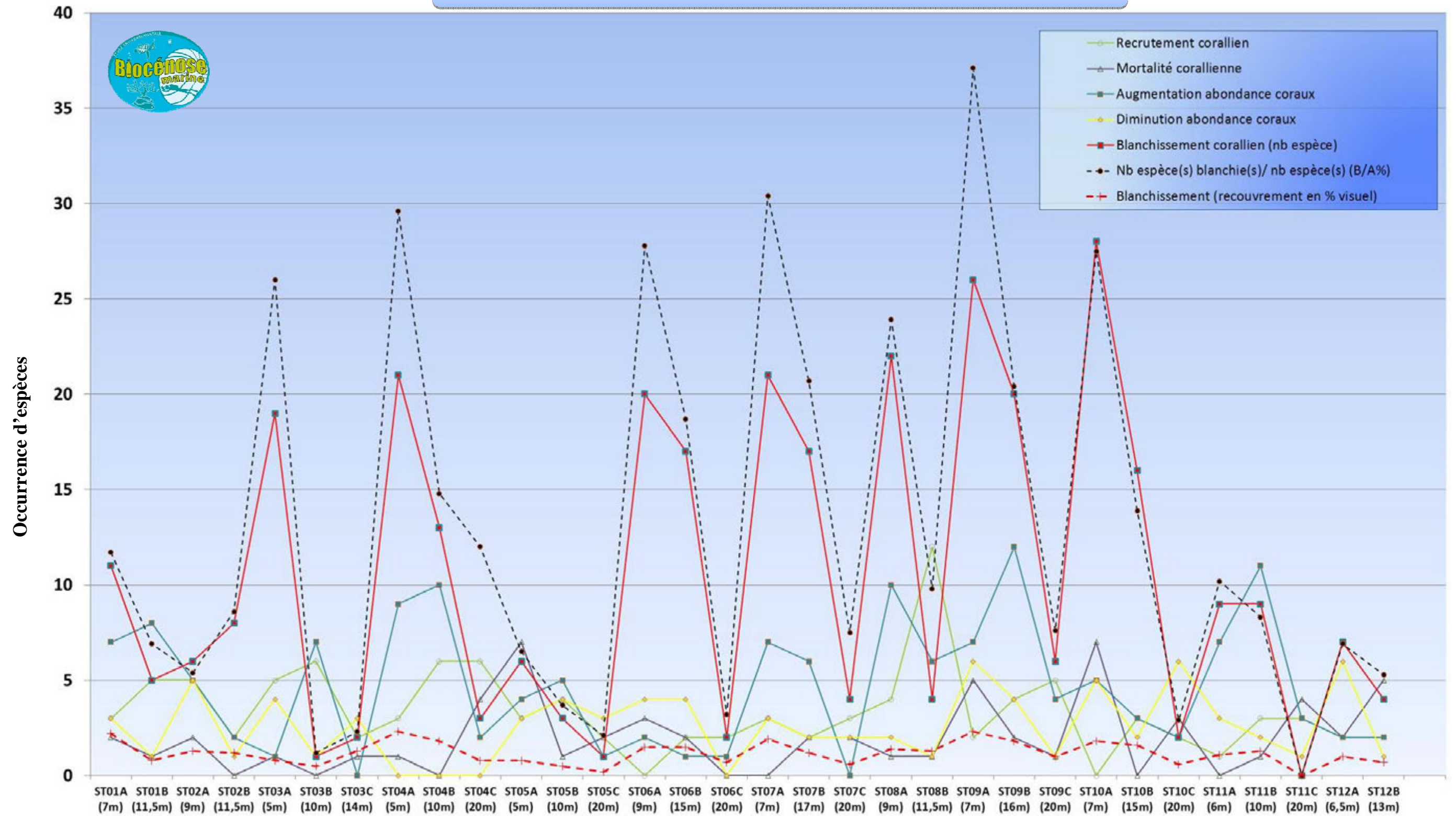


Figure n°120 : Indicateurs de l'état de santé des coraux (occurrence du nombre d'espèces concernées) entre octobre 2014 et mars 2015

Tableau n°163 : Evolution du taux de recouvrement du substrat entre octobre 2014 et mars 2015 (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	3,5	0,5	0	-3,5	10	3	2,5	-3	-4,6	-19,5	-0,5	3	-1,5	0,5	0,5	1,5	1	6,5	-0,5	1,5	-54,2	1	6,5	2,5	0	0,5	-1,35	0,5	0,5	0,5	-9,5	4,5
Coraux scléactiniaires	4,5	0,5	2	3,5	-1,5	-0,5	-4	6,5	-3	-2,5	-4,5	0,5	2	-0,5	-0,5	0,5	-1	1	0,5	-1	0,5	0	-4	-2,5	0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	4	3
Abiotique	-8	-1	-2	0	-8,5	-2,5	1,5	-3,5	7,6	22	5	-3,5	-0,5	0	0	-2	0	-7,5	0	-0,5	53,7	-1	-2,5	0	-0,5	0	1,85	0	0	0	5,5	-7,5

Code couleur :

- Le taux de recouvrement a augmenté en mars 2015 par rapport à octobre 2014
- Le taux de recouvrement est équivalent (à +/-20%) entre octobre 2014 et mars 2015
- Le taux de recouvrement a diminué en mars 2015 par rapport à octobre 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 octobre 2014 et mars 2015 (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	-1	-1	1	0	1	0	1	0	1	0	-2	-1	0	-1	0	1	0	-3	-2	1	0	-5	-2	-1	-1	-1	0	-5	-3	0	0	0	
Cyanobactéries	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2
Invertébrés	-2	7	1	1	-2	1	-2	-6	0	1	2	1	-1	-7	-6	-7	5	-4	-3	-1	1	-6	-9	-3	-5	-2	-4	-8	-1	-2	12	7	
Coraux scléactiniaires	0	4	2	2	2	6	1	0	6	2	-5	3	1	-3	0	2	3	-1	1	2	7	-3	1	4	-7	2	-1	1	2	-1	-1	-3	
Autres coraux	1	0	1	0	2	0	0	2	0	0	1	0	-1	0	0	0	0	1	0	1	4	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	
Richesse taxonomique totale	-2	11	6	3	4	7	0	-3	7	3	-4	3	-1	-11	-6	-5	9	-7	-3	3	12	-13	-8	0	-13	0	-5	-11	-2	-3	13	6	

Code couleur :

- La richesse taxonomique a augmenté en mars 2015 par rapport à octobre 2014
- La richesse taxonomique est équivalente (à +/-2 taxa prêt) entre octobre 2014 et mars 2015
- La richesse taxonomique a diminué en mars 2015 par rapport à octobre 2014

NB : La richesse taxonomique est la somme totale des espèces (ou taxa) pour un groupe d'organisme donné. Si cette dernière n'évolue pas, cela ne veut pas dire qu'il n'y a pas d'évolution au sein de l'assemblage spécifique. Il peut aussi y avoir une compensation des espèces non recensées par les espèces apparues (mortalité, recrutement ou tout simplement mobilité).

Tableau n°165 : Particularités de chaque station et évolution entre octobre 2014 et mars 2015

Localisation	Station	Particularités des stations	Variations des biocénoses entre octobre 2014 et mars 2015
Baie de Prony	ST01	Casy	<p>Indicateur Corail :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La biodiversité corallienne est importante (111 espèces dont 102 espèces scléactiniaires) - Le recouvrement corallien est de 14.5 % au transect A et 5.5 % en B - Le blanchissement est apparu (12/102 espèces de scléactiniaires et 1.5% de la surface totale observée) et il se manifeste sur des colonies isolées - Croissance des <i>Pocillopora damicornis</i> : l'ensemble des colonies de <i>Pocillopora damicornis</i> s'édifiant sur les 3 piquets du transect A ont une croissance moyenne estimée à 1.86 cm / 5.5 mois (taux d'accroissement moyen 5%) 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) - Lésions coralliennes : La maladie de la bande blanche est toujours présente sur des colonies d'<i>Acropora</i> tabulaire au transect A. Le turf algal et les cyanobactéries se développent sur les colonies affectées par cette lésion - Absence de <i>Trachyphyllia geoffroyi</i> (peu commun) au transect B <p>Autres indicateurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cyanobactéries : recouvrement en augmentation sur toute la station (niveau 4 et 3 respectivement en A et B). Elles colonisent des colonies coralliennes mortes en place, les débris coralliens et les <i>Acropora</i> tabulaires - Le turf algal se développe modérément sur les débris coralliens et les colonies coralliennes au fur et à mesure de leur dégradation - Algues brunes <i>Lobophora</i> : le recouvrement est modéré et stable - Absence de l'algue rouge <i>Asparagopsis taxiformis</i> - <i>Cliona</i> (éponge) : légère diminution au transect B <p>Les corallivores :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Absence des <i>Acanthaster planci</i> et des <i>Culcita novaeguineae</i> - Absence de <i>Drupella cornus</i>
	ST02	Creek baie nord	<ul style="list-style-type: none"> ↗ Richesse spécifique importante des coraux (la plus importante de toutes les stations de suivi environnemental de la baie de Prony) ↗ 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 important des alcyonaires sur l'ensemble de la zone (<i>Sarcophyton</i>) ↗ Hyper sédimentation : les petites colonies corallienne 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

Localisation	Station	Particularités des stations	Variations des biocénoses entre octobre 2014 et mars 2015
	ST03 Port	<ul style="list-style-type: none"> ↗ 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 <i>Alveopora</i> spp., <i>Alveopora catalai</i>, <i>Goniopora</i> spp. et d'espèces à croissance rapide <i>Acropora</i> spp. à mi pente ↗ Le recouvrement en algues brunes (<i>Lobophora variegata</i>) est toujours aussi important ↗ Les alcyonaires (<i>Sarcophyton</i>) sont nombreux ↗ La mortalité corallienne est induite par l'apport d'eau douce au niveau bathymétrique supérieur et par l'hyper sédimentation en profondeur ↗ Le <i>Tridacna squamosa</i> en A est mort depuis octobre 2014 	<p>Indicateur Corail :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La biodiversité corallienne est importante (122 espèces dont 117 espèces scléactiniaires) - Le recouvrement corallien est de 4 % au transect A, 30 % en B et 11 % en C - Le blanchissement est apparu (19/117 espèces de scléactiniaires et 0.87% de la surface totale observée) et il se manifeste sur des colonies isolées - Lésions coralliennes : RAS - Perturbations sédimentaire : dépôt sédimentaire sur quelques colonies coralliennes - Présence de <i>Heliofungia actiniformis</i> (peu commun) aux transects A et B <p>Autres indicateurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cyanobactéries : recouvrement faible et stable. Elles colonisent des colonies coralliennes mortes en place et les débris coralliens - Le turf algal se développe modérément sur les débris coralliens - Algue brune <i>Lobophora</i> : le recouvrement est important mais reste stable → caractère envahissant potentiel - Absence de l'algue rouge <i>Asparagopsis taxiformis</i> - <i>Cliona</i> (éponge) : stable et légère diminution au transect B <p>Les corallivores :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Absence des <i>Acanthaster planci</i> et <i>Culcita novaeguineae</i> (alternance cyclique de <i>Culcita</i> prédatrice des coraux) - Absence de <i>Drupella cornus</i>
Canal Woodin	ST04 Woodin	<ul style="list-style-type: none"> ↗ Le recouvrement corallien au transect A. est particulièrement composé par les colonies de <i>Millepora</i>, <i>Seriatopora</i> et <i>Acropora</i> ↗ Les colonies coralliennes de la famille des Pocilloporidae ont une croissance importante (<i>Seriatopora hystrix</i> et <i>Pocillopora damicornis</i>, <i>Stylophora pistillata</i>) ↗ Présence en grand nombre de <i>Millepora</i> et <i>Tubastraea micrantha</i> (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 (<i>Cliona</i>) ↗ Les macrophytes ont une faible couverture ↗ Les crinoïdes sont nombreuses et installées sur les promontoires ou sur les colonies de <i>Tubastraea</i> exposées aux courants 	<p>Indicateur Corail :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La biodiversité corallienne est importante (112 espèces dont 102 espèces scléactiniaires) - Le recouvrement corallien est de 33 % au transect A, 21,5 % en B et 5 % en C - Le blanchissement a augmenté (23/102 espèces de scléactiniaires et 1.63% de la surface totale observée) et il se manifeste sur des colonies retournées et arrachées - Lésions coralliennes : la maladie de la bande blanche sur quelques colonies d'<i>Acropora</i> tabulaire particulièrement en B - Dégradation mécanique aux transects A et B et petit couloir d'effondrement - Perturbations sédimentaire : dépôt sédimentaire sur colonies coralliennes et branche d'arbre (particulièrement en A) <p>Autres indicateurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cyanobactéries : recouvrement faible et stable (absence en 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 <i>Lobophora</i> : le recouvrement est faible et reste stable (absence en C) - Absence de l'algue rouge <i>Asparagopsis taxiformis</i> - <i>Cliona</i> (éponge) : stable et légère diminution en C <p>Les corallivores :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Présence de trois bras d'<i>Acanthaster planci</i> (l'individu a récemment été mangé, les bras sont encore en mouvement) - Absence de <i>Culcita novaeguineae</i> - Absence de <i>Drupella cornus</i>

Localisation	Station	Particularités des stations	Variations des biocénoses entre octobre 2014 et mars 2015	
Canal Havannah	ST05	Ioro	<p>Originalité des peuplements coralliens adaptés à un milieu d'hydrodynamisme important (courant de marée et relativement protégé de la houle et du ressac)</p> <p>Présence en grand nombre de <i>Porites</i> massifs et branchus (diversité des Poritidae), <i>Millepora</i>, <i>Tubastraea micrantha</i> et d'une grande colonie plurimétrique de <i>Diploastrea heliopora</i> et <i>Turbinaria reniformis</i></p> <p>Mortalité corallienne (colonies en place) et nombreux débris</p> <p>Les spongiaires (<i>Cliona jullieni</i> et <i>C. orientalis</i>) sont relativement bien développées et colonisent les massifs coralliens vivants et les blocs coralliens</p> <p>Mobilité bathymétrique des échinodermes (astéries, holothuries, échinides) et des mollusques</p> <p>Présence occasionnelle d'<i>Acanthaster planci</i></p>	<p>Indicateur Corail :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La biodiversité corallienne est importante (128 espèces dont 118 espèces scléactiniaires) - Le recouvrement corallien est de 26 % au transect A, 29.5 % en B et 2 % en C - Le blanchissement a augmenté mais reste faible (8/118 espèces de scléactiniaires et 0,5% de la surface totale observée) et il se manifeste sur des colonies isolées et/ou retournées - Lésions coralliennes : la maladie de la bande blanche sur quelques colonies d'<i>Acropora</i> tabulaire (A & B) et anomalie de croissance sur la grande colonie de <i>Diploastrea heliopora</i> (transect B) <p>Autres indicateurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Absence des cyanobactéries (stable depuis la dernière mission) - Le turf algal se développe faiblement sur les débris et les colonies coralliennes mortes en place au fur et à mesure de leur dégradation - Algues brunes <i>Lobophora</i> : le recouvrement est faible et reste stable en A, quelques nouveaux thalles en TB et absence en C - Absence de l'algue rouge <i>Asparagopsis taxiformis</i> - <i>Cliona</i> (éponge) : stable et légère diminution en A <p>Les corallivores :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Absence d'<i>Acanthaster planci</i> et de <i>Culcita novaeguineae</i> - Absence de <i>Drupella cornus</i> (diminution en A)
	ST06	Ionontea	<p>Originalité des peuplements coralliens adaptés à un milieu d'hydrodynamisme très important (courant de marée, houle et ressac)</p> <p>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 et de blocs coralliens pour les autres transects B & C</p> <p>Nombreux coraux tabulaires retournés sur l'ensemble de la station (mortalité conséquente par arrachement)</p> <p>Présence de grandes colonies de <i>Porites</i> massifs à mi pente (B)</p> <p>Les spongiaires (<i>Cliona jullieni</i> et <i>C. orientalis</i>) se développent relativement bien et colonisent les blocs coralliens et les massifs coralliens vivants</p> <p>Fortes compétition spatiale entre les coraux, les alcyonaires et les spongiaires</p> <p>Mobilité bathymétrique des échinodermes (astéries, holothuries, échinides) et des mollusques</p> <p>Absence de l'algue brune <i>Lobophora variegata</i></p>	<p>Indicateur Corail :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La biodiversité corallienne est importante (123 espèces dont 117 espèces scléactiniaires) - Le recouvrement corallien est de 23.5 % au transect A, 20.5 % en B et 10.5 % en C - Le blanchissement a augmenté en nombre d'espèce et a légèrement diminué en recouvrement (27/117 espèces de scléactiniaires et 1.23% de la surface totale observée) et il se manifeste sur des colonies isolées - Lésions coralliennes : la maladie de la bande blanche sur quelques colonies d'<i>Acropora</i> tabulaire en A et B. Les deux colonies de <i>Seriatopora hystrix</i> et <i>Pectinia lactuca</i> affectées en octobre 2014 sont mortes - Dégradation mécanique en A et B <p>Autres indicateurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cyanobactéries : recouvrement faible et stable en A et B ; augmentation au niveau 3 pour C Elles colonisent les colonies coralliennes mortes en place, les <i>Acropora</i> tabulaires et surtout les débris coralliens - 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) - Algues rouges <i>Asparagopsis taxiformis</i> : le recouvrement a très nettement diminué sur l'ensemble de la station et particulièrement pour A et 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 <i>Lobophora</i> - <i>Cliona</i> (éponge) : stable <p>Les corallivores :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Présence d'une <i>Acanthaster planci</i> juvénile en B - Absence de <i>Culcita novaeguineae</i> - Absence de <i>Drupella cornus</i>. Grande diminution sur l'ensemble de la station, (particulièrement en A et B anciennement niveau 3)

Localisation	Station	Particularités des stations	Variations des biocénoses entre octobre 2014 et mars 2015
	ST07 Basse Chambeyron	<ul style="list-style-type: none"> ↪ Originalité des peuplements coralliens adaptés à un milieu d'hydrodynamisme très 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 et blocs coralliens 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 (<i>Cliona jullieni</i> et <i>C. orientalis</i>) 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 <i>Lobophora variegata</i> 	<p>Indicateur Corail :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La biodiversité corallienne est importante (116 espèces dont 109 espèces scléactiniaires) - Le recouvrement corallien est de 15 % au transect A, 12,5 % en B et 1.5 % en C - Le blanchissement est faible et a fortement diminué en nombre d'espèce et en recouvrement - Le blanchissement a augmenté (27/109 espèces de scléactiniaires et 1.23% de la surface totale observée) et il se manifeste sur des colonies isolées, retournées et/ou arrachées - Lésions coralliennes : la maladie de la bande blanche sur quelques colonies d'<i>Acropora</i> tabulaire en A - Dégradation mécanique en A et B, nombreuses colonies retournées et arrachées <p>Autres indicateurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cyanobactéries : recouvrement en augmentation sur toute la station (surtout en B et C respectivement Niveau 3 et 4). Elles colonisent les colonies coralliennes mortes en place, les <i>Acropora</i> tabulaires et surtout les débris coralliens en bas du tombant - 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 <i>Asparagopsis taxiformis</i> : le recouvrement reste modéré avec une légère diminution (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 <i>Lobophora</i> - <i>Cliona</i> (éponge) : stable - Présence d'un spécimen de <i>Charonia tritonis</i> (Toutoute) <p>Les corallivores :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Absence des <i>Acanthaster planci</i> et des <i>Culcita novaeguineae</i> - Présence de <i>Drupella cornus</i> (encore une augmentation d'abondance importante niveau 4 en A, modéré niveau 2 en B et absence en C)

Localisation	Station	Particularités des stations	Variations des biocénoses entre octobre 2014 et mars 2015	
	ST08	Puka	<p>↪ Cette station est située en bordure du récif frangeant du canal de la Havannah entre les baies de Port Boisée et de Kwé. Ainsi l'influence terrigène est très importante (dépôt de particule fines) mais l'hydrodynamisme peut être également soutenu (houle et ressac)</p> <p>↪ Croissance de grandes colonies de <i>Porites lobata</i> (avec des tumeurs en B)</p> <p>↪ Présence de <i>Tubipora musica</i> (corail orgue rouge) en B</p> <p>↪ Les spongiaires (<i>Cliona orientalis</i> et <i>Cliona jullienei</i>) sont relativement bien développées et colonisent les débris coralliens et les colonies coralliennes vivantes</p> <p>↪ Dégradation importante depuis la mission de mars 2011 puis avril 2013 :</p> <p>→ accentué par tempêtes tropicales, respectivement Vania-Zelia et Fréda</p> <ul style="list-style-type: none"> - baisse recouvrement et diversité corallienne : mortalité importante, coraux tabulaires retournés et nombreux débris coralliens - maladies coralliennes affectant un grand nombre d'espèce depuis mars 2011 - développement des spongiaires (<i>Cliona</i>) - développement des corallivores, - développement de turf algal et de cyanobactéries) <p>→ Désormais la richesse corallienne augmente avec la présence de colonies juvéniles</p> <p>→ Le dépôt sédimentaire est toujours soutenu</p>	<p>Indicateur Corail :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La biodiversité corallienne est en augmentation (102 espèces dont 95 espèces scléactiniaires) - Présence de nombreuses colonies coralliennes juvéniles en A et B - Présence de nouvelles espèces coralliennes en B caractérisant un milieu turbide (la diversité reste faible avec 47 espèces) - Le recouvrement corallien est de 26,5 % au transect A et 3.5 % en B - Le blanchissement a augmenté (22/95 espèces de scléactiniaires et 1.35% de la surface totale observée) et il se manifeste sur des colonies isolées, légèrement envasées et retournées - Lésions coralliennes : Les colonies coralliennes montrant auparavant les signes distinctifs de mauvais état de santé sont pour la plupart mortes en place en octobre 2014 (maladie de la bande blanche et perte de tissu). La maladie de la tâche noire ne parait pas être une cause de mortalité. Désormais, en A les tâches noires persistent sur les colonies massives et encroûtantes. En B les anomalies de croissance de la colonie de <i>Porites</i> plurimétrique sont toujours importantes mais évoluent peu, alors que cette même colonie est nouvellement affectée par une perte de tissu sur 1m² (à suivre) - Perturbation sédimentaire : dépôt sédimentaire sur de nombreuses colonies coralliennes entraîne des nécroses ou pertes de tissu. La sédimentation augmente ostensiblement sur l'ensemble du récif frangeant compris entre les deux baies de port Boisée et de Kwé - Dégradation mécanique en A, colonies coralliennes retournées et/ou arrachées <p>Autres indicateurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cyanobactéries : recouvrement en important en A (niveau 4) et stabilité en B (niveau 2). Elles colonisent les colonies coralliennes mortes en place, les <i>Acropora</i> tabulaires et les débris coralliens - Le turf algal se développe abondamment sur les débris coralliens et les colonies coralliennes mortes en place - Algue rouge <i>Asparagopsis taxiformis</i> : le recouvrement a nettement augmenté en A (niveau 3) et reste faible et stable en B (développement saisonnier : le recouvrement peut être très important et varie énormément selon les saisons - caractère invasif de septembre à décembre) - Algue brune <i>Lobophora</i> : le recouvrement augmente en A (niveau 3) - <i>Cliona</i> (éponge) : stable <p>Les corallivores :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Absence des <i>Acanthaster planci</i> et des <i>Culcita novaeguineae</i> - Présence de <i>Drupella cornus</i> (abondance modéré et stable niveau 2 en A et absence en B)

Localisation	Station	Particularités des stations	Variations des biocénoses entre octobre 2014 et mars 2015
	ST09 Bancs Kié	<ul style="list-style-type: none"> ↗ Originalité des peuplements coralliens adaptés à un milieu d'hydrodynamisme important (courant de marée, houle et ressac) et taille majoritairement petite des colonies. Cependant présence d'une colonie de taille métrique de <i>Turbinaria stellulata</i> en B ↗ La pente récifale est abrupte et la dalle est arasée par les courants de marée et la houle ↗ Le développement des coraux est restreint par la contrainte hydrodynamique ↗ 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) et le passage plus ou moins éloigné du cyclone Pam. Ces colonies désolidarisées de leur substrat, dévalent progressivement la pente récifale ↗ Dominance des alcyonaires, macrophytes et ascidies sur le sommet du récif : <ul style="list-style-type: none"> - Les alcyonaires ont un recouvrement important (<i>Lobophytum</i>) et une richesse spécifique élevée - Les macrophytes ont un recouvrement et une richesse spécifique élevés → Saisonnalité des algues rouges (<i>Trichogloea requienii</i> et d'<i>Asparagopsis taxiformis</i>) - La richesse spécifique des ascidies est élevée ↗ Mobilité bathymétrique des échinodermes (astéries, holothuries, échinides) et des mollusques ↗ Les crinoïdes affectionnent ce milieu balayé par les courants de marée 	<p>Indicateur Corail :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La biodiversité corallienne est importante (122 espèces dont 113 espèces scléactiniaires) - Le recouvrement corallien est de 20 % au transect A, 14,5 % en B et 10 % en C - Le blanchissement a augmenté (33/113 espèces de scléactiniaires et 1.7% de la surface totale observée) et il se manifeste sur des colonies isolées, retournées, arrachées et dans couloir d'effondrement de débris - Lésions coralliennes : la maladie de la bande blanche sur quelques colonies d'<i>Acropora</i> tabulaire et <i>Seriatopora hystrix</i> - Dégradation mécanique sur l'ensemble de la station et particulièrement en A et B. Nombreuses colonies coralliennes retournées, arrachées et formation d'un couloir d'effondrement de débris en fin de transect. <p>Autres indicateurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cyanobactéries : recouvrement très faible en A et B (apparition sur quelques débris depuis la dernière mission) - Le turf algal se développe abondamment sur les débris coralliens et la dalle - Algue rouge <i>Asparagopsis taxiformis</i> : le recouvrement est important et reste stable (développement saisonnier : le recouvrement peut être très important et varie énormément selon les saisons - caractère invasif de septembre à décembre) - Algue brune <i>Lobophora</i> : le recouvrement est faible et reste stable (absence en A) - <i>Cliona</i> (éponge) : stable <p>Les corallivores :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Absence des <i>Acanthaster planci</i> et des <i>Culcita novaeguineae</i> - Présence de <i>Drupella cornus</i> (abondance modéré et stable niveau 2 sur l'ensemble de la station)
	ST10 Ilot Kié	<ul style="list-style-type: none"> ↗ 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 les niveaux bathymétriques supérieur et médian ↗ Dégradation des communautés benthiques sur l'ensemble de la station lors des évènements dépressionnaires du début d'année 2011 et 2013 ↗ Présence rare de <i>Gardineroseris planulata</i> et <i>Podabacia crustacea</i> ↗ Abondance des genres coralliens <i>Acropora</i>, <i>Goniopora</i> et <i>Alveopora</i> ↗ Les crinoïdes sont relativement abondants aux transects A et B ↗ Lors des missions de septembre/octobre, l'espèce <i>Alveopora</i> 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 <i>Lobophora variegata</i>. Elle colonise quelques colonies d'<i>Acropora</i> branchus ↗ Mobilité bathymétrique des échinodermes (astéries, holothuries, échinides) et des mollusques 	<p>Indicateur Corail :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La biodiversité corallienne est la plus importante (148 espèces dont 139 espèces scléactiniaires) de l'ensemble du réseau de suivi biologique - Le recouvrement corallien est de 43 % au transect A, 42 % en B (pour ces 2 transects, parmi les taux les plus élevés de cette mission, 2^{ème} rang) et 9 % en C - Le blanchissement a augmenté surtout en nombre d'espèce (31/139 espèces de scléactiniaires et 1.33% de la surface totale observée) et il se manifeste sur des colonies isolées - Lésions coralliennes : la maladie de la bande blanche sur des colonies d'<i>Acropora</i> tabulaire en A et B - Dégradation mécanique en A et B. Colonies coralliennes retournées, arrachées et débris coralliens <p>Autres indicateurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cyanobactéries : recouvrement modéré sur l'ensemble de la station et en augmentation pour B et C (respectivement niveau 3 et 2). Elles colonisent les colonies coralliennes mortes en place, les <i>Acropora</i> tabulaire et surtout les débris coralliens - 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 <i>Asparagopsis taxiformis</i> (développement saisonnier : le recouvrement n'a jamais été très important pour cette station cependant il varie selon les saisons) - Algue brune <i>Lobophora</i> : le recouvrement est faible et stable (absence en C) - Une éponge incrustante colonise petit à petit la grande colonie d'<i>Echinopora horrida</i> au début du transect A - <i>Cliona</i> (éponge) : stable <p>Les corallivores :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Absence des <i>Acanthaster planci</i> et des <i>Culcita novaeguineae</i> - Présence de <i>Drupella cornus</i> (abondance modéré sur l'ensemble de la station, diminution importante du niveau 4 au niveau 2 en A)

Localisation	Station	Particularités des stations	Variations des biocénoses entre octobre 2014 et mars 2015
	ST11 Toémo	<ul style="list-style-type: none"> ↗ 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, Zelia), le cyclone de janvier 2013 (Fréda) et dans une moindre mesure le cyclone Pam en mars 2015. → 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 et de blocs coralliens pour les autres transects B&C ↗ Les scléactiniaires 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 <i>Asparagopsis</i>) présentent un développement saisonnier qui peut être très important sur l'ensemble de la station ↗ Les ascidies sont variées et abondantes ↗ Les spongiaires sont relativement abondantes (<i>Cliona</i>) ↗ Les alcyonaires ont un recouvrement relativement élevé ↗ Mobilité bathymétrique des échinodermes (astéries, holothuries, échinides) et des mollusques 	<p>Indicateur Corail :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La biodiversité corallienne est importante (133 espèces dont 124 espèces scléactiniaires) - Le recouvrement corallien est de 36 % au transect A (3^{ème} rang), 24.5 % en B et 6.5 % en C - Le blanchissement a augmenté (12/124 espèces de scléactiniaires et 0.8% de la surface totale observée) et il se manifeste sur des colonies isolées, retournées et arrachées - Lésions coralliennes : la maladie de la bande blanche sur quelques colonies d'<i>Acropora</i> tabulaire en A et B - Dégradation mécanique sur l'ensemble de la station et particulièrement en A et B <p>Autres indicateurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cyanobactéries : recouvrement est faible pour l'ensemble de la station (apparition en 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 <i>Asparagopsis taxiformis</i> : le recouvrement a augmenté de manière importante en A et B (niveau 4) (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 <i>Lobophora</i> - <i>Cliona</i> (éponge) : apparition faible de <i>C. julliinei</i> en A et légère diminution en B et C <p>Les corallivores :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Absence des <i>Acanthaster planci</i> et des <i>Culcita novaeguineae</i> - Présence de <i>Drupella cornus</i> en B (abondance faible, diminution importante du niveau 3 à l'absence en A) - Présence d'un spécimen d'<i>Ovula ovum</i> en C
	ST12 Ugo	<ul style="list-style-type: none"> ↗ Croissance de grandes colonies de <i>Porites</i> sp., <i>Lobophyllia corymbosa</i> et de grands massifs d'<i>Alveopora</i> sp, <i>Goniopora</i> sp. et <i>Acropora</i> spp. ↗ Le reste des colonies coralliennes sont de taille décimétrique (turn over important) ↗ Grande diversité et abondance des coraux libre (famille Fungiidae) affectionnent particulièrement ce substrat détritique ↗ Accumulation de débris importante sous le transect et en périphérie de la station (grands couloirs d'effondrement qui deviennent 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 <i>Sarcophyton</i> (alcyonaires) ↗ Recouvrement algal très faible ↗ Les spongiaires (<i>Cliona julliinei</i> et <i>C. orientalis</i>) sont relativement bien développées et colonisent les massifs coralliens vivants et les blocs coralliens 	<p>Indicateur Corail :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La biodiversité corallienne est importante (119 espèces dont 111 espèces scléactiniaires) - Le recouvrement corallien est de 27 % au transect A et 21,5 % en B - Le blanchissement a augmenté et reste faible (7/111 espèces de scléactiniaires et 0.85% de la surface totale observée) et il se manifeste sur des colonies isolées - Lésions coralliennes : la maladie de la bande blanche sur quelques colonies d'<i>Acropora</i> tabulaire et quelques anomalies de croissances sur des colonies de <i>Porites</i> en A - Dégradation mécanique en A et B. Nombreuses colonies coralliennes retournées (particulièrement les Fungiidae), arrachées et augmentation des deux couloirs d'effondrement de débris de part et d'autre de la station <p>Autres indicateurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cyanobactéries : recouvrement très faible (apparition 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 <i>Asparagopsis taxiformis</i> (développement saisonnier) - Algue brune <i>Lobophora</i> : le recouvrement est modéré et reste stable sur l'ensemble de la station - <i>Cliona</i> (éponge) : stable <p>Les corallivores :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Absence des <i>Acanthaster planci</i> et des <i>Culcita novaeguineae</i> - Présence de <i>Drupella cornus</i> (abondance modéré niveau 2 en A et absence en B)

6.3 Ichtyologie

Les pages qui suivent présentent les résultats obtenus en mars 2015 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, 2013 et 2014.

Les données 2005 ne sont pas reprises ici, mais elles sont disponibles toutefois dans un des rapports précédents (de 2008 [15]).

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 ($B\alpha$) est le nombre d'espèces n présentes sur une station i : $B\alpha_i = n_i$
- La biodiversité β ($B\beta$) est la diversité des valeurs de diversités α ; soit en d'autres termes la diversité des stations qui caractérisent la zone étudiée
- La biodiversité γ ($B\gamma$) est la biodiversité totale de la zone, en d'autres termes, la réunion des biodiversités α obtenues sur l'ensemble p des stations choisies pour caractériser la zone : $B\gamma = \cup B\alpha_i$

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 $B\alpha$).

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 significative.

En revanche, la prise en considération de l'ensemble des stations de la zone donne une série statistique exploitable permettant une analyse temporelle. Toutefois, la puissance de cette analyse est lourdement entravée par un choix de stations très hétérogènes : baie de Prony contre canal de la Havannah, et même au sein du canal de la Havannah, des stations sur des bancs à fort courant, des stations exposées aux alizés et d'autres au contraire protégées et donc à plus faible hydrodynamisme.

6.3.1 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 H_0 testée est « l'homogénéité (ou égalité) des variances ».

Rappel sur le cadre d'utilisation de l'ANOVA.

Lors du passage des membres de la mission INERIS, ils nous ont fait la remarque que l'utilisation de l'ANOVA sur nos données n'était pas pertinente, compte tenu du fait que « l'hypothèse de normalité » n'était

pas respectée et que l'homoscédasticité des données n'était pas vérifiée.

Les ANOVA se classent en deux types : ANOVA de type aléatoire et ANOVA de type fixe. Cela dépend du mode opératoire, c'est-à-dire du protocole d'échantillonnage. Le prélèvement de la donnée étant dans les deux cas aléatoire, l'ANOVA sera de type aléatoire si les stations sont également choisies à chaque mission selon un processus aléatoire et l'ANOVA sera de type fixe si les stations sont toujours les mêmes. En d'autres termes, selon qu'il y ait un ou deux niveaux aléatoires.

Nous sommes donc ici dans le cas d'un modèle fixe puisque nos stations sont définies a priori et pour tout le temps que durera le suivi. De nombreuses études relatives au modèle fixe montrent que l'analyse de la variance est peu sensible à la non-normalité tant en ce qui concerne le niveau de signification qu'en ce qui concerne la puissance du test [16 à 22...]. De plus, ces études montrent aussi que l'hypothèse d'homoscédasticité est très secondaire dans le modèle fixe lorsque les effectifs sont égaux. Or, c'est également le cas de nos données puisque le nombre de stations est toujours le même et que le nombre de visites aux stations est le même pour toutes les stations depuis le début du suivi en 2007.

Par ailleurs, compte tenu de la nature des données poissons, la vérification de l'homoscédasticité du tirage des données serait sans doute d'un coût prohibitif et de plus probablement infructueux.

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

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	2014b	2015a		
Baie de PRONY	n	3	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	1,75		
	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	1,06		
	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	1,58		
	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	1,46		
	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	0,36		
	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	0,42		
	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	0,25		
	ANOVA	degrés de liberté k1 et k2				F_{obs}				$F_{0,95}$				Ho			
		13			28			1,72				2,10				Acceptée	
Canal de la HAVANNAH	n	9	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	5,90		
	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	1,19		
	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	3,00		
	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	3,37		
	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	1,17		
	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	1,65		
	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	5,44		
	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	1,64		
	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	2,15		
	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	2,83		
	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	1,78		
	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	1,18		
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	0,63			
ANOVA	degrés de liberté k1 et k2				F_{obs}				$F_{0,95}$ ($F_{0,99}$)				Ho				
	8			117			2,46				2,02 (2,68)				Rejetée		

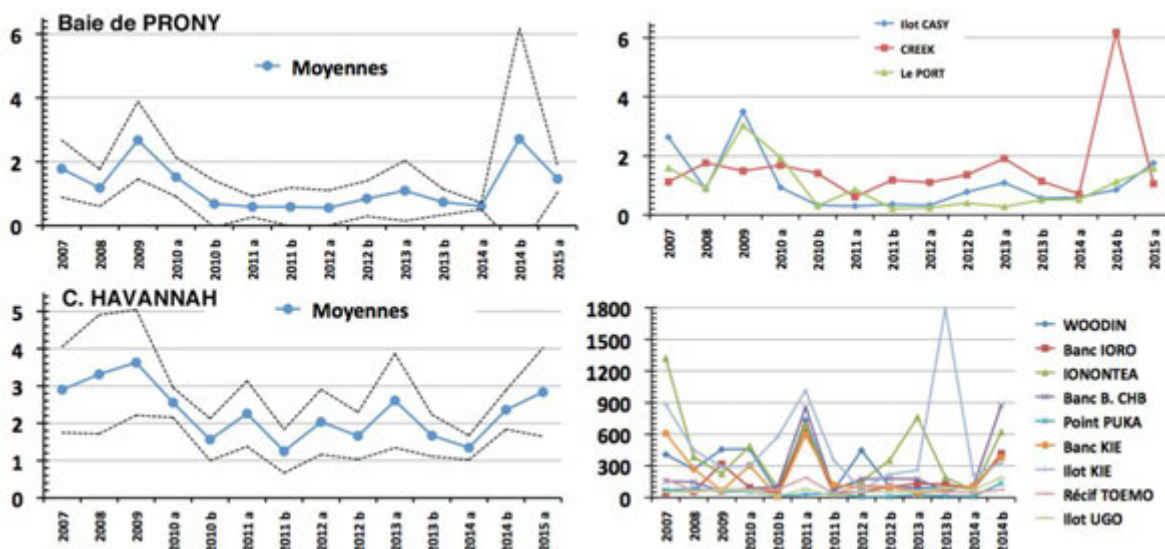


Figure n°121 : Evolution des densités ichthyologiques moyennes depuis 2007, par campagne

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** et une **hétérogénéité** pour les 9 stations du **canal de la Havannah**.

6.3.1.1.2 La biomasse

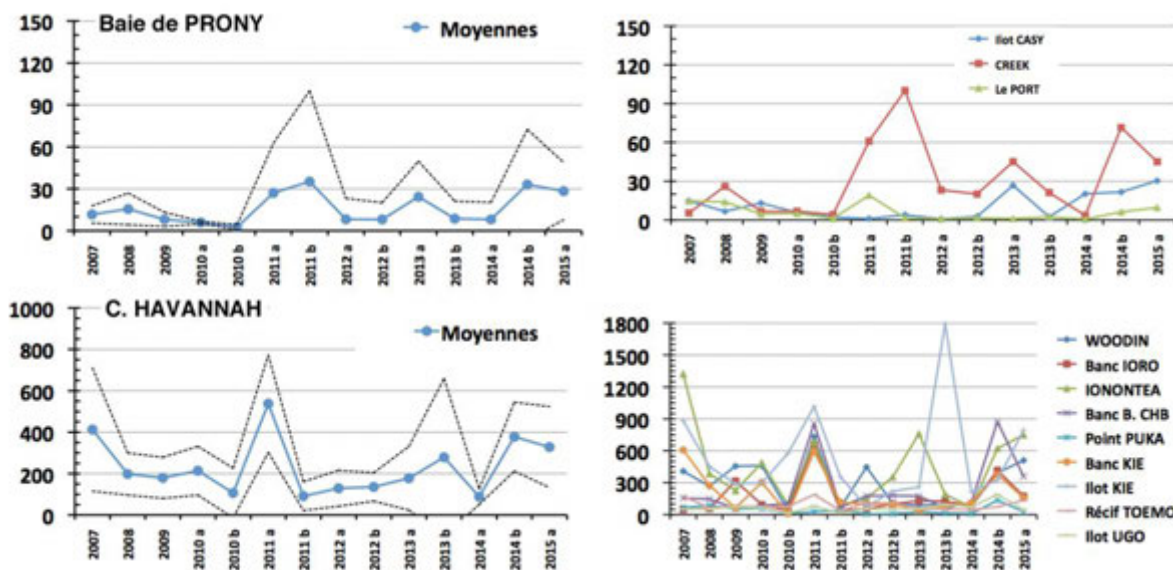


Figure n°122 : Evolution des biomasses ichthyologiques moyennes depuis 2007, par campagne

Tableau n°167 : Analyse de la Variance des biomasses ichthyologiques (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	2014b	2015a
Baie de PRONY	n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Ilot CASY	14,9	6,7	13,1	5,8	2,3	1,0	4,0	0,8	2,7	26,8	2,4	20,2	21,6	30,4
	CREEK	5,5	26,1	6,7	6,7	4,2	61,0	100,2	23,2	20,1	45,1	21,2	3,6	71,5	45,1

	Le PORT	14,7	14,1	4,6	5,1	1,3	19,1	1,5	0,8	1,6	1,1	2,5	0,6	6,2	9,8
	Moy.	11,7	15,6	8,1	5,9	2,6	27,0	35,2	8,3	8,1	24,3	8,7	8,1	33,1	28,4
	E. type	5,4	9,8	4,4	0,8	1,5	30,7	56,3	12,9	10,4	22,1	10,8	10,6	34,1	17,8
	I. de c. ±	6,2	11,3	5,1	0,9	1,7	35,5	65,0	14,9	12,0	25,5	12,5	12,2	39,4	20,6
	C. 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	0,63
ANOVA	degrés de liberté k1 et k2						F_{obs}			F_{0,95}			Ho		
	13	28					0,77			2,10			Acceptée		
Canal de la HAVANNAH	n	9	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	510
	B. IORO	48	58	316	94	38	661	41	51	100	130	126	84	416	174
	IONONT	1322	386	227	488	93	688	77	152	353	760	192	69	622	750
	B. CHB	155	147	57	85	104	855	71	176	179	175	62	111	874	359
	P. PUKA	67	88	53	58	12	28	40	5	7	27	13	9	135	28
	Banc KIE	608	274	63	303	11	593	119	96	99	41	79	109	377	158
	Ilot KIE	882	452	291	298	576	1015	357	73	220	259	1795	214	325	795
	TOEMO	174	62	80	75	75	188	39	111	108	61	52	45	74	135
	Ilot UGO	50	50	73	64	14	80	14	52	49	58	95	72	189	46
	Moy.	413	198	180	214	107	538	91	129	136	178	279	89	378	328
	E. type	446	152	148	176	180	353	104	130	103	231	571	56	249	294
	I. de c. ±	297	101	99	117	120	235	69	87	69	154	380	38	166	196
	C. de Var.	1,08	0,77	0,83	0,82	1,68	0,66	1,14	1,01	0,76	1,3	2,05	0,64	0,66	0,89
ANOVA	degrés de liberté k1 et k2						F_{obs}			F_{0,95} (F_{0,99})			Ho		
	8	117					2,34			2,02 (2,68)			Rejetée		

Figure n°123 : Evolution des biomasses ichtyologiques moyennes depuis 2007, par campagne

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**.

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 2^{ème} temps sur la biodiversité 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	2014b	2015a
Baie de PRONY	n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	I. CASY	16	9	11	13	11	12	13	9	12	18	9	20	21	30
	CREEK	6	12	9	10	8	13	16	14	16	8	29	10	27	30
	Le PORT	15	14	9	10	11	16	13	14	18	13	23	22	20	27
	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	29,0
	E. 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	1,7
	I. 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	2,0
	C. 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	0,06
	ANOVA	degrés de liberté k1 et k2						F_{obs}			F_{0,95} (F_{0,99})			Ho	
13		28					4,88			2,10 (2,87)			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	71
	B. IORO	22	30	44	42	24	56	43	36	41	48	44	47	51	64
	IONONT	45	41	31	44	37	51	46	44	53	80	58	40	49	80
	B. CHB	33	44	29	45	38	46	43	44	53	46	52	43	64	70
	P. PUKA	28	30	28	29	14	26	33	27	23	26	28	26	29	38
	Banc KIE	36	32	35	34	28	39	48	45	37	43	48	39	52	62
	Ilot KIE	46	37	49	52	67	59	58	52	53	57	54	51	54	67
	TOEMO	29	39	31	43	44	51	48	45	44	42	37	53	51	67
	Ilot UGO	28	28	23	41	18	30	25	34	34	35	37	28	28	30
	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	61,0
	E. 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	16,3
	I. 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	10,8
	C. 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	0,27
	ANOVA	degrés de liberté k1 et k2				F _{obs}					F _{0,95} (F _{0,99})			Ho	
	8				3,93					2,02 (2,68)			Rejetée		

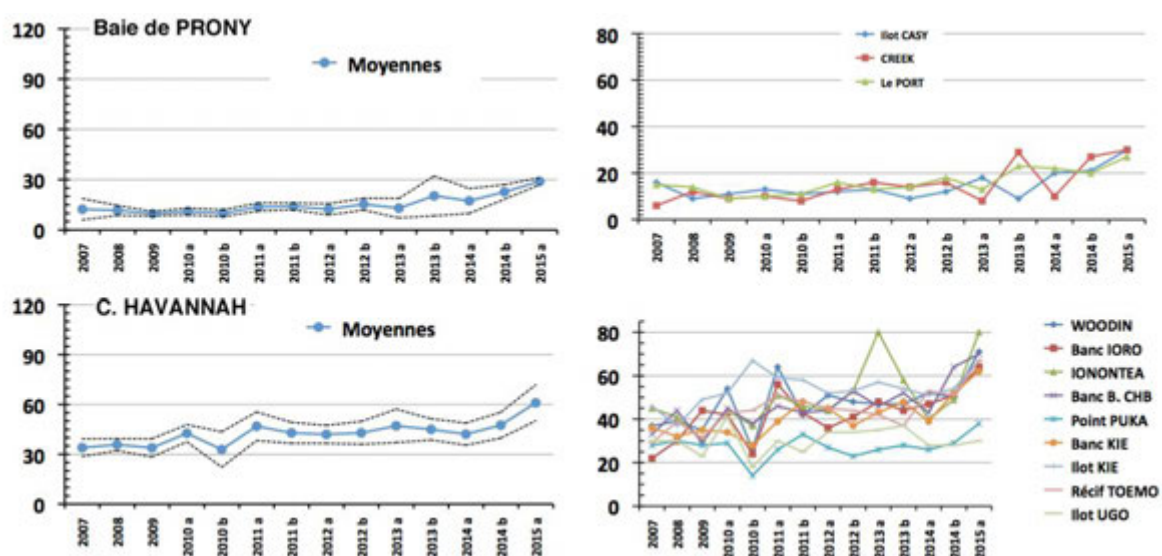


Figure n°124 : Evolution des biodiversités 1 ichthyologiques moyennes depuis 2007, par campagne

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 3 pour les différentes campagnes (cf. tableau 169) montre une hétérogénéité pour toutes les stations.

Tableau n°169 : Analyse de la Variance des biodiversités 3 ichthyologiques 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	2014b	2015a
Baie de PRONY	n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	I. CASY	34	47	56	66	55	37	37	56	49	58	39	72	75	76
	CREEK	33	30	34	47	55	35	54	52	51	68	61	54	69	69
	Le PORT	34	47	39	50	64	64	66	59	55	62	53	53	66	74
	Moy.	34	41	43	54	58	45	52	56	52	63	51	60	70	73,0
	E. type	0,9	9,8	11,5	10,2	5,2	16,2	14,6	3,5	3,1	5,0	11,1	10,7	4,6	3,6
	I. de c. ±	0,7	11,3	13,3	11,8	6,0	18,7	16,8	4,1	3,5	5,8	12,9	12,4	5,3	4,2
	C. 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	0,05



ANOVA	degrés de liberté k1 et k2				F _{obs}				F _{0,95} (F _{0,99})			Ho		
	13		28		4,28				2,10 (2,87)			Rejetée		
n	9	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	140
B. IORO	50	52	69	79	66	94	84	88	96	115	104	114	91	113
IONONT	60	67	81	94	81	102	124	125	123	140	117	113	126	156
B. CHB	56	82	106	113	86	97	91	100	102	114	101	112	114	116
P. PUKA	44	68	66	80	41	76	101	98	77	76	61	95	103	101
Banc KIE	55	62	60	66	75	86	91	100	95	98	98	113	117	118
Ilot KIE	84	71	116	167	113	131	145	146	134	153	148	155	152	139
TOEMO	53	71	74	95	88	116	109	116	110	92	94	98	105	107
Ilot UGO	77	77	70	92	50	81	80	75	81	86	82	91	94	91
Moy.	59	71	80	100	77	99	101	106	101	109	100	113	113	120
E. type	13	11	19	29	22	18	21	21	19	25	24	19	18	21
I. de c. ±	9	7	13	20	15	12	14	14	13	17	16	13	12	14
C. 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	0,17
ANOVA	degrés de liberté k1 et k2				F _{obs}				F _{0,95} (F _{0,99})			Ho		
	8		117		6,78				2,02 (2,68)			Rejetée		

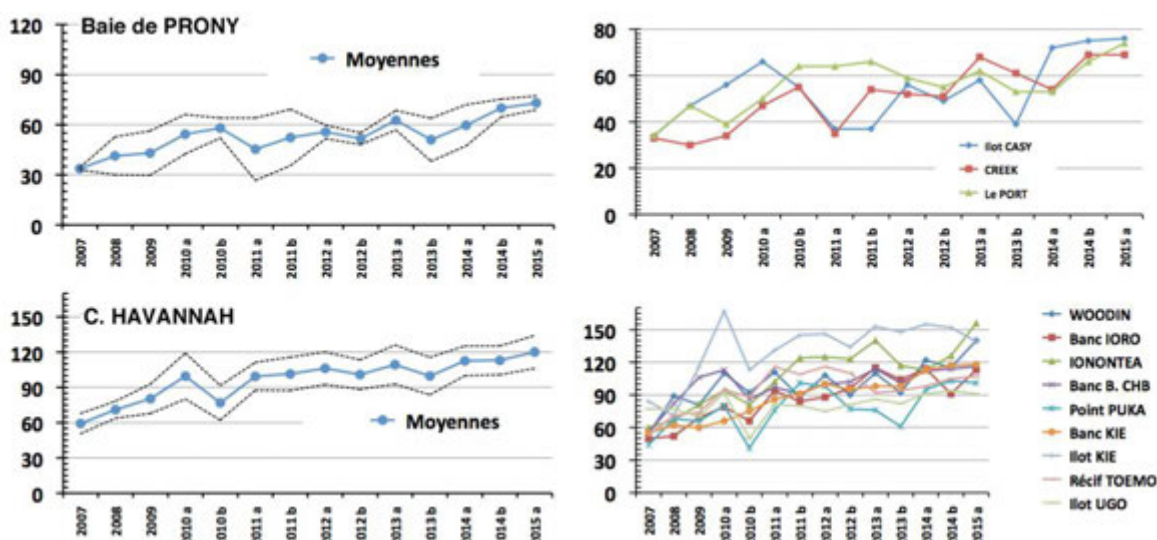


Figure n°125 : Evolution des biodiversités 3 ichtyologiques moyennes depuis 2007, par campagne

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 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	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	
2015 a	1,75	1,06	1,58	5,90	1,19	3,00	3,37	1,17	1,65	5,44	1,64	2,15	
n	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	
μ	1,06	1,62	0,97	2,70	1,64	2,09	1,95	1,35	2,41	4,86	1,68	1,87	
σ	0,95	1,36	0,82	1,59	0,96	0,71	0,79	0,99	1,08	2,20	0,57	0,75	
Int. de C.	0,51	0,73	0,44	0,85	0,51	0,38	0,42	0,53	0,58	1,18	0,31	0,40	
Coef. de Var.	0,89	0,84	0,85	0,59	0,59	0,34	0,40	0,73	0,45	0,45	0,34	0,40	
ANOVA	Ho = « Egalité des moyennes en colonnes »												
	Degrés de liberté			Paramètre de Fisher-Snédecor									Ho
Zones	k ₁ =p-1		k ₂ =n-p	F _{obs}			F _{0,95} (F _{0,99})						
PRONY	2		39	1,53			3,24 (5,20)			Acceptée			
C. HAVANNAH	8		117	11,18			2,02 (2,68)			Rejetée			

n : nombre de missions depuis 2007 ; *μ* : moyennes ; *σ* : écart type ; *Int. de C.* : intervalle de confiance

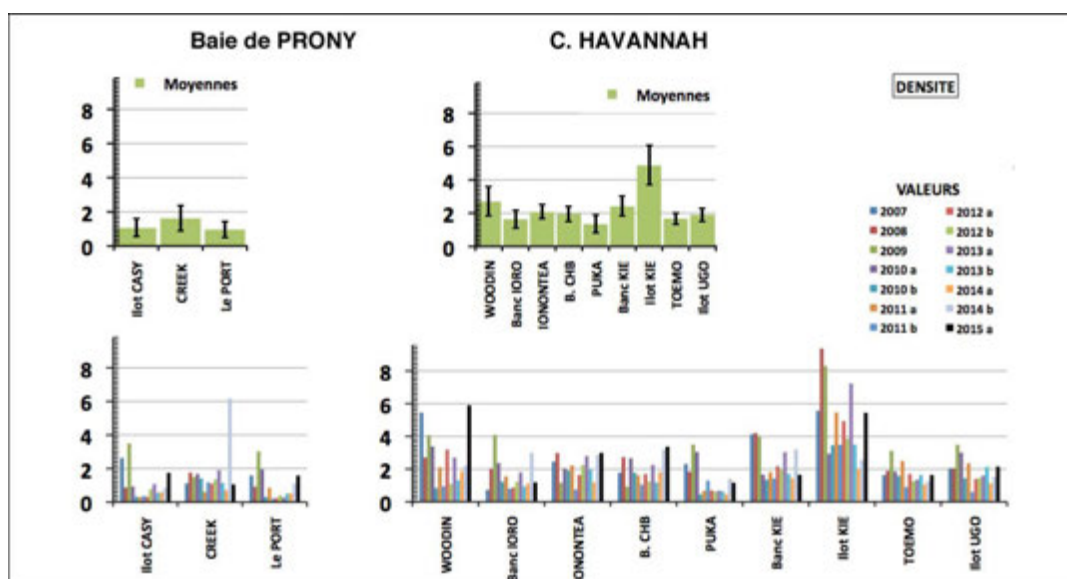


Figure n°126 : *Evolution des densités ichtyologiques moyennes depuis 2007, par station*

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
2015 a	30,40	45,10	9,60	510,16	173,89	750	358,85	27,59	158,28	795,17	134,53	46,44
n	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
μ	10,9	31,4	5,9	280,3	166,3	417,5	234,7	41,7	213,2	519,9	88,0	66,2
σ	10,2	29,5	6,1	217,3	187,2	360,8	282,9	38,3	203,4	467,8	46,6	43,5
Int. de C.	5,5	15,8	3,3	120,5	103,9	200,1	156,9	21,3	112,8	259,5	25,9	24,1
Coef. de Var.	0,9	0,9	1,1	0,8	1,1	0,9	1,2	0,9	1,0	0,9	0,5	0,7
ANOVA	Ho = « Egalité des moyennes en colonnes »											
	Degrés de liberté			Paramètre de Fisher-Snédecor								Ho
Zones	k ₁ =p-1		k ₂ =n-p	F _{obs}				F _{0,95} (F _{0,99})				
PRONY	2		39	7,59				3,24 (5,20)		Rejetée		
C. HAVANNAH	8		117	6,84				2,02 (2,68)		Rejetée		

n : nombre de missions depuis 2007 ; μ : moyennes ; σ : écart type ; Int. de C. : intervalle de confiance

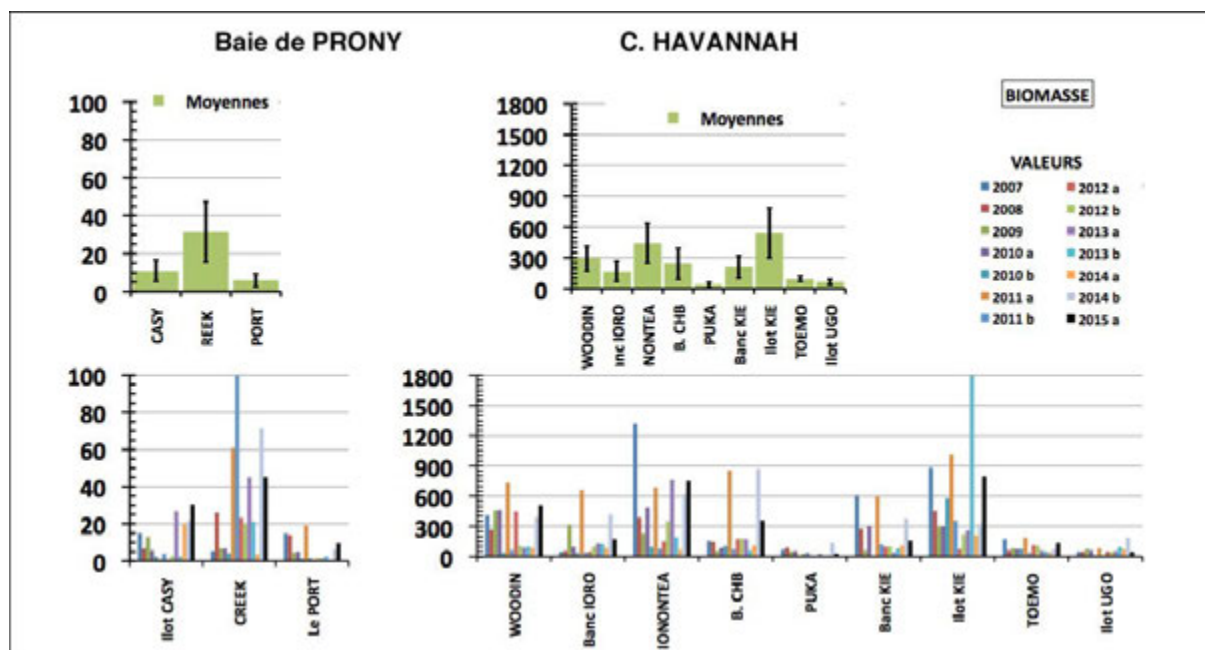


Figure n°127 : Evolution des biomasses ichtyologiques moyennes depuis 2007, par station

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 2^{ème} temps sur la biodiversité 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 **hétérogénéité pour toutes les campagnes.**

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
2015 a	30	30	27	71	64	80	70	38	62	67	67	30
n	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
μ	14,6	14,9	16,1	47,4	42,3	49,9	46,4	27,5	41,3	54,0	44,6	30,2
σ	5,9	8,1	5,3	11,6	11,6	14,4	10,9	5,3	9,0	7,8	9,6	5,9
Int. de C.	3,2	4,3	2,8	6,2	6,2	7,7	5,8	2,8	4,8	4,2	5,1	3,2
Coef. de Var.	0,41	0,54	0,33	0,24	0,27	0,29	0,23	0,19	0,22	0,14	0,21	0,20
ANOVAR	Ho = « Egalité des moyennes en colonnes »											
	Degrés de liberté			Paramètre de Fisher-Snédecór						Ho		
Zones	k₁=p-1	k₂=n-p		F_{obs}			F_{0,95} (F_{0,99})					
PRONY	2	39		4,82			3,24 (5,20)		Rejetée			
C. HAVANNAH	8	117		10,77			2,02 (2,68)		Rejetée			

n : nombre de missions depuis 2007 ; *μ* : moyennes ; *σ* : écart type ; *Int. de C.* : intervalle de confiance

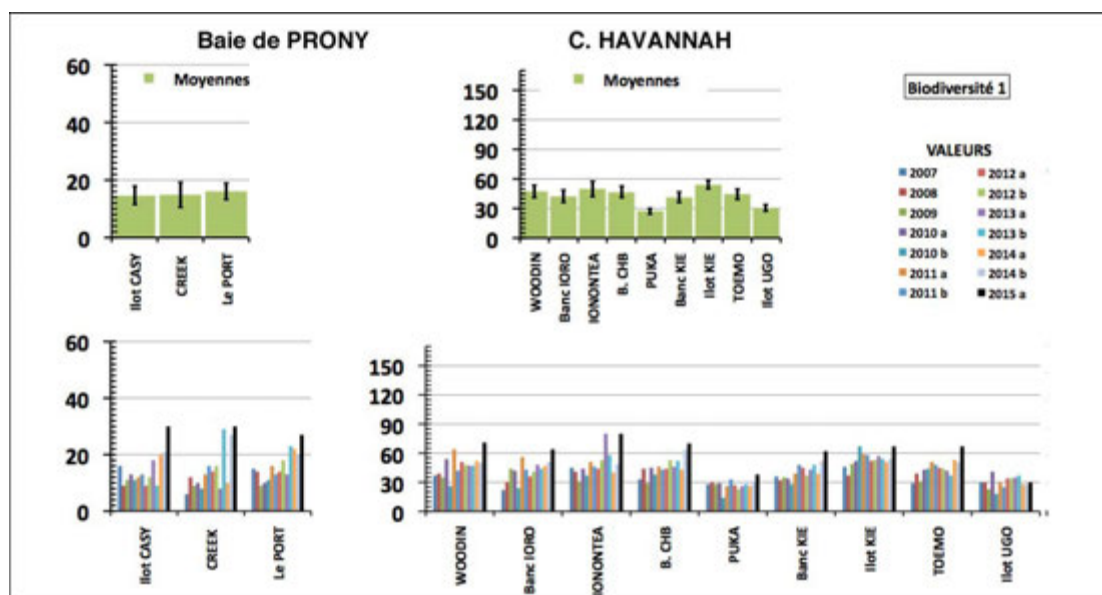


Figure n°128 : Evolution des biodiversités 1 ichtyologiques moyennes depuis 2007, par station

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
2015 a	76	69	74	140	113	156	116	101	118	139	107	91
n	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
μ	54,1	50,9	56,1	100,1	86,8	107,8	99,3	77,6	88,1	132,4	94,9	80,5
σ	14,4	13,6	11,1	20,9	21,6	28,0	16,5	20,5	21,4	27,6	18,4	11,3
Int. de C.	7,7	7,3	5,9	11,2	11,5	15,0	8,8	10,9	11,5	14,8	9,8	6,0
Coef. de Var.	0,27	0,27	0,20	0,21	0,25	0,26	0,17	0,26	0,24	0,21	0,19	0,14
ANOVAR	Ho = « Egalité des moyennes en colonnes »											
	Degrés de liberté			Paramètre de Fisher-Snédecor								
Zones	k ₁ =p-1		k ₂ =n-p	F _{obs}				F _{0,95} (F _{0,99})				
PRONY	2		39	1,73				3,24 (5,20)				Acceptée
C. HAVANNAH	8		117	8,59				2,02 (2,68)				Rejetée

n : nombre de missions depuis 2007 ; μ : moyennes ; σ : écart type ; Int. de C. : intervalle de confiance

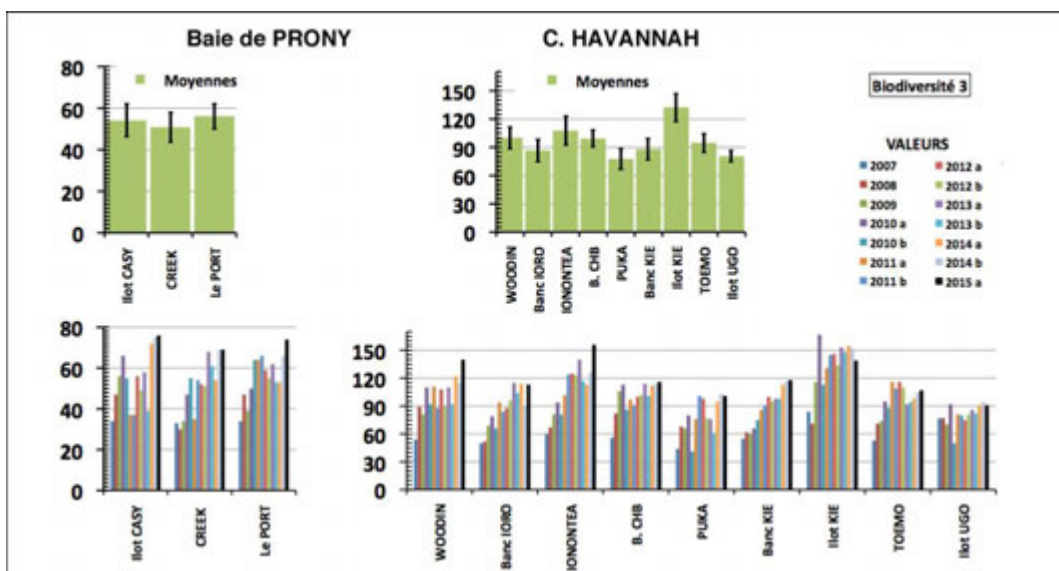


Figure n°129 : Evolution des biodiversités 3 ichthyologiques moyennes depuis 2007, par station

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 spatiale

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 ***	Rejet *	Accep. ***
	les stations du Canal	Rejet ***	Rejet ***	Rejet ***	Rejet ***

Dans le tableau 166, pour la baie de Prony, les paramètres de « Densité » ont retrouvés, lors de cette dernière mission, leurs valeurs habituelles. Mais la valeur d'octobre 2014 de la station Creek baie nord (ST02) (6,17 ind./m²) rend toujours cette station, jusque là stable, aussi variable que les deux autres. La variance résiduelle est du même ordre de grandeur que la variance factorielle.

Dans le tableau 167 : Bien que les biomasses soient le plus souvent entre 150 et 200 g/m², il n'est toutefois pas rare de trouver des valeurs > 300 g/m², voire et à 3 reprises, plus de 1 000 g/m². Ces valeurs fortes de biomasse sont dues à des bancs de Caesio ou des Nasons ou encore des Carangidés et les valeurs très fortes, à des bancs de Sprats qui attirent en plus sur le site, de nombreux prédateurs.

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 plutôt limiter les variations de ce paramètre, le test rejette Ho aussi bien dans la baie de Prony que dans le Canal de la Havannah.

C'est également vrai pour la Biodiv. 3. Dans le canal de la Havannah, les disparités de biodiversité entre stations sont très fortes, comme par exemple entre Ugo ou Puka d'une part et Iononatea, Woodin ou l'îlot Kié d'autre part. Et si l'on regarde en détail les listes d'espèces, on voit qu'à ces variations quantitatives s'ajoutent des variations qualitatives importantes. A peine plus de 10% des espèces se retrouvent invariablement sur une station mission après mission (Cf. aux § sur l'Ubiquité des espèces [dans les rapports

de 2009 à 2011]).

Notons également, que les fluctuations temporelles intra-stations sont pour certaines d'entre-elles, aussi importantes que les écarts entre les stations.

Canal de la Havannah

Dans le Canal de la Havannah, les stations sont très contrastées et cela quel que soit le paramètre choisi.

Les fortes valeurs de la Densité à l'îlot Kié sont dues aux nuages importants et permanents de Poissons Demoiselles comme à Woodin et à Basse Chambeyron. Et ces densités pourraient souvent être encore plus fortes si le cahier des charges n'excluait pas un grand nombre de Pomacentridae comme *Chromis iomelas* ou *C. margaritifer*.

La station de l'îlot Ugo 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 des espèces du Cahier des charges et ne doit donc pas être mentionnée. Si ces espèces étaient prises en compte, cela majoreraient considérablement la densité de cette station. Or, les Apogons sont pourtant (à leur échelle de tailles) des carnassiers redoutables indiquant une vie pélagique nocturne foisonnante sur la station.

L'îlot Kié présente régulièrement une très forte Biomasse. Cette station est talonnée, ou quelquefois dépassée, par la station de Ionontea ou par celle de Woodin. Les fortes biomasses sont souvent dues à la présence d'individus de grosses espèces comme les Loches saumonées notamment, ou à celle de bancs de Carangues, de Caesio, de Rougets de nuit, etc. Leur présence est fortuite et leur positionnement aléatoire ce qui explique les grandes variations de ce paramètre.

Baie de Prony

En Baie de Prony, les stations sont peu contrastées. Elles ont des Densités et des Biodiversités similaires.

En revanche, pour les mêmes raisons que les stations du canal de la Havannah la Biomasse échappent à cette homogénéité.

Par ailleurs, les stations de Prony sont peuplées de nombreux juvéniles, ce qui ajoute encore au contraste entre les stations de Prony 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 [23], 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 interchangeables²¹. Le test de Friedman est donc particulièrement adapté.

Le test de Friedman [24] est un χ^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

²¹ 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.

traitements à l'intérieur de chaque bloc préétablis. Dans notre cas, nous considérerons :

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 χ^2 de Friedman :

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

Où :

Y est la somme des rangs en colonne (1) ou en ligne (2) ;

En (1), p désigne le nombre de stations et q est le nombre de missions ;

En (2), p désigne le nombre de missions et q est le nombre de stations.

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 \(B\)](#), Ho est acceptée. Dans ce cas il n'y a pas lieu de faire un classement : Les stations de Prony sont donc similaires. En d'autres termes, il n'y en a pas une qui soit 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 quantitativement des deux autres.

Rappelons que tous les tests de χ^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. En d'autres termes, juger à partir des paramètres de densité, de biomasse et de la diversité en poissons, chaque station et chaque mission sont originales.

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)					(D) Toutes les missions depuis 2007 (ddl = 13)				
(12 stations)	Densité	Biomasse	Biodiv. 1	Biodiv. 3	2007 – 2015 a	Densité	Biomasse	Biodiv. 1	Biodiv. 3
χ^2_{obs}	78,54	118,33	123,48	121,09	χ^2_{obs}	63,64	48,23	44,87	66,05
$\chi^2_{tab 0,95} = 19,7$					$\chi^2_{tab 0,95} = 21,0$				
$\chi^2_{tab 0,999} = 31,3$					$\chi^2_{tab 0,999} = 32,9$				

(B) Stations de la Baie de Prony (ddl = 2)					(C) Stations du Canal de la Havannah (ddl = 8)				
(3 stations)	Densité	Biomasse	Biodiv. 1	Biodiv. 3	(9 stations)	Densité	Biomasse	Biodiv. 1	Biodiv. 3
χ^2_{obs}	4,00	4,68	1,91	2,21	χ^2_{obs}	45,09	58,17	63,01	55,81
χ^2_{tab}	P (0,89)	P (0,91)	P (0,45)	P (0,86)	$\chi^2_{tab 0,95} = 22,4$				
$\chi^2_{tab 0,95} = 5,99$					$\chi^2_{tab 0,999} = 34,5$				

Le degré de liberté (ddl) = p-1

Les classements diffèrent très sensiblement de ceux de 2014.

Le classement des stations ([tableau 177 A](#)) a changé avec un net recul de la station de l'îlot Kié. Mais, les 4 mêmes groupes peuvent toujours être mis en exergue :

- Pointe Puka et les 3 stations de Prony avec une note n'excédant pas 3
- Ugo, Ioro, Ionontea, Bancs Kié avec une note comprise entre 6 et 8
- Toémo, Basse Chambeyron avec des notes de 8,5 et 9,25
- Woodin, l'îlot Kié avec des notes de 10,5 et 11.

La proximité du récent cyclone et les courants de marée violents sont très possiblement responsables de ces changements.

Le classement des missions (tableau 177 B) est également modifié puisque cette mission prend la première place et que les autres missions suivent dans un ordre légèrement différent.

Tableau n°177 : *Classement des stations (A) et des missions (B) (ichtyologie)*

A - Stations	Classement des Stations				
	Dens	Biomass	Biod.1	notes	Rang
Ilot CASY	3	4	2	2,75	exe.09
CREEK	4	2	1	2,00	exe.09
Le PORT	2	1	3	2,25	exe.09
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	exe.09
Banc 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	Biomass	Biod.1	notes	Rang
2007	12	13	3	7,8	6
2008	13	8	4	7,3	8
2009	14	6	2	6,0	10
2010 a	9	9	6	7,5	7
2010 b	3	3	1	2,0	14
2011 a	7	14	10	10,3	3
2011 b	1	2	7	4,3	13
2012 a	6	4	5	5,0	11
2012 b	5	5	9	7,0	9
2013 a	8	7	11	9,3	5
2013 b	4	10	12	9,5	4
2014 a	2	1	8	4,8	12
2014 b	10	11	13	12,0	2
2015 a	11	11	14	12,5	1

Rappel : La note est la moyenne des classements (Densité + Biomasse + 2 * Biod.1)/4.

Le rang du classement global est obtenu en faisant la moyenne des rangs de la Densité, de la Biomasse et 2 fois la Biodiversité

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 :

$$I = (\text{Densité} + \text{Biomasse} + 2 * \text{Biodiversité}) / 4$$

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 mars 2015 et rappel des missions précédentes (ichtyologie)*

A - Par Stations	Cotations			IAS		Rappels				
	Dens.	Biom.	Biodiv.(1)	2015 a	2014 b	2014 a	2013 b	2013 a	2012 b	2012 a
Ilot CASY	4	3	4	3,75	2,75	3,25	1,75	3,25	1,75	1,50
CREEK	2	4	4	3,50	3,50	1,25	3,50	3,00	2,75	3,00
Le PORT	3	1	4	3,00	2,50	2,75	2,75	2,00	2,50	1,95
WOODIN	4	4	4	4,00	3,50	2,75	3,50	3,00	3,50	3,50
IORO	2	2	4	3,00	4,00	2,75	2,75	3,00	2,50	2,50
IONONTEA	4	4	4	4,00	3,75	2,75	3,00	3,75	3,50	3,50
B. CHB	4	3	4	3,75	4,00	3,00	3,75	3,25	3,25	3,00
PUKA	2	1	3	2,25	3,00	1,50	1,50	1,50	1,75	1,75
Banc KIE	2	2	4	3,00	3,75	2,50	2,75	3,25	3,00	3,00
Ilot KIE	4	4	4	4,00	3,50	3,50	4,00	3,75	4,00	4,00
TOEMO	2	2	4	3,00	2,75	2,75	2,25	2,75	3,00	3,00
Ilot UGO	3	1	2	2,00	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
2015 a	3	3	4	3,50

En mars 2015, la qualité du milieu marin, jugée à travers le peuplement de poissons, est excellente. (comme en octobre 2014).

6.3.4 Résumé

Les moyennes des paramètres de densité, biomasse et de biodiversités des poissons, sont données [tableau 182](#) pour l'ensemble des stations et [tableau 183](#) pour l'ensemble des missions.

Les stations du canal de la Havannah forment un ensemble hétérogène. L'ensemble formé par les 3 stations de la baie de Prony est plus 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 ***	Rejet *	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. En revanche, entre les deux zones ce rapport est globalement de 1 à 15 et de 1 à 70 entre les valeurs extrêmes.
- 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.

- **Quantitativement**, ce paramètre change peu d'une mission à l'autre.
- **Qualitativement**, à chaque station une importante 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 14 missions réalisées. Cette remarque vaut également pour les familles très présentes comme les Labridés, Scaridés, Acanthuridés où nombre d'espèces se relayent sur une même station. L'ubiquité entre station est également faible.

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/m ²	Biodiv 1	Biodiv 3
pour	les stations de Prony	Accep. **	Accep. **	Rejet *	Rejet **
	les stations du Canal	Rejet **	Rejet **	Rejet **	Rejet **

- La **Densité** moyenne entre mission 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 mars 2014. Des biomasses spectaculaires sont atteintes en présence de bancs de Sprats (*Spratelloides gracilis*) comme à Basse-Chambeyron en mars 2011 et dans une moindre mesure lors de la mission d'octobre 2014. Par ailleurs, le positionnement conjoncturel sur les transects d'un banc sédentaire (i.e. banc de Caesio) explique également la variabilité de ce paramètre.
- 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.

Selon le calcul de l'IGA, le peuplement de poissons de mars 2015 à la note de 3,5 ce qui le place en tête de classement (*ex aequo* avec octobre 2014) : pour cette mission, la qualité du milieu marin, jugée à travers le peuplement de poissons, est excellente.

Tableau n°181 : Cotation des missions depuis 2007 par rapport à l'IGA (Ichtyologie)

2007	3 -	2010 b	2-	2012 b	3-	2014 b	4=
2008	2+	2011 a	3+	2013 a	3=	2015 a	4=
2009	2+	2011 b	2+	2013 b	3=		
2010 a	3=	2012 a	2+	2014 a	3=		

Tableau n°182 : *Moyennes des paramètres ichtyologiques étudiés (calculées sur l'ensemble des stations)*

Dates	Moyennes sur les 12 stations			
	Densité	Biomass (g/m ²)	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
2015 a	2,49 ± 1,0	253,33 ± 164,5	53,0 ± 11,6	108,3 ± 16,1

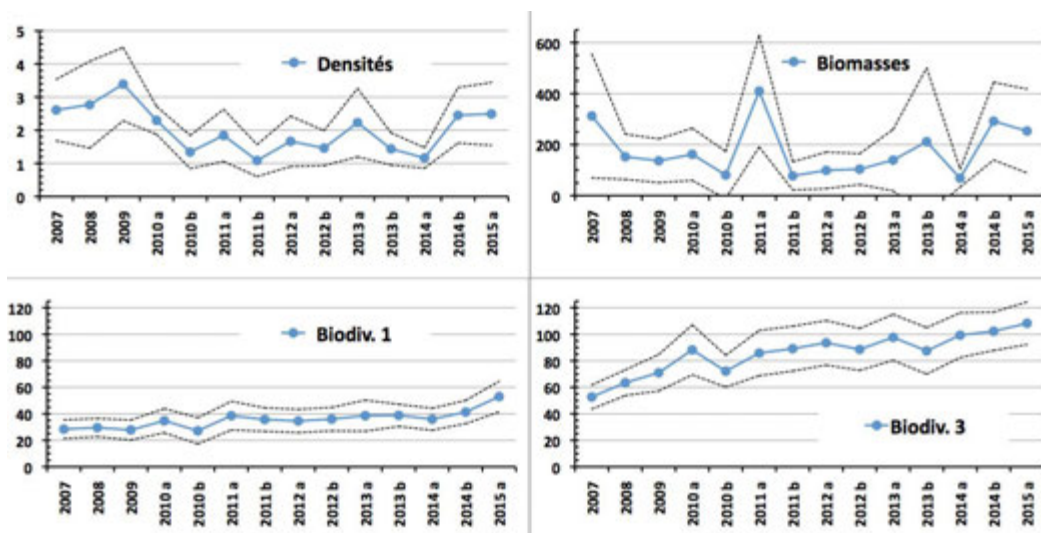


Tableau n°183 : *Moyennes des paramètres ichtyologiques étudiés (calculées sur l'ensemble des missions)*

Stations	Densité		Biomasse		Biodiversité 1		Biodiversité 3	
	Moy.	± (95%)	Moy.	± (95%)	Moy.	± (95%)	Moy.	± (95%)
Ilot CASY	1,06	0,51	10,9	5,5	14,6	3,2	54,1	7,7
CREEK	1,62	0,73	31,4	15,8	14,9	4,3	50,9	7,3
Le PORT	0,97	0,44	5,9	3,3	16,1	2,8	56,1	5,9
WOODIN	2,70	0,85	296,7	116,4	47,4	6,2	100,1	11,2
Banc IORO	1,64	0,51	166,9	96,2	42,3	6,2	86,8	11,5
IONONTEA	2,09	0,38	441,2	191,3	49,9	7,7	107,8	15,0
Banc B. CHB	1,95	0,42	243,6	146,4	46,4	5,8	99,3	8,8
Pointe PUKA	1,35	0,53	40,7	19,8	27,5	2,8	77,6	10,9
Banc KIE	2,41	0,58	209,2	104,7	41,3	4,8	88,1	11,5
Ilot KIE	4,86	1,18	539,5	243,5	54,0	4,2	132,4	14,8
Récif TOEMO	1,68	0,31	91,3	24,9	44,6	5,1	94,9	9,8
Ilot UGO	1,87	0,40	64,6	22,5	29,9	3,2	80,3	6,1

7 Synthèse bibliographique

Lors du rapport de la mission d'octobre 2008 [15], une synthèse bibliographique avait été réalisée sur ces sujets :

- ↳ la bio-géographie et les complexes récifaux de la zone,
- ↳ les particularités des baies calédoniennes,
- ↳ les causes de dégradations de ces récifs,
- ↳ le recrutement et les taux de croissance corallien,
- ↳ les proliférations de cyanobactéries.

Pour le suivi de la fuite d'acide dans le Creek baie nord, trois missions ont été réalisées, et à cette occasion, une synthèse bibliographique (rapport [25]) a été réalisée sur ces sujets :

- ↳ l'acide sulfurique et ses principales caractéristiques,
- ↳ les accidents historiques liés à de l'acide sulfurique, avec des simulations de scénarios d'accident et les résultats de l'étude environnementales du « Bahamas »,
- ↳ le blanchissement corallien : les zooxanthelles, la physiologie corallienne et les paramètres influant sur le blanchissement.

Puis, pour la 2^{ème} mission (rapport [26]) :

- ↳ des explications sur deux phénomènes pouvant influencer sur la couverture corallienne, que nous avons observés lors de la mission : les cyanobactéries et les étoiles de mer *Culcita*,
- ↳ un relevé des données pluviométriques de la zone.

Et enfin, lors des 3^{ème} et 4^{ème} missions (rapports [27, 28]) :

- ↳ réactualisation des données météorologiques,
- ↳ impacts potentiels des conditions météorologiques sur l'état de santé des communautés marines.

Lors du rapport de la mission de juin 2009 [29], une synthèse bibliographique avait été réalisée sur ces sujets :

- ↳ les causes de dégradations des récifs de la zone étudiée,
- ↳ les proliférations de cyanobactéries,
- ↳ les algues et leurs variabilités,
- ↳ le recrutement et les taux de croissance coralliens.

Lors du rapport de la mission de mars-avril 2010 [30], une synthèse bibliographique avait été réalisée sur ces sujets :

- ↳ pourquoi étudier les biocénoses benthiques,
- ↳ les particularités de la baie de Prony,
- ↳ le recrutement et les taux de croissance coralliens : Pocilloporidae.

Lors du rapport de la mission de septembre 2010 [31], puis de mars 2011 [32], une synthèse bibliographique avait été réalisée sur ces sujets :

- ↳ le recrutement et les taux de croissance coralliens : exemple des Pocilloporidae sur les transects de la station 01,
- ↳ les algues et leurs variabilités depuis 2008,
- ↳ les proliférations de cyanobactéries et leurs fluctuations observées depuis 2008.

Depuis la mission d'octobre 2008, tous les rapports [15, 29 à 38] 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, § 7.2.

Pour ce rapport, deux nouveaux paragraphes sont ajoutés :

- Une synthèse des grands événements climatiques qui ont pu marquer la période étudiée (§ 7.1) ;

- Le contexte réglementaire (§ 7.3).

7.1 Synthèse des événements climatologiques sur la période d'étude

7.1.1 La Niña

L'évènement climatique « La Niña » a pour conséquence une anomalie positive de températures des eaux de surface et une anomalie négative de salinité (abondance des précipitations) sur une longue période de 3 ou 4 mois. **En début d'année 2011**, ces anomalies ont influencé toute la zone d'étude dans les petites profondeurs et l'anomalie de salinité était d'autant plus importante aux embouchures des creeks et des rivières. Les colonies coralliennes les plus sensibles s'édifiant aux sommets des récifs ont ainsi expulsé leurs zooxanthelles (phénomène de blanchissement très important).

7.1.2 Vania, Zelia

Les évènements dépressionnaires du début d'année 2011 se sont superposés au phénomène climatique « La Niña » (principalement la dépression tropicale forte **Vania** qui a touché le sud du Territoire le 14 et 15 janvier 2011, puis dans une moindre mesure la dépression **Zelia**).

Les vents violents ont généré dans le canal de la Havannah, une forte houle, un ressac très important et des courants de marée supérieurs à la normale. Ces agents hydrodynamiques exceptionnels ont entraîné une dégradation mécanique sans conteste sur le sommet des récifs, arasant les biocénoses benthiques les plus fragiles, arrachant des colonies coralliennes et créant des effondrements de blocs et de débris le long des pentes récifales et du blanchissement corallien sur les colonies dégradées et/ou perturbées.

D'autre part, les précipitations induites par les dépressions étaient également bien au dessus des normales saisonnières et très abondantes sur une courte période. Ceci a généré une dessalure importante des eaux de surface à proximité des creeks et des rivières en baie de Prony (milieu par ailleurs très protégé des vents et des agents hydrodynamiques).

7.1.3 Fréda

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 entraîné un blanchissement corallien massif et une mortalité des mollusques et échinodermes sur toute la bordure littorale de la baie de Prony (et ailleurs : [39]). 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.

7.1.4 Pluviométrie de juillet 2013

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 [40] afin de compiler les différentes sources d'informations 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 [41] 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 Kwé, 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 [42]. 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., 39, 43].

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 apparaît 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. »

7.1.5 Pam

Le cyclone tropical très intense Pam est passé non loin de la zone d'étude le 14 mars 2015. Il a engendré une forte houle, du ressac, des vents atteignant 89.6km/h et des précipitations importantes (72.2mm) (cf. données quotidienne enregistrée par Météo France stations de Goro mine, Goro usine et ancienne pépinière).

Le cyclone Pam a été baptisé le lundi 9 mars 2015 dans le Pacifique sud-ouest à près de 1 000 km à l'est/nord-est des îles Salomon. Cette tempête tropicale s'est renforcée rapidement pour atteindre le stade de cyclone tropical dès mardi 10 mars 2015.

Puis le jeudi 12 mars, ce cyclone a été classé en 5e catégorie sur l'échelle d'intensité cyclonique australienne²². Selon le centre météorologique régional de Nandi (Fidji), responsable de la prévision cyclonique dans le Pacifique sud-ouest, la pression en son centre était estimée à 920 hPa et les vents moyens à 220 km/h (rafales à 320 km/h).

Le cyclone Pam s'est ensuite déplacé vers le sud sud-ouest puis vers le sud. Sa trajectoire a touché directement les îles du sud de l'archipel du Vanuatu vendredi 13 mars après-midi avant de passer à environ 170 km à l'est de Maré dans la matinée de samedi 14 mars.

Les dégâts au Vanuatu ont été considérables. L'Unicef Nouvelle-Zélande a évoqué ce qui pourrait être « l'une des pires (catastrophes naturelles) de l'histoire du Pacifique ».

Les zones de Nouvelle-Calédonie qui ont été les plus exposées sont les îles Loyautés (particulièrement Maré et Lifou) et l'île des Pins où ont sévi de violentes rafales de vent et de fortes précipitations. La gendarmerie de Maré a indiqué qu'une houle avec des creux de 5 à 7 mètres, des trombes d'eau et des rafales de vent à plus de 100 km/h avaient été observés. Cependant, selon la sécurité civile de l'archipel, le puissant cyclone Pam n'a pas engendré de dégâts majeurs.

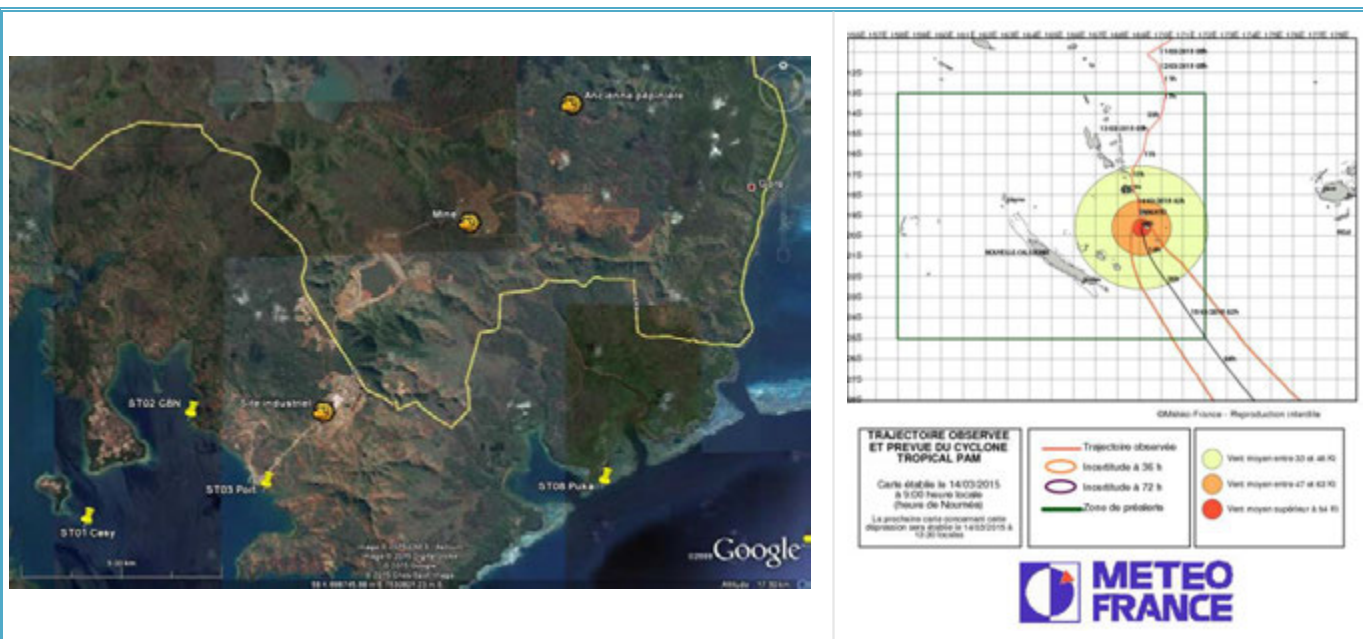
Les stations météorologiques situées sur le site de Vale NC (cf. [figure 130](#)) ont enregistré un maximum d'intensité de vent et de précipitation le samedi 14 mars (selon les 3 stations : le maximum des précipitations était compris entre 34.2 et 72.2 mm et le maximum de vent entre 23.3 et 24.9 m/s soit entre 83.9 et 89.6 km/h).

La hauteur de houle n'est pas enregistrée dans la zone d'étude cependant un vent de cette intensité engendre de forte houle et du ressac sur les récifs exposés.

Bien que la trajectoire du cyclone Pam soit éloignée de la partie sud de la Nouvelle-Calédonie, cet évènement cyclonique extrême a engendré des perturbations mécaniques (houle et ressac) ainsi qu'une dessalure des eaux de surface sur les récifs situés dans la zone d'étude le 14 mars 2015.

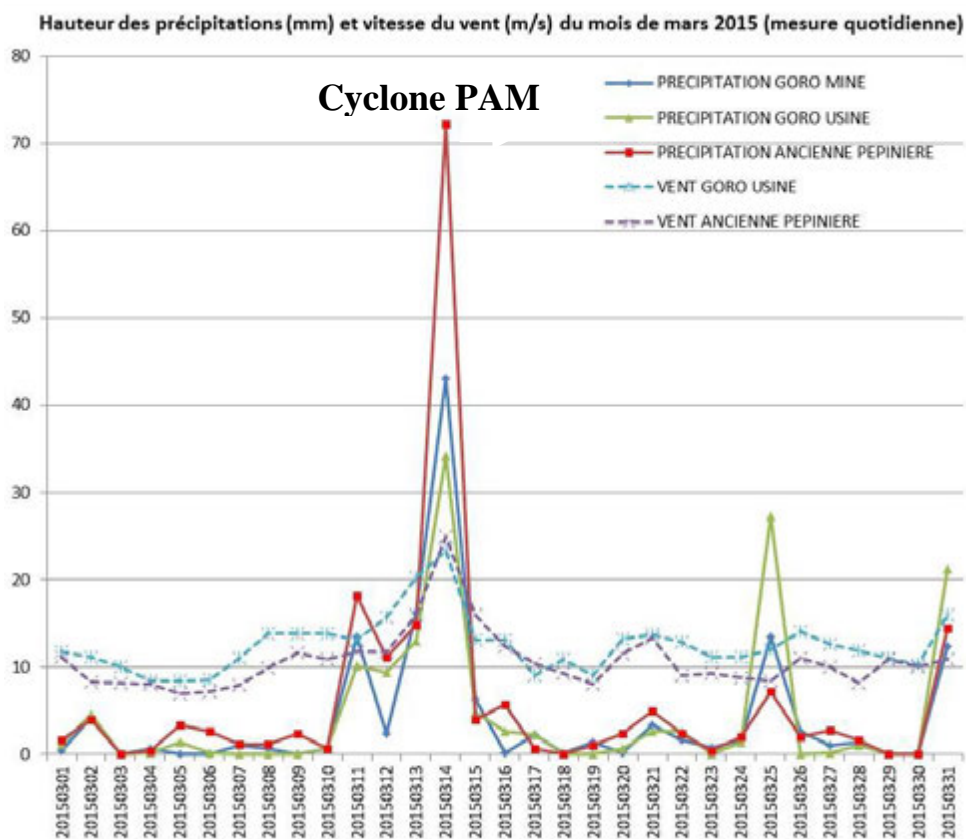
Les perturbations les plus importantes sont mécaniques et elles concernent particulièrement les récifs du canal de la Havannah et du canal Woodin puis dans une moindre mesure les perturbations liées à la dessalure des eaux de surface sont localisées préférentiellement dans les baies et à l'embouchure des creeks et rivières.

²² Il existe plusieurs échelles selon les pays / zones géographiques, mais Pam était au niveau maximum quelle que soit l'échelle retenue (équivalent par exemple d'un ouragan pour le système US ou d'un typhon pour le système NW Pacific)



Localisation des stations de Météo France sur le site de Vale NC (stations Goro mine, Goro usine et Ancienne pépinière) (Sources : Météo France et Google Earth)

Trajectoire du cyclone Pam entre le 11 et le 15 mars 2015 (Source : Météo France)



Hauteur des précipitations (mm) et vitesse du vent (m/s) du mois de mars 2015. Ces mesures ont été réalisées quotidiennement dans trois stations Météo France localisées sur le site de Vale NC (Sources : Météo France, Vale NC)

Figure n°130 : Météorologie dans la zone d'étude durant le mois de mars 2015

7.2 Recrutement et taux de croissance corallien : Pocilloporidae

7.2.1 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 184](#)). 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°184 : Systématique / Description de *Pocillopora damicornis*

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

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 [44].

7.2.2 Cas de la station 01

Des planulas²³ 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),

²³ Planula : larve ciliée résultant de la fécondation d'un gamète femelle par un gamète male chez les éponges et les cnidaires.

- avril 2010 pour les colonies A et D (piquets 0 et X).

Les colonies coralliennes ne sont donc pas issues de la même phase de ponte :

- les colonies E, F et G sont résultantes de la ponte de novembre 2007,
- les colonies B et C sont résultantes de la ponte de novembre 2008,
- les colonies A et D sont résultantes de la ponte de novembre 2009.

Désormais les trois piquets du transect A sont donc colonisés par 7 colonies de *Pocillopora damicornis* dont les tailles en cm sont indiquées dans le [tableau 185](#).

D'une manière générale le taux de croissance diminue au fur et à mesure du temps. La vitesse de croissance des colonies sclérectiniales 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 185](#) 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, septembre 2013 à avril 2014 et d'octobre 2014 à mars 2015.

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), de janvier 2013 (cyclone Fréda) ainsi que du mois de mars 2015 (passage éloigné du cyclone Pam).

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 fraîche).

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 1^{er} et 3^{ème} piquets où elles ont le plus de place pour s'édifier ;
- La colonie G est à proximité de la colonie F sur le 3^{ème} 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 mars 2015, la majorité des colonies ont un taux de croissance en diminution par rapport à la dernière mission (saison estivale : saison humide et saison chaude).

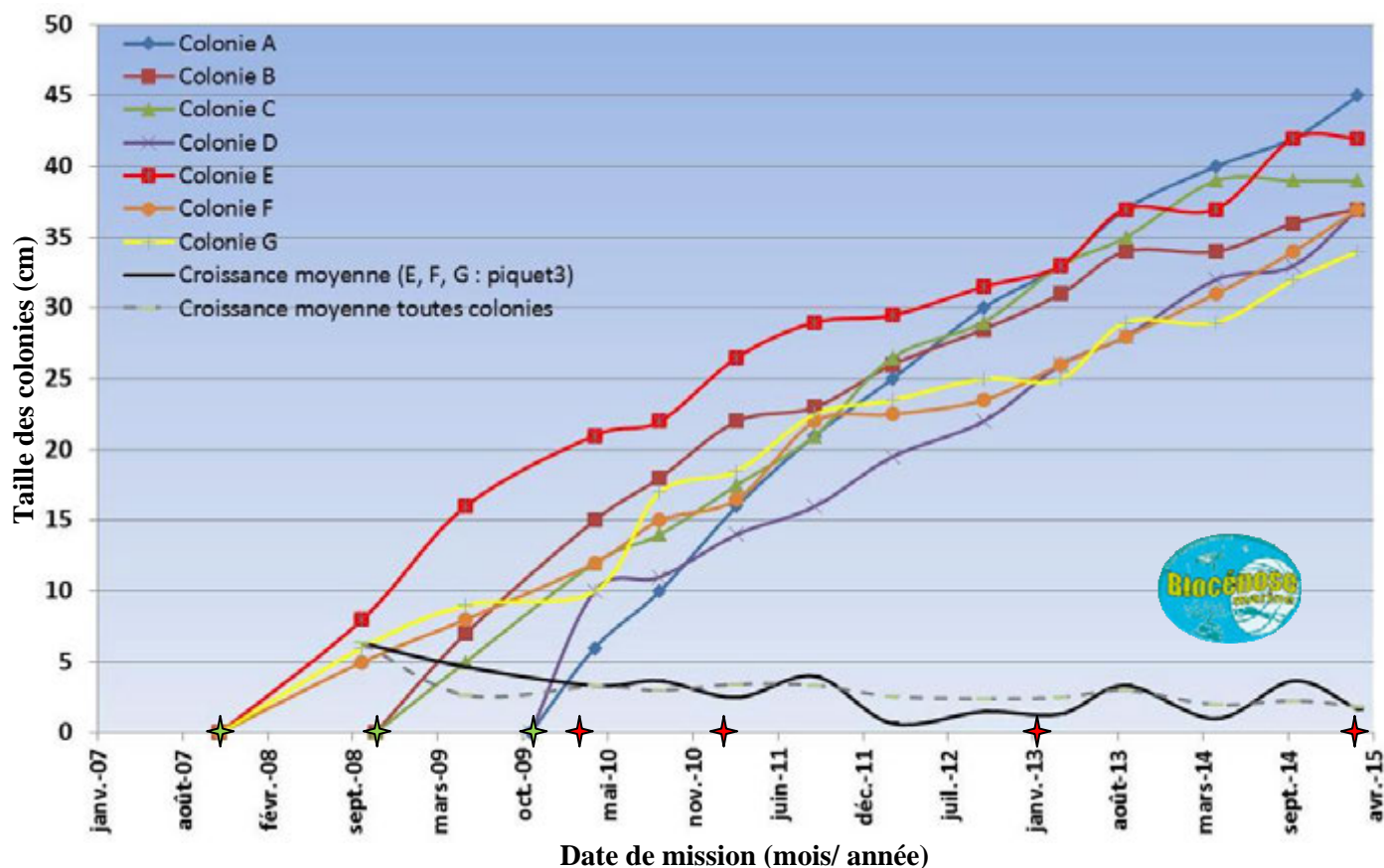


Figure n°131 : Courbes de croissance des colonies coralliennes fixées sur les piquets du transect A de la station 01

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 Niña (janvier 2011), Fréda (janvier 2013)

L'édification corallienne va être la plus importante durant le stade juvénile, puis va diminuer progressivement au fur et à mesure du temps avec des fluctuations saisonnières.

Durant l'année la croissance de *Pocillopora damicornis* n'est pas linéaire, la période hivernale (saison sèche et saison fraîche) 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 (1^{ère} 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.

Tableau n°185 : *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	Mars 15
Piquet 0	Colonie A	/	/	6	10	16	21	25	30	33	37	40	42	45
	Colonie B	/	7	15	18	22	23	26	28,5	31	34	34	36	37
	Colonie C	/	5	12	14	17,5	21	26,5	29	33	35	39	39	39
Piquet X	Colonie D	/	/	10	11	14	16	19,5	22	26	28	32	33	37
Piquet XX	Colonie E	8	16	21	22	26,5	29	29,5	31,5	33	37	37	42	42
	Colonie F	5	8	12	15	16,5	22	22,5	23,5	26	28	31	34	37
	Colonie G	6	9	10	17	18,5	22,5	23,5	25	25	29	29	32	34
Nb mois entre les missions		11	7.5	9.5	6	6	6	6	7	6	6	6	6	5,5
Date supposée de la ponte		11/07	11/08	11/09	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Croissance 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	1,67
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	4,63
Croissance 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	1,86
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	5,04

Tableau n°186 : *Nombre d'espèces coralliennes échantillonnées inscrites sur la liste UICN, par transect*

UICN	ST 01 A	ST 01 B	ST 02 A	ST 02 B	ST 03 A	ST 03 B	ST 03 C	ST 04 A	ST 04 B	ST 04 C	ST 05 A	ST 05 B	ST 05 C	ST 06 A	ST 06 B	ST 06 C	ST 07 A	ST 07 B	ST 07 C	ST 08 A	ST 08 B	ST 09 A	ST 09 B	ST 09 C	ST 10 A	ST 10 B	ST 10 C	ST 11 A	ST 11 B	ST 11 C	ST 12 A	ST 12 B	TOTAL	
EX	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	0	
CR	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	0	0
EN	0	0	1	1	1	1	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	1	
VU	6	3	8	7	5	6	7	2	7	1	6	7	1	3	6	5	1	5	5	8	0	2	7	7	7	10	2	2	7	3	10	8	18	
LR-cd	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	0	
LR-nt	22	16	19	15	14	10	9	8	11	3	20	17	8	19	16	9	18	16	10	22	8	18	21	15	20	25	13	19	22	11	19	7	51	
LR-lc	44	36	57	47	33	41	44	36	45	10	42	36	23	31	48	31	30	42	27	38	21	28	49	39	48	54	36	39	49	21	45	38	104	
DD	1	1	2	1	2	2	2	2	4	1	1	3	3	1	2	3	1	1	0	2	1	2	0	0	1	2	1	2	3	1	3	2	8	



7.3 Contexte réglementaire

7.3.1 Liste rouge UICN

La liste rouge de l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature) est un système simple et compréhensible par tous pour classer les espèces selon leur risque d'extinction à l'échelle mondiale (les principes et les catégories sont présentés en [annexe 05](#)).

Précautions d'application :

- Cette liste est en constante réactualisation ;
- Elle est établie à un niveau mondial : cela ne reflète pas la situation de la Nouvelle-Calédonie, ni même au niveau mondial : en milieu marin, le recensement des espèces d'invertébrés enregistre de nombreuses lacunes à travers le monde. Les coraux scléactiniaires et les bénitiers sont les mieux référencés mais le reste des invertébrés est le plus souvent enregistré comme données insuffisantes (data deficient).

Lors de cette mission, parmi les **scléactiniaires** échantillonnés, un certain nombre est inscrit sur cette liste rouge ([tableau 186](#) et [figure 132](#), [tableaux a et c annexe 04](#)).

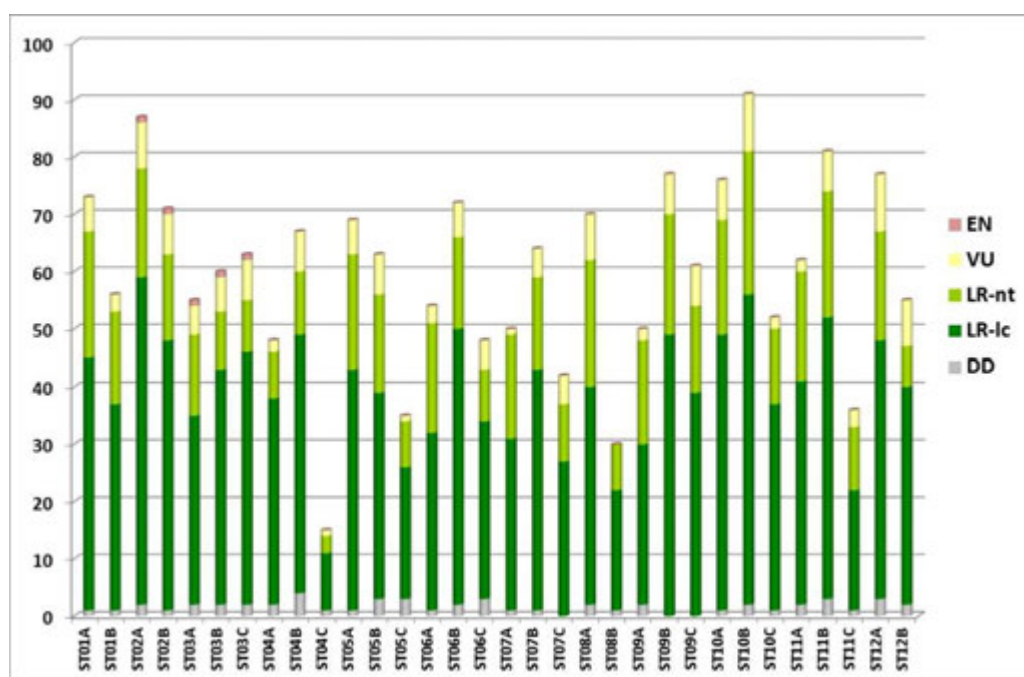


Figure n°132 : Nombre d'espèces coralliennes échantillonnées inscrites sur la liste UICN, par transect

Concernant les **autres invertébrés** (hors coraux durs), les données recueillies par l'UICN ne sont pas assez détaillées et représentatives pour juger le risque d'extinction des espèces à l'échelle mondiale.

Dans la zone d'étude, seuls les bénitiers du genre *Tridacna* présents sont référencés comme **risques mineurs** « LR : Lower Risk » et le **reste des espèces** est classé pour le moment en **données insuffisantes** « DD : data deficient ».

Lors de cette mission trois espèces de bénitiers ont été observées : *Tridacna maxima*, *T. cocea* et *T. squamosa* ([tableaux b et d annexe 04](#)).

Les transects concernés sont : ST01A, ST02A, ST03A, ST04A, ST05A, ST06, ST07A&B, ST09A&B, ST10A&B, ST11A&B et ST12A.

7.3.2 Code de l'Environnement de la Province Sud

7.3.2.1 Ecosystèmes patrimoniaux

Rappel de la réglementation :

TITRE III : PROTECTION DES ÉCOSYSTÈMES D'INTÉRÊT PATRIMONIAL

Chapitre I

PRINCIPE ET OBJECTIFS

Article 231-1

(article 1er de la délibération 03-2009 du 18 février 2009 relative à la protection des écosystèmes d'intérêt patrimonial)

I. - Le présent titre a pour objet de contribuer à la préservation et à l'amélioration de l'état de conservation de la biodiversité par des mesures visant à assurer le maintien ou la restauration d'écosystèmes qui sont d'intérêt patrimonial, tels que les forêts denses humides sempervirentes, les forêts sclérophylles, les mangroves, les herbiers et les récifs coralliens.

Ces mesures ont pour objet de préserver la capacité globale d'évolution des écosystèmes dans le but d'assurer les équilibres naturels et la préservation des processus naturels garants de ces équilibres.

Elles tiennent compte des exigences économiques, sociales et culturelles ainsi que des particularités locales et sont compatibles avec les activités humaines qui n'ont pas un impact environnemental de nature à compromettre les équilibres, ni à altérer les processus naturels.

Dès lors qu'il est susceptible d'avoir un effet significatif sur un écosystème d'intérêt patrimonial, tout programme ou projet de travaux, d'installations, d'ouvrages ou d'aménagements est soumis à autorisation dans les conditions fixées par le présent titre.

II. - Ne sont pas soumises à autorisation au titre du présent titre :

1° La pêche, la chasse et les autres activités cynégétiques pratiquées dans les conditions et sur les territoires autorisés par la réglementation ;

2° La collecte ou le prélèvement de faune, de flore ou de minéraux à des fins scientifiques ou de régulation d'espèces envahissantes ;

3° L'introduction d'espèces indigènes ou endémiques à des fins de restauration de sites dégradés ou de conservation d'espèces rares et menacées.

III. - Au sens du présent titre, on entend par « écosystème », un complexe dynamique formé de communautés de plantes, animaux, champignons et micro-organismes et de leur environnement non vivant qui, par leurs interactions, forment une unité fonctionnelle.

Chapitre II

IDENTIFICATION DES ÉCOSYSTÈMES D'INTÉRÊT PATRIMONIAL

Article 232-1

(article 2 de la délibération 03-2009 du 18 février 2009 relative à la protection des écosystèmes d'intérêt patrimonial)

Les écosystèmes d'intérêt patrimonial soumis aux dispositions du présent titre sont :

1° Les forêts denses humides sempervirentes ;

2° Les forêts sclérophylles ou forêts sèches ;

3° Les mangroves ;

4° Les herbiers dont la surface est supérieure à cent mètres carrés ;

5° Les récifs coralliens dont la surface est supérieure à cent mètres carrés.

La liste des écosystèmes d'intérêt patrimonial soumis aux dispositions du présent titre et leur caractérisation peuvent être complétées par délibération du bureau de l'Assemblée de Province après avis du comité pour la protection de l'environnement et de la commission intérieure en charge de l'environnement.

Les écosystèmes d'intérêt patrimonial soumis aux dispositions du présent titre sont considérés indépendamment de leur situation géographique.

La délimitation géographique des écosystèmes présentant un intérêt patrimonial soumis aux dispositions du présent titre est établie à titre indicatif par une cartographie consultable auprès des services compétents. Cette

cartographie est actualisée en tant que de besoin pour tenir compte du caractère évolutif et mobile des écosystèmes.

Article 232-5

(article 6 de la délibération 03-2009 du 18 février 2009 relative à la protection des écosystèmes d'intérêt patrimonial)

L'herbier est une formation végétale située dans une zone marine de profondeur inférieure à 60 mètres. Il est composé de phanérogames marines appartenant à l'une des espèces listées ci-dessous :

FAMILLE	GENRE	ESPECE
Cymodoceaceae	<i>Cymodocea</i>	<i>serrulata</i>
	<i>Cymodocea</i>	<i>rotundata</i>
	<i>Halodule</i>	<i>uninervis</i>
	<i>Halodule</i>	<i>pinifolia</i>
	<i>Syringodium</i>	<i>isoetifolium</i>
Hydrocharitaceae	<i>Enhalus</i>	<i>acoroides</i>
	<i>Halophila</i>	<i>ovalis</i>
	<i>Halophila</i>	<i>minor</i>
	<i>Halophila</i>	<i>decipiens</i>
	<i>Halophila</i>	<i>capricorni</i>
	<i>Thalassia</i>	<i>hemprichii</i>

Article 232-6

(article 7 de la délibération 03-2009 du 18 février 2009 relative à la protection des écosystèmes d'intérêt patrimonial)

Le récif corallien est une structure marine bioconstruite. Il est constitué de coraux Scléactiniaires Hermatypiques et d'algues rouges calcaires encroûtantes (famille des *Corallinaceae*).

En milieu marin, 2 écosystèmes patrimoniaux sont susceptibles d'être présents : les récifs coralliens et les herbiers.

→ **Toutes les stations de suivi marin sont positionnées sur des récifs coralliens dont la surface est supérieure à 100 m² : ces zones sont donc des « Ecosystèmes d'intérêt patrimonial »** selon l'article 232-1 du Code de l'Environnement de la Province Sud.

→ **Aucune phanérogame marine n'a été observée sur les stations de la zone d'étude : il n'y a donc pas lieu de considérer ces zones comme des herbiers** (classés comme Ecosystème d'intérêt patrimonial selon l'article 232-1 du Code de l'Environnement de la Province Sud).

7.3.2.2 Espèces endémiques, rares ou menacées

Rappel de la réglementation :

TITRE IV : PROTECTION DES ESPÈCES ENDÉMIQUES, RARES OU MENACÉES

Article 240-1

(article 1er de la délibération n° 04-2009 du 18 février 2009 relative aux espèces protégées modifié par délibération 8-2010/APS du 25 mars 2010 portant modifications diverses de dispositions du code de l'environnement art.11 modifié par délibération 193-2010/BAPS/DENV du 1er avril 2010 relative à la modification de la liste des espèces protégées par le code de l'environnement de la province Sud modifié par la délibération n° 933-2013/BAPS/DENV portant caractérisation de l'écosystème d'intérêt patrimonial forêt sèche et modifiant la liste des espèces protégées figurant à l'article 240-1 du code de l'environnement).

Le présent titre a pour objet de préserver la biodiversité néocalédonienne en déterminant les espèces animales ou végétales endémiques, rares ou menacées qui doivent être protégées et en réglementant les conditions dans lesquelles il peut être dérogé aux interdictions fixées dans le cadre de cette protection.

Les interdictions qu'il fixe ne concernent pas les actions d'entretien des spécimens d'espèces végétales ou de secours aux spécimens d'espèces animales.

Les listes des espèces animales et végétales protégées sont indiquées dans les tableaux ci-dessous.

Ces listes peuvent être modifiées par délibération du bureau de l'Assemblée de Province après avis du comité pour la protection de l'environnement et de la commission intérieure en charge de l'environnement. Des modalités particulières de protection peuvent être adoptées pour toute espèce, par délibération du bureau de l'Assemblée de Province.

NB : Les espèces concernées, en avril 2014, sont le bulime, la tortue verte et les fougères arborescentes.

Les espèces inscrites à la liste des espèces endémiques, rares ou menacées selon l'article 240-1 du Code de l'Environnement de la Province Sud et potentiellement présentes dans la zone d'étude sont présentées [tableau 187](#).

Un organisme appartenant à cette liste a été observé lors de cette mission sur un transect même :

- ST07 (Basse Chambeyron) : un triton dans le couloir du transect A.

Par ailleurs, il arrive qu'aux alentours des stations, certains de ces organismes listés puissent être observés. Cela a été le cas cette fois ci :

- ST10 (Ilot Kié) : un napoléon. C'est un habitué, qui fréquente un gros massif corallien situé à une vingtaine de mètres du transect bas ;
- ST11 (Toémo) : une tortue grosse tête qui vient régulièrement nous surveiller ;
- En mer, de l'embarcation : des tortues vertes sont régulièrement aperçues lorsqu'elles viennent respirer en surface.

Tableau n°187 : Extrait de la liste des espèces endémiques, rares ou menacées en Province Sud, potentiellement présentes sur la zone d'étude

Règne	Groupe	Taxon	Genre	Espèce	Nom commun
A	Mammifères	Cétacés	Tous genres	spp.	Baleine, Orque, Cachalot, Globicéphale, Dauphin
A		Siréniens	<i>Dugong</i>	<i>dugon</i>	Vache marine
A	Reptiles	Cheloniidae	<i>Chelonia</i>	<i>mydas</i>	Tortue verte
A			<i>Lepidochelys</i>	<i>olivacea</i>	Tortue olivâtre
A			<i>Eretmochelys</i>	<i>imbricata</i>	Tortue imbriquée
A			<i>Caretta</i>	<i>caretta</i>	Tortue caouanne (grosse-tête)
A			<i>Natator</i>	<i>depressus</i>	Tortue à dos plat
A		Dermochelyidae	<i>Dermochelys</i>	<i>coriacea</i>	Tortue luth
A	Poissons marins	Labridae	<i>Cheilinus</i>	<i>undulatus</i>	Napoléon
A	Mollusques	Ranellidae	<i>Charonia</i>	<i>tritonis</i>	Toutoute (conque)
A		Volutidae	<i>Cymbolia</i>	spp.	Volutes
		Cassidae	<i>Cassis</i>	<i>cornuta</i>	Casque
A		Cephalopodes	<i>Nautilus</i>	<i>macromphalus</i>	Nautile

7.3.2.3 Espèces protégées

Notion existante en Province Nord, elles n'ont pas été définies en Province Sud.

7.3.2.4 Espèces exotiques envahissantes

Rappel de la réglementation :

Titre V : LUTTE CONTRE LES ESPECES EXOTIQUES ENVAHISSANTES

Article 250-1

(article 1er de la délibération n° 05-2009 du 18 février 2009 relative à la lutte contre les espèces exotiques envahissantes)

Le présent titre a pour objet de préserver la biodiversité néocalédonienne et de prévenir l'introduction d'espèces exotiques envahissantes dans le milieu naturel, de lutter contre leur dissémination ou de les éradiquer.

On entend par :

1° « espèce exotique », toute espèce dont l'aire de répartition naturelle est extérieure à la Nouvelle-Calédonie.

2° « espèce exotique envahissante », toute espèce exotique dont l'introduction par l'homme, volontaire ou fortuite, l'implantation et la propagation menacent les écosystèmes, les habitats ou les espèces indigènes avec des conséquences écologiques, économiques ou sanitaires négatives.

Article 250-2

(article 2 de la délibération n° 05-2009 du 18 février 2009 relative à la lutte contre les espèces exotiques envahissantes modifié par la délibération n° 47-2013/APS du 9 décembre 2013 portant diverses modifications du code de l'environnement)

I. - Afin de ne porter préjudice ni au patrimoine biologique, ni aux milieux naturels, ni aux usages qui leur sont associés, ni à la faune et à la flore sauvages, sont interdits :

1° L'introduction dans le milieu naturel, volontaire, par négligence ou par imprudence, la production, la détention, le transport, l'utilisation, la cession à titre gratuit ou onéreux, la mise en vente, la vente ou l'achat de tout ou partie d'un spécimen vivant d'une espèce animale exotique envahissante listée dans le tableau prévu au IV, ainsi que de ses produits;

2° L'introduction dans le milieu naturel, volontaire, par négligence ou par imprudence, la production, le transport, l'utilisation, le colportage, la cession à titre gratuit ou onéreux, la mise en vente, la vente ou l'achat de tout ou partie d'un spécimen vivant d'une espèce végétale exotique envahissante listée dans le tableau prévu au V ainsi que de ses semences.

Ces listes peuvent être modifiées par délibération du bureau de l'assemblée de province après avis du comité pour la protection de l'environnement.

Des modalités de prévention, de lutte ou d'éradication particulières peuvent être adoptées pour une espèce exotique envahissante par délibération du bureau de l'assemblée de province après avis du comité pour la protection de l'environnement.

NB : Les espèces concernées sont, en avril 2014, le black bass, le poisson-million, le porte-épée et la tortue de Floride.

II. - La destruction de tout spécimen doit être réalisée selon les méthodes préconisées par le président de l'assemblée de province. Dès que la présence dans le milieu naturel d'une des espèces listées au I est constatée, le président de l'assemblée de province peut procéder ou faire procéder à la capture, au prélèvement, à la garde ou à la destruction des spécimens de l'espèce.

III. - Lorsqu'une personne est condamnée pour infraction aux dispositions du présent article, le tribunal peut mettre à sa charge les frais exposés pour la capture, les prélèvements, la garde ou la destruction rendus nécessaires.

IV. - Liste des espèces animales exotiques envahissantes : [...].

Il n'y a qu'une seule espèce exotique envahissante en milieu marin selon le § IV de l'article 250-2 du Code de l'Environnement de la Province Sud : l'étoile de mer japonaise, *Asterias amurensis*.

→ Aucune espèce listée comme « exotique envahissante » au § IV de l'article 250-2 du Code de l'Environnement de la Province Sud n'a été observée lors de cette étude.

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 événements climatiques (El Niño/la Niña) et dépressionnaires exceptionnels (Erika, Vania, Zelia Fréda et Pam).

NB : Le cyclone Pam (catégorie 5) est passé relativement loin de la zone d'étude entre le 13 et le 15 mars 2015 mais il a tout de même engendré le 14 mars 2015 une forte houle, des vents atteignant les 89.6 km/h et des précipitations importantes atteignant 72.2 mm (cf. § 7.2.1).

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 scléactiniaires et les groupes biotiques en général).

Il n'y a pas à relever de grandes variations temporelles : **les pourcentages des différentes composantes sont relativement stables par rapport à la mission précédente**. Les variations, quand il y en a, sont dues à des fluctuations du recouvrement (pour cette mission) par le sable au détriment du « corail mort avec algues » (ST04C, ST08B). Ces mouvements des sédiments (sable, vase) sont cycliques et opposés.

Cependant, il faut noter :

- La légère diminution globale des coraux scléactiniaires relevée en octobre 2014, n'est pas pérenne puisque les taux pour cette mission restent équivalents ou légèrement supérieurs (+ 0.047% en tout en moyenne sur les 12 stations, soit 32 transects) ;
- Pour cette mission le recouvrement en cyanobactéries reste à une exception près (ST08A) à des niveaux qui ne sont pas alarmants :
 - ↳ seuls 10 transects sont concernés (sur 32 suivis)
 - ↳ les taux varient entre 0.5% et 1% au maximum, à part pour : ST08A : 6.5% et ST10B : 3%.

Malgré tout, cet indicateur reste à surveiller précisément.

8.2 Les communautés benthiques

De manière générale, **l'ensemble de la zone est très diversifié** notamment pour les coraux. L'assemblage d'espèces coralliennes est défini par les conditions environnementales les plus dominantes et se répartissent selon les trois grandes zones d'études (baie de Prony, canal Woodin et canal de la Havannah). Il existe, bien entendu, des sous-ensembles au sein de ces zones.

La biodiversité corallienne tend vers une augmentation depuis le début du suivi (amélioration du protocole et aussi une grande résilience des récifs coralliens) avec toutefois des régressions suite aux événements exceptionnels et aussi localement par les variations des conditions environnementales dû à l'activité anthropique (augmentation de la sédimentation).

L'assemblage corallien est composé d'espèces scléactiniaires 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 », 18 espèces « vulnérable », 51 espèces « quasi menacé » et 104 espèces « préoccupation mineure » (cf. § 7.3.1).

La résilience des coraux est relativement rapide suite à une phase de dégradation (réintégration des zooxanthelles, bouturage naturel et recrutement et diversité en augmentation).

Ces constatations signifient que les récifs sont de manière générale en bon état santé.

L'assemblage des espèces d'invertébrés reste également très diversifié : il ne présente pas de lacune, ni

de prolifération d'espèce invasive. Toutefois, cette diversité d'organismes invertébrés et l'abondance des espèces qui la compose est relativement plus variable dans le temps 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). Il faut généralement que les perturbations soient majeures pour que le signal soit perceptible ou alors retrouver des individus ou des tests morts pour déterminer une perturbation.

Aucune espèce exogène n'a été répertoriée dans les stations de suivi biologique de la zone d'étude. 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.

Néanmoins, 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 est très importante.

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 benthiques n'est pas homogène sur la période de 2007 à 2015. Bien que le protocole ait été amélioré au fur et à mesure des missions, des phases de dégradation (principalement d'ordre cyclonique en 2011, 2013 et 2015 et sédimentaire depuis 2011) suivies par des réactions en chaîne liées, ont été mises en valeur à travers les inventaires spécifiques par une baisse de diversité et d'abondance des coraux.

Le recouvrement des cyanobactéries a augmenté depuis octobre 2014 pour la plupart des transects couloirs suite aux perturbations d'origine dépressionnaire (cyclone Pam). Les cyanobactéries se développent principalement sur les débris coralliens récents et sur les colonies d'*Acropora* tabulaire affectées par la maladie de la bande blanche (réaction en chaîne). D'autre part, leur recouvrement peut-être important mais jusqu'à ce jour, aucun développement permanent n'a été constaté.

Les perturbations d'ordre mécanique

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 supérieur et médian des récifs les plus exposés : des colonies coralliennes sont retournées et arrachées de leur substrat, des accumulations de blocs et débris coralliens se forment allant jusqu'à constituer des couloirs d'effondrement. Le recouvrement de coraux blanchi ne représente pas forcément une surface très importante mais le nombre d'espèces influencées par ce blanchissement peut être conséquent.

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'ensuit 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.

En mars 2015, les conditions météorologiques exceptionnelles du cyclone Pam, n'ont pas eu d'incidence majeure sur la biodiversité corallienne mais les coraux ont été perturbés mécaniquement sur les récifs exposés du canal de la Havannah et canal Woodin (niveau supérieurs et médians).

Des dégradations mécaniques récentes ont été observées comme l'atteste les nouveaux débris, des colonies retournées encore vivantes et des couloirs d'effondrement avec des coraux blanchis.

De plus, lorsque les récifs sont perturbés mécaniquement, les invertébrés benthiques subissent, bien évidemment, les forces d'arrachement, ils peuvent être balayés et arrachés des niveaux supérieurs et médians. Mais la recolonisation des espèces d'invertébrés mobiles se fait très rapidement. Les échinodermes

(astéries, échinides, ophiures et holothuries) et les mollusques (gastéropodes et nudibranches) reviennent rapidement coloniser la zone dégradée afin de se nourrir dans les débris fraîchement mobilisés.

→ Ainsi, ce n'est pas parce que la diversité et l'abondance des invertébrés mobiles augmente que le récif ne subit pas de perturbation de son habitat (coraux scléactiniaires constructeurs de récifs).

Cependant, les dégradations récifales observées en mars 2015 ne sont pas aussi importantes que pour les événements dépressionnaires précédents (Vania, Zelia et Fréda). En effet, en mars 2013 pour le cyclone Fréda, une baisse de diversité conséquente avait été observée pour les récifs coralliens les plus exposés aux conditions hydrodynamiques (canal de la Havannah) et un blanchissement important (spécifique et recouvrement) dans la baie de Prony par la formation d'une couche d'eau saumâtre de surface atteignant 5 m d'épaisseur.

Les perturbations liées à la sédimentation et à la dessalure

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. D'autre part, la sédimentation est devenue conséquente en baie Kwé (la station la plus proche dans le réseau de suivi général est ST08 (Puka)).

A noter (cf. § 10.2) :

- Le réseau de suivi biologique n'a pas de station d'observation en baie de Kwé 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).

En mars 2015, aucune dégradation induite par la dessalure des eaux de surface n'a été constaté sur les stations de suivi et leurs pourtours (observations du platier en bas de pente récifale).

Par contre, la station ST08 (Puka) présente encore un apport particulière bio perturbateur (dépôt sédimentaire sur les colonies coralliennes et diversité en dent de scie pour les coraux depuis 2011). Les particules terrigènes proviendraient en partie de la baie Kwé et dans une moindre mesure de la baie de Port Boisé. Ces dernières seraient transportées par la dérive littorale à travers le récif frangeant côtier du canal de la Havannah [45 à 47].

Il apparait également une évolution de l'assemblage spécifique des coraux pour le transect ST08B. Ce dernier présente un recrutement corallien d'espèces nouvellement recensées le plus important pour cette mission. Ces espèces nouvellement recensées sont caractéristiques d'un milieu contraint par la turbidité.

Si les conditions environnementales d'un milieu évoluent de manière modérée, l'assemblage des espèces va également suivre cette évolution. Les espèces les mieux adaptées se développeront, les espèces non adaptées mourront et elles seront potentiellement remplacées par d'autres...

Il faut garder à l'esprit que si les variations d'un ou plusieurs paramètres de l'environnement sont importantes et sur une période prolongée alors le seuil critique léthal des colonies est dépassé et elles meurent en place.

Les perturbations liées aux lésions coralliennes / prédation des corallivores

Ces perturbations se manifestent par des colonies entièrement ou partiellement mortes en place.

Le phénomène de prolifération de corallivores n'a pas été constaté dans le développement des espèces cibles depuis le début du suivi biologique :

- **Les astéries corallivores (*Acanthaster* et *Culcita*)** sont présentes de manière occasionnelle depuis le début du suivi biologique. 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. **En mars 2015, aucune dégradation n'a été constatée.**

- **Les gastéropodes corallivores (*Drupella cornus*)** se concentrent principalement sur les colonies d'*Acropora* tabulaires et branchus des niveaux dégradés. En mars 2015, leur concentration a fortement augmenté en ST07A (à suivre avec attention). D'autre part, leur abondance peut-être important ainsi que les perturbations occasionnées mais jusqu'à ce jour, leur développement n'est pas pérenne.

Les maladies coralliennes (bandes blanches, tâches noires, tâches roses et anomalies de croissance) ont été relevées dans les couloirs de prospection du macrobenthos. La maladie de la bande blanche apparait comme étant la source de mortalité la plus importante de ces lésions. Elle se développe particulièrement sur les *Acropora* tabulaires et branchus des transects couloir ST01A de la baie de Prony et les niveaux dégradés régulièrement par les agents hydrodynamiques du canal de la Havannah.

La station ST08 est particulièrement perturbée depuis mars 2011 par l'ensemble de ces maladies. Les espèces affectées sont plus diversifiées que sur les autres stations.

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 répercussions non négligeable sur la santé des récifs avoisinants [45, 47].

Dans ce contexte, cette station subi une conjonction de facteurs perturbateurs accentuées par les phases dépressionnaires de 2011 et 2013 ainsi que les évènements pluviométriques du 2 au 4 juillet 2013. Des réactions en chaîne freinent le processus de résilience des communautés récifales présentes.

→ La réduction de l'apport de particules terrigènes en baie Kwé (surveillance et gestion des eaux de la mine) et la performance du traitement des eaux usées de l'hôtel pourraient certainement améliorer l'état de santé des récifs dans cette zone d'étude.

8.3 Les populations ichthyologiques

Les stations sont toujours très dissemblables.

Les quatre groupes de stations habituels ne sont pas modifiés :

- Celles de la baie de Prony et Puka :
- Celles du canal, avec 3 groupes :
 - les stations de Ugo, Ioro, Ionontea et Bancs Kié ;
 - les stations de Toémo et Basse Chambeyron ;
 - les stations de Woodin et l'Îlot Kié.

Comparaison de la mission de mars 2015 à la moyenne des précédentes, par station

Les quatre graphiques de la [figure 133](#) présentent station par station, l'écart relatif de la valeur de mars 2015 à la moyenne de la station sur la période du suivi :

$$\Delta = (X_{2015 a} - X_{moy}) / X_{moy}$$

La **Densité** de la mission de mars 2015 est plus forte que la moyenne des précédentes stations pour 7 stations. C'est à la station de Woodin que l'écart est le plus spectaculaire (du fait, conjoncturel, d'un banc de *Caesio*).

La **Biomasse** : Seules 3 stations ont une biomasse moyenne (des missions précédentes) plus forte que celle relevée en mars 2015 : le banc Kié, l'îlot Ugo et la pointe Puka. La plupart des stations présentent, au contraire, un écart, positif pour mars 2015, très important (notamment l'îlot Casy).

La **Biodiversité 1** : sur toutes les stations ce paramètre présente des écarts positifs pour cette mission.

La **Biodiversité 3** : sur toutes les stations ce paramètre présente des écarts positifs. Lors de cette dernière mission, la biodiversité observée fut partout exceptionnelle.

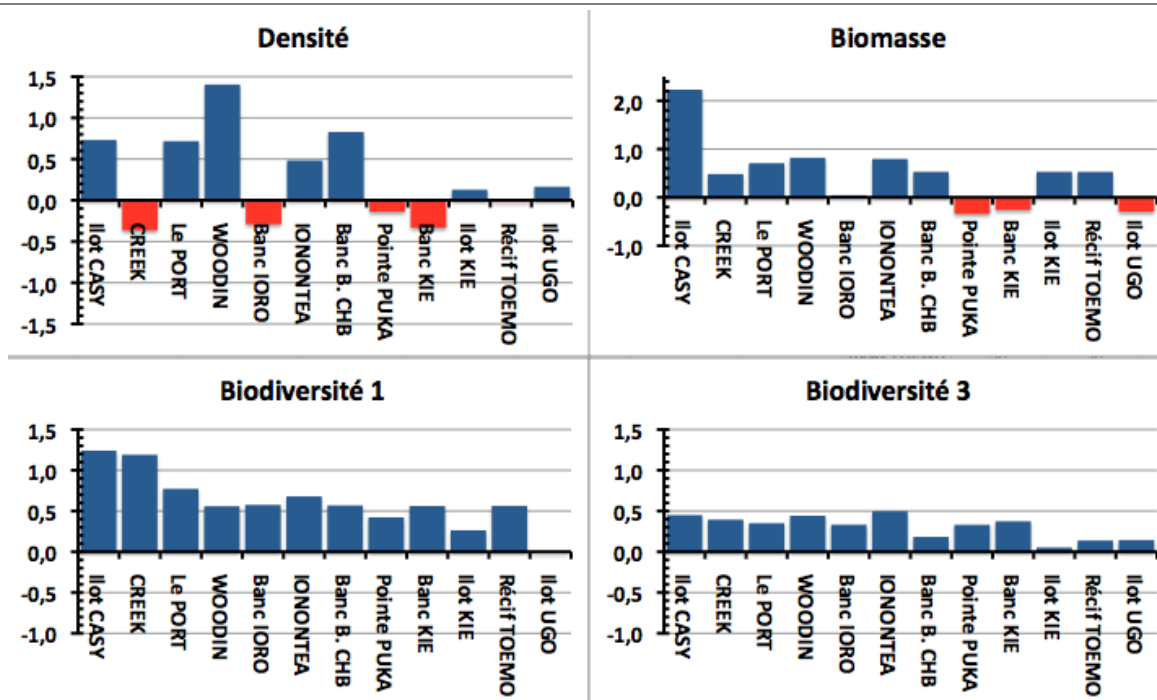


Figure n°133 : Ecarts des valeurs obtenues en mars 2015 à chaque station, avec la moyenne sur 2007-2014 (Ichtyologie)

Comparaison de la mission de mars 2015 à la moyenne globale des stations, par mission

Les quatre graphiques de la figure 134 présentent mission par mission, l'écart relatif de la valeur moyenne X_i (pour les 4 paramètres) calculée sur ladite mission à la moyenne des moyennes établie sur la période précédente du suivi :

$$\Delta = (X_{2015 a} - X_{moy}) / X_{moy}$$

Les écarts à la moyenne des valeurs 2015 sont pour tous les paramètres importants et pour la plupart à la hausse.

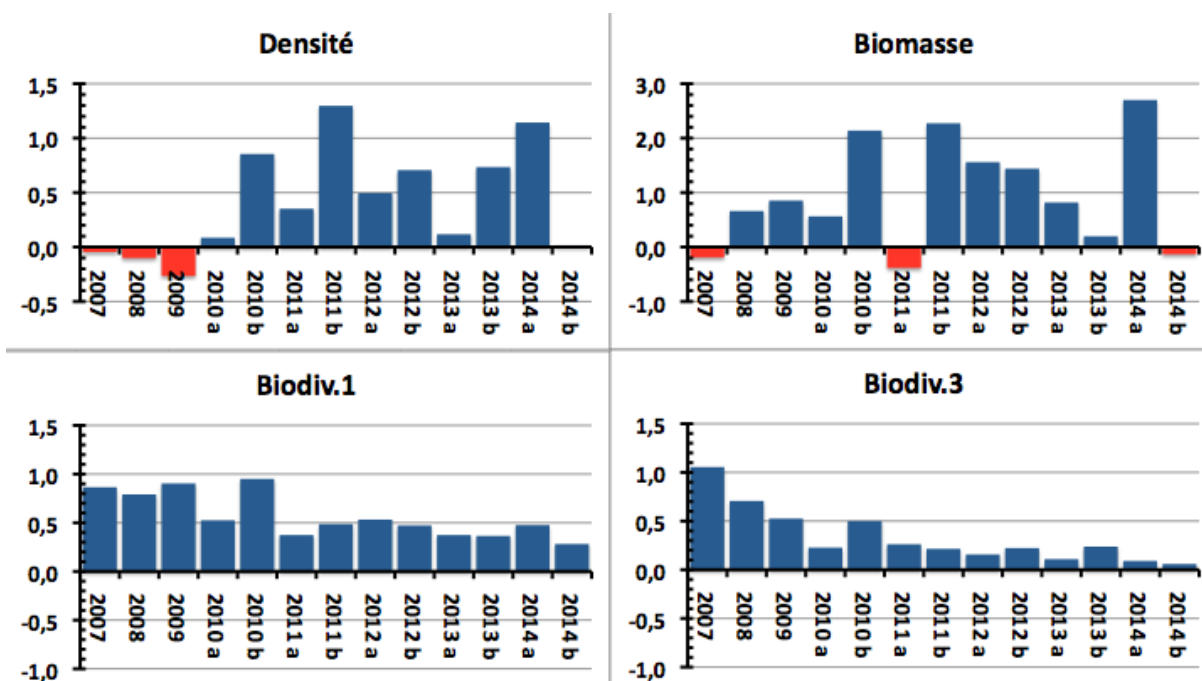


Figure n°134 : Ecarts par mission des résultats ichtyologiques de l'ensemble des stations à la moyenne de mars 2015

Cette mission de mars 2015 présente globalement des résultats en ichtyologie exceptionnels. Même si chaque paramètre n'a pas atteint partout des valeurs maximales, toutes font partie des plus fortes, notamment en ce qui concerne la biodiversité.

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 188](#)).

Tableau n°188 : Cotation IGA

CODES 1		CODES 2		CODES 3		CODES 4	
Cotation	Couleurs	Cotation	Couleurs	Cotation	Couleurs	Cotation	Couleurs
1,00	1 -	1,75	2 -	2,50	3 -	3,25	4 -
1,25	1	2,00	2	2,75	3	3,50	4
1,50	1 +	2,25	2 +	3,00	3 +	≥ 3,75	4 +

L'application aux 13 dernières missions est donnée dans le [tableau 189](#).

Tableau n°189 : Classement des années

2007	3-	2010 b	2-	2012 b	3-	2014 b	4
2008	2+	2011 a	3+	2013 a	3	2015 a	4
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, comme en 2014 b, l'état du peuplement lors de cette mission apparaît 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 scléactiniaires. En effet ces coraux sont :

- les constructeurs des récifs et donc à la base de l'écosystème corallien (habitat, nourriture, ...),
- sensibles aux perturbations du milieu.

Or, pour pouvoir suivre l'évolution des colonies de coraux (par le LIT ou la méthode du couloir), les stations doivent donc « naturellement » (c'est-à-dire pendant la phase de référence), posséder des taux moyens de recouvrement corallien (pouvant varier, dans les deux sens).

En effet, une station possédant un taux de recouvrement proche de « 0 » ne pourra voir ses pourcentages qu'augmenter, et ne pourra pas servir de marqueur si une dégradation se produit. A l'inverse, des taux trop élevés ne pourront que diminuer.

Il est donc recommandé de choisir pour ce type d'étude des stations possédant entre 30 et 60% de recouvrement corallien.

Pour la mission de mars 2015, la moyenne de recouvrement des scléactiniaires est de 19.3% (stable par rapport à octobre 2014 ([tableaux a](#) et [b annexe 03](#))).

Cela varie de 2% (ST05C) pour les plus faibles à 45,5% (ST02A) pour les plus fortes.

Le déplacement / ajout de certaines stations ou transects est à étudier.

Choix efficient des transects et répliqués

Les transects fixes existants (trois théoriquement pour chaque station) permettent, sous réserve d'être échantillonnés exactement au même endroit chaque année, de quantifier la stabilité ou non de la zone, **mais considérée globalement**.

C'est un suivi global, dans le temps, car c'est la « différence annuelle » qui sert de variable aléatoire. La variable statistique sera donc l'ensemble des différences « année n-1/année n » obtenues à chaque station, chacune des stations donnant donc une valeur et une seule, à cette variable.

Pour permettre un suivi statistique temporel station par station, il faut une variable aléatoire par station. Pour ce faire, l'échantillonnage de transects en répliqués aléatoires - en plus des transects existants - est nécessaire.

La mise en œuvre de ces répliqués est donc à étudier, car ils permettront d'une part d'affiner la probabilité de l'avis donné pour l'ensemble de la zone (dans le temps), et d'autre part de préciser (dans l'espace) s'il y a des différences spatiales et donc juger de ces différences le long d'un gradient d'éloignement des sources potentielles de pollution de manière à préciser si, dans le cas où l'on détecterait des variations, ces variations sont dues ou non à l'usine.

10 Recommandations / Améliorations

L'équipe qui a effectué ce travail possède de solides connaissances dans le domaine de l'échantillonnage et en particulier sur la résolution des problèmes sur le terrain, qui peuvent entacher les résultats finaux.

Pour faciliter tant le travail terrain qu'ensuite le traitement des données, un certain nombre de recommandations est donné dans ce paragraphe.

10.1 Améliorations propres à ce suivi

Marquage des piquets

La méthode de suivi temporel statistique retenue par Vale Nouvelle-Calédonie, exige que les échantillonnages soient toujours réalisés sur les mêmes zones.

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

Or, les conditions en mer ne sont pas toujours favorables et de plus, de nombreuses études ont été réalisées dans la zone, ce qui laisse plusieurs autres piquets de marquage, en sus de ceux devant être trouvés (exemple : [photographie 32](#)).

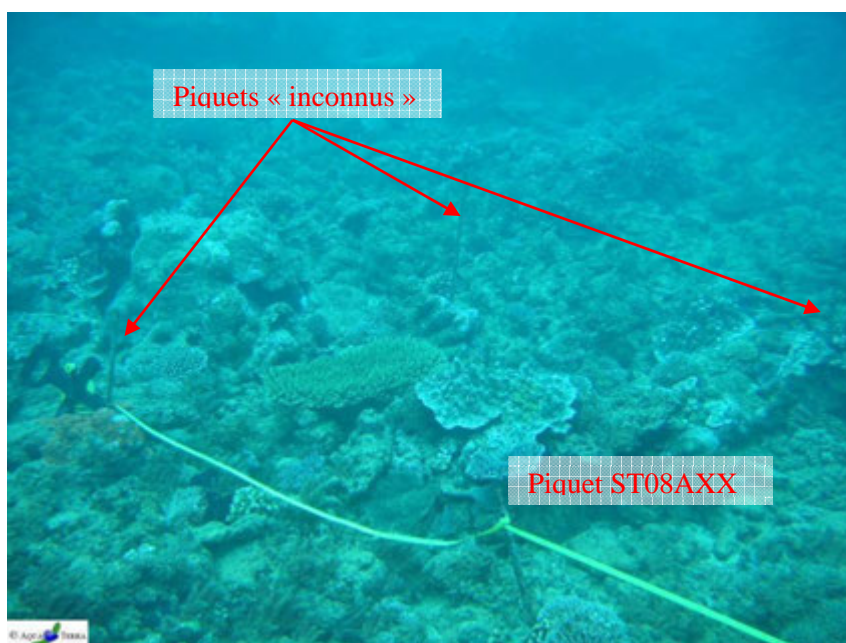


Photo n°32 : Station 08 : fin de transect A : 3 autres piquets formant un quadrat

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 plus haut station Puka = ST08AXX.

Positionnement et description des stations

Toujours pour permettre de mieux retrouver les stations et de s'orienter dans l'eau, nous proposons depuis plusieurs années de faire réaliser un schéma - horizontal - descriptif de chaque station (exemple succinct

figure 135).

En effet, ce type d'outil permet, une fois arrivés sur zone avec le GPS et qu'un 1^{er} piquet est trouvé (surtout s'il est identifié), de savoir exactement où on se positionne sur la station et d'aller alors directement à la bonne profondeur et dans la bonne direction pour dérouler les rubans métrés.

Ce type de schéma doit comporter : la disposition des transects, des piquets, des points remarquables du paysage, le sens de déroulement des rubans, les profondeurs, etc. avec un mètre le plus précis possible et les orientations.

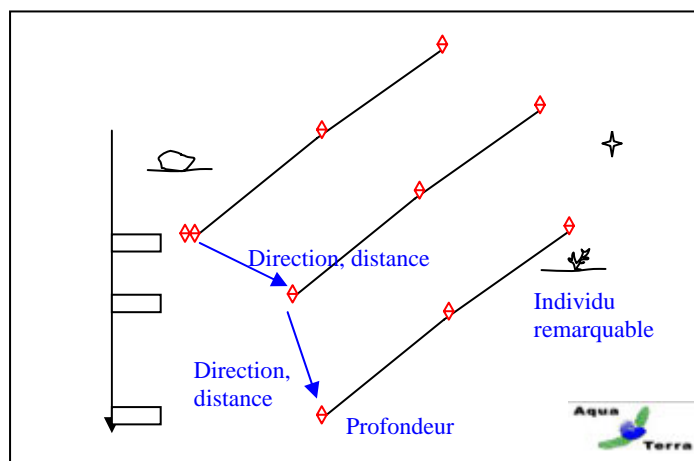


Figure n°135 : Exemple de schéma descriptif d'une station

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 sont améliorés/enrichis au fur et à mesure des missions.

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 dépendante 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 prospectée).

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 apparaît 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 entraîné 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 [39].

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 **scléactiniaires** qui constituent l'habitat essentiel d'un écosystème récifal et regroupe la majorité des ressources marine tropical. Ils constituent une information capitale en terme de suivi car ils sont très sensibles aux variations de l'environnement marin et sont sessiles (fixes). On peut ainsi aisément réaliser une étude comparative en prenant en compte la richesse spécifique, l'abondance, le recrutement, la mortalité et le blanchissement (**sentinelle 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 scléactiniaires ;
- Les **cyanobactéries**, qui sont les marqueurs d'un déséquilibre du milieu (eutrophisation) et qui sont directement alors en compétition avec les coraux ;
- Les espèces particulières qui sont **prédatrices du corail** : *Acanthaster*, *Culcita*, *Drupella*, etc. ;
- Les **espèces exogènes**.

Désormais nous avons réalisé une liste d'inventaire très détaillée des biocénoses benthiques avec de nombreuses espèces cibles.

Ce travail sur ces taxons, même s'ils ne sont pas inscrits au cahier des charges imposé par le suivi réglementaire, est réalisé de façon volontaire de notre part ainsi que de celle de VALE Nouvelle-Calédonie depuis 2008.

Prises de photographie de spécimens remarquables

Le cahier des charges ne prévoit pas la surveillance des stations par un suivi photographique, comme cela est possible par différentes méthodes.

Cependant, certains spécimens, à certaines stations étant remarquables (par leur taille, leur emplacement, leur espèce, etc.), leur identification est facilitée et leur évolution temporelle peut donc être envisagée facilement par photographie.

Nous proposons de faire établir une liste (avec leur position, et notamment sur les schémas descriptifs des stations) de ces spécimens, pour ensuite les photographier à chaque mission.

10.3 Suggestions au niveau provincial ou territorial

Guide d'échantillonnage

L'étude de 2008 avait permis de montrer que les chiffres globaux biotiques/abiotiques de certaines stations avaient beaucoup évolué par rapport à la campagne précédente de 2007.

Cependant, cette évolution n'était pas du fait d'un changement dans la structure des fonds des stations étudiées, mais plutôt de la différence d'appréciation et d'interprétation du substrat par les opérateurs sous l'eau lors de l'échantillonnage LIT.

C'est pourquoi nous suggérons la réalisation d'un « Guide de l'interprétation des catégories pour le LIT », qui comprendrait le listing des classes, leur description précise et surtout des photos prises *in situ*, sur les stations concernées. Ce travail pourrait être entrepris au niveau de toute la Nouvelle-Calédonie (ou au moins la Province Sud) et par exemple sous pilotage de l'ŒIL.

Cela permettrait ainsi à Vale Nouvelle-Calédonie mais aussi à tous les autres intervenants (autres miniers, décideurs, etc.) de limiter les risques d'interprétations différentes selon les échantillonneurs et d'obtenir une base de données générale et comparable.

Ces outils seraient d'une aide précieuse dans le bon déroulement des futures missions, tant sur le plan de la sécurité des opérateurs, que sur la qualité des données récoltées.

Toutes les observations et photographies de ce document ont été réalisées du 24 au 29 mars 2015. Un réseau de suivi environnemental (piquets permanents) a été installé et permettra de revenir sur les mêmes sites. Les données 2015 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 servi à la rédaction du rapport sont présentées ci-dessous, avec, le cas échéant, les numéros qui rappellent les références citées dans le texte de cette étude.

	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. <i>Journal of Marine and Freshwater Research</i>
	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 Nickel 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 Nickel et son environnement, pages 154-155
42	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, 2007. 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)
15	Aqua Terra, 2008. 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, 2008. 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, 2009. 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
25	Aqua Terra, 2009. 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, 2009. 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
26	Aqua Terra, 2009. 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, 2009. 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
29	Aqua Terra, 2009. 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, 2009. 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
27	Aqua Terra, 2010. 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, 2010. 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
30	Aqua Terra, 2010. 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, 2010. 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
28	Aqua Terra, 2010. 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, 2010. 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
31	Aqua Terra, 2010. 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, 2010. 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, 2011. Etude d'impact environnementale sur la zone P1 pour le dossier de demande de régularisation. Massif minier de Cap Bocage, SMCB : Rapport 046-10 A Ver04 : 286p
	Aqua Terra, 2011. Etude d'impact environnementale sur les zones P2-P3 pour le dossier de demande de régularisation. Massif minier de Cap Bocage, SMCB : Rapport 046-10 B Ver02 : 298p
	Aqua Terra, 2011. 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, 2011. 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
32	Aqua Terra, 2011. 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, 2011. 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, 2011. 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, 2011. 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, 2011. 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
	Aqua Terra, 2012. Programme de suivi biologique des eaux douces et du milieu marin. Massif minier de Cap Bocage, SMCB : Campagne décembre 2011. Rapport 072-11 Ver01 : 129p
33	Aqua Terra, 2012. 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, 2012. 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, 2012. 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, 2012. 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
34	Aqua Terra, 2012. 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, 2012. 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, 2013. Programme de suivi biologique des eaux douces et du milieu marin. Massif minier de Cap Bocage, SMCB : Campagne avril 2013. Rapport 053-12 Ver01 : 134p
	Aqua Terra, 2013. 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, 2013. 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. Ppt24p
39	Aqua Terra, 2013. 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, 2013. 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
35	Aqua Terra, 2013. 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
36	Aqua Terra, 2013. 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, 2014. 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
45	Aqua Terra, 2014. 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, 2014. Rapport final pour « Herbière 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
37	Aqua Terra, 2014. 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
	Aqua Terra, 2014. Etat de référence pour "Etat des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Nakety » NMC, SMN et SMT. Mission avril 2014. Document : AquaTerra_Rap_066-13_V02. 211p
38	Aqua Terra, 2014. 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 2014. Contrat C2415 PO E53801. Document : AquaTerra_Rap_058-14_V00. 329p
	Aqua Terra, 2014. Suivi quantitatif pour "Etat des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Poya" NMC. Mission octobre 2014. Document : AquaTerra_Rap_012-14_V01. 105p
	Aqua Terra, 2014. Programme de suivi biologique des eaux douces, site minier de Cap Bocage. SMCB. Campagne 2014 (mission janv15). Document : AquaTerra_Rap_078-13_V01. 105p
	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. Géol. Fr, 7è série, t.I, p 424-430
16	Baker et Collier, 1966. Some empirical results on variance ratios under permutation in the completely randomized design. J. Amer. Statist. Ass. 61, 813-820
	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, 2008. Etude Environnementale des communautés coralliennes de la Péninsule du Cap Bocage. "Etat des lieux 2008". 53p
	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
17	Box et Andersen, 1955. Permutation theory in the derivation of robust criteria and the study of departures from assumption. J. Roy. Statist. Soc., Ser. B 26, 211-252
	Cabioch G., Payri C. & Pichon M., 2002. Mission Nouvelle-Calédonie. Octobre–novembre 2001. Forages îlot Bayes. Morphologie générale et Communautés algo-coralliennes. In : Cabioch G., Payri C., Pichon M., Corrège T., Butscher J., Dafond N., Escoubeyrou K, Ihilly C., Laboute P., Menou J.L. & Nowicki L., 2002. Forages sur l'îlot Bayes sur le récif barrière de Poindimié (côte Est de Nouvelle-Calédonie) du 7 septembre au 27 octobre 2001. Rapports de mission, Sciences de la Terre, Géologie - Géophysique, Centre de Nouméa, n° 47 : 22 p. + annexes
	Chevalier J.P., 1964. Compte-rendu des missions effectuées dans le Pacifique en 1960 et 1962 (Mission d'étude des récifs coralliens de Nouvelle Calédonie). Cah. Pac., 6 : 172-175
	Chevalier J.P., 1968. Géomorphologie de l'île Maré. Les récifs actuels de l'île Maré. Les Madréporaires fossiles de Maré. in : Expéd. fr. sur les récifs coralliens de la Nouvelle-Calédonie. Paris : Singer-Polignac. 3 : 1-155
	Chevalier J.P., 1971. Les Scléactiniaires de la Mélanésie française (Nouvelle-Calédonie, "les Chesterfield", "les Loyauté, Nouvelles Hébrides). 1ère partie. in : Expéd. fr. sur les récifs coralliens de la Nouvelle-Calédonie. Paris : Singer-Polignac. 5 : 307 p

	Chevalier J.P., 1973. Coral reefs of New Caledonia. in : JONES O.A, ENDEAN R. (ed.) : Biology and geology of coral reefs. New York : Acad. Press. Vol 1, Geol. 1 : 143-166
	Chevalier J.P., 1975. Les Scléractiniaires de la Mélanésie française. 2ème partie. in : Expéd. fr. sur les récifs coralliens de la Nouvelle-Calédonie. Paris : Singer-Polignac. Vol. 7 : 407 p
	Chevalier J.P., 1980. Les coraux du lagon de la Nouvelle-Calédonie. in : DUGAS F., DEBENAY J.P. Carte sédimentologique et carte annexe du lagon de Nouvelle-Calédonie à 1/50 000. Feuille la Tontouta. Paris : ORSTOM. Not. Explic., 86 : 17-22
	Chorus I. & Bartram J., 1999. Toxic Cyanobacteria in Water : A guide to their public health consequences, monitoring and management. Geneva : World Health Organization, 416
18	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., 1947. Some consequences when the assumptions for the analysis of variance are not satisfied. Biometrics 3, 22-38
	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., Núñez, P., Aguilar S., Valencia R., Villa G., Muller-Landau H.C., Losos E., Hubbell S.P., 2001. Beta-diversity in tropical forest trees. Science 295, 666–669
19	Dagnelie P., 1975. Théorie et méthodes statistiques, Les Presses Agronomiques de Gembloux, (Vol II) 463 p
	Donaldson, 1968. Robustness of the F-test to error of both kinds and the correlation between the numerator and denominator of the F-ratio. J. Amer. Statist. Ass. 63. 660-676
46	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 particulières 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 du creek de la rade Nord (Baie de Prony). UR-103 CAMELIA, IRD-Noumé Nouvelle-Calédonie
43	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
47	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
11	Fisk D., 2009. Best practice for LIT survey. Coral list Vol4 Issue 28
	Fogg G.E., 1975. Algal cultures and Phytoplankton ecology. 2e éd., Univ. Wisconsin in Press.. Madison and Milwaukee, 3-175
24	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
	Gabriel C., Cros A., Chevillon C., Downer A. 2005. Analyse Eco-régionale marine de Nouvelle-Calédonie. Atelier d'identification des aires de conservation prioritaire. 112p
	Gabriel 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., 1985. Répartition et production organique et minérale de macrophytes benthiques du lagon de Nouvelle Calédonie. Thèse, Université des Sciences et Techniques du languedoc, Montpellier, 270 pp
	Garrigue C. & Tsuda R.T., 1988. Catalog of marine benthic algae from New Caledonia. Micronesico, 21, 53-70
	Garrigue C. & Di Matteo A., 1991. La biomasse végétale benthique du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie. Résultats bruts : liste taxonomique, biomasses, pigments chlorophylliens. Arch. Sci. Mer, Biol. iiiur., ORSTOM, Noumea, 1, 143 pp
20	Geary, 1956. Test de la normalité. Ann. Inst. Poincaré 15, 35-65
40	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
21	Hack, 1958. An empirical investigation into the distribution of the F-ratio in samples from two non-normal populations. Biometrika 45, 260-265
	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, <i>Culcita Novaeguineae</i> in Mo'orea" (December 1, 2006). Water Resources Center Archives. Biology and Geomorphology of Tropical Islands (ESPM 107/IB 158)
13	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
14	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. <i>Cybius</i> 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. <i>Aquatic Living Resources</i> 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 scléactiniaux du Grand Lagon Nord – Mission CoRalCal 3-IRD. (CRISP). 119p
	Lasne G., 2010. Inventaire des coraux scléactiniaux 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
41	Météo France, 2013. Bulletin météorologique exceptionnel. http://www.meteo.nc/actualites/364-episode-pluvieux-debut-juillet-2013
10	Mundy C., 1985. These about accuracy and precision of the LIT method. James Cook University Townsville
	Œil, 2012. Communautés récifales dans le périmètre d'influence de Vale Nouvelle Calédonie : Etat de référence en 2011. 4 Parties
	Ormond R.F.G., Roberts C., 1997. The biodiversity of coral reef fishes. In: Ormond, R.F.G., Gage, J.D., Angel, M.V. (Eds.), Marine Biodiversity: Patterns and Processes. Cambridge University Press, pp. 216-257
	Ornellas A.B. and Coutinho R., 1998. Spatial and temporal patterns of distribution and abundance of a tropical fish assemblage in a seasonal Sargassumbed, Cabo Frio Island, Brazil. <i>J. Fish Biol</i> , 53 (A): 198-208
	Parrish J. D., 1989. Fish communities of interacting shallow-water habitats in tropical oceanic regions. <i>Mar. Ecol. Prog. Ser.</i> 58 : 143-160
	Payri C.E., 1988. <i>Halimeda</i> contribution to organic and inorganic production in a Tahitian reef system. <i>Coral Reefs</i> , 6,251-262
	Payri C.E. & N'Yeurt A.D.R., 1997. A revised Checklist of Polynesian benthic Marine Algae, <i>Australian Systematic Botany</i> , 10: 867-910
	Payri C., N'Yeurt A.R. & Orepüller 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, Ascidiés, Echinodermes)
	Pearson E.S. et Hartley H.O., 1966. Biometrika tables for statisticians (Vol I) University Press, Cambridge, 264p
	Pichon M., 2006. Biodiversité des coraux scléactiniaux 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
	Richer de Forges B., 1998. Thèse : La diversité du Benthos marin de Nouvelle-Calédonie : de l'espèce à la notion de patrimoine. Muséum national d'histoire naturelle. 326p
6	Richer de Forges B., Laboute P., 2004. Lagons et récifs de Nouvelle-Calédonie, 1600 espèces. Edition Catherine Ledru-IRD
12	Risk M.J., Risk A.C., 1997. Reef surveys as an aid in management. Proc. 8th Intl. Coral Reef Sym. 2, 1471±1474.
44	Sato M., 1984. Mortality and growth of juvenile coral <i>Pocillopora damicornis</i> (Linnaeus) Univ. Ryukyus, dep. marine sci., Okinawa 903 01, JAPON
	SLE 1995. Projet Goro Nickel, Nouvelle-Calédonie. Etude de caractérisation de l'environnement. Rapp. SNC-Lavalin/INCO Exploration & Technical Services Inc. 007445 : 242p + annexes
	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
22	Srivastava, 1959. Effect of non-normality on the power of the analysis of variance test. Biometrika 46, 114-122
	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
	Thollot P. et Wantiez L., 1996. Evaluation des impacts du projet Goro Nickel sur les communautés biologiques marines de la Baie Kwé et de la zone portuaire de Prony. 38p
	Trescases J.J., 1969. Premières observations sur l'altération des péridotites en Nouvelle-Calédonie. Pédologie, géochimie et géomorphologie. Cah. ORSTOM, Ser. Géol. 1 : 27-57
	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 Family Acroporidae. Aust. Inst. Mar. Sci. Monogr. Ser. 6. 485p
	Veron J.E.N., 1986. Coral of Australia and the Indo-Pacific. Angus and Robertson Publishers. 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
	Wallace C., 1994. New species and a new species-group of the coral genus <i>Acropora</i> (Scleractinia: Astrocoeniina: Acroporidae) from Indo-Pacific locations. Invert. Tax. 8: 961–88
	Wallace C., 1997. New species of the coral genus <i>Acropora</i> and new records of recently described species from Indonesia. Zool. J. Linn. Soc. 120: 27–50
2	Wallace C., 1999. Staghorn Corals of the World. A revision of the Genus <i>Acropora</i> . (ed) CSIRO Publishing pp. 422p
	Wallace C. & Willis B.L., 1994. Systematics of the coral genus <i>Acropora</i> : implications of new biological findings for species concepts. Annu. Rev. Ecol. Syst., 25: 237-262
	Wallace C. et Wolstenholme J., 1998. Revision of the coral genus <i>Acropora</i> in Indonesia. Zool. J. Linn. Soc. 123: 199–384
	Wells J.W., 1959. Notes on Indo-Pacific Scleractinian corals. Part 1 and 2. Pac. Sci., 13 (3) : 286-290
	Wells J.W., 1961. Notes on Indo-Pacific Scleractinian corals, Part 3. A new reef coral from New Caledonia. Pac. Sci., 15 : 189-191
	Wells J.W., 1964. The recent solitary Mussid Scleractinian corals. Zool. Meded., Leiden, 39 : 375-384
	Wells J.W., 1968. Notes on Indo-Pacific Scleractinian corals. Parts 5 and 6. Pac. Sci., 22 (2) : 274-276
	Wells J.W., 1971. Notes on Indo-Pacific Scleractinian corals. Part 7. Pac. Sci., 25 (3) : 368-371
	Wells J.W., 1984. Notes on Indo-Pacific Scleractinian corals. Part 10. Pac. Sci., 38 (3) : 205-219
	Whittaker R.H., 1960. Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California. Ecological Monographs 30, 279–338
	Whittaker, R. H., 1972. Evolution and measurement of species diversity Taxon 21 : 213-251
	Whittaker R.H., 1977. Species diversity in land communities. Evolutionary Biology 10, 1–67
	Wiebe W.J., 1987. Nutrient pools and dynamics in tropical, marine, coastal environments, with special reference to the Caribbean and Indo-west Pacific regions. UNESCO Rep. Mar. Sci., 46 : 19-42
	Wijsman-Best M., 1972. Systematics and ecology of New Caledonia Faviidae (Coelenterata, Scleractinia). Bijdr. Dierk., 42 (1) : 1-90
	Wijsman-Best M., 1973. A new species of the Pacific coral genus <i>Blastomussa</i> from New Caledonia. Pac. Sci., 27 (2) : 154-155
	Wijsman-Best M., 1974. Habitat-induced modification of reef corals (Faviidae) and its consequences for taxonomy. In: Proceedings of the Second international coral reef symposium (Cameron-A-M editor), Volume 2; coral settlement and growth : 217-228
23	Wilcoxon F., 1945. Individual comparisons 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

www.cnrs.fr

www.com.univ-mrs.fr/IRD

<http://www.com.univ-mrs.fr/IRD/atollpol/ecorecat/recifs.htm>

www.coraux.univ-reunion.fr

[www.crisponline.net/Portals/1/PDF/CRISP Synthese bibliographique coraux.pdf](http://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

http://old.biodiversite.wallonie.be/outils/methodo/similarite_distance.htm



A n n e x e s

Annexe n°1	:	Méthodologie générale d'échantillonnage des communautés benthiques	p 329
Annexe n°2	:	Caratéristiques terrain de la campagne d'échantillonnage d'octobre 2014	p 332
Annexe n°3	:	Résultats bruts de l'échantillonnage LIT d'octobre 2014	p 333
Annexe n°4	:	Résultats bruts de l'échantillonnage du benthos d'octobre 2014	p 334
Annexe n°5	:	Nomenclature UICN	P 346

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 Intercept 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 sclérentinaires	<i>Acropora</i> Branchu	ACB	Au moins 2 niveaux de branches
		<i>Acropora</i> Encroûtant	ACE	
		<i>Acropora</i> Submassif	ACS	
		<i>Acropora</i> Digité	ACD	Branches en forme de doigts
		<i>Acropora</i> Tabulaire	ACT	Branches aplaties horizontalement
		Non- <i>Acropora</i> Branchu	CB	Au moins 2 niveaux de branches NB : les non acropora digité ont été placés ici
		Non- <i>Acropora</i> Encroûtant	CE	
		Non- <i>Acropora</i> Foliaire	CF	Corail en forme de feuille
		Non- <i>Acropora</i> Massif	CM	
		Non- <i>Acropora</i> Submassif	CS	
	<i>Fungia</i>	CMR	Corail solitaire	
	Autres coraux	<i>Millepora</i>	CME	Corail de feu
	Coraux mous	Corail mou	SC	
	Autres organismes vivants	Éponges	SP	
		Zoanthaires	ZO	
		Autres	OT	Ascidies, Anémones, Gorgones, Bénitiers
	Algues	Assemblages	AA	
		Calcaire	CA	
		Halimeda	HA	
Macroalgue		MA		
Filamenteuse		F	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	<i>Anthias</i> et <i>Pseudanthias</i>	spp	Autres loches	spp
	<i>Cromileptes</i>	<i>altivelis</i>	<i>Plectropomus</i>	spp
	<i>Epinephelus</i>	<i>cyanopodus</i>		
Pseudochromidae	<i>Pictichromis</i>	<i>coralensis</i>		
Carangidae		spp		
Lutjanidae	<i>Aphareus</i>	<i>furca</i>	<i>Lutjanus</i>	<i>sebae</i>
	<i>Aprion</i>	<i>virescens</i>	<i>Lutjanus</i>	spp
	<i>Lutjanus</i>	<i>adettii</i>	<i>Symphorus</i>	<i>nematophorus</i>
Caesionidae		spp		
Haemulidae	<i>Diagramma</i>	<i>pictum</i>	<i>Plectorhinchus</i>	spp
Lethrinidae	<i>Lethrinus</i>	<i>nebulosus</i>	Autres bossus et bec	spp
Nemipteridae	<i>Scolopsis</i>	<i>bilineatus</i>		
Mullidae		spp		
Kyphosidae		spp		
Ephippidae	<i>Platax</i>	spp		
Chaetodontidae	<i>Chaetodon</i>	<i>auriga</i>	<i>Chaetodon</i>	<i>speculum</i>
	<i>Chaetodon</i>	<i>baronessa</i>	<i>Chaetodon</i>	<i>semeion</i>
	<i>Chaetodon</i>	<i>bennetti</i>	<i>Chaetodon</i>	<i>trifascialis</i>
	<i>Chaetodon</i>	<i>citrinellus</i>	<i>Chaetodon</i>	<i>lunulatus</i>
	<i>Chaetodon</i>	<i>ephippium</i>	<i>Chaetodon</i>	<i>ulietensis</i>
	<i>Chaetodon</i>	<i>flavirostris</i>	<i>Chaetodon</i>	<i>unimaculatus</i>
	<i>Chaetodon</i>	<i>kleinii</i>	<i>Chaetodon</i>	<i>vagabundus</i>
	<i>Chaetodon</i>	<i>lineolatus</i>	<i>Coradion</i>	<i>altivelis</i>
	<i>Chaetodon</i>	<i>lunula</i>	<i>Forcipiger</i>	<i>flavissimus</i>
	<i>Chaetodon</i>	<i>melannotus</i>	<i>Forcipiger</i>	<i>longirostris</i>
	<i>Chaetodon</i>	<i>mertensii</i>	<i>Hemitaurichthys</i>	<i>polylepis</i>
	<i>Chaetodon</i>	<i>ornatissimus</i>	<i>Heniochus</i>	<i>acuminatus</i>
	<i>Chaetodon</i>	<i>pelewensis</i>	<i>Heniochus</i>	<i>chrysostomus</i>
	<i>Chaetodon</i>	<i>plebeius</i>	<i>Heniochus</i>	<i>monoceros</i>
	<i>Chaetodon</i>	<i>rafflesi</i>	<i>Heniochus</i>	<i>singularis</i>
	<i>Chaetodon</i>	<i>reticulatus</i>	<i>Heniochus</i>	<i>varius</i>
Pomacanthidae	<i>Centropyge</i>	<i>bicolor</i>	<i>Chaetodontoplus</i>	<i>conspicillatus</i>
	<i>Centropyge</i>	<i>bispinosus</i>	<i>Pomacanthus</i>	<i>imperator</i>
	<i>Centropyge</i>	<i>flavissima</i>	<i>Pomacanthus</i>	<i>semicirculatus</i>
	<i>Centropyge</i>	<i>heraldi</i>	<i>Pomacanthus</i>	<i>sextriatus</i>
	<i>Centropyge</i>	<i>tibicen</i>	<i>Pygoplites</i>	<i>diacanthus</i>
	<i>Centropyge</i>	<i>vroliki</i>		
Pomacentridae	<i>Abudefduf</i>	spp	<i>Dascyllus</i>	<i>reticulatus</i>
	<i>Amphiprion</i>	<i>perideraion</i>	<i>Dascyllus</i>	<i>trimaculatus</i>
	<i>Amphiprion</i>	spp	<i>Neopomacentrus</i>	<i>azysron</i>
	<i>Chromis</i>	<i>viridis</i>	<i>Neopomacentrus</i>	<i>violascens</i>
	<i>Chromis</i>	<i>fumea</i>	<i>Pomacentrus</i>	<i>coelestis</i>
	<i>Chrysiptera</i>	<i>taupou</i>	<i>Pomacentrus</i>	<i>moluccensis</i>
	<i>Chrysiptera</i>	<i>rollandi</i>	<i>Pomacentrus</i>	<i>aurifrons</i>
	<i>Dascyllus</i>	<i>aruanus</i>	<i>Stegastes</i>	spp

Labridae	<i>Bodianus</i>	<i>loxozonus</i>	<i>Halichoeres</i>	<i>trimaculatus</i>
	<i>Bodianus</i>	<i>perditio</i>	<i>Hemigymnus</i>	<i>melapterus</i>
	<i>Cheilinus</i>	<i>chlorourous</i>	<i>Labroides</i>	<i>dimidiatus</i>
	<i>Cheilinus</i>	<i>trilobatus</i>	<i>Novaculichthys</i>	<i>taeniorurus</i>
	<i>Cheilinus</i>	<i>undulatus</i>	<i>Stethojulis</i>	<i>bandanensis</i>
	<i>Choerodon</i>	<i>graphicus</i>	<i>Stethojulis</i>	<i>strigiventer</i>
	<i>Coris</i>	<i>aygula</i>	<i>Thalassoma</i>	<i>amblycephalum</i>
	<i>Coris</i>	<i>gaimard</i>	<i>Thalassoma</i>	<i>hardwicke</i>
	<i>Gomphosus</i>	<i>varius</i>	<i>Thalassoma</i>	<i>lunare</i>
	<i>Halichoeres</i>	<i>hortulanus</i>	<i>Thalassoma</i>	<i>lutescens</i>
	<i>Halichoeres</i>	<i>margaritaceus</i>		
Scaridae	<i>Bolbometopon</i>	<i>muricatum</i>	<i>Chlorurus</i>	<i>microrhinos</i>
	<i>Scarus</i>	<i>ghobban</i>	Scaridae	spp
Blennidae	<i>Ecsenius</i>	<i>bicolor</i>	<i>Meicanthus</i>	<i>atrodorsalis</i>
Gobbiidae	<i>Amblygobius</i>	<i>phalaena</i>		
Ptereleotridae	<i>Ptereleotris</i>	<i>evides</i>	<i>Ptereleotris</i>	<i>microlepis</i>
Acanthuridae	<i>Acanthurus</i>	<i>dussumieri</i>	<i>Ctenochaetus</i>	spp
	<i>Acanthurus</i>	<i>blochii</i>	<i>Naso</i>	<i>unicornis</i>
	<i>Acanthurus</i>	<i>triostragus</i>	<i>Naso</i>	spp
	<i>Acanthurus</i>	spp	<i>Zebrasoma</i>	spp
Siganidae	<i>Siganus</i>	<i>argenteus</i>	<i>Siganus</i>	spp
Zanclidae	<i>Zanclus</i>	<i>cornutus</i>		
Scombridae	<i>Scomberomorus</i>	<i>commerson</i>		
Balistidae	<i>Balistoides</i>	<i>conspicillum</i>	<i>Rhinecanthus</i>	<i>aculeatus</i>
	<i>Oxymonacanthus</i>	<i>longirostris</i>	<i>Rhinecanthus</i>	<i>rectangulus</i>
Tetraodontidae	<i>Canthigaster</i>	spp		

Annexe n° 02

Caractéristiques terrain de la campagne d'échantillonnage d'octobre 2014

Annexe 02 : Tableau a : Rapport de plongée

Date	Heure * début/fin	Marée **	Station Nom	Etat station/maintenance	Météo			Sous eau		
					soleil/pluie	vent (dir, force)	courant (dir/force), h vagues	courant (force/dir)	visibilité (m)	température (°C, Prof)
24/03/2015	11h/13h	Flot	Casy	OK	Couvert 80%	SE 10 nds	Clapot SE 0,7 m	Nul	9 à 11 m	27,3°C à 7,5 m
24/03/2015	14h/16h	Fin flot	Creek baie nord	OK	Couvert 50%	SE 12 nds	Clapot SE 0,5 m	Nul	5 à 11 m	29,4°C à 925 m
28/03/2015	9h/11h	Début jusant	Port	OK	Beau, couvert 30-40%	SE 10 nds	Clapot SE 0,1 m	Nul	4 à 5 m	26,4°C à 8,4 m
25/03/2015	9h/11h	Etal jusant	Woodin	OK	Beau, couvert 80-90%	Nul	Nul	Faible à moyen	8 à 11 m	26,7°C à 10,4 m
25/03/2015	13h/15h	Mi flot	loro	OK	Beau, couvert 10%	E SE 5 nds	Clapot E SE 0,1 m	Faible à moyen	4 à 10 m	25,9°C à 10,4 m
26/03/2015	10h/12h	Etal jusant	Ionontea	OK	Beau, couvert 10%	SE 8 nds	Houle cassée + Clapot SE 0,8 m	Trop	10 à 12 m	25,7°C à 12,7 m
26/03/2015	13h/15h	Flot	Basse Chambeyron	OK	Beau, couvert 10%	SE 8 nds	Houle cassée + Clapot SE 0,8 m	Fort	10 à 15 m	25,5°C à 14 m
28/03/2015	12h/14h	Etal jusant	Puka	OK	Beau, couvert 10%	SE 10 nds	Houle 1m 5s, Clapot SE 0,1 m	Faible à moyen	8 à 9 m	26,7°C à 9,1 m
28/03/2015	9h/11h	Jusant	Bancs Kié	TAX changé, TBX remis	Beau, couvert 10%	SE 10 nds	Houle 1m lge 5-6m, Clapot SE 0,6 m	Faible	15 à 20 m	27,1°C à 13,5 m
27/03/2015	12h/14h	Début flot	llot Kié	OK	Beau, couvert 30%	SE 3 nds	Nul	Faible	12 à 15 m	25,9°C à 13,6 m
27/03/2015	9h/11h	Fin jusant	Toémo	OK	Couvert 100%	Faible	Houle SE 1m	Moyen à fort	10 à 15 m	27,9°C à 13,3 m
28/03/2015	12h/14h	Jusant	Ugo	TA0 disparu	Beau, couvert 20%	S SE 4 nds	Nul	Nul	10 à 13 m	26,2°C à 7,8 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 (m)
	PM	BM	PM	BM	
Baie de Prony	- 40 mn	- 40 mn	- 0,4	- 0,2	0,7
Port Boisé	- 30 mn	- 35 mn	-0,4	-0,05	0,74
Nouméa = Port de référence				0,95	

Annexe 02 : Tableau c : Agenda des marées (corrigées selon le lieu)

Mercredi 25/03/2015	4:42	0,55	Mardi 24/03/2015	3:53	0,3
	10:42	1		9:55	1,1
	16:59	0,35		16:14	0,1
				22:35	1,15
Jeudi 26/03/2015	23:34	1,05	Mercredi 25/03/2015	4:37	0,4
	5:30	0,65		10:32	1
	11:22	0,9		16:54	0,2
	17:45	0,4			
Vendredi 27/03/2015	0:31	0,95	Dimanche 29/03/2015	2:48	0,9
	6:27	0,7		9:04	0,6
	12:10	0,8		14:46	0,7
	18:42	0,5		21:14	0,45
Samedi 28/03/2015	1:41	0,9			
	7:44	0,75			
	13:20	0,75			
	19:57	0,55			
Dimanche 29/03/2015	2:58	0,9			
	9:09	0,75			
	14:56	0,7			
	21:19	0,6			



Annexe n° 04

Résultats bruts de l'échantillonnage du benthos de mars 2015

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	ST01B	ST02A	ST02B	ST03A	ST03B	ST03C	ST04A	ST04B	ST04C
					7 m	12 m	9 m	12 m	5 m	10 m	14 m	5 m	10 m	20 m
Antipathaire	Antipathidae	<i>Antipathus</i>	sp.	/		2		1			1		2	2
Antipathaire	Antipathidae	<i>Cirripathes</i>	sp.	/	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2
Gorgone	Briareidae	<i>Briareum</i>	<i>stechei</i>	DD	2	2	2	2	2	2				
Gorgone	Gorgone	Indéterminé	ind.	/	2(2spp)	2(2spp)	2	2				2(2spp)	2(2spp)	2
Gorgone	Plexauridae	<i>Astrogorgia</i>	<i>mengalia</i>	DD									1	
Milleporina	Milleporidae	<i>Millepora</i>	spp. (branchu)	/	2	2	3(2spp)	2(2spp)	2(B1)	2	3	5(2spp)(B2)	3(2spp)(B2)	1
Milleporina	Milleporidae	<i>Millepora</i>	spp. (encroustant)	/	2	2	2	2			2	2	2	
Milleporina	Milleporidae	<i>Millepora</i>	spp. (submassif)	/		2						2	2	
Scléractiniaire	Acroporidae	<i>Acropora</i>	<i>florida</i>	LR-nt	2	2	2	1						
Scléractiniaire	Acroporidae	<i>Acropora</i>	<i>grandis</i>	LR-lc			2							
Scléractiniaire	Acroporidae	<i>Acropora</i>	<i>millepora</i>	LR-nt	2									
Scléractiniaire	Acroporidae	<i>Acropora</i>	spp. (branchu)	/	5(4spp)(B2)	3(4spp)(B1)	5(6spp)(B2)	5(5spp)(B2)	3(3spp)(B2)	5(5spp)(B1)	4(4spp)	5(6spp)(B2)	5(5spp)(B2)	2(B1)
Scléractiniaire	Acroporidae	<i>Acropora</i>	spp. (tabulaire)	/	3(2spp)(B2)	3(2spp)(B1)	2	2(B1)	2(B2)			3(3spp)(B2)	4(2spp)(B2)	1(B1)
Scléractiniaire	Acroporidae	<i>Anacropora</i>	<i>forbesi</i>	VU			2	2		2	2			
Scléractiniaire	Acroporidae	<i>Anacropora</i>	<i>puertogalerae</i>	LR-lc			3	2	2	2	1			
Scléractiniaire	Acroporidae	<i>Astreopora</i>	<i>explanata</i>	LR-nt			1	2			3	1		
Scléractiniaire	Acroporidae	<i>Astreopora</i>	<i>gracilis</i>	LR-lc	2	2		2	2	2	2	2	2	
Scléractiniaire	Acroporidae	<i>Astreopora</i>	<i>listeri</i>	LR-lc			1		1					
Scléractiniaire	Acroporidae	<i>Astreopora</i>	<i>moretonensis</i>	VU			2	3	1	2	3		2	2
Scléractiniaire	Acroporidae	<i>Astreopora</i>	<i>myriophthalma</i>	LR-lc	2	2	2	2		1	2			1
Scléractiniaire	Acroporidae	<i>Astreopora</i>	sp.	/				2					2	
Scléractiniaire	Acroporidae	<i>Isopora</i>	<i>palifera</i>	LR-nt	2				1				2	
Scléractiniaire	Acroporidae	<i>Montipora</i>	<i>danae</i>	LR-lc	2									
Scléractiniaire	Acroporidae	<i>Montipora</i>	<i>hispidia</i>	LR-lc				1						
Scléractiniaire	Acroporidae	<i>Montipora</i>	spp.	/	4(3spp)(B2)	4(4spp)	3(3spp)(B2)	4(2spp)(B2)	3(2spp)(B2)	3(3spp)	4(3spp)(B2)	4(3spp)(B2)	3(5spp)(B2)	2
Scléractiniaire	Acroporidae	<i>Montipora</i>	spp. (branchu)	/	2		3	2	2	2	2			
Scléractiniaire	Acroporidae	<i>Montipora</i>	<i>stellata</i>	LR-lc					2					
Scléractiniaire	Acroporidae	<i>Montipora</i>	<i>tuberculosa</i>	LR-lc			2			1		2(B1)	1	
Scléractiniaire	Acroporidae	<i>Montipora</i>	<i>undata</i>	LR-nt	2	2			1(B1)	1				
Scléractiniaire	Acroporidae	<i>Montipora</i>	<i>verrucosa</i>	LR-lc	2		2					2	2	
Scléractiniaire	Agaraciidae	<i>Leptoseris</i>	<i>explanata</i>	LR-lc							2			
Scléractiniaire	Agaraciidae	<i>Leptoseris</i>	<i>foliosa</i>	LR-lc			2	2		2	2			
Scléractiniaire	Agaraciidae	<i>Leptoseris</i>	<i>gardineri</i>	LR-lc				1		2	2			
Scléractiniaire	Agaraciidae	<i>Leptoseris</i>	<i>hawaiiensis</i>	LR-lc									1	
Scléractiniaire	Agaraciidae	<i>Leptoseris</i>	<i>mycetoseroides</i>	LR-lc			-1				2			
Scléractiniaire	Agaraciidae	<i>Leptoseris</i>	<i>papyracea</i>	LR-lc							2			
Scléractiniaire	Agaraciidae	<i>Leptoseris</i>	<i>scabra</i>	LR-lc		1				2	2			
Scléractiniaire	Agaraciidae	<i>Leptoseris</i>	<i>tubulifera</i>	LR-lc			1	2		2	2			
Scléractiniaire	Agaraciidae	<i>Leptoseris</i>	<i>yabei</i>	VU	1		2				2		1	
Scléractiniaire	Agaraciidae	<i>Pachyseris</i>	<i>rugosa</i>	VU						2	2			
Scléractiniaire	Agaraciidae	<i>Pachyseris</i>	<i>speciosa</i>	LR-lc	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-1
Scléractiniaire	Agaraciidae	<i>Pavona</i>	<i>cactus</i>	VU			1		2	2	1			
Scléractiniaire	Agaraciidae	<i>Pavona</i>	<i>decussata</i>	VU	2				2					
Scléractiniaire	Agaraciidae	<i>Pavona</i>	<i>explanulata</i>	LR-lc			2	2	2	1	2	2	2	
Scléractiniaire	Agaraciidae	<i>Pavona</i>	<i>maldivensis</i>	LR-lc	1	1							1	
Scléractiniaire	Agaraciidae	<i>Pavona</i>	<i>varians</i>	LR-lc	2	2	2	2	2	2	3	2	2	1
Scléractiniaire	Astrocoeniidae	<i>Palauastrea</i>	<i>ramosa</i>	LR-nt					2	2	2			
Scléractiniaire	Astrocoeniidae	<i>Stylocoeniella</i>	<i>armata</i>	LR-lc	2	2	2	2	2	2	3	2	2	1
Scléractiniaire	Astrocoeniidae	<i>Stylocoeniella</i>	<i>guentheri</i>	LR-lc	2	2	2	2		2	3		1	
Scléractiniaire	Caryophylliidae	<i>Euphyllia</i>	<i>divisa</i>	DD					1		1			
Scléractiniaire	Dendrophylliidae	<i>Tubastraea</i>	<i>micrantha</i>	DD								2	3(B2)	4(B2)
Scléractiniaire	Dendrophylliidae	<i>Tubastraea</i>	sp.	/	2		2	2			2	3	5	4
Scléractiniaire	Dendrophylliidae	<i>Turbinaria</i>	<i>heronensis</i>	VU									1	
Scléractiniaire	Dendrophylliidae	<i>Turbinaria</i>	<i>mesenterina</i>	VU	2(B1)	2	3	2	1(B1)		2	2	2	
Scléractiniaire	Dendrophylliidae	<i>Turbinaria</i>	<i>peltata</i>	VU	2		2						1	
Scléractiniaire	Dendrophylliidae	<i>Turbinaria</i>	<i>reniformis</i>	VU	2(B1)	2	2	2			2	2	2	-1
Scléractiniaire	Dendrophylliidae	<i>Turbinaria</i>	<i>stellulata</i>	VU	2	1(B1)	2	2						
Scléractiniaire	Faviidae	<i>Barabattoia</i>	<i>amicorum</i>	LR-lc	3	3	3	2	2	2	2	2	2	
Scléractiniaire	Faviidae	<i>Caulastrea</i>	<i>curvata</i>	VU				1						
Scléractiniaire	Faviidae	<i>Caulastrea</i>	<i>furcata</i>	LR-lc	1	2				1	1			
Scléractiniaire	Faviidae	<i>Cyphastrea</i>	<i>chalcidicum</i>	LR-lc	2	2						1	1	1
Scléractiniaire	Faviidae	<i>Cyphastrea</i>	<i>japonica</i>	LR-lc	2	2	2	3	2	3	3	2	2	
Scléractiniaire	Faviidae	<i>Cyphastrea</i>	<i>ocellina</i>	VU						1				
Scléractiniaire	Faviidae	<i>Cyphastrea</i>	<i>serailia</i>	LR-lc	3	2	2	2	2	1	2	2	2	2
Scléractiniaire	Faviidae	<i>Diploastrea</i>	<i>heliopora</i>	LR-nt	1									
Scléractiniaire	Faviidae	<i>Echinopora</i>	<i>gemmacea</i>	LR-lc	2	2	2	2	1(B1)	2	2(B1)	2	2	
Scléractiniaire	Faviidae	<i>Echinopora</i>	<i>horrida</i>	LR-nt								1(B1)		
Scléractiniaire	Faviidae	<i>Echinopora</i>	<i>lamellosa</i>	LR-lc	1		2	2	1					
Scléractiniaire	Faviidae	<i>Echinopora</i>	sp.	/							2			
Scléractiniaire	Faviidae	<i>Favia</i>	<i>laxa</i>	LR-nt				1						
Scléractiniaire	Faviidae	<i>Favia</i>	<i>maritima</i>	LR-nt									1	
Scléractiniaire	Faviidae	<i>Favia</i>	<i>mathai</i>	LR-nt										1
Scléractiniaire	Faviidae	<i>Favia</i>	<i>maxima</i>	LR-nt	1				1(B1)					
Scléractiniaire	Faviidae	<i>Favia</i>	<i>speciosa</i>	LR-lc	2	2	2	2				1	1	
Scléractiniaire	Faviidae	<i>Favia</i>	spp.	/	3(3spp)	2(2spp)	2(2spp)	2(2spp)	2(2spp)	2(2spp)	3(2spp)	2(3spp)(B1)	2(2spp)(B1)	2
Scléractiniaire	Faviidae	<i>Favia</i>	<i>stelligera</i>	LR-nt	2	2	2							
Scléractiniaire	Faviidae	<i>Favites</i>	<i>abdita</i>	LR-nt	2		2		1				2	
Scléractiniaire	Faviidae	<i>Favites</i>	<i>flexuosa</i>	LR-nt				1						
Scléractiniaire	Faviidae	<i>Favites</i>	<i>halicora</i>	LR-nt	2	1	2		2				2	
Scléractiniaire	Faviidae	<i>Favites</i>	spp.	/	2(3spp)	2(2spp)	3(3spp)	2(2spp)	2(2spp)	2(2spp)	2(2spp)	2(2spp)(B1)	2(2spp)	2(2spp)
Scléractiniaire	Faviidae	<i>Goniastrea</i>	<i>australensis</i>	LR-lc	3	3	2	2	2	1	1	2	2	2
Scléractiniaire	Faviidae	<i>Goniastrea</i>	<i>favulus</i>	LR-nt			1							
Scléractiniaire	Faviidae	<i>Goniastrea</i>	<i>pectinata</i>	LR-lc	2				1					
Scléractiniaire	Faviidae	<i>Goniastrea</i>	<i>retiformis</i>	LR-lc			2		1				1	
Scléractiniaire	Faviidae	<i>Leptastrea</i>	<i>inaequalis</i>	LR-nt	2	2	2		1				2	
Scléractiniaire	Faviidae	<i>Leptastrea</i>	<i>purpurea</i>	LR-lc		1	1						1	
Scléractiniaire	Faviidae	<i>Leptastrea</i>	<i>transversa</i>	LR-lc	1	2	1	1				1	1	
Scléractiniaire	Faviidae	<i>Leptoria</i>	<i>phrygia</i>	LR-nt	2	2	2	2	2					
Scléractiniaire	Faviidae	<i>Montastrea</i>	<i>curta</i>	LR-lc	2	2	2	1	2(B1)	2		2(B1)	2	
Scléractiniaire	Faviidae	<i>Montastrea</i>	sp.	/			2	2	2	2				
Scléractiniaire	Faviidae	<i>Montastrea</i>	<i>valenciennesi</i>	LR-nt		1		1				1	1	
Scléractiniaire	Faviidae	<i>Oulophyllia</i>	<i>crispa</i>	LR-nt		1								
Scléractiniaire	Faviidae	<i>Platygyra</i>	<i>daedalea</i>	LR-lc			2		1			2	1	
Scléractiniaire	Faviidae	<i>Platygyra</i>	<i>pini</i>	LR-lc	2		1	2		1	1			
Scléractiniaire	Faviidae	<i>Platygyra</i>	<i>sinensis</i>	LR-lc	2	2	1	1		1			2	
Scléractiniaire	Fungiidae	<i>Cantharellus</i>	<i>jebbi</i>	LR-lc	1		3	3	2	2	3		1	
Scléractiniaire	Fungiidae	<i>Cantharellus</i>	<i>noumeae</i>	EN			2	2	2	2	4			
Scléractiniaire	Fungiidae	<i>Cycloseris</i>	<i>cyclolites</i>	LR-lc		1				2	2			
Scléractiniaire	Fungiidae	<i>Cycloseris</i>	<i>sinensis</i>	LR-lc							-2			



Scléactiniaire	Fungiidae	<i>Cycloseris</i>	sp.	/	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Scléactiniaire	Fungiidae	<i>Fungia</i>	<i>echinata</i>	LR-lc								2	1	1	
Scléactiniaire	Fungiidae	<i>Fungia</i>	<i>granulosa</i>	LR-lc			2								
Scléactiniaire	Fungiidae	<i>Fungia</i>	<i>horrida</i>	LR-lc			2								
Scléactiniaire	Fungiidae	<i>Fungia</i>	<i>simplex</i>	DD			2			2			2		
Scléactiniaire	Fungiidae	<i>Fungia</i>	spp.	/	2(3spp)	2(2spp)	3(3spp)	3(3spp)	2(2spp)	3(3spp)	4(4spp)	2(3spp)(B1)	2(3spp)(B2)	2(2spp)	
Scléactiniaire	Fungiidae	<i>Heliofungia</i>	<i>actiniformis</i>	VU					2	1					
Scléactiniaire	Fungiidae	<i>Lithophyllon</i>	<i>mokai</i>	LR-lc	2	2	2	2	1	2	2				
Scléactiniaire	Fungiidae	<i>Polyphyllia</i>	<i>novaehiberniae</i>	LR-nt	-2	1									
Scléactiniaire	Fungiidae	<i>Polyphyllia</i>	<i>talpina</i>	LR-lc	2	1	1	1			1				
Scléactiniaire	Fungiidae	<i>Sandalolitha</i>	<i>robusta</i>	LR-lc	1	1	2	2		2	1	2	2	1	
Scléactiniaire	Merulinidae	<i>Hydnophora</i>	<i>exesa</i>	LR-nt	1		2	2		2	2	2			
Scléactiniaire	Merulinidae	<i>Hydnophora</i>	<i>microconos</i>	LR-nt	2							2			
Scléactiniaire	Merulinidae	<i>Hydnophora</i>	<i>rigida</i>	LR-lc			2	1					1		
Scléactiniaire	Merulinidae	<i>Merulina</i>	<i>ampliata</i>	LR-lc	2	2	2	2	2(B1)	2	2	2(B1)	2	1	
Scléactiniaire	Merulinidae	<i>Merulina</i>	<i>scabricula</i>	LR-lc	-1		2	1	1			1			
Scléactiniaire	Mussidae	<i>Acanthastrea</i>	<i>echinata</i>	LR-lc	2	2	1	1	2			2	2		
Scléactiniaire	Mussidae	<i>Blastomussa</i>	<i>merleti</i>	LR-lc			1	2		2	2				
Scléactiniaire	Mussidae	<i>Lobophyllia</i>	<i>corymbosa</i>	LR-lc	2	2	2	2	2(B1)	2	2		2		
Scléactiniaire	Mussidae	<i>Lobophyllia</i>	<i>hattaii</i>	LR-lc			2	1	2	1	2				
Scléactiniaire	Mussidae	<i>Lobophyllia</i>	<i>hemprichii</i>	LR-lc	1		2	2	1	1			2		
Scléactiniaire	Mussidae	<i>Lobophyllia</i>	<i>pachysepata</i>	LR-nt	2	2		1	2				2		
Scléactiniaire	Mussidae	<i>Scolymia</i>	<i>australis</i>	LR-lc	2	2	2	2	2	2	2		2	1	
Scléactiniaire	Mussidae	<i>Scolymia</i>	<i>vitiensis</i>	LR-nt	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	
Scléactiniaire	Mussidae	<i>Symphyllia</i>	<i>radians</i>	LR-lc			1								
Scléactiniaire	Mussidae	<i>Symphyllia</i>	<i>recta</i>	LR-lc	1								1		
Scléactiniaire	Mussidae	<i>Symphyllia</i>	sp.	/						-1					
Scléactiniaire	Mussidae	<i>Symphyllia</i>	<i>valenciennesii</i>	LR-lc					1		1				
Scléactiniaire	Oculinidae	<i>Galaxea</i>	<i>astreata</i>	LR-lc	2	2	2	2	1(B1)	2	2	2	2		
Scléactiniaire	Oculinidae	<i>Galaxea</i>	<i>fascicularis</i>	LR-nt	3	3	2	2	2(B1)	2	2	3(B1)	2	2	
Scléactiniaire	Oculinidae	<i>Galaxea</i>	<i>paucisepta</i>	LR-nt	2	1	2	3	2	2	2				
Scléactiniaire	Pectiniidae	<i>Echinomorpha</i>	<i>nishihirai</i>	LR-nt			1	2		2	2				
Scléactiniaire	Pectiniidae	<i>Echinophyllia</i>	<i>aspera</i>	LR-lc			1	2					2		
Scléactiniaire	Pectiniidae	<i>Echinophyllia</i>	<i>echinoporoides</i>	LR-lc			1	1				1		1	
Scléactiniaire	Pectiniidae	<i>Echinophyllia</i>	<i>orpheensis</i>	LR-lc	1	2	2	2			2	2	1		
Scléactiniaire	Pectiniidae	<i>Echinophyllia</i>	sp.	/					2(B1)	2	2				
Scléactiniaire	Pectiniidae	<i>Mycidium</i>	<i>elephantotus</i>	LR-lc		1	2	2	2(B1)		2	1	1	2(B1)	-1
Scléactiniaire	Pectiniidae	<i>Oxypora</i>	<i>glabra</i>	LR-lc			1	1		1	1	1			
Scléactiniaire	Pectiniidae	<i>Oxypora</i>	sp.	/							1				
Scléactiniaire	Pectiniidae	<i>Pectinia</i>	<i>lactuca</i>	VU						2				1	
Scléactiniaire	Pocilloporidae	<i>Pocillopora</i>	<i>damicornis</i>	LR-lc	4(B2)	3(B1)	3(B2)	2(B2)	3(B2)	2	2	3(B2)	3(B1)		
Scléactiniaire	Pocilloporidae	<i>Pocillopora</i>	<i>meandrina</i>	LR-lc	1										
Scléactiniaire	Pocilloporidae	<i>Pocillopora</i>	<i>verrucosa</i>	LR-lc	2(B1)	2						2		2	
Scléactiniaire	Pocilloporidae	<i>Seriatopora</i>	<i>caliendrum</i>	LR-nt	2		1								
Scléactiniaire	Pocilloporidae	<i>Seriatopora</i>	<i>histris</i>	LR-lc	3(B2)	2	2(B2)	2(B2)	2(B2)				5(B2)	3(B2)	
Scléactiniaire	Pocilloporidae	<i>Stylophora</i>	<i>mordax</i>	DD									2	2	
Scléactiniaire	Pocilloporidae	<i>Stylophora</i>	<i>pistillata</i>	LR-nt	3(B2)	2(B1)	2		2(B1)				4(B2)	2(B2)	
Scléactiniaire	Poritidae	<i>Alveopora</i>	<i>catalai</i>	LR-nt						2	2				
Scléactiniaire	Poritidae	<i>Alveopora</i>	sp.	/	2		2	2	2	3	3				
Scléactiniaire	Poritidae	<i>Alveopora</i>	<i>spongiosa</i>	LR-nt			2	1							
Scléactiniaire	Poritidae	<i>Goniopora</i>	sp.	/	2	1	2	2	2	2	3				
Scléactiniaire	Poritidae	<i>Porites</i>	<i>cylindrica</i>	LR-nt			2	2		2	2				
Scléactiniaire	Poritidae	<i>Porites</i>	<i>lichen</i>	LR-lc	2				1	1	2	2	2		
Scléactiniaire	Poritidae	<i>Porites</i>	<i>lobata</i>	LR-nt	2	2	3(B1)	2(B1)	2(B1)	2		3	2(B1)	2	
Scléactiniaire	Poritidae	<i>Porites</i>	sp.	/			2	2	2(B1)	2	3				
Scléactiniaire	Siderastreaeidae	<i>Coscinaraea</i>	<i>columna</i>	LR-lc	2	1	2	2		1	2	2	2		
Scléactiniaire	Siderastreaeidae	<i>Psammocora</i>	<i>contigua</i>	LR-nt	1		2								
Scléactiniaire	Siderastreaeidae	<i>Psammocora</i>	<i>explanulata</i>	LR-lc										1	
Scléactiniaire	Siderastreaeidae	<i>Psammocora</i>	<i>haimaana</i>	LR-lc	1		1	2		1	2	2			
Scléactiniaire	Siderastreaeidae	<i>Psammocora</i>	<i>nierstraszi</i>	LR-lc	1		1			1		2		1	
Scléactiniaire	Siderastreaeidae	<i>Psammocora</i>	<i>profundacella</i>	LR-lc			2	1			2	2			
Scléactiniaire	Siderastreaeidae	<i>Psammocora</i>	<i>superficialis</i>	LR-lc	1	1	2	2	2	2	1	1	1		
Scléactiniaire	Trachyphyllidae	<i>Trachyphyllia</i>	<i>geoffroyi</i>	LR-nt			-1								
Stolonifera	Tubiporidae	<i>Tubipora</i>	<i>musica</i>	LR-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)

Groupe	Sous-groupe	Famille	Genre	Espèce	Transect	UICN	PS	ST01A	ST01B	ST02A	ST02B	ST03A	ST03B	ST03C	ST04A	ST04B	ST04C
								7 m	12 m	9 m	12 m	5 m	10 m	14 m	5 m	10 m	20 m
Algues brunes	Phéophycées	Dictyotaceae	<i>Dictyota</i>	sp.	DD			3	3	3	2	3	3	4	2	2	
Algues brunes	Phéophycées	Dictyotaceae	<i>Lobophora</i>	<i>variegata</i>	DD			3	2	5	3	3	5	4	2	2	
Algues brunes	Phéophycées	Dictyotaceae	<i>Padina</i>	sp.	DD			-2	-2								
Algues rouges	Rhodophycées	Coralinaceae	<i>Amphiroa</i>	sp.	DD					3	3	3	5	3	2	2	2
Algues rouges	Rhodophycées	Liagoraceae	<i>Trichogloea</i>	<i>requienii</i>	DD				-1								
Algues vertes	Chlorophycées	Codiaceae	<i>Codium</i>	sp.	DD			2	2								
Algues vertes	Chlorophycées	Dasycladaceae	<i>Neomeris</i>	<i>vanbosseae</i>	DD							2					
Algues vertes	Chlorophycées	Halimedaceae	<i>Halimeda</i>	sp.	DD			3(2spp)	2(2spp)	4(3spp)	2(2spp)	2	3(2spp)	3(2spp)	2(2spp)	2(2spp)	
Algues vertes	Chlorophycées	Udoteaceae	<i>Chlorodesmis</i>	<i>fastigiata</i>	DD			1	1			2					
Algues vertes	Chlorophycées	Valoniaceae	<i>Ventricaria</i>	<i>ventricosa</i>	DD			2	2	2		1					
Ascidies	Ascidies	Didemnidae	<i>Didemnum</i>	sp. (blanche)	DD			2	2	1							
Ascidies	Ascidies	Styelidae	<i>Polycarpa</i>	<i>aurita</i>	DD			3	3	2	2	2	2			2	
Ascidies	Ascidies	Styelidae	<i>Polycarpa</i>	<i>cryptocarpa</i>	DD			2	2	2	2	2	2			2	
Ascidies	Ascidies	Styelidae	<i>Polycarpa</i>	<i>nigricans</i>	DD			3	3	3	3	3	2	2	3	3	2
Ascidies	Ascidies	Styelidae	<i>Polycarpa</i>	sp1. (blanche)	DD			2	2				1	1	-1	1	
Bryozoaires	Cyclotomes	Tetraplariidae	<i>Alcyonidium</i>	sp.	DD					2					3	4	4
Cnidaires	Actiniaires	Actinodiscidae	<i>Discosoma</i>	<i>rhodostoma</i>	DD					-2							
Cnidaires	Actiniaires	Actinodiscidae	<i>Discosoma</i>	sp.	DD							2	2	2			
Cnidaires	Alcyonaires	Alcyoniidae	<i>Cladiella</i>	sp.	DD			2									
Cnidaires	Alcyonaires	Alcyoniidae	<i>klyxum</i>	sp.	DD			2	2	2	2						
Cnidaires	Alcyonaires	Alcyoniidae	<i>Lobophytum</i>	sp.	DD					2	2					2	
Cnidaires	Alcyonaires	Alcyoniidae	<i>Rhytisma</i>	sp.	DD			2	2				2				
Cnidaires	Alcyonaires	Alcyoniidae	<i>Sarcophyton</i>	sp.	DD			5(2spp)	4(2spp)	5(2spp)	5(2spp)	3	3	3	2	2	
Cnidaires	Alcyonaires	Alcyoniidae	<i>Sinularia</i>	<i>dura</i>	DD			3	3	3	3	1	2	2			
Cnidaires	Alcyonaires	Alcyoniidae	<i>Sinularia</i>	<i>flexibilis</i>	DD			3	2								
Cnidaires	Alcyonaires	Alcyoniidae	<i>Sinularia</i>	<i>leptocladus</i>	DD					2	2						
Cnidaires	Alcyonaires	Alcyoniidae	<i>Sinularia</i>	sp.	DD			3	3	2	2	2	3	3			2
Cnidaires	Alcyonaires	Nephtheidae	<i>Nephthea</i>	sp.	DD			2	2	4	4	2		2		3	
Cnidaires	Alcyonaires	Nephtheidae	<i>Xenia</i>	sp.	DD			3	2								
Cnidaires	Alcyonaires	Nidaliidae	<i>Chironophthya</i>	sp.	DD				1		2						
Cnidaires	Hydrozoaires	Indéterminé	Indéterminé	sp.	DD			2	2		2	2	2		3	4	3
Cnidaires	Zoanthaires	Zoanthidae	Indéterminé	sp.	DD			2	2		2		2	2		2	2
Cnidaires	Zoanthaires	Zoanthidae	<i>Palythoa</i>	sp.	DD			2	2	2	2	-2				2	2
Cyanobactéries	Cyanophycées	Phormidiaceae	<i>Symplocum</i>	sp.	DD			4	2	2		2	2	2	2	2	
Cyanobactéries	Cyanophycées	Phormidiaceae	<i>Symplocum</i>	<i>hydroides</i>	DD			2	2			2			2		
Echinodermes	Astéries	Acanthasteridae	<i>Acanthaster</i>	<i>planci</i>	DD										1		
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	<i>Celerina</i>	<i>heffernani</i>	DD					-1	-1					1	1
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	<i>Fromia</i>	<i>indica</i>	DD			1	2							2	
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	<i>Fromia</i>	<i>monilis</i>	DD							1				1	1



Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	<i>Gomophia</i>	<i>egyptiaca</i>	DD		1	1						1	
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	<i>Linckia</i>	<i>multifora</i>	DD		1	1		-1		1		1	
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	<i>Nardoa</i>	<i>gomophia</i>	DD		1	1	1			1		1	1
Echinodermes	Astéries	Oreasteridae	<i>Choriaster</i>	<i>granulatus</i>	DD								-2		
Echinodermes	Astéries	Oreasteridae	<i>Culcita</i>	<i>novaeaguineae</i>	DD					-1	-1				
Echinodermes	Crinoïdes	Indéterminé	Indéterminé	sp.	DD		2	2	2	2				3	5
Echinodermes	Echinides	Diadematidae	<i>Diadema</i>	<i>savignyi</i>	DD		-1								5
Echinodermes	Echinides	Diadematidae	<i>Diadema</i>	<i>setosum</i>	DD		1		2	1	1		2	-1	1
Echinodermes	Echinides	Diadematidae	<i>Echinometrix</i>	<i>diadema</i>	DD										1
Echinodermes	Echinides	Echinometridae	<i>Echinometra</i>	<i>mathaei</i>	DD						1				
Echinodermes	Echinides	Echinometridae	<i>Parasalenia</i>	<i>gratiosa</i>	DD				2		1	1			2
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	<i>edulis</i>	DD		2	2	3	3	2	2	2	2	2
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	<i>flavomaculata</i>	DD		2		2	2	2	3	3		2
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	<i>fuscopunctata</i>	DD		2		1						
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	<i>whitmaei</i>	DD		1		1						
Echinodermes	Holothurides	Stichopodidae	<i>Stichopus</i>	<i>variegatus</i>	DD				1						
Echinodermes	Holothurides	Stichopodidae	<i>Thelenota</i>	<i>anax</i>	DD				-1						
Echinodermes	Ophiurides	Ophiocomidae	<i>Ophiomastix</i>	<i>caryophyllata</i>	DD		2	2	2	2	2	2	2	-2	2
Echinodermes	Ophiurides	Ophiocomidae	Ophiure	ind.	DD		2	2	3	3	2	2	2	-2	2
Eponges	Spongiaires	Ancorinidae	<i>Hamigera</i>	<i>strongylata</i>	DD							2	2	2	2
Eponges	Spongiaires	Ancorinidae	<i>Stellata</i>	<i>globostellata</i>	DD										-2
Eponges	Spongiaires	Ancorinidae	<i>Stellata</i>	sp.	DD										1
Eponges	Spongiaires	Axinellidae	<i>Cymbastella</i>	<i>cantharella</i>	DD				-1					-1	1
Eponges	Spongiaires	Callyspongiidae	<i>Dactylia</i>	<i>delicata</i>	DD							1			1
Eponges	Spongiaires	Clionidae	<i>Cliona</i>	<i>jullienei</i>	DD		3	3	3	3	2	3	3	2	3
Eponges	Spongiaires	Clionidae	<i>Cliona</i>	<i>orientalis</i>	DD		3	2	3	3	2	3	2	3	4
Eponges	Spongiaires	Dysideidae	<i>Dysidea</i>	<i>arenaria</i>	DD		1	1			1				
Eponges	Spongiaires	Dysideidae	<i>Dysidea</i>	<i>herbacea</i>	DD		2	2	2			2	2	1	2
Eponges	Spongiaires	Indéterminé	Indéterminé	sp. (noire)	DD				2		2			2	3
Eponges	Spongiaires	Indéterminé	Indéterminé	sp. (orange)	DD		-1	1							1
Eponges	Spongiaires	Microcionidae	<i>Clathria</i>	<i>rugosa</i>	DD										2
Eponges	Spongiaires	Niphathidae	<i>Gelliodes</i>	<i>carcosa</i>	DD			1							2
Eponges	Spongiaires	Spirastrellidae	<i>Spheciospongia</i>	<i>vagabunda</i>	DD		3	2	3	3	2	2	2	2	2
Mollusques	Bivalves	Arcidae	<i>Arca</i>	<i>ventricosa</i>	DD						2			2	2
Mollusques	Bivalves	Gryphaeidae	<i>Hyothisa</i>	<i>hyotis</i>	DD				2			2			2
Mollusques	Bivalves	Isognomonidae	<i>Isognomon</i>	<i>isognomon</i>	DD		3	2	3	3	2	3	3	2	3
Mollusques	Bivalves	Mytilidae	<i>Septifer</i>	<i>bilocularis</i>	DD		2	2	3	2	2		2	3	2
Mollusques	Bivalves	Ostreidae	<i>Saccostrea</i>	<i>cucullata</i>	DD						3				
Mollusques	Bivalves	Ostreidae	<i>Saccostrea</i>	sp.	DD				3						
Mollusques	Bivalves	Pinnidae	<i>Pinna</i>	sp.	DD						2				
Mollusques	Bivalves	Pteridae	<i>Pinctada</i>	<i>margaritifera</i>	DD		-1								
Mollusques	Bivalves	Pteridae	<i>Pteria</i>	sp.	DD		2	2	2				2		2
Mollusques	Bivalves	Spondylidae	<i>Pedum</i>	<i>spondyloideum</i>	DD		3	2	2	2	2	2	2	3	3
Mollusques	Bivalves	Spondylidae	<i>Spondylus</i>	sp.	DD		2	2	2	2	-2	2	2	2	2
Mollusques	Bivalves	Tridacnidae	<i>Tridacna</i>	<i>maxima</i>	LR-cd		1		1		2			1	
Mollusques	Bivalves	Tridacnidae	<i>Tridacna</i>	<i>squamosa</i>	LR-cd				1					1	
Mollusques	Gastéropodes	Conidae	<i>Conus</i>	<i>distans</i>	DD				1						-1
Mollusques	Gastéropodes	Conidae	<i>Conus</i>	<i>miles</i>	DD				-1	-1				-1	-1
Mollusques	Gastéropodes	Coralliophilidae	<i>Coralliophila</i>	sp.	DD				2						
Mollusques	Gastéropodes	Coralliophilidae	<i>Coralliophila</i>	<i>violacea</i>	DD		2		2	2	2	2		-2	2
Mollusques	Gastéropodes	Cypraeidae	<i>Cypraea</i>	<i>tigris</i>	DD									-1	
Mollusques	Gastéropodes	Fasciolaridae	<i>Latirolagena</i>	<i>smaragdula</i>	DD		-1		-2					-1	-2
Mollusques	Gastéropodes	Fasciolaridae	<i>Pteristernia</i>	<i>reincarnata</i>	DD					-1	-1				
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	<i>Chicoreus</i>	<i>brunneus</i>	DD		-1				-2				
Mollusques	Gastéropodes	Strombidae	<i>Lambis</i>	<i>lambis</i>	DD		2		1	1					
Mollusques	Gastéropodes	Strombidae	<i>Lambis</i>	<i>scorpius</i>	DD				-1					-1	
Mollusques	Gastéropodes	Turbinidae	<i>Astraea</i>	<i>rhodostoma</i>	DD		2		1	2				2	2
Mollusques	Nudibranches	Aglagidae	<i>Cheilidonura</i>	<i>electra</i>	DD								-2		
Mollusques	Nudibranches	Chromodorididae	<i>Chromodoris</i>	<i>leopardus</i>	DD				1						
Mollusques	Nudibranches	Chromodorididae	<i>Chromodoris</i>	<i>reticulata</i>	DD						-1				
Mollusques	Nudibranches	Chromodorididae	<i>Risbecia</i>	<i>tryoni</i>	DD						1				
Mollusques	Nudibranches	Dorididae	<i>Halgerda</i>	<i>johnsonorum</i>	DD				1				-1		-2
Mollusques	Nudibranches	Phyllidiidae	<i>Phyllidiella</i>	<i>pustulosa</i>	DD		-1	2						2	2
Vers	Annélides polychètes	Serpulidae	<i>Spirobranchus</i>	<i>giganteus</i>	DD		3	3	3	2	3	2		3	3

Annexe 04 : Tableau c : Inventaire des coraux et leur abondance (1 à 5) (stations du canal de la Havannah)

Groupe	Famille	Genre	Espèce	Transect	UICN	ST05A	ST05B	ST05C	ST06A	ST06B	ST06C	ST07A	ST07B	ST07C	ST08A	ST08B	ST09A	ST09B	ST09C	ST10A	ST10B	ST10C	ST11A	ST11B	ST11C	ST12A	ST12B	
						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	<i>Antipathus</i>	sp.	/	/		2	2		2	2		1	2			2	2	1	2	2		2	2			-1	
Antipathaire	Antipathidae	<i>Cirripathes</i>	sp.	/	/	1	2	2		2	2		2	2	1	1		2	2	2	2		2	2	1	2		
Gorgone	Briareidae	<i>Briareum</i>	<i>stechei</i>	DD	/		2	2					2	2	1	1								2	2	1	2	
Gorgone	Gorgonidae	Indéterminé	ind.	/	/	2(2spp)	2(2spp)	2(2spp)		2(2spp)	2(2spp)	2	2	2(2spp)	2(2spp)	2	2(2spp)	3(4spp)	3(4spp)	3(3spp)	3(3spp)	2(3spp)	2	2(3spp)	2(2spp)		2(2spp)	
Milleporina	Milleporidae	<i>Millepora</i>	spp. (branchu)	/	/	3	2			2			1		2	1			2	2	2				2			
Milleporina	Milleporidae	<i>Millepora</i>	spp. (encroutant)	/	/	2	2		2	2	1		2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2		
Milleporina	Milleporidae	<i>Millepora</i>	spp. (submassif)	/	/															2	2			2		1	2	
Scléactiniaire	Acroporidae	<i>Acropora</i>	<i>cytherea</i>	LR-lc	/															2(B1)	2(B1)							
Scléactiniaire	Acroporidae	<i>Acropora</i>	<i>florida</i>	LR-nt	/		2		2(B1)	2			1		2					2(B1)	2			2				
Scléactiniaire	Acroporidae	<i>Acropora</i>	<i>formosa</i>	LR-nt	/							2(B2)			2								2			2		
Scléactiniaire	Acroporidae	<i>Acropora</i>	<i>gemmifera</i>	LR-lc	/				2																			
Scléactiniaire	Acroporidae	<i>Acropora</i>	<i>hyacinthus</i>	LR-nt	/															2	2							
Scléactiniaire	Acroporidae	<i>Acropora</i>	<i>millepora</i>	LR-nt	/	2			2			2(B1)			2		2						2					
Scléactiniaire	Acroporidae	<i>Acropora</i>	<i>monticulosa</i>	LR-nt	/	2			2			2					2			2			2					
Scléactiniaire	Acroporidae	<i>Acropora</i>	<i>robusta</i>	LR-lc	/															2								
Scléactiniaire	Acroporidae	<i>Acropora</i>	spp. (branchu)	/	/	4(3spp) (B1)	4(3spp)	2(2spp)	5(4spp) (B2)	3(3spp) (B2)	2	5(5spp) (B2)	3(2spp) (B2)	2(2spp) (B1)	4(4spp) (B2)	3(2spp) (B1)	5(4spp) (B2)	4(3spp) (B2)	4(3spp) (B1)	5(8spp) (B2)	5(5spp) (B2)	2(2spp)	5(4spp) (B2)	4(3spp) (B2)	2(2spp)	4(5spp) (B2)	3(3spp) (B2)	
Scléactiniaire	Acroporidae	<i>Acropora</i>	spp. (tabulaire)	/	/	3(2spp) (B1)	3(2spp) (B1)	2	5(3spp) (B2)	3(2spp) (B2)	2	5(3spp) (B2)	3(2spp) (B2)	2(B1)	3(2spp) (B2)	3(B1)	5(3spp) (B2)	5(3spp) (B2)	4(2spp) (B1)	4(3spp) (B2)	3(2spp) (B2)	2(2spp)	5(5spp) (B2)	4(3spp) (B2)	-2	3(3spp) (B1)	2(2spp)	
Scléactiniaire	Acroporidae	<i>Astreopora</i>	<i>explanata</i>	LR-nt	/	1									-2							1						
Scléactiniaire	Acroporidae	<i>Astreopora</i>	<i>gracilis</i>	LR-lc	/	2	2		2	1		2	2		2(B1)	1	2	2	1	2	2(B1)	1	2	2		1	1	
Scléactiniaire	Acroporidae	<i>Astreopora</i>	<i>moretonensis</i>	VU	/					-1					2			1(B1)		1	1					1	2	
Scléactiniaire	Acroporidae	<i>Astreopora</i>	<i>myriophthalma</i>	LR-lc	/				2	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	1	2		2	2		2	1	
Scléactiniaire	Acroporidae	<i>Astreopora</i>	sp.	/	/	2	2	2									2	2	1	-1	2		2	2				
Scléactiniaire	Acroporidae	<i>Isopora</i>	<i>cuneata</i>	VU	/											-1												
Scléactiniaire	Acroporidae	<i>Isopora</i>	<i>palifera</i>	LR-nt	/	2	2								2	1				2(B1)	2		2(B1)	2		2		
Scléactiniaire	Acroporidae	<i>Montipora</i>	<i>danae</i>	LR-lc	/	2			1				-1							2	2	1				1	2	
Scléactiniaire	Acroporidae	<i>Montipora</i>	<i>hispida</i>	LR-lc	/	2																						
Scléactiniaire	Acroporidae	<i>Montipora</i>	spp.	/	/	4(4spp)	4(3spp) (B1)	2(2spp)	5(4spp) (B2)	3(4spp) (B2)	3(3spp) (B1)	5(4spp)	4(3spp)	2(2spp)	3(4spp) (B2)	2(3spp)	5(3spp) (B2)	4(4spp) (B2)	4(3spp)	4(2spp) (B1)	4(2spp) (B1)	3(2spp)	5(2spp)	5(4spp) (B1)	2(2spp)	4(4spp)	4(3spp)	
Scléactiniaire	Acroporidae	<i>Montipora</i>	spp. (branchu)	/	/		2																					
Scléactiniaire	Acroporidae	<i>Montipora</i>	<i>tuberculosa</i>	LR-lc	/	2							-1							2	1		2	2			2	
Scléactiniaire	Acroporidae	<i>Montipora</i>	<i>undata</i>	LR-nt	/		2					2	2				2	2	-1	1	2							
Scléactiniaire	Acroporidae	<i>Montipora</i>	<i>verrucosa</i>	LR-lc	/	-1	1					2		1			2(B1)	2(B1)		2	1		2			2		
Scléactiniaire	Agaraciidae	<i>Coeloseris</i>	<i>mayeri</i>	LR-lc	/												1											
Scléactiniaire	Agaraciidae	<i>Gardineroseris</i>	<i>planulata</i>	LR-lc	/				2	1					1					2	2		2	2	1	1		
Scléactiniaire	Agaraciidae	<i>Leptoseris</i>	<i>explanata</i>	LR-lc	/						1																1	
Scléactiniaire	Agaraciidae	<i>Leptoseris</i>	<i>hawaiiensis</i>	LR-lc	/					1	1																1	
Scléactiniaire	Agaraciidae	<i>Leptoseris</i>	<i>mycetoseroides</i>	LR-lc	/																	1	1					
Scléactiniaire	Agaraciidae	<i>Leptoseris</i>	<i>scabra</i>	LR-lc	/								1											1				
Scléactiniaire	Agaraciidae	<i>Leptoseris</i>	<i>yabei</i>	VU	/				1	1					1					1	1			1	1	1	1	
Scléactiniaire	Agaraciidae	<i>Pachyseris</i>	<i>rugosa</i>	VU	/																2	1					1	
Scléactiniaire	Agaraciidae	<i>Pachyseris</i>	<i>speciosa</i>	LR-lc	/	2	2	2	2(B1)	2	2		2(B1)	2	2	2	2(B1)	2	2	2(B1)	2	2	2	2	2	2	2	2
Scléactiniaire	Agaraciidae	<i>Pavona</i>	<i>clavus</i>	LR-lc	/				1	1										1	1	1						
Scléactiniaire	Agaraciidae	<i>Pavona</i>	<i>decussata</i>	VU	/	2	2								1						1	1				2	1	
Scléactiniaire	Agaraciidae	<i>Pavona</i>	<i>duerdeni</i>	LR-lc	/				1	2		1	1	1					1	1	1		1	2		2		
Scléactiniaire	Agaraciidae	<i>Pavona</i>	<i>explanulata</i>	LR-lc	/	2	2	2		1	1			2	1				2	2	2	1	2	2		2	1	
Scléactiniaire	Agaraciidae	<i>Pavona</i>	<i>maldivensis</i>	LR-lc	/	2	2	-1	-1	1(B1)		1(B1)	1		1					2(B1)	1		2	2		2		
Scléactiniaire	Agaraciidae	<i>Pavona</i>	<i>varians</i>	LR-lc	/	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	
Scléactiniaire	Astrocoeniidae	<i>Palauastrea</i>	<i>ramosa</i>	LR-nt	/																						2	
Scléactiniaire	Astrocoeniidae	<i>Stylocoeniella</i>	<i>armata</i>	LR-lc	/	2	2	1			1		2	2	2	1				2	2	2		2	1	2	2	
Scléactiniaire	Astrocoeniidae	<i>Stylocoeniella</i>	<i>guentheri</i>	LR-lc	/			1													1						1	
Scléactiniaire	Caryophylliidae	<i>Euphyllia</i>	<i>ancora</i>	DD	/			1													1	1		1				
Scléactiniaire	Caryophylliidae	<i>Euphyllia</i>	<i>crinata</i>	VU	/																				-1			
Scléactiniaire	Caryophylliidae	<i>Euphyllia</i>	<i>glabrescens</i>	LR-nt	/																							
Scléactiniaire	Caryophylliidae	<i>Physogyra</i>	<i>lichtensteini</i>	VU	/						1																1	
Scléactiniaire	Caryophylliidae	<i>Plerogyra</i>	<i>sinuosa</i>	LR-nt	/			1													1	1		1				
Scléactiniaire	Dendrophylliidae	<i>Tubastraea</i>	<i>micrantha</i>	DD	/		2	3(B1)			1																	
Scléactiniaire	Dendrophylliidae	<i>Tubastraea</i>	sp.	/	/	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	4	4		2	2	2	3	2	3	3	
Scléactiniaire	Dendrophylliidae	<i>Turbinaria</i>	<i>frondens</i>	LR-lc	/															2	2			1			1	
Scléactiniaire	Dendrophylliidae	<i>Turbinaria</i>	<i>heronensis</i>	VU																								

Sclérentinaire	Faviidae	<i>Cyphastrea</i>	<i>japonica</i>	LR-lc	2	2	1		2								2	2	1			2	2				
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Cyphastrea</i>	<i>microphthalma</i>	LR-lc								1					2	2				2	2				
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Cyphastrea</i>	<i>serailia</i>	LR-lc	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2(B1)	2	2	2	2	2	1	2	2		
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Diploastrea</i>	<i>heliopora</i>	LR-nt		3																1					
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Echinopora</i>	<i>gemmacea</i>	LR-lc	1	1			2(B1)			1(B1)		2			2	1	2	2	2	2	2	2			
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Echinopora</i>	<i>horrida</i>	LR-nt	1																2(B1)	2	2	1			
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Echinopora</i>	<i>lamellosa</i>	LR-lc	2	1							2(B1)			2(B1)	1	2(B1)	2		2	2	2	1			
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Favia</i>	<i>favus</i>	LR-lc						1						-1	1			1			1				
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Favia</i>	<i>laxa</i>	LR-nt																1							
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Favia</i>	<i>maritima</i>	LR-nt	1					1													-1				
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Favia</i>	<i>matthai</i>	LR-nt			1																				
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Favia</i>	<i>maxima</i>	LR-nt			-1	1			1			1		1	1			-1		1	1	-1			
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Favia</i>	<i>rotumana</i>	LR-lc			1									-1											
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Favia</i>	<i>rotundata</i>	LR-nt																				1			
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Favia</i>	<i>speciosa</i>	LR-lc	1	1	1	2	2	1	1	1				2	2		1	1		2	2	2			
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Favia</i>	spp.	/	2(3spp)	2(2spp)	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)	
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Favia</i>	<i>stelligera</i>	LR-nt	1			2	2			1		1								2		1			
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Favites</i>	<i>abdita</i>	LR-nt	1			1	2							2		1		2	2			2	1		
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Favites</i>	<i>chinensis</i>	LR-nt							1													1			
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Favites</i>	<i>flexuosa</i>	LR-nt			1			1																	
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Favites</i>	<i>halicora</i>	LR-nt	2	1				1						2		2				2	2		2		
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Favites</i>	<i>pentagona</i>	LR-lc			1															2	2		2		
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Favites</i>	spp.	/	2(3spp)	2(2spp)	2(2spp)	2(3spp)	2(2spp)	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)		
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Goniastrea</i>	<i>aspera</i>	LR-lc			1	1																			
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Goniastrea</i>	<i>australensis</i>	LR-lc	2	2	1	2	2	1	2	1		2	2	2	3	2	2	2	1	2	2	1			
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Goniastrea</i>	<i>favulus</i>	LR-nt												2	1							1			
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Goniastrea</i>	<i>pectinata</i>	LR-lc	1																			1			
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Goniastrea</i>	<i>retiformis</i>	LR-lc												1(B1)	1										
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Goniastrea</i>	sp.	/			1	2	1										2			2					
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Leptastrea</i>	<i>inaequalis</i>	LR-nt		2	1			1	1	1	1				2	2	2			1	2	1	2		
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Leptastrea</i>	<i>purpurea</i>	LR-lc	-1		1			1				1													
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Leptastrea</i>	<i>transversa</i>	LR-lc	1	1												1	1			1	1	1	1		
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Leptoria</i>	<i>phrygia</i>	LR-nt	2	1		2	2	2	2	1	2	1	2	1	2(B1)	2	2	2	2	2	2	1	2		
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Montastrea</i>	<i>annuligera</i>	DD				1	1	2				1								1					
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Montastrea</i>	<i>curta</i>	LR-lc	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2(B1)	2(B1)	2	2	2	2	2	2	2		
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Montastrea</i>	sp.	/	1								2		1							2	1	-1			
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Montastrea</i>	<i>valenciennesi</i>	LR-nt			1			1																	
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Oulastrea</i>	<i>crispata</i>	LR-lc																		1					
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Oulophyllia</i>	<i>bennettiae</i>	LR-nt															1	1				1			
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Oulophyllia</i>	<i>crispa</i>	LR-nt	1			1									1		1								
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Oulophyllia</i>	sp.	/	1																						
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Platygyra</i>	<i>daedalea</i>	LR-lc	2	2		2	2		2	1		2	2	2	2	2	2	1	2	2					
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Platygyra</i>	<i>pini</i>	LR-lc		1		2			1	1				-1	1	1		1	2	1					
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Platygyra</i>	<i>sinensis</i>	LR-lc	1			2	1		2			1	1	2	2	2		1	1	1	2	1	1		
Sclérentinaire	Faviidae	<i>Platygyra</i>	sp.	/																		-1					
Sclérentinaire	Fungiidae	<i>Ctenactis</i>	sp.	/																		2		2	2		
Sclérentinaire	Fungiidae	<i>Cycloseris</i>	<i>cyclolites</i>	LR-lc													2	1		1	-1		2	2	2		
Sclérentinaire	Fungiidae	<i>Cycloseris</i>	sp.	/							1	2	1				2	2	1	2	1	1	2	1	2		
Sclérentinaire	Fungiidae	<i>Fungia</i>	<i>echinata</i>	LR-lc	1																			2	2		
Sclérentinaire	Fungiidae	<i>Fungia</i>	<i>granulosa</i>	LR-lc					2	1														1	2		
Sclérentinaire	Fungiidae	<i>Fungia</i>	<i>horrida</i>	LR-lc	2	2			2	2									2	2							
Sclérentinaire	Fungiidae	<i>Fungia</i>	<i>repanda</i>	LR-lc							2	2									1			2	2		
Sclérentinaire	Fungiidae	<i>Fungia</i>	<i>scutaria</i>	LR-lc																					-2		
Sclérentinaire	Fungiidae	<i>Fungia</i>	<i>simplex</i>	DD	2	2			1	1									1	1				2	2		
Sclérentinaire	Fungiidae	<i>Fungia</i>	spp.	/	2(2spp)	2(2spp)			2(2spp)	2(2spp)			2(2spp)	2(B1)	2(3spp)	2(2spp)	-1	2(2spp)	2(2spp)	2(2spp)	4(2spp)	3(2spp)	1	2(2spp)	2(2spp)	4(5spp)	5(5spp)
Sclérentinaire	Fungiidae	<i>Heliofungia</i>	<i>actiniformis</i>	VU																					1		
Sclérentinaire	Fungiidae	<i>Herpolitha</i>	<i>limax</i>	LR-lc					1								1	1						1	1		
Sclérentinaire	Fungiidae	<i>Podabacia</i>	<i>crustacea</i>	LR-lc										-1						-1	1						
Sclérentinaire	Fungiidae	<i>Polyphyllia</i>	<i>novaehiberniae</i>	LR-nt																		2					
Sclérentinaire	Fungiidae	<i>Polyphyllia</i>	<i>talpina</i>	LR-lc	1	1											1	1	2	1	-1		1	2	2	2	
Sclérentinaire	Fungiidae	<i>Sandalolitha</i>	<i>robusta</i>	LR-lc	1	1			1	1			2	1					2	1	1		2	1	2	2	
Sclérentinaire	Merulinidae	<i>Hydnophora</i>	<i>exesa</i>	LR-nt			1		2(B1)								1		2(B1)	2	1	2	2				
Sclérentinaire	Merulinidae	<i>Hydnophora</i>	<i>grandis</i>	LR-lc	2																				1		
Sclérentinaire	Merulinidae	<i>Hydnophora</i>	<i>microconos</i>	LR-nt	2	1			3(B1)	2				4(B2)	2(B1)				2	3(B2)	2	2	2(B1)	2	3	2	2
Sclérentinaire	Merulinidae	<i>Hydnophora</i>	<i>pilosa</i>	LR-lc					1												-1		2	1	1		
Sclérentinaire	Merulinidae	<i>Hydnophora</i>	<i>rigida</i>	LR-lc						1(B1)							1		1(B1)			2(B1)	2	4	3	1	
Sclérentinaire	Merulinidae	<i>Merulina</i>	<i>ampliata</i>	LR-lc	2	2			1(B1)	2	2			1(B1)	2(B1)		2(B1)	2(B1)	2	2(B1)	2(B1)	1	3	2	2	2	
Sclérentinaire	Merulinidae	<i>Merulina</i>	<i>scabricula</i>	LR-lc	2	2											1					2	2	1	1		
Sclérentinaire	Merulinidae	<i>Scapophyllia</i>	<i>cylindrica</i>	LR-lc				1	1			1	1				1	1				2	2	2	2		
Sclérentinaire	Mussidae	<i>Acanthastrea</i>	<i>bowerbanki</i>	VU				1		1						2	2	2	2	2			1	1	1		
Sclérentinaire	Mussidae	<i>Acanthastrea</i>	<i>echinata</i>	LR-lc	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1								3	2	2	2	2
Sclérentinaire	Mussidae	<i>Acanthastrea</i>	<i>rotundiflora</i>	LR-nt									1														
Sclérentinaire	Mussidae	<i>Blastomussa</i>	<i>wellsi</i>	LR-nt									1													-1	

Scléactiniaire	Mussidae	<i>Lobophyllia</i>	<i>corymbosa</i>	LR-lc	2	2	1	2	2(B1)	1	1(B1)	2	2	2(B1)	2	2(B1)	2	2	2(B1)	2(B1)	2	2	3	2	2	2		
Scléactiniaire	Mussidae	<i>Lobophyllia</i>	<i>hattaii</i>	LR-lc											1	1	1					1	1					
Scléactiniaire	Mussidae	<i>Lobophyllia</i>	<i>hemprichii</i>	LR-lc	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1			1	2	1	2		2	2	1			
Scléactiniaire	Mussidae	<i>Lobophyllia</i>	<i>pachysepta</i>	LR-nt	1	1							1	1			2	1										
Scléactiniaire	Mussidae	<i>Lobophyllia</i>	sp.	/														2	1	1								
Scléactiniaire	Mussidae	<i>Scolymia</i>	<i>australis</i>	LR-lc										1			1								1			
Scléactiniaire	Mussidae	<i>Scolymia</i>	<i>vitiensis</i>	LR-nt	2	2	1	2	2	2		2	2	2	1	2	2	2	2	2(B1)	2(B1)	2	2	1	2	2		
Scléactiniaire	Mussidae	<i>Symphyllia</i>	<i>radians</i>	LR-lc				1	1	1		1										1	1					
Scléactiniaire	Mussidae	<i>Symphyllia</i>	<i>recta</i>	LR-lc						1	1	1				1	1						1	1	1			
Scléactiniaire	Mussidae	<i>Symphyllia</i>	sp.	/	-1		1		1					1		1						1	1	1	1			
Scléactiniaire	Mussidae	<i>Symphyllia</i>	<i>valenciennesii</i>	LR-lc							1	1					1				1	1	1	1	1			
Scléactiniaire	Mussidae	<i>Symphyllia</i>	<i>wilsoni</i>	LR-lc				2			1									1								
Scléactiniaire	Oculinidae	<i>Acrhelia</i>	<i>horrescens</i>	LR-lc	-1																							
Scléactiniaire	Oculinidae	<i>Galaxea</i>	<i>astreata</i>	LR-lc			1												2	1		2						
Scléactiniaire	Oculinidae	<i>Galaxea</i>	<i>fascicularis</i>	LR-nt	3(B1)	2	2	3(B2)	3(B1)	2	4(B2)	2(B1)	2	3(B2)	2	3(B2)	3(B1)	3	3(B2)	3	2	5	5	2	2	2		
Scléactiniaire	Pectiniidae	<i>Echinophyllia</i>	<i>aspera</i>	LR-lc						1	1						1											
Scléactiniaire	Pectiniidae	<i>Echinophyllia</i>	<i>echinoporoides</i>	LR-lc	1								1	1	1							1	1					
Scléactiniaire	Pectiniidae	<i>Echinophyllia</i>	<i>orpheensis</i>	LR-lc	1					1	1						2	1				1	1		1			
Scléactiniaire	Pectiniidae	<i>Echinophyllia</i>	sp.	/		1																						
Scléactiniaire	Pectiniidae	<i>Mycidium</i>	<i>elephantotus</i>	LR-lc		1	1			2	2		2(B1)	1	1(B1)			2(B1)	1		2	2		2	1	1	1	
Scléactiniaire	Pectiniidae	<i>Oxypora</i>	<i>glabra</i>	LR-lc			1			1								1										
Scléactiniaire	Pectiniidae	<i>Oxypora</i>	<i>lacera</i>	LR-lc					-1	1									1		1	1						
Scléactiniaire	Pectiniidae	<i>Oxypora</i>	sp.	/								1																
Scléactiniaire	Pectiniidae	<i>Pectinia</i>	<i>lactuca</i>	VU	2	1	1			2	2		2(B1)		2(B1)				1(B1)	1	2(B1)	2			2	2	1	
Scléactiniaire	Pectiniidae	<i>Pectinia</i>	<i>paeonia</i>	LR-nt	-1	1																		1		-1		
Scléactiniaire	Pocilloporidae	<i>Pocillopora</i>	<i>damicornis</i>	LR-lc	3(B1)	2	2	3(B2)	3(B1)	2(B1)	3(B2)	3(B2)	2	4(B2)	2	4(B2)	4(B1)	3	3(B2)	3(B2)	2(B1)	4(B2)	3(B2)	2	2	1		
Scléactiniaire	Pocilloporidae	<i>Pocillopora</i>	<i>eydouxi</i>	LR-nt						2(B1)	2												2					
Scléactiniaire	Pocilloporidae	<i>Pocillopora</i>	<i>kelleheri</i>	LR-lc							1	1	1	1				2	2					1	1			
Scléactiniaire	Pocilloporidae	<i>Pocillopora</i>	<i>meandrina</i>	LR-lc						2(B1)							2	2	2			1	2	2				
Scléactiniaire	Pocilloporidae	<i>Pocillopora</i>	<i>verrucosa</i>	LR-lc	2	2		2(B1)	2(B1)	1	3(B2)	3(B1)	2	2(B1)		2	2	2	2	2(B1)	2(B1)	2	3	2		2	1	
Scléactiniaire	Pocilloporidae	<i>Seriatopora</i>	<i>caliendrum</i>	LR-nt	1			2(B1)	2(B1)	1	3(B2)	2(B1)	2	4(B2)		2(B2)	2(B2)	2(B1)	3(B2)	3(B2)	2	5(B2)	4(B2)	2				
Scléactiniaire	Pocilloporidae	<i>Seriatopora</i>	<i>histrix</i>	LR-lc	2(B1)	2(B1)		2(B2)	3(B1)	2	2(B2)	2(B2)	2(B1)	4(B2)	1			2(B2)	3(B2)	2(B1)	3(B2)	3(B2)	2	2	2	2		
Scléactiniaire	Pocilloporidae	<i>Stylophora</i>	<i>mordax</i>	DD				2(B1)										1(B1)				3	2		1			
Scléactiniaire	Pocilloporidae	<i>Stylophora</i>	<i>pistillata</i>	LR-nt	2(B1)	2		2(B2)	3(B1)	1	2(B2)	2(B2)	1	3(B2)	2(B1)			2(B2)	1(B1)	3(B2)	2(B2)	2		2	1	2	2	
Scléactiniaire	Pocilloporidae	<i>Stylophora</i>	<i>subseriata</i>	LR-lc																								
Scléactiniaire	Poritidae	<i>Alveopora</i>	sp.	/	2	2			1	1	1											2	3	2	2(B2)	2(B2)		2
Scléactiniaire	Poritidae	<i>Alveopora</i>	<i>spongiosa</i>	LR-nt			1				1	2	1	2			1	2	2	2	2	2	2	2	2	1		
Scléactiniaire	Poritidae	<i>Goniopora</i>	sp.	/	2	2	2										2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	3	
Scléactiniaire	Poritidae	<i>Porites</i>	<i>cylindrica</i>	LR-nt	2	2																				2	2	
Scléactiniaire	Poritidae	<i>Porites</i>	<i>lichen</i>	LR-lc	2	2																						
Scléactiniaire	Poritidae	<i>Porites</i>	<i>lobata</i>	LR-nt	4	3		2	3	2	2	2	2	2	2(B1)	4(B2)	2(B2)	2(B1)	2	2(B1)	2	2	2	2	2	2		
Scléactiniaire	Poritidae	<i>Porites</i>	<i>lutea</i>	LR-lc	2	2		2	2																			
Scléactiniaire	Poritidae	<i>Porites</i>	<i>nigrescens</i>	VU	-2																						-1	
Scléactiniaire	Poritidae	<i>Porites</i>	sp.	/	2	3	2			2	3	3	2	2			2(B2)	2(B1)			2	2		2	2	2	3	
Scléactiniaire	Siderastreidae	<i>Coscinaraea</i>	<i>columna</i>	LR-lc	2	2	2	2	2		1	2	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	
Scléactiniaire	Siderastreidae	<i>Coscinaraea</i>	<i>exesa</i>	LR-lc																								
Scléactiniaire	Siderastreidae	<i>Psammocora</i>	<i>contigua</i>	LR-nt	2	1		-2	1		2	2					1	2	1	2	1	2		2		2		
Scléactiniaire	Siderastreidae	<i>Psammocora</i>	<i>digitata</i>	LR-nt				1																				
Scléactiniaire	Siderastreidae	<i>Psammocora</i>	<i>haimeana</i>	LR-lc		1											1	2	1	-2								
Scléactiniaire	Siderastreidae	<i>Psammocora</i>	<i>nierstraszi</i>	LR-lc																								
Scléactiniaire	Siderastreidae	<i>Psammocora</i>	<i>profundacella</i>	LR-lc	1	1	1			1	1																	
Scléactiniaire	Siderastreidae	<i>Psammocora</i>	<i>superficialis</i>	LR-lc	1																							
Stolonifera	Tubiporidae	<i>Tubipora</i>	<i>musica</i>	LR-nt			2								2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	1	2	1	

Annexe 04 : Tbleau d : Inventaire des Macrophytes et des Invertébrés et leur abondance (1 à 5) (stations du canal de la Havannah)

Groupe	Sous-groupe	Famille	Genre	Espèce	UICN	PS	Transect																						
							ST05A	ST05B	ST05C	ST06A	ST06B	ST06C	ST07A	ST07B	ST07C	ST08A	ST08B	ST09A	ST09B	ST09C	ST10A	ST10B	ST10C	ST11A	ST11B	ST11C	ST12A	ST12B	
						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	<i>Dictyota</i>	sp.	DD		2	2			-2		3	2															
Algues brunes	Phéophycées	Dictyotaceae	<i>Lobophora</i>	<i>variegata</i>	DD		2	2																			3	3	
Algues brunes	Phéophycées	Dictyotaceae	<i>Padina</i>	sp.	DD																							-2	
Algues brunes	Phéophycées	Sargassaceae	<i>Turbinaria</i>	<i>ornata</i>	DD					2			2															2	
Algues rouges	Rhodophycées	Bonnemaisoniaceae	<i>Asparagopsis</i>	<i>taxiformis</i>	DD					2	2	2	3	2	2	3	2	4	4	3							4	4	2
Algues rouges	Rhodophycées	Coralinaceae	<i>Amphiroa</i>	sp.	DD		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Algues rouges	Rhodophycées	Coralinaceae	<i>Amphiroa</i>	<i>vambosaeae</i>	DD																								
Algues rouges	Rhodophycées	Dumontiaceae	<i>Gibsmithia</i>	<i>hawaiiensis</i>	DD																								
Algues rouges	Rhodophycées	Florideophyceae	<i>Plocamium</i>	<i>cartilagineum</i>	DD																								
Algues rouges	Rhodophycées	Florideophyceae	<i>Plocamium</i>	<i>sandvicense</i>	DD																								
Algues rouges	Rhodophycées	Galaxauraceae	<i>Actinotrichia</i>	sp.	DD																								
Algues rouges	Rhodophycées	Galaxauraceae	<i>Galaxaura</i>	sp.	DD																								
Algues rouges	Rhodophycées	Hypneaceae	<i>Hypnea</i>	<i>spinella</i>	DD																								
Algues rouges	Rhodophycées	Indéterminé	sp.	DD																									
Algues rouges	Rhodophycées	Liagoraceae	<i>Trichogloea</i>	<i>requienii</i>	DD																								
Algues rouges	Rhodophycées	Rhodomelaceae	<i>Neurymenia</i>	<i>fraxinifolia</i>	DD																								
Algues vertes	Chlorophycées	Caulerpaceae	<i>Caulerpa</i>	<i>serrulata</i>	DD																								



	Pocilloporidae	6	5	3	5	5	9	9	6	10	6	9	5
	Poritidae	4	6	7	2	8	4	5	6	4	6	6	5
	Siderastreidae	5	6	5	6	5	5	5	4	5	4	7	4
	Trachyphylliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Antipathaire	Antipathidae	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1
Gorgone	Gorgone	3	2	1	3	3	2	3	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)	111	128	122	112	126	123	116	102	122	148	133	119
	Sous-total SCL	102	121	117	102	118	117	109	95	113	139	124	111
	Sous-total Autres	9	7	5	10	8	6	7	7	9	9	9	8

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	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2
Algues rouges	Algues rouges	0	1	1	1	1	3	2	3	5	1	3	1
Algues vertes	Algues vertes	5	4	5	2	2	4	2	4	14	3	4	6
Cyanobactéries	Cyanophycées	2	1	2	2	0	1	2	2	1	2	1	2
Cnidaires	Alcyonaires	12	9	5	4	3	2	5	7	9	7	6	5
Cnidaires	Actiniaires	0	0	1	0	2	2	0	3	5	2	1	1
Cnidaires	Hydrozoaires	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cnidaires	Zoanthaires	2	2	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2
Echinodermes	Astéries	4	1	3	7	4	4	5	5	4	6	5	3
Echinodermes	Crinoïdes	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Echinodermes	Echinides	1	2	3	3	5	3	3	1	6	4	3	5
Echinodermes	Holothurides	5	2	2	2	5	4	3	3	4	4	3	3
Echinodermes	Ophiurides	2	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	5	8	11	8	5	5	7	7	10	8	9
Mollusques	Mollusques	12	14	12	12	16	10	12	13	24	24	18	25
Ascidies	Ascidies	5	4	4	4	4	7	6	5	14	7	9	7
	Total (Classt)	61	51	52	56	58	52	52	59	103	78	69	75
	Sous-total Invertébrés	52	43	42	49	53	42	44	48	79	70	59	64
	Sous-total Algues	7	7	8	5	5	9	6	9	23	6	9	9
	Sous-total Cnidaires	15	12	8	7	8	6	7	12	17	12	10	9
	Sous-total Echinodermes	13	8	10	15	17	14	14	11	17	17	14	14

Annexe 04 : Tableau i : Richesse spécifique des coraux par site

Groupe	Famille	Prony	Woodin	Havannah
Scléactiniaires	Acroporidae	31	22	37
	Agaraciidae	15	6	15
	Astrocoeniidae	3	2	3
	Caryophylliidae	1	0	4
	Dendrophylliidae	5	6	10
	Faviidae	39	25	53
	Fungiidae	16	8	19
	Merulinidae	5	5	8
	Mussidae	11	7	16
	Oculinidae	3	2	2
	Pectiniidae	9	6	10
	Pocilloporidae	6	5	10
	Poritidae	8	2	8
	Siderastreidae	6	6	8
	Trachyphylliidae	0	0	0
	Antipathaire	Antipathidae	2	2
Gorgone	Gorgone	3	3	5
Milleporina	Milleporidae	4	4	3
Stolonifera	Tubiporidae	1	1	1
	Total (Classt)	168	112	214
	Sous-total SCL	158	102	203
	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	2	2	4
Algues rouges	Algues rouges	1	1	8
Algues vertes	Algues vertes	7	2	14
Cyanobactéries	Cyanophycées	2	2	2
Cnidaires	Alcyonaires	13	4	11
Cnidaires	Actiniaires	1	0	9
Cnidaires	Hydrozoaires	1	1	1
Cnidaires	Zoanthaires	2	2	2
Echinodermes	Astéries	5	7	8
Echinodermes	Crinoïdes	1	1	1
Echinodermes	Echinides	3	3	6
Echinodermes	Holothurides	5	2	12
Echinodermes	Ophiurides	2	2	2
Echinodermes	Synaptes	0	0	0
Eponges	Spongiaires	10	11	11
Mollusques	Mollusques	21	12	43
Ascidies	Ascidies	5	4	14
	Total (Classt)	81	56	148
	Sous-total Invertébrés	69	49	120
	Sous-total Algues	10	5	26
	Sous-total Cnidaires	17	7	23
	Sous-total Echinodermes	16	15	29

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)

Groupe	Sous-groupe	Famille	Genre	Transect Espèce	UICN	PS	ST01A	ST01B	ST02A	ST02B	ST03A	ST03B	ST03C	ST04A	ST04B	ST04C
							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.	DD		3	3	3	2	3	3	4	2	2	
Algues brunes	Phéophycées	Dictyotaceae	Lobophora	variegata	DD		3	2	5	3	3	5	4	2	2	

Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	<i>Fromia indica</i>	DD	1		1		1				2	2	2	2	1	1	2	1	1	2	2	2	
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	<i>Fromia milleporrella</i>	DD																					
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	<i>Fromia monilis</i>	DD	1				-1	-1												1			
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	<i>Gomophia egyptiaca</i>	DD	-1	-1			-1	1	1	2	2	1	2	2	1			2	1	1	2	2	1
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	<i>Gomophia watsoni</i>	DD																					
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	<i>Linckia multifora</i>	DD							1														
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	<i>Nardoa gomophia</i>	DD	1																				
Echinodermes	Astéries	Ophidiasteridae	<i>Neoferdina cumingi</i>	DD																					
Echinodermes	Crinoïdes	Indéterminé	Indéterminé	ind.	2	2	2	2	2	2	3	3	2	3	2	4	4	4	2	2	2	-2	2	2	2
Echinodermes	Echinides	Diadematidae	<i>Diadema savignyi</i>	DD																					
Echinodermes	Echinides	Diadematidae	<i>Diadema setosum</i>	DD	2	2																			
Echinodermes	Echinides	Diadematidae	<i>Diadema</i> sp.	DD																					
Echinodermes	Echinides	Diadematidae	<i>Echinometrix diadema</i>	DD																					
Echinodermes	Echinides	Echinometridae	<i>Echinometra mathaei</i>	DD	2	1																			
Echinodermes	Echinides	Echinometridae	<i>Echinostrephus aciculatus</i>	DD	2	2																			
Echinodermes	Echinides	Echinometridae	<i>Parasalenia gratiosa</i>	DD	2																				
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	<i>Actinopyga flammea</i>	DD																					
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	<i>Actinopyga lecanora</i>	DD																					
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	<i>Actinopyga miliaris</i>	DD	1																				
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	<i>Actinopyga palauensis</i>	DD																					
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	<i>Bohadschia argus</i>	DD																					
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	<i>Bohadschia graeffei</i>	DD																					
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	<i>Holothuria atra</i>	DD																					
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	<i>Holothuria edulis</i>	DD	2	2																			
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	<i>Holothuria fuscopunctata</i>	DD	2																				
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	<i>Holothuria maculosa</i>	DD																					
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	<i>Holothuria whitmaei</i>	DD																					
Echinodermes	Holothurides	Stichopodidae	<i>Stichopus variegatus</i>	DD																					
Echinodermes	Holothurides	Stichopodidae	<i>Thelenota ananas</i>	DD																					
Echinodermes	Holothurides	Stichopodidae	<i>Thelenota anax</i>	DD																					
Echinodermes	Ophiurides	Ophiocomidae	<i>Ophiomastix caryophyllata</i>	DD	2	2																			
Echinodermes	Ophiurides	Ophiocomidae	<i>Ophiure</i> ind.	DD	2	2	2																		
Eponges	Spongiaires	Clionidae	<i>Cliona jullienei</i>	DD	2	3	3	2	3	2	2	2	2	3	4	2	2	3	2	2	3	2	3	3	
Eponges	Spongiaires	Clionidae	<i>Cliona orientalis</i>	DD	3	4	3	4	4	3	3	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	
Mollusques	Bivalves	Tridacnidae	<i>Hippopus hippopus</i>	LR-cd																					
Mollusques	Bivalves	Tridacnidae	<i>Tridacna crocea</i>	LR-lc	2																				
Mollusques	Bivalves	Tridacnidae	<i>Tridacna derasa</i>	VU																					
Mollusques	Bivalves	Tridacnidae	<i>Tridacna maxima</i>	LR-cd	2			2	2																
Mollusques	Bivalves	Tridacnidae	<i>Tridacna squamosa</i>	LR-cd	1																				
Mollusques	Gastéropodes	Trochidae	<i>Tectus fenestratus</i>	DD																					
Mollusques	Gastéropodes	Trochidae	<i>Trochus niloticus</i>	DD																					

Annexe n° 05

Nomenclature UICN

La liste rouge de l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature) est un système simple et compréhensible par tous pour classer les espèces selon le risque d'extinction à l'échelle mondiale.

Fondée sur une solide base scientifique, la Liste rouge de l'UICN est reconnue comme l'outil de référence de l'état de la diversité biologique spécifique à l'échelle mondiale. Sur la base d'une information précise sur les espèces menacées, son but essentiel est d'identifier les priorités d'action, de mobiliser l'attention du public et des responsables politiques sur l'urgence et l'étendue des problèmes de conservation, et d'inciter tous les acteurs à agir en vue de limiter le taux d'extinction des espèces.

Cependant en milieu marin, le recensement des espèces d'invertébrés enregistre de nombreuses lacunes à travers le monde. Les coraux scléactiniaires et les bénitiers sont les mieux référencés mais le reste des invertébrés est le plus souvent enregistré comme données insuffisantes (data deficient).

Le schéma [figure a](#) illustre le classement des catégories employées selon le risque d'extinction qui pèse sur les espèces.

Les définitions de chaque catégorie sont données [tableau a](#).

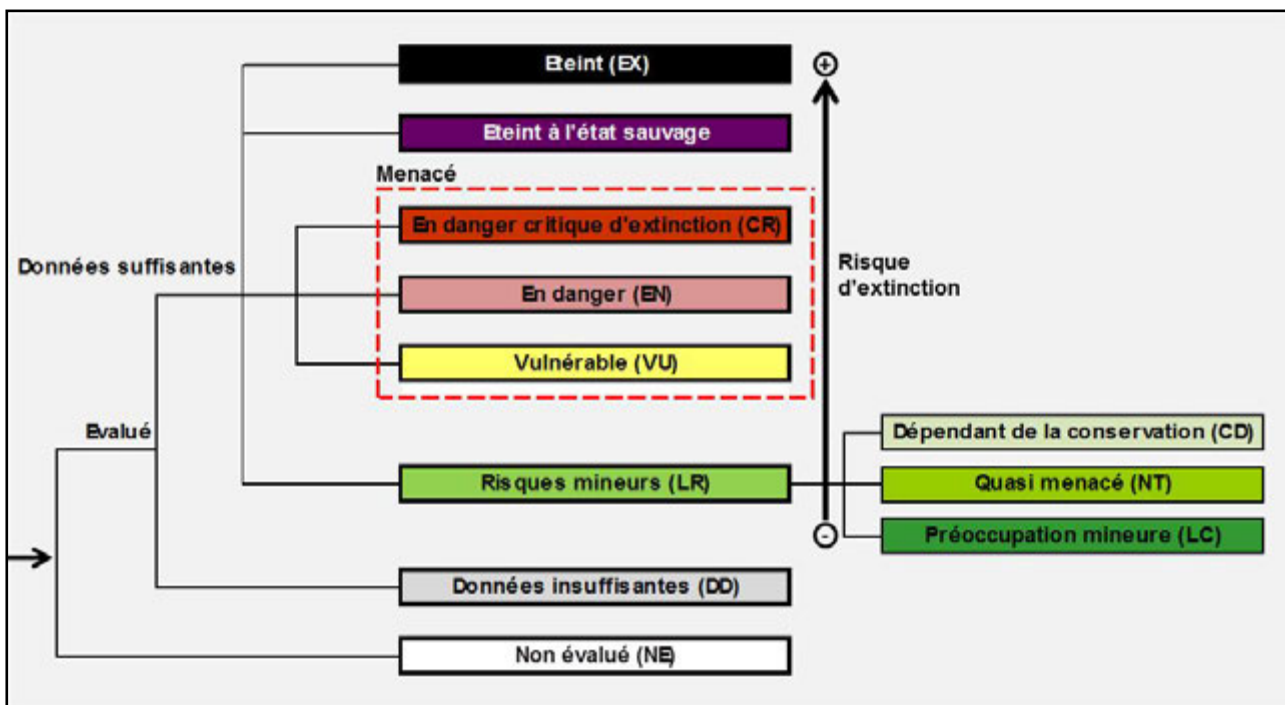


Figure n°136 : Annexe 05 : Figure a : Classification de la liste rouge UICN

Annexe 05 : Tableau a : Définitions des catégories UICN

CATEGORIE	SIGLE	DEFINITION
Éteint (Extinct)	EX	Un taxon est dit <i>Éteint</i> lorsqu'il ne fait aucun doute que le dernier individu est mort. Un taxon est présumé <i>Éteint</i> lorsque des études exhaustives menées dans son habitat connu et/ou présumé, à des périodes appropriées (rythme diurne, saisonnier, annuel), et dans l'ensemble de son aire de répartition historique n'ont pas permis de noter la présence d'un seul individu. Les études doivent être faites sur une durée adaptée au cycle et aux formes biologiques du taxon.

Éteint à l'état sauvage (Extinct in the wild)	EW	Un taxon est dit <i>Éteint à l'état sauvage</i> lorsqu'il ne survit qu'en culture, en captivité ou dans le cadre d'une population (ou de populations) naturalisée(s), nettement en dehors de son ancienne aire de répartition. Un taxon est présumé <i>Éteint à l'état sauvage</i> lorsque des études détaillées menées dans ses habitats connus et/ou probables, à des périodes appropriées (rythme diurne, saisonnier, annuel), et dans l'ensemble de son aire de répartition historique n'ont pas permis de noter la présence d'un seul individu. Les études doivent être faites sur une durée adaptée au cycle et aux formes biologiques du taxon.
En danger critique d'extinction (Critically endangered)	CR	Un taxon est dit <i>En danger critique d'extinction</i> lorsque les meilleures données disponibles indiquent qu'il remplit l'un des critères A à E correspondant à la catégorie <i>En danger critique d'extinction</i> et, en conséquence, qu'il est confronté à un risque extrêmement élevé d'extinction à l'état sauvage.
En danger (Endangered)	EN	Un taxon est dit <i>En danger</i> lorsque les meilleures données disponibles indiquent qu'il remplit l'un des critères A à E correspondant à la catégorie <i>En danger</i> et, en conséquence, qu'il est confronté à un risque très élevé d'extinction à l'état sauvage.
Vulnérable (Vulnerable)	VU	Un taxon est dit <i>Vulnérable</i> lorsque les meilleures données disponibles indiquent qu'il remplit l'un des critères A à E correspondant à la catégorie <i>Vulnérable</i> , en conséquence, qu'il est confronté à un risque élevé d'extinction à l'état sauvage.
Risques mineurs (Lower Risk)	LR	Un taxon est dit <i>Risques mineurs</i> lorsqu'il a été évalué et ne satisfait pas aux critères de l'une des catégories <i>En danger critique d'extinction</i> , <i>En danger</i> et <i>Vulnérable</i> . Les taxons inscrits dans cette catégorie peuvent être séparés en trois sous-catégories.
→ Dépendant de la conservation (Conservation Dependant)	CD	Un taxon est dit <i>Dépendant de la conservation</i> lorsqu'il fait l'objet d'un programme de conservation spécifique du taxon ou spécifique de l'habitat typique du taxon, et dont la cessation entraînerait la qualification du taxon dans l'une des catégories ci-dessus dans un délai de cinq ans.
→ Quasi menace (Near Threatened)	NT	Un taxon est dit <i>Quasi menacé</i> lorsqu'il a été évalué d'après les critères et ne remplit pas, pour l'instant, les critères des catégories <i>En danger critique d'extinction</i> , <i>En danger</i> ou <i>Vulnérable</i> mais qu'il est près de remplir les critères correspondant aux catégories du groupe <i>Menacé</i> ou qu'il les remplira probablement dans un proche avenir.
→ Préoccupation mineure (Least Concern)	LC	Un taxon est dit <i>Préoccupation mineure</i> lorsqu'il a été évalué d'après les critères et ne remplit pas les critères des catégories <i>En danger critique d'extinction</i> , <i>En danger</i> , <i>Vulnérable</i> ou <i>Quasi menacé</i> . Dans cette catégorie sont inclus les taxons largement répandus et abondants.
Données insuffisantes (Data Deficient)	DD	Un taxon entre dans la catégorie <i>Données insuffisantes</i> lorsqu'on ne dispose pas d'assez de données pour évaluer directement ou indirectement le risque d'extinction en fonction de sa distribution et/ou de l'état de sa population. Un taxon inscrit dans cette catégorie peut avoir fait l'objet d'études approfondies et sa biologie peut être bien connue, sans que l'on dispose pour autant de données pertinentes sur l'abondance et/ou la distribution. Il ne s'agit donc pas d'une catégorie <i>Menacé</i> . L'inscription d'un taxon dans cette catégorie indique qu'il est nécessaire de rassembler davantage de données et n'exclut pas la possibilité de démontrer, grâce à de futures recherches, que le taxon aurait pu être classé dans une catégorie <i>Menacé</i> . Il est impératif d'utiliser pleinement toutes les données disponibles. Dans de nombreux cas, le choix entre <i>Données insuffisantes</i> et une catégorie <i>Menacé</i> doit faire l'objet d'un examen très attentif. Si l'on soupçonne que l'aire de répartition d'un taxon est relativement circonscrite, s'il s'est écoulé un laps de temps considérable depuis la dernière observation du taxon, le choix d'une catégorie <i>Menacé</i> peut parfaitement se justifier.
Non évalué (Not Evaluated)	NE	Un taxon est dit <i>Non évalué</i> lorsqu'il n'a pas encore été confronté aux critères.

Aqua



Terra

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