

INGENIERIE EUROPE

GRUPE



GINGER SOPRONER

DEPARTEMENT ENVIRONNEMENT



AEL

Dossier n°A001-13007-0001



LE NICKEL - SLN

Etat des lieux du milieu marin aux abords du convoyeur de minerai de THIO

Rapport final

Le système qualité de GINGER SOPRONER est certifié ISO 9001-2008 par



ISO9001 : FDT1_V1/10-10

• **NOUMEA** - BP 3583 - 98846 Nouméa

Tél (687) 28 34 80 - Fax (687) 28 83 44 - Email : soproner.noumea@soproner.nc

• **KONE** - BP 801 - 98860 Koné

Tél (687) 47 25 23 - Fax (687) 47 25 23 - Email : soproner.kone@soproner.nc

• **SIEGE SOCIAL** : 1 bis rue Berthelot - Doniambo - BP3583 - 98846 Nouméa - Nouvelle Calédonie - Site internet : www.soproner.nc

SAS au capital de 37 000 000 FCFP - RCS Nouméa 02 B 668731 - Ridet 668731.001 - Banque BNC N° 14889 00081 82817301015 22

ÉVOLUTION DU DOCUMENT

Ind.	Date	Chef de projet	Ingénieur d'études	Description des mises à jour
1	23/05/2013	Antoine GILBERT	Tom HEINTZ Nicolas Guillemot	Création du document
2	05/09/2013	Antoine GILBERT	Tom HEINTZ Nicolas Guillemot	Révision selon commentaires Claire NICOLAS

SOMMAIRE

EQUIPE D'INTERVENTION	10
INTRODUCTION	12
MATERIEL ET METHODES	15
I. ZONE D'ETUDE ET STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE	16
I.1. Caractéristiques des bassins versants qui drainent la zone d'emprise du wharf	16
I.2. Activité du bord de mer.....	17
I.3. Zone échantillonnée.....	19
II. CARACTERISATION DU SUBSTRAT	22
II.1. Echantillonnage	22
II.2. Analyse des données.....	24
III. CARACTERISATION DES PEUPELEMENTS ICTHYOLOGIQUES.....	26
III.1. Protocoles d'observation in situ.....	26
III.2. Caractérisation et description des peuplements ichthyologiques.....	27
IV. CARACTERISATION DES COMMUNAUTES MACROBENTHIQUES	31
IV.1. Protocole in situ	31
IV.2. Calcul des niveaux d'abondance, de densité et de richesse taxonomique	32
IV.3. Analyses descriptives et statistiques	33
V. VULNERABILITE, CRITERES IUCN ET FICHES DESCRIPTIVES.....	35
VI. CARACTERISATION PHYSICO-CHIMIQUE	36
RESULTATS ET DISCUSSION.....	37
I. CARACTERISATION DU SUBSTRAT PAR LE LIT	38
I.1. Description globale du substrat, toutes stations confondues	38
I.2. Description du substrat corallien à l'échelle de la station.....	41
I.3. Maladies et lésions coralliennes	54
I.4. Statut de protection des espèces observées	59
II. CARACTERISATION DES PEUPELEMENTS ICTHYOLOGIQUES.....	61
II.1. Description de l'ichtyofaune par station d'observation	61
II.2. Comparaison des peuplements ichthyologiques entre stations d'observations	73
II.3. Fiches espèces remarquables.....	76
III. CARACTERISATION DES COMMUNAUTES MACROBENTHIQUES	78
III.1. Préalable : une biodiversité marine dominée par les invertébrés	78

III.2.	Description des communautés Macrobenethiques par station	79
III.3.	Comparaison des communautés Macrobenethiques entre stations d'observations	90
III.4.	Fiches espèces remarquables.....	94
CONCLUSION		95
I.	BILAN ECOSYSTEMIQUE	96
I.1.	Substrat.....	96
I.2.	Peuplements ichtyologiques	96
I.3.	Communautés macrobenethiques	97
I.4.	Statut lucn.....	98
I.5.	Conclusion vis-à-vis de l'activité du wharf	100
II.	BILAN PHYSICO-CHIMIQUE	101
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES		102
ANNEXES		109
I.	ANNEXE I: COORDONNEES GPS DES STATIONS.....	110
II.	ANNEXE II : LISTE DES ESPECES OBSERVEES SUR LE SITE DE THIO LORS DE LA CAMPAGNE D'OBSERVATION D'AVRIL 2013, ET CARACTERISTIQUES BIOLOGIQUES.....	111
III.	ANNEXE III : GENRES CORALLIENS LES PLUS PRESENTS DANS LA ZONE	116
IV.	ANNEXE IV : PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE ST01.....	117
V.	ANNEXE V : PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE ST02.....	118
VI.	ANNEXE VI : PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE ST03.....	119
VII.	ANNEXE VII : LESIONS CORALLIENNES FREQUEMMENT RENCONTREES.....	120
VIII.	ANNEXE VIII : VALEURS PAR TRANSECT POUR LES PARAMETRES DE L'ICHTYOFAUNE, A PARTIR DES DONNEES DE COMPTAGE D'AVRIL 2013 SUR LE SITE DE THIO.	121
IX.	ANNEXE IX : REPRESENTATION GRAPHIQUE DE L'ENSEMBLE DES VARIABLES DECRIVANT L'ICHTYOFAUNE PAR STATION (LES BARRES D'ERREUR INDIQUENT L'ECART-TYPE POUR LES MOYENNES).....	125
X.	ANNEXE X : ESPECES DE MOLLUSQUES, VERS, ECHINODERMES ET CRUSTACES LES PLUS FREQUEMMENT OBSERVEES A THIO.....	130
XI.	ANNEXE XI : FICHE DETAILLEE DES ESPECES REMARQUABLES	134
PLANCHES CARTOGRAPHIQUES		139

TABLE DES ILLUSTRATIONS

FIGURES

Figure 1 : Plan de situation du wharf de chargement SLN (haut) sur la commune de Thio et disposition des différentes unités industrielles (bas).....	13
Figure 2 : Convoyeur (gauche) et zone de stockage (droite)	14
Figure 3: Bassins versants drainés au droit du wharf de Thio.....	16
Figure 4 : Zone de bord de mer à Thio.....	17
Figure 5 : Zone d'activité SLN sur le bord de mer à Thio (source : EMR)	18
Figure 6: Carte de localisation des stations de suivi	20
Figure 7: Exemple d'étiquetage sur les piquets.....	20
Figure 8: Différents statuts de vulnérabilité IUCN	35
Figure 9: Recouvrement moyen ($\pm$ ES) des différents substrats sur la zone d'étude.....	38
Figure 10: Recouvrement moyen en coraux (sclérentinaires et alcyonaires) ($\pm$ ES) par famille sur la zone d'étude ..	39
Figure 11: Couverture moyenne ($\pm$ ES) des 11 genres de coraux les plus abondants	40
Figure 12: Couverture moyenne (%) des différentes formes coralliennes sur la zone d'étude.....	41
Figure 13: Situation de la station ST01	41
Figure 14: Couverture moyenne des différents substrats sur ST01 ($\pm$ ES).....	42
Figure 15: Couverture moyenne par famille de coraux sur ST01 ($\pm$ ES).....	43
Figure 16: Domination du genre <i>Acropora</i> sur la station	43
Figure 17: Couverture moyenne des coraux par genres sur ST01 ($\pm$ ES)	44
Figure 18: Couverture moyenne des différentes formes de coraux sur ST01	44
Figure 19 : Situation de la station ST02	45
Figure 20: Colonie morte, couverture de turf algair et de sédiments.....	45
Figure 21: Couverture moyenne des différents substrats sur ST02 ($\pm$ ES).....	46
Figure 22: Couverture moyenne des différentes familles de coraux sur ST02 ($\pm$ ES).....	46
Figure 23: Couverture moyenne par genre de coraux sur ST02 ($\pm$ ES).....	47
Figure 24 : Couverture moyenne des différentes formes de coraux sur ST02 ($\pm$ ES).....	48
Figure 25 : Situation de la station ST03	48
Figure 26: Couverture moyenne des différents substrats sur ST03 ($\pm$ ES).....	49
Figure 27: Couverture moyenne des différentes familles de coraux sur ST03 ($\pm$ ES).....	50

Figure 28: Couverture moyenne des différents genres de coraux présents sur ST03 (% $\pm$ ES)	50
Figure 29: Couverture moyenne des différentes formes de coraux sur ST03 (% $\pm$ ES)	51
Figure 30: Couverture moyenne (% $\pm$ ES) de chacun des substrats par station	52
Figure 31: Couverture moyenne (% $\pm$ ES) par famille corallienne et par station	52
Figure 32 : Couverture moyenne (% $\pm$ ES) par genre corallien et par station	53
Figure 33 : Couverture moyenne (% $\pm$ ES) par forme corallienne et par station	53
Figure 34 : Prévalence de lésions coralliennes sur la zone d'étude	54
Figure 35: Prévalence par type de lésions (% $\pm$ ES) sur la zone d'étude	55
Figure 36 : Echinopora sujet à la sédimentation (photo gauche) et Porites branchu en compétition avec une éponge (photo droite)	56
Figure 37: Prévalence de lésions corallienne (% $\pm$ ES) par famille	56
Figure 38 : Prévalence de lésions (% $\pm$ ES) par genre corallien	57
Figure 39 : Montipora sp. (à gauche) et Pavona sp. sujets à la sédimentation et à la compétition avec des algues	57
Figure 40: Prévalence (% $\pm$ ES) par type de lésions sur les stations de Thio	58
Figure 41: Prévalence (% $\pm$ ES) de lésions de recouvrement (sédimentation et compétition) par genre corallien et par station	58
Figure 42 : Représentation graphique des niveaux de densité, biomasse, et richesse spécifique par famille taxonomique et par groupe trophique, et de leurs contributions aux niveaux totaux, à partir des données présentées dans le Tableau 12.	64
Figure 43 : Représentation graphique des niveaux de densité, biomasse, et richesse spécifique par famille taxonomique et par groupe trophique, et de leurs contributions aux niveaux totaux, à partir des données présentées dans le Tableau 14.	68
Figure 44 : Représentation graphique des niveaux de densité, biomasse, et richesse spécifique par famille taxonomique et par groupe trophique, et de leurs contributions aux niveaux totaux, à partir des données présentées dans le Tableau 16.	72
Figure 45: Contributions relatives à la densité et à la richesse spécifique des quatre familles dominantes (Pomacentridae, Chaetodontidae, Labridae, Acanthuridae), pour chaque station d'observation.	74
Figure 46 : Représentation graphique des variables ayant présenté une différence statistiquement significative entre les stations (cf. tableau 9). Les barres d'erreur illustrent les écart-type des moyennes par station.	77
Figure 47 : Densité moyenne en ind/ha pour les Echinodermes, Crustacés, Mollusques et Vers pour la station 1	81
Figure 48 : Indice de biodiversité de la station 1	81
Figure 49 : Recouvrements localisés d' <i>Halimeda</i> spp.	82
Figure 50 : Densité moyenne en ind/ha pour les Echinodermes, Crustacés, Mollusques et Vers pour la station 2	85
Figure 51 : Indice de biodiversité de la station 2	85
Figure 52 : Colonie de <i>Cliona Jullieni</i>	86
Figure 53 : Densité moyenne en ind/ha pour les Echinodermes, Crustacés, Mollusques et Vers pour la station 3	88

Figure 54 : Indice de biodiversité de la station 3	89
Figure 55 : Colonie de <i>Cliona Orientalis</i>	89
Figure 56 : Répartition de la densité (haut) et de nombre d'espèce (bas) par station	91
Figure 57 : Comparaison des densités par groupe taxonomique pour les vers, les mollusques, les échinodermes et les crustacés. Associé à chaque graphique les résultats du test d'Anova non paramétrique de Kruskal Wallis avec la p value associée.....	92
Figure 58 : Comparaison des indices de biodiversité (S = nombre d'espèces; N = abondance cumulée en nombre; d = indice de richesse taxonomique ; J' l'indice d'équitabilité et H' l'indice de Shannon-Weaver) pour la communauté constituée par les vers, les mollusques, les échinodermes et les crustacés. Associé à chaque graphique les résultats du test d'Anova non paramétrique de Kruskal Wallis avec la p value associée.	93
Figure 59 : illustration de la proximité entre la zone de stockage et le récif frangeant	100

TABLEAUX

Tableau 1: Caractéristiques de chaque station	21
Tableau 2 : Catégories de substrat retenues pour l'échantillonnage en LIT (English et al. 1997)	23
Tableau 3 : Niveau taxonomique pour les données d'invertébrés.....	31
Tableau 4 : Indices de recouvrement et % de couverture correspondant	32
Tableau 5 : Liste des organismes recherchés.....	32
Tableau 6 : Stations, matrices et paramètres d'analyse en physico-chimie	36
Tableau 7: Recouvrement moyen des différents substrats ($\pm$ ES) sur la zone d'étude	38
Tableau 8: Recouvrement moyen ($\% \pm$ ES) par famille de coraux sur la zone d'étude.....	39
Tableau 9: Couverture moyenne ($\% \pm$ ES) des 11 genres de coraux les plus abondants.....	40
Tableau 10: Résultats de l'analyse de Kruskal-wallis sur les couvertures de substrats entre les stations	54
Tableau 11 : Liste des genres auxquels appartiennent les espèces de coraux en danger et vulnérables. Les genres en italique ont été observés sur la zone de Thio	60
Tableau 12: Niveaux moyens de densité, biomasse, richesse spécifique et taille moyenne observés sur la station 1, décomposés selon le potentiel commercial, le groupe trophique et la famille. Les écart-types pour les moyennes sont données entre parenthèses. Dans le cas des groupes, le pourcentage de la valeur « toutes espèces » est donné en italique.	63
Tableau 13 : Nombre d'espèces et nombre d'individus observés sur la station 1 pour chacun des trois statuts IUCN rencontrés sur le site de Thio.	65
Tableau 14 : Niveaux moyens de densité, biomasse, richesse spécifique et taille moyenne observés sur la station 2, décomposés selon le potentiel commercial, le groupe trophique et la famille. Les écart-types pour les moyennes sont données entre parenthèses. Dans le cas des groupes, le pourcentage de la valeur « toutes espèces » est donné en italique.	67
Tableau 15 : Nombre d'espèces et nombre d'individus observés sur la station 2 pour chacun des trois statuts IUCN rencontrés sur le site de Thio.	69
Tableau 16 : Niveaux moyens de densité, biomasse, richesse spécifique et taille moyenne observés sur la station 3, décomposés selon le potentiel commercial, le groupe trophique et la famille. Les écart-types pour les moyennes sont données entre parenthèses. Dans le cas des groupes, le pourcentage de la valeur « toutes espèces » est donné en italique.	71
Tableau 17 : Nombre d'espèces et nombre d'individus observés sur la station 3 pour chacun des trois statuts IUCN rencontrés sur le site de Thio.	73
Tableau 18 : Résultats des tests de Kruskal-Wallis testant l'existence de différences entre stations pour chacun des paramètres d'intérêt décrivant les peuplements ichtyologiques. « ns » : pas de différence significative entre stations ; « * » : il existe une différence significative entre stations (la p-value correspondante est donnée entre parenthèses).	75

Tableau 19 : Espèces indicatrices d'après Stella et al. 2011	79
Tableau 20 : Densité en ind/ha pour le groupe des Crustacés, Echinodermes, Mollusques et Vers de la station 1	79
Tableau 21 : Présence et indice de recouvrement (1 = <5% ; 2 = 5-25%) relatifs aux groupes des Algues, Cnidaires et Eponges de la station 1	80
Tableau 22 : Indices de biodiversité avec S = nombre d'espèces; N = abondance cumulée en nombre; d = indice de richesse taxonomique ; J' l'indice d'équitabilité et H' l'indice de Shannon-Weaver	81
Tableau 23 : Densité en ind/ha pour le groupe des Crustacés, Echinodermes, Mollusques et Vers de la station 2	83
Tableau 24 : Présence et indice de recouvrement (1 = <5%) relatifs aux groupes des Algues, Cnidaires et Eponges de la station 2	84
Tableau 25 : Indices de biodiversité avec S = nombre d'espèces; N = abondance cumulée en nombre; d = indice de richesse taxonomique ; J' l'indice d'équitabilité et H' l'indice de Shannon-Weaver	85
Tableau 26 : Densité en ind/ha pour le groupe des Crustacés, Echinodermes, Mollusques et Vers de la station 3	87
Tableau 27 : Présence et indice de recouvrement (1 = <5% ; 2 = 5-25%) relatifs aux groupes des Algues, Cnidaires et Eponges de la station 3	87
Tableau 28 : Indices de biodiversité avec S = nombre d'espèces; N = abondance cumulée en nombre; d = indice de richesse taxonomique ; J' l'indice d'équitabilité et H' l'indice de Shannon-Weaver	89
Tableau 29 : Statut IUCN des espèces répertoriées sur le site de Thio	99

EQUIPE D'INTERVENTION

Antoine GILBERT Ingénieur Halieute de l'ENSAR spécialisé en gestion des ressources récifales et Chef de projet en environnement marin au sein de la société GINGER SOPRONER. Il a collecté et analysé les données sur la faune macro-benthique.

Tom HEINTZ Ingénieur en écologie marine tropicale diplômé de l'Université James Cook (Townsville - Australie), chargé d'études au sein de la société GINGER-SOPRONER. Il a collecté et analysé les données sur le substrat et les lésions coralliennes.

Pierre LABOUTE consultant, issu de l'ORSTOM et auteur de nombreux ouvrages sur la faune marine de Nouvelle Calédonie. Il a réalisé les relevés sur l'ichtyofaune.

Nicolas GUILLEMOT consultant, Ingénieur Halieute de l'ENSAR et docteur en halieutique. Il a réalisé l'analyse des données ichtyologiques.

Jean Christophe PREVERT patenté, capitaine 200 et CAH IIB. Il a piloté l'embarcation et assuré la sécurité en plongée.

INTRODUCTION

La Société Le Nickel (SLN) exploite actuellement une mine de nickel sur la commune de THIO sur la côte Est de la Nouvelle Calédonie depuis plusieurs décennies.

Dans le cadre de la loi de pays du 16 Avril 2009 qui implique une régularisation de tous les sites miniers, l'étude d'impact sur l'environnement (pièce C du dossier de régularisation) doit comporter un état initial du milieu marin ainsi que des mesures de suivi au droit des zones de bord de mer utilisées pour le chargement du minerai.

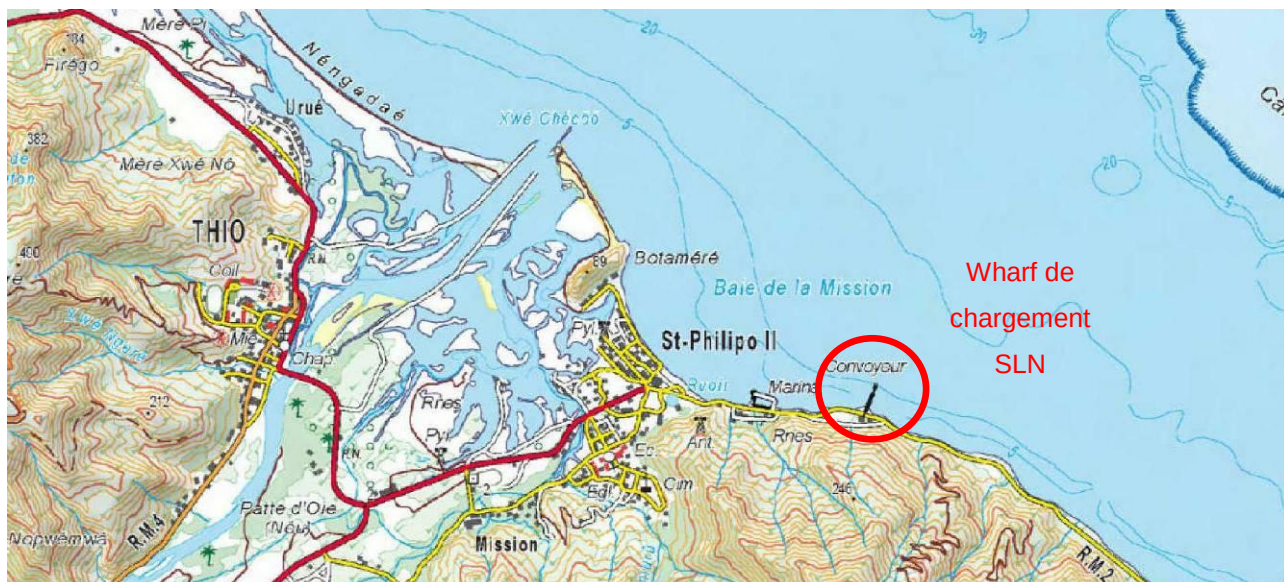


Figure 1 : Plan de situation du wharf de chargement SLN (haut) sur la commune de Thio et disposition des différentes unités industrielles (bas)



Figure 2 : Convoyeur (gauche) et zone de stockage (droite)

Sur le site de Thio, la zone de transfert de minerai par voie maritime comporte l'utilisation de différentes unités (zone de stockage du minerai, convoyeur, atelier et stockage d'engins) (Figure 1 et Figure 2). Cette zone est bordée d'un récif frangeant à l'Est et à l'Ouest du convoyeur qui constitue l'intérêt écologique majeur de la zone pour cette étude initiale.

La mission réalisée par GINGER-SOPRONER en collaboration avec AEL s'est déroulée du 02 au 04 avril 2013 avec pour objectif :

- 1) De définir l'état écologique du récif frangeant aux abords de la zone de chargement de minerai (habitats coralliens, invertébrés, poissons) sur deux stations « d'impact » et une station dite de « référence »
- 2) De définir l'état physico-chimique de la zone (qualité de l'eau, qualité des sédiments)

Ces deux premières parties font l'objet de ce présent rapport.

- 3) D'analyser les effets potentiels du projet sur l'environnement marin, de fournir des préconisations afin de limiter les impacts et proposer les métriques à suivre et ainsi que la fréquence idéale pour les échantillonner.

Cette dernière partie fait l'objet d'un rapport distinct, joint à ce rapport.

MATERIEL ET METHODES

I. ZONE D'ETUDE ET STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE

I.1. CARACTERISTIQUES DES BASSINS VERSANTS QUI DRAINENT LA ZONE D'EMPRISE DU WHARF

Actuellement les eaux pluviales de ruissellement se rejetant au niveau du wharf de Thio proviennent de différents petits bassins versants. Ceux-ci drainent des terrains de superficies relativement variables, comprises entre 4 et 50 Ha. Trois bassins versants trouvent leur exutoire sur le secteur d'étude.

Ces bassins versants sont présentés sur la Figure 3.



Figure 3: Bassins versants drainés au droit du wharf de Thio

D'après les images satellites du secteur, actuellement ces bassins versants sont restés à l'état naturel et présentent une végétation de type maquis minier assez dense. Seules quelques pistes minières ont été ouvertes, notamment sur la concession Le Mene Red.

Le Bassin versant Thio 2 culmine à l'altitude 650 m NGNC. Les différents versants sont d'une manière générale très pentus (pente >15%), les vitesses de transfert des eaux ruisselées vont donc être relativement importantes.

I.2. ACTIVITE DU BORD DE MER

I.2.1. Situation générale

La zone littorale de Thio est bordée du village à l'Ouest, d'une Marina ouverte au public et de la zone d'activité de la SLN (Figure 4).

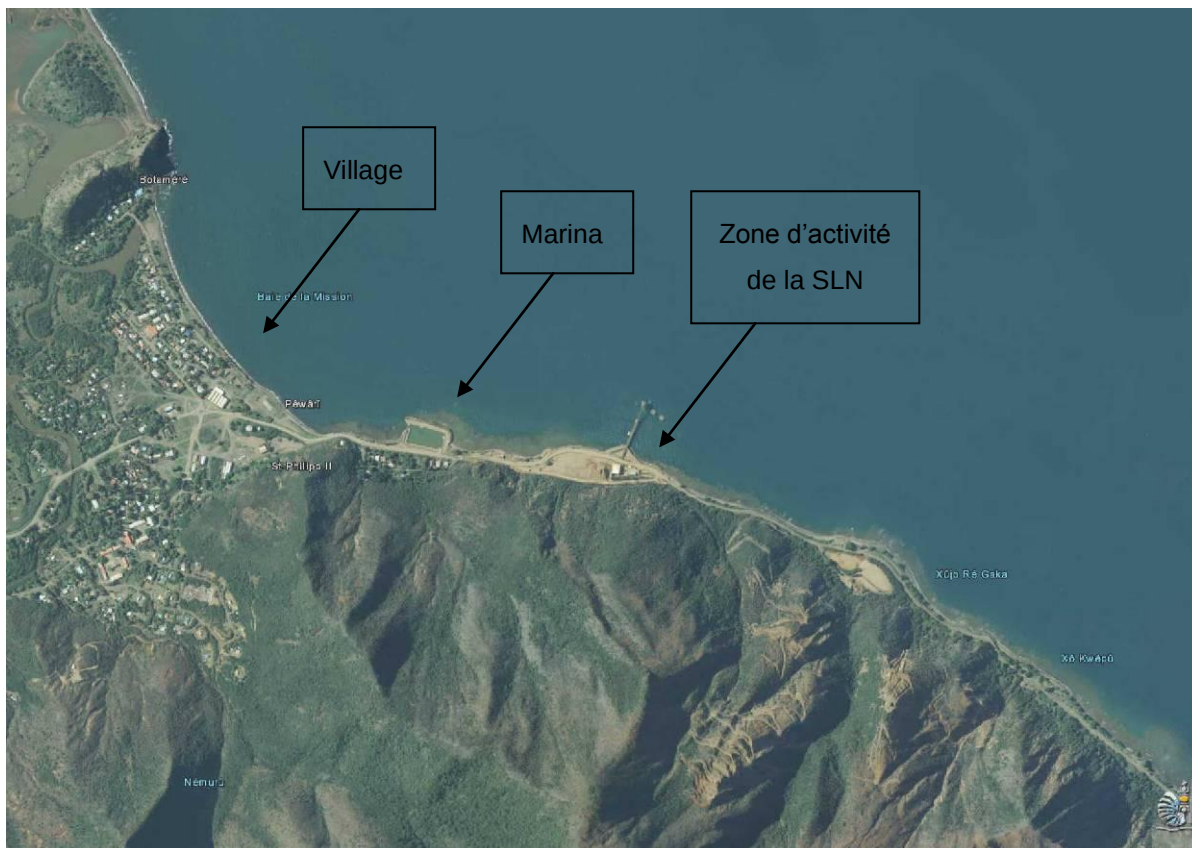


Figure 4 : Zone de bord de mer à Thio

I.2.2. Activités de la SLN

Afin d'acheminer le minerai extrait du site du Plateau de Thio vers Doniambo, la SLN dispose d'un groupe d'installations en bord de mer, à proximité du village de Thio Mission.

Ces installations sont composées :

- d'une zone de stockage du minerai ;
- d'un atelier de préparation d'échantillons de minerai pour analyse ;
- d'un atelier mécanique ;
- d'un wharf ;
- d'un dépôt et d'une aire de distribution d'hydrocarbures.

Ces unités sont présentées sur la Figure 5.

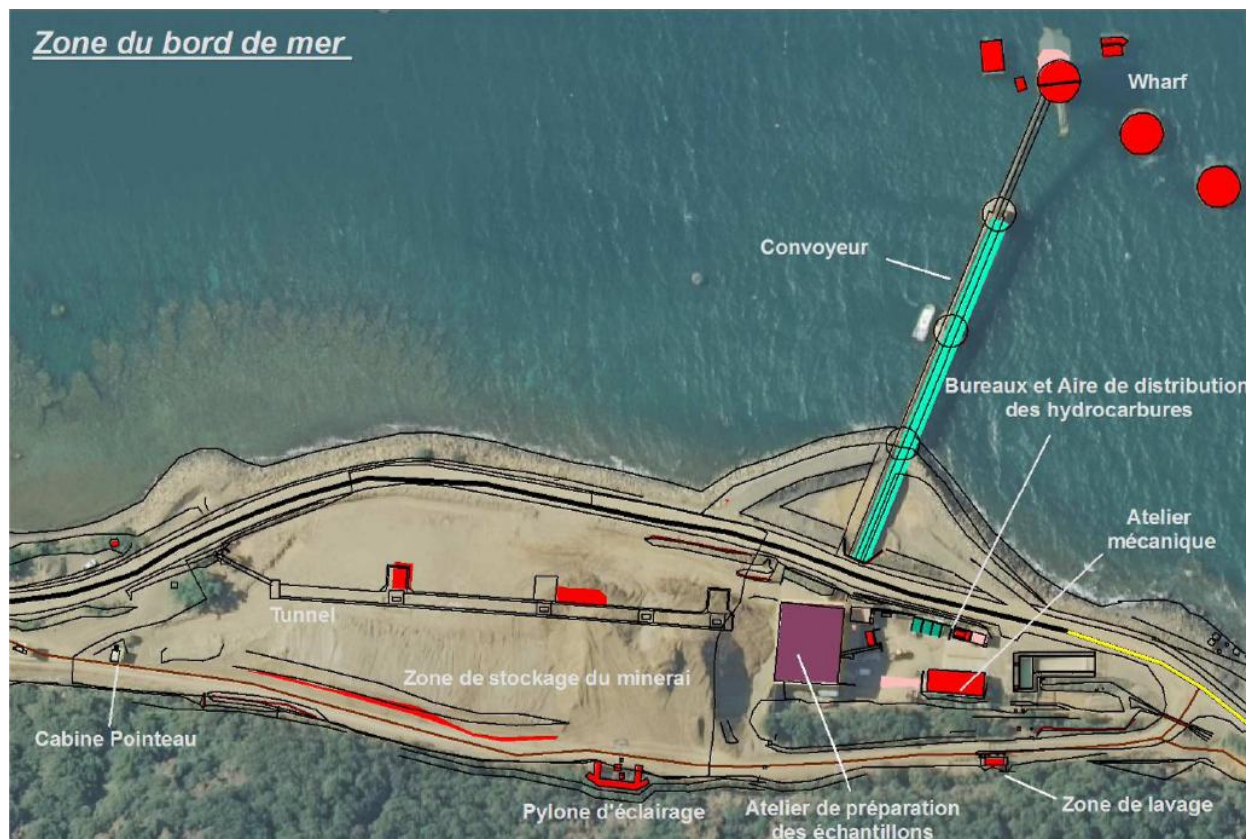


Figure 5 : Zone d'activité SLN sur le bord de mer à Thio (source : EMR)

Les éléments suivants ont été fournis par la SLN et proviennent du dossier ICPE de l'installation.

I.2.2.1. L'atelier de préparation du minerai

Au niveau de la zone de bord de mer, un atelier de préparation de minerai a été installé. Cet atelier permet de transformer la granulométrie du minerai. L'ensemble des échantillons ainsi constitué est destiné au laboratoire d'analyse de Doniambo pour le contrôle des caractéristiques physico-chimiques.

Les échantillons sont préparés par séchage et broyage.

I.2.2.2. Le wharf de chargement

Afin de transférer le minerai de la zone de stockage aux soutes des minéraliers, la SLN a mis en place un wharf de chargement. Des trappes localisées sur la dalle de stockage permettent de faire tomber le minerai au niveau du tunnel de chargement. Au sein de ce tunnel, une série de convoyeurs a été mise en place afin d'assurer le cheminement du minerai jusqu'aux soutes des minéraliers.

I.2.2.3. L'atelier de mécanique

L'atelier de mécanique présent au sein des installations de bord de mer sert uniquement à l'entretien des installations fixes de l'atelier d'échantillonnage. Y sont réalisés :

- travaux de découpe au chalumeau,
- travaux de soudures,
- petites réparations.

Cet atelier présente une surface de 110 m². Le sol est composé d'une dalle bétonnée.

I.2.2.4. Le stockage et la distribution d'hydrocarbures

Au niveau des installations de bords de mer, une aire de stockage et de distribution des hydrocarbures est présente. Le stockage des hydrocarbures se fait à l'aide d'une cuve aérienne de 10 m³.

La distribution du gasoil est effectuée à l'aide d'une pompe de 3 m³/h. L'aire de distribution du carburant est composée d'une dalle bétonnée bidentée, dirigeant les eaux de ruissellement vers un caniveau central à grille. Ce caniveau est relié à un séparateur d'hydrocarbures, lui-même relié à deux bassins de décantation.

I.3. ZONE ECHANTILLONNEE

La zone échantillonnée est présentée en Figure 6. Deux stations de suivi (ST01 et ST02) ont été implantées de part et d'autre du convoyeur de chargement. Une troisième station dite de « référence » (ST03), bénéficiant de la même exposition que les deux précédentes, a été placée au Sud Est de la zone (Figure 6).



Figure 6: Carte de localisation des stations de suivi

Sur chaque station, 3 transects fixes de 20m ont été implantés à l'aide de piquets marqués par des étiquettes avec un piquet tous les 5m (soit 5 piquets par transect). Les 5 piquets des transects ont été numérotés comme suit (Figure 7):

- Transect 1 : T02.1, T02.2, T02.3, T02.4 et T02.5
- Transect 2 : T03.1, T03.2, T03.3, T03.4 et T03.5
- Transect 3 : T04.1, T04.2, T04.3, T04.4 et T04.5



Figure 7: Exemple d'étiquetage sur les piquets

Les transects ont été déroulés en suivant le relief de la crête récifale (à une profondeur de 2 à 4m)

Les caractéristiques de chaque station sont présentées dans le Tableau 1. Les coordonnées exactes de chacun des premiers et derniers piquets de chaque transect sont présentées en ANNEXE I.

Tableau 1: Caractéristiques de chaque station

	ST01	ST02	ST03 - Référence
Coordonnées GPS 1er piquet du premier transect	S21,61422	S21,61505	S21,62195
	E166,24664	E166,24917	E166,26215
Date de mise en place	02-avr-13	03-avr-13	04-avr-13
Profondeur station	2m	2m	2m
Visibilité	Variable selon la marée et les conditions météorologiques		

II. CARACTERISATION DU SUBSTRAT

La caractérisation du substrat a été effectuée à l'aide de deux méthodes :

- Le Line Intercept Transect (LIT) donnant des informations de couverture de substrat;
- Le comptage des lésions coralliennes donnant des informations sur le type de stress corallien présent sur la zone

II.1. ECHANTILLONNAGE

II.1.1. LIT

La méthode du LIT est largement utilisée pour la description des habitats coralliens et fournit des données en pourcentage de couverture de différentes catégories de substrat sur une longueur donnée.

Sur chacune des 3 stations échantillonnées, 3 transects fixes sont numérotés de T01 à T03.

La totalité des transects a été relevés par photo et vidéo afin de garder une trace image des transects, consultable en cas de changement notable. Elles sont jointes sur un support DVD au présent rapport.

Sur chacun des 3 transects linéaires LIT de 20m de long, un ruban métré est déployé et la distance au dessus de chaque type de substrat a été mesurée afin d'obtenir un pourcentage de substrat sur une distance de 20m. Les catégories définies par English et al. (1997) ont été retenues pour caractériser le substrat sous le ruban (Tableau 2).

Afin d'affiner la qualité des données et d'apprécier la diversité et la sensibilité corallienne des stations, chaque colonie corallienne a été relevée au niveau du genre. En effet, la structure des communautés coralliennes est fortement influencée par la qualité de l'eau dont la mesure ponctuelle ne peut pas déceler les variations sur du long terme (exemple : événement pluvieux, dragage etc.) (Cooper et al. 2009, Fabricius et al. 2011). Les genres et les formes coralliennes ne présentent pas la même sensibilité et les mêmes mécanismes d'adaptation aux conditions physico-chimiques extrêmes (sédimentation, qualité de l'eau) d'où la nécessité de caractériser les communautés coralliennes à minima au niveau du genre (Fabricius et al. 2007, Li et al. 2013)

Tableau 2 : Catégories de substrat retenues pour l'échantillonnage en LIT (English et al. 1997)

Codes	Signification	Description
dc	Corail mort récemment	Couleur blanche
dca	Corail mort en place recouvert d'algues	Corail mort recouvert d'algues
acb	Acropora branchu	Au moins 2 niveaux de branches
acs	Acropora submassif	
acd	Acropora digité	
act	Acropora tabulaire	
ace	Acropora encroûtant	
cb	Corail branchu	Au moins 2 niveaux de branches
ce	Corail encroûtant	
cf	Corail foliaire	Corail en forme de feuille
cm	Corail massif	Corail solitaire
cs	Corail submassif	
cmr	Fungia spp.	
cme	Millepora spp.	
sc	Corail mou	
sp	Eponge	Ascidies, anémones, gorgones, bénitiers
zo	Zoanthaires	
ot	Autres organismes	
aa	Assemblage d'algues	Turf algaires
ma	Macrophyte	
ta	Turf algaires	
ca	Algues calcaires	Halimeda spp.
ha	Halimeda spp.	
s	Sable	Particules < 2 cm
r	Débris	2 cm = particules < 10 cm
si	Vase	Crevasse de plus de 50 cm
wa	Crevasse	
rck	Roches et dalle corallienne	

II.1.2. Lésions coralliennes

Pour déterminer la prévalence de maladies et lésions coralliennes, les transects utilisés pour le LIT ont été utilisés en échantillonnant une zone de 1m de large, le long du ruban, côté océan sauf sur la station ST03 où le côté terre a été échantillonné. Dans cette zone de 20m², chaque colonie corallienne a été recensée au niveau du genre et classifiée soit en bonne santé, soit comportant un type de lésion.

Les types de lésions observées ont été classés comme suit :

- Décoloration (blanchissement, pigmentation, autre décoloration)
- Malformations coralliennes
- Prédation (Etoile de mer *Acanthaster*, *Drupella*/*Corallophyllia*, poissons, autre)
- Compétition (sédimentation, compétition avec macro-algues, éponges, cyanobactéries)
- Maladie corallienne recensée en Nouvelle Calédonie (White syndrome, Black band disease, Ulcerative white spots)

II.2. ANALYSE DES DONNEES

II.2.1. LIT

Pour l'analyse des données obtenues selon English et al. (1997), un regroupement par type de substrat a été effectué comme suit :

- Coraux morts (dc, dca)
- Coraux *Acroporidae* (acb, acs, acd, act, ace)
- Coraux (cb, ce, cf, cm, cs, cmr, cme)
- Coraux mous (sc)
- Autres organismes (zo, sp, ot)
- Algues (aa, hali, ma, ta)
- Coraline (ca)
- Substrat abiotique (s, r, si, wa, rck)

Pour l'analyse du recouvrement en coraux au niveau du genre, les genres les plus présents ont été analysés individuellement alors que les genres peu présents ont été regroupés dans une catégorie « autres ».

La catégorie « autres » est la somme des recouvrements des autres genres les moins présents.

Afin de comparer les habitats coralliens entre les stations, des Analyses de Variance (ANOVA) à un facteur (station) ont été réalisées pour différentes catégories de substrat. Les données ne répondant pas aux exigences des tests ANOVA en termes de normalité et d'homogénéité de variance (Zar 1999), des tests non paramétriques de Kruskal-wallis ont été utilisés.

II.2.2. Lésions coralliennes

La prévalence totale des lésions, ou par type de lésions, a été calculée à partir des données précédentes. Afin de comparer la prévalence des lésions entre les stations, des analyses de variance identiques à celles utilisées pour le LIT ont été utilisées.

III. CARACTERISATION DES PEUPELEMENTS ICHTYOLOGIQUES

III.1. PROTOCOLES D'OBSERVATION IN SITU

Sur chaque transect de comptage de 20m, les peuplements ichthyologiques ont été évalués par observation visuelle en plongée. La méthode de comptage mise en œuvre est l'échantillonnage par transect à largeur variable (*Distance Sampling*, Buckland et al. 2001).

Lors de l'échantillonnage d'un transect, un plongeur ichthyologue progresse le long du transect et recense l'ensemble des poissons observés. Toutes les espèces de poissons observables sont prises en compte.

Pour chaque observation, le plongeur note (Figure 2) :

- l'espèce,
- le nombre d'individus observés,
- la taille moyenne des individus (longueur à la fourche, en cm),
- la distance (en m) du poisson au transect. Dans le cas d'un banc monospécifique, le plongeur note la distance du poisson le plus proche (d1) et du poisson le plus éloigné (d2).

Suite à l'échantillonnage de chaque station, les données collectées ont été saisies par le plongeur dans une base de données Microsoft Excel®, puis contrôlées et archivées.

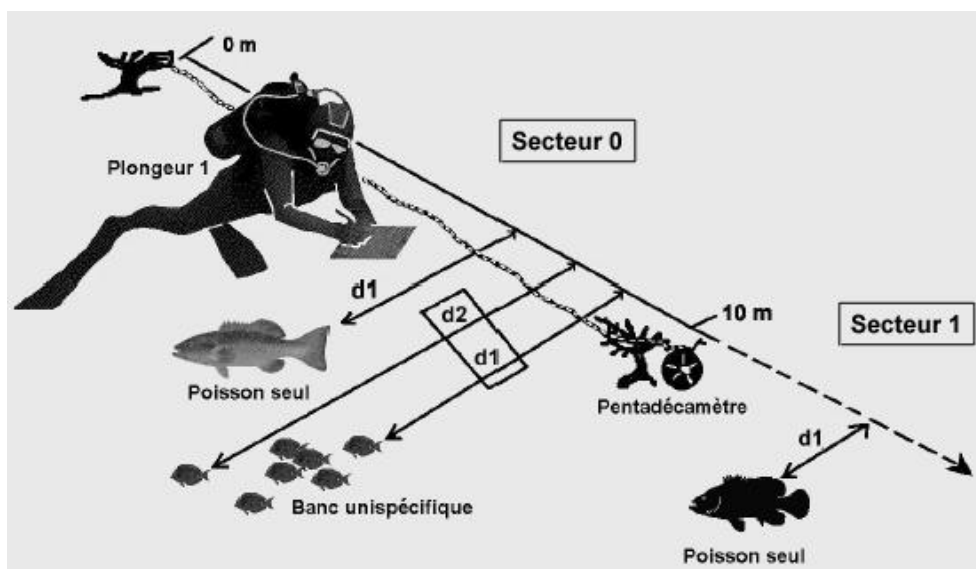


Figure 2 : Déroulement schématisé d'un comptage en plongée selon la méthode des transects à largeur variable (Source : Clua et al. 2004).

III.2. CARACTERISATION ET DESCRIPTION DES PEUPELEMENTS ICHTYOLOGIQUES

Les données collectées par observation visuelle en plongée permettent d'accéder à plusieurs descripteurs quantitatifs et qualitatifs des peuplements ichtyologiques observés. Cette partie décrit les modes de calcul de ces différents descripteurs, ainsi que la construction des variables qui seront utilisées pour la caractérisation puis l'analyse des peuplements ichtyologiques.

III.2.1. Calcul des niveaux de densité, biomasse, richesse spécifique et taille moyenne

Pour chaque transect, les données collectées permettent de calculer les principaux paramètres décrivant les peuplements ichtyologiques : densité, biomasse, richesse spécifique, taille moyenne.

Les densités (notées D , en nombre de poissons/m²) et les biomasses (notées B , en g de poissons/m²) caractérisant chaque espèce ont été calculées selon les algorithmes propres à la méthode des distances moyennes pondérées (Kulbicki & Saramegna 1999).

- La densité D d'une espèce est donnée par la formule :

$$D = \frac{\sum_i n_i}{2 \times dm \times L}$$

Où,

- n_i est le nombre de poissons notés pour l'observation i (i.e. un ou plusieurs dans le cas d'un banc)
- L est la longueur du transect (ici, 20m)
- dm est la distance moyenne pondérée de l'espèce sur la station, elle est donnée par la formule :

$$dm = \frac{\sum_i n_i \times \left(\frac{d1_i + d2_i}{2} + 0,5 \right)}{\sum_i n_i}$$

Où $d1_i$ et $d2_i$ sont les distances d'observation de l'observation i

- La biomasse B d'une espèce est donnée par la formule :

$$B = \frac{\sum_i n_i \times P_i}{2 \times dm \times L}$$

Où,

- n_i est le nombre de poissons notés pour l'observation i (i.e. un ou plusieurs dans le cas d'un banc)
- dm est la distance moyenne pondérée de l'espèce sur le transect (même formule que précédemment)
- L est la longueur du transect (ici, 20m)
- P_i est le poids des individus de l'observation i . Ce poids est calculé à partir de la taille observée T_i des individus, selon la formule longueur-poids suivante :

$$P_i = a \times (T_i)^b$$

Où a et b sont deux coefficients morphométriques, dont les valeurs proviennent de Kulbicki et al. (2005a).

- La richesse spécifique (notée RS, en nombre d'espèces/transect) est directement donnée par le nombre d'espèces différentes observées sur le transect.
- La taille moyenne d'une espèce (notée TM, en cm) est donnée par la moyenne arithmétique des tailles de tous les individus de cette espèce observés sur le transect, soit la formule :

$$TM = \frac{1}{n} \sum_j T_j$$

Où,

- n est le nombre total de poissons observés sur le transect pour l'espèce considérée
- T_j est la taille du poisson j

III.2.2. Description détaillée des peuplements ichthyologiques

Les formules précédentes permettent d'obtenir les niveaux généraux de densité, de biomasse, de richesse spécifique et de taille moyenne pour l'ensemble du peuplement observé sur un transect de comptage. Ces niveaux totaux fournissent de premiers éléments de caractérisation. Toutefois, en vue de décrire la structure écologique et fonctionnelle des peuplements échantillonnés, ils peuvent être décomposés selon différentes catégories d'intérêt. Dans le cadre de la présente étude, les catégories considérées seront fondées sur :

- la taxonomie
- le groupe trophique
- le potentiel commercial

La liste de l'ensemble des espèces observées dans le cadre de la campagne de terrain réalisée en avril 2013, ainsi que toutes les informations nécessaires aux calculs et traitements décrits précédemment (famille, genre, espèce, coefficients biométriques a et b, groupe trophique, potentiel commercial, statut UICN) sont fournies en Annexe II.

III.2.2.1. Taxonomie

La décomposition des paramètres décrivant les peuplements selon les familles, genres et espèces qui les composent fournit des informations précieuses sur leur structure écologique et son évolution. En effet, la nature des taxons présents sur une station donnée est fortement reliée à la nature des habitats et aux conditions environnementales propres à cette station, et donc à leur éventuelle perturbation. Lors des analyses, un focus particulier sera notamment réalisé sur les Chaetodontidae (poissons papillons) et les Pomacentridae (poissons demoiselles). Ces deux familles, étant particulièrement inféodées aux caractéristiques de l'habitat benthique et notamment au recouvrement en coraux vivants, constituent en effet des indicateurs reconnus du niveau de perturbation des habitats coralliens et des peuplements biologiques qui y sont liés, notamment dans le cadre d'impacts d'origine minière (Pomacentridae : Roberts & Ormond

1987, Graham et al. 2006, Wilson et al. 2008 ; Chaetodontidae : Reese 1981, Bouchon-Navaro et al. 1985, Hourigan et al. 1988, Jones et al. 2004).

III.2.2.2. Groupes trophiques

En parallèle d'une approche classique fondée sur la taxonomie, étudier la structuration et les variations des peuplements ichthyologiques selon une approche fonctionnelle fournit des informations complémentaires et directement reliées au fonctionnement et à la dynamique de l'écosystème observé (Hooper et al. 2002, McGill et al. 2006). Ce type d'approche permet en effet d'aborder la structure des peuplements sous l'angle des fonctions que remplissent les différentes espèces au sein de l'écosystème (Schwartz et al. 2000, Petchey & Gaston 2006, Guillemot et al. 2011). Parmi les groupes fonctionnels classiquement utilisés pour les peuplements ichthyologiques, les groupes fondés sur le régime trophique des individus fournissent des informations particulièrement pertinentes sur de possibles variations dans la structure fonctionnelle des peuplements, permettant d'expliquer d'éventuelles variations anormales de richesse spécifique, de densité ou de biomasse.

En conséquence, les espèces observées ont été classées selon différents groupes fonctionnels se rattachant au niveau trophique. Notamment, quatre groupes trophiques ont été considérés : carnivores, herbivores, piscivores et planctonophages. Les informations nécessaires à l'attribution de chacune des espèces observées à un groupe trophique ont été extraites de différentes sources : FishBase® (Froese & Pauly 1997), FISHEYE (Labrosse et al. 1999), Kulbicki et al. (2005b), et Kulbicki (comm. pers. 2013).

III.2.2.3. Potentiel commercial

Afin d'examiner la structuration des peuplements ichthyologiques locaux en regard de leur intérêt commercial éventuel, une liste restreinte d'espèces dites « commerciales » a été considérée. Cette liste, historiquement utilisée lors des suivis de l'ichtyofaune en Nouvelle-Calédonie et plus généralement dans l'Indo-Pacifique, regroupe les espèces présentant un potentiel commercial dans le Pacifique Sud. Bien que toutes ces espèces ne soient pas systématiquement consommées en Nouvelle-Calédonie, il apparaît intéressant de prendre en compte cette distinction lors de l'étude de la structure des peuplements ichthyologiques, notamment afin de distinguer une éventuelle perturbation sélective des peuplements.

III.2.3. Analyses descriptives par station

Chaque station est composée de trois transects de comptage correspondant à des réplicats de la station. Pour chaque paramètre considéré, la description d'une station se fondera donc la valeur moyenne des trois transects qu'elle contient. Ceci permettra de fournir une image plus pertinente des peuplements présents sur chaque station, ainsi qu'une mesure de la variabilité spatiale à petite échelle existant sur la station. L'utilisation de cette réplification sera de plus indispensable à la réalisation d'analyses statistiques pour la comparaison de l'ichtyofaune entre stations (cf. partie suivante).

Les compilations et traitements de données nécessaires au calcul des différents paramètres ont été réalisés avec les logiciels Microsoft Excel® et R software®. Il s'agit principalement de remaniements, de synthèses et de calculs croisés effectués à partir des données brutes, en vue de calculer l'ensemble des valeurs, moyennes, écart-types, et intervalles de confiance ($\alpha=0,05$) nécessaires à l'étude de ces paramètres, ainsi qu'à la création des matrices qui seront utilisées lors des analyses statistiques.

Par ailleurs, les principales données descriptives de l'ichtyofaune ont été représentées sous forme de cartes de résultat, afin d'illustrer la structuration spatiale des peuplements étudiés.

III.2.4. Comparaisons statistiques entre stations

Afin d'examiner la structuration spatiale des peuplements ichthyologiques sur la zone d'étude et en vue de la mise en place d'un suivi temporel du site de Thio, il est nécessaire d'étudier les différences existant entre les stations d'observation ainsi que leur particularités éventuelles. Les différences observées entre les stations échantillonnées dans le cadre d'un état initial serviront en effet de base d'analyse et de réflexion dans le cadre d'un suivi futur de l'évolution des impacts miniers sur ce site.

Afin de comparer les caractéristiques écologiques détaillées des peuplements ichthyologiques entre les stations, et afin de tester la significativité des différences éventuellement observées, des tests statistiques à un facteur (facteur « station ») ont été réalisés pour chacun des paramètres d'intérêt.

Dans cette optique, il a tout d'abord été déterminé si les données propres à chaque variable répondaient aux exigences de mise en œuvre des analyses de variance (i.e. distribution gaussienne et homoscedasticité des données) (Scherrer 1984, Zar 1999). Lorsque les conditions nécessaires étaient remplies, des analyses de variance (ANOVA) ont donc été utilisées afin de comparer les paramètres d'intérêt entre stations. Dans le cas contraire, des tests non-paramétriques de type Kruskal-Wallis ont remplacé les ANOVA (Zar 1999, Rosner 2000).

La réalisation et la validation de l'ensemble des ANOVA et tests non-paramétriques, les transformations éventuellement appliquées aux données, et l'ensemble des analyses afférentes ont été réalisées à l'aide du logiciel R Software®. Le risque de première espèce α a été fixé à 0,05.

A l'issue des différentes analyses conduites, lorsqu'une variation significative a été détectée sur l'un des paramètres considérés, la représentation graphique des données par station a permis de caractériser l'amplitude et le profil de cette différence.

IV. CARACTERISATION DES COMMUNAUTES MACROBENTHIQUES

IV.1. PROTOCOLE IN SITU

La faune macrobenthique a été inventoriée par la méthode du *Belt Transect* (Hill *et al.* 2004). Les recensements par comptage visuel sont faits sur les 3 transects de 20m sur une largeur totale de 2m (1m de chaque côté du ruban soit 40m² par transect).

Le plongeur note, pour chaque observation, l'espèce et le nombre d'individus observés. La détermination des organismes n'est pas toujours possible jusqu'au niveau spécifique. Dans ce cas la meilleure résolution taxonomique est estimée. Nous avons choisis de stratifier l'ensemble des descriptions taxonomiques suivant la hiérarchie présentée au Tableau 3.

Tableau 3 : Niveau taxonomique pour les données d'invertébrés

Groupe	niveau taxonomique	Sous-Groupe	niveau taxonomique	Famille	Genre	Espèce
Crustacé	sous embranchement	Stomatopode	ordre			
		Décapodes	ordre			
		Sessilia	ordre			
Mollusque	Embranchement	Bivalves	classe			
		Céphalopodes	classe			
		Gastéropodes	classe			
Echinoderme	Embranchement	Astérides	classe			
		Crinoïdes	classe			
		Echinides	classe			
		Holothurides	classe			
		Ophiuride	classe			
Cnidaires	Embranchement	Actiniaires	ordre			
		Alcyonaires	ordre			
		Anthoathecata	ordre			
		Antipathaires	ordre			
		Cerianthaires	ordre			
		Corallimorpharia	ordre			
		Gorgonaires	ordre			
		Hydrozoaires	ordre			
		Leptothecata	ordre			
		Rhizostomes	ordre			
		Scleractiniaires	ordre			
		Zoanthaires	ordre			

Les organismes coloniaux (Cnidaire, éponges, ascidies) étant particulièrement difficiles à dénombrer, une échelle de recouvrement semi-quantitative sera utilisée afin d'évaluer leur recouvrement sur chaque transect (Tableau 4).

Tableau 4 : Indices de recouvrement et % de couverture correspondant

Indice	% couverture	% moyen intervalle
0	0	0
1	<5%	2,5
2	5-25%	15
3	25-50%	37,5
4	50-75%	62,5
5	75-100%	87,5

Les organismes suivants (ainsi que leur niveau taxonomique) seront ainsi dénombrés sur chaque transect (Tableau 5) :

Tableau 5 : Liste des organismes recherchés

Organisme	Niveau taxonomique	Mesure	Echelle de recouvrement
Coraux scléactiniaires	Genre	Présence/Absence	Oui
Coraux scléactiniaires morts	Genre	Densité	Oui
Coraux alcyonnaires	Genre	Présence/Absence	Oui
Algues	Genre		Non
Phanérogames	Espèce		Oui
Spongiaires et ascidies	Genre		Oui
Echinodermes (étoiles de mer, oursins, holoturies)	Espèce	Densité	Non
Crinoïdes	Genre	Présence/absence	Non
Cliones	Genre		Oui
Bénitiers et trocas	Espèce	Densité	Non

IV.2. CALCUL DES NIVEAUX D'ABONDANCE, DE DENSITE ET DE RICHESSE TAXONOMIQUE

Pour chaque station, les données issues des observations permettent de calculer les principaux paramètres décrivant les peuplements: abondance, densité, richesse taxonomique et indices de diversité. Ils seront calculés uniquement pour les groupes où des données quantitatives sont disponibles soit pour les vers, échinodermes, mollusques et crustacés.

L'abondance utilisée dans ce rapport correspond au cumul du nombre d'individus recensés par unité de surface. Les densités sont calculées en prenant comme unité de base le transect. Les données sont exprimées en ind/ha.

La richesse taxonomique est directement donnée par le nombre de taxons observés sur une station.

Les indices de diversité classiques seront également calculés :

- L'index de Margalef est également calculé :

$$d = (S - 1) / \log N.$$

Avec

N : nombre total d'individus

S : nombre total de taxons dans l'échantillon

L'indice de Shannon-Weaver (Shannon and Weaver 1949) :

$$H' = - \sum_{i=1}^s \left[\left(\frac{N_i}{N} \right) \ln \left(\frac{N_i}{N} \right) \right]$$

Avec :

N_i : nombre d'individus d'un taxon donné, i allant de 1 à S (nombre total de taxons).

N : nombre total d'individus.

H' est minimal (=0) si tous les individus du peuplement appartiennent à un seul et même taxon. H' est également minimal si, dans un peuplement chaque taxon est représenté par un seul individu, excepté un taxon qui est représenté par tous les autres individus du peuplement. L'indice est maximal quand tous les individus sont répartis d'une façon égale sur tous les taxons (Frontier, 1983).

- L'indice de Shannon est souvent accompagné de l'indice d'équitabilité J de Piélou (1966) :

$$E = \frac{H'}{\ln(S)}$$

Avec

H' : Indice de Shannon-Weavze

S : nombre total de taxons dans l'échantillon

Cet indice peut varier de 0 à 1, il est maximal quand les taxons ont des abondances identiques dans le peuplement et il est minimal quand un seul taxon domine tout le peuplement.

IV.3. ANALYSES DESCRIPTIVES ET STATISTIQUES

IV.3.1. Description du macrobenthos

Qu'il s'agisse de la description globale ou de leur caractérisation détaillée, le traitement des données a été réalisé avec les logiciels Statistica[®] et Microsoft Excel[®]. Il s'agit essentiellement de remaniements et de synthèses effectués à partir des données brutes (tableaux croisés dynamiques, compilations de données) en vue de calculer l'ensemble des moyennes, écart-types, et intervalles de confiance ($\alpha=0.05$) nécessaires à l'interprétation des résultats, et afin de produire des représentations graphiques pertinentes les illustrant.

IV.3.2. Analyses statistiques

Afin de comparer les caractéristiques des peuplements entre stations, il est nécessaire de réaliser, au-delà d'une première comparaison visuelle des tendances, des analyses statistiques testant la significativité des différences observées.

Les distributions des populations étant différentes des distributions normales et ces distributions sont très différentes d'une population à l'autre, l'analyse de l'évolution sera réalisée à l'aide de méthodes non paramétriques. A cette fin, des analyses à 1 facteur (ANOSIM ou ANOVA de Kruskal-Wallis) seront utilisées afin de comparer les caractéristiques des peuplements du macrobenthos dans le temps ou dans l'espace, et de tester la significativité des différences éventuellement observées.

V. VULNERABILITE, CRITERES IUCN ET FICHES DESCRIPTIVES

Afin d'étudier la présence sur les stations échantillonnées d'espèces présentant un intérêt de conservation particulier, le statut IUCN des espèces observées a été considéré. La liste IUCN utilisée est la dernière version en date, à savoir la version 3.1 (seconde édition de la Liste rouge UICN approuvée lors du 51^{ème} meeting du conseil de l'UICN à Gland (Suisse) le 9 février 2000). Cette liste permet de classer chaque espèce selon différents statuts de vulnérabilité, à savoir, par ordre décroissant : éteinte, éteinte à l'état sauvage, en danger critique, en danger, vulnérable, quasi-menacée, préoccupation mineure, ou non-répertoriée (Figure 8).

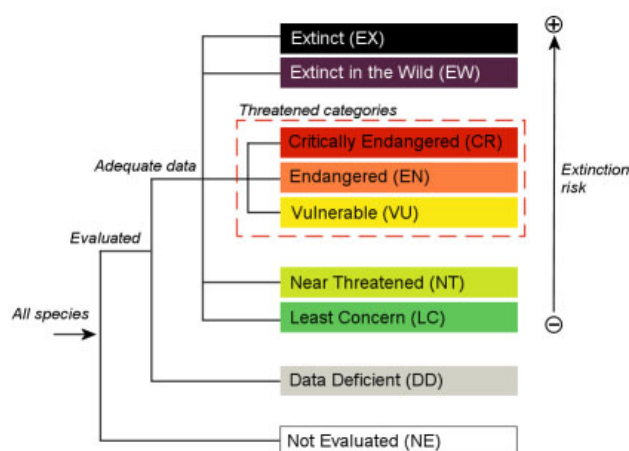


Figure 8: Différents statuts de vulnérabilité IUCN

Pour chaque matrice (poissons, coraux, invertébrés) et chaque station, les espèces catégorisées sur la liste IUCN seront renseignées.

Enfin, des fiches descriptives des espèces remarquables ont été élaborées à partir des caractéristiques spécifiques des peuplements observés sur le site. Les espèces dites remarquables qui ont été retenues sont constituées : 1) des espèces dont le statut IUCN indique un niveau de vulnérabilité supérieur à la catégorie "Préoccupation mineure", et/ou 2) des espèces présentant un intérêt écologique ou patrimonial particulier en Nouvelle-Calédonie, et/ou 3) des espèces apparaissant comme fortement prédominantes en termes d'abondance (i.e. contribuant de manière importante aux niveaux de densité observés et donc à la structure écologique de peuplements étudiés).

VI. CARACTERISATION PHYSICO-CHIMIQUE

Ce travail a été réalisé en co-traitance avec le laboratoire AEL. Aussi le lecteur devra se référer au rapport réalisé par AEL et joint au présent document.

La physico-chimie du milieu a été étudiée à travers l'analyse de la qualité de l'eau, des sédiments et de la bioaccumulation dans des organismes vivants. Les paramètres analysés par type de matrice sont résumés dans le Tableau 6.

Tableau 6 : Stations, matrices et paramètres d'analyse en physico-chimie

Stations	Eau	Sédiments	Bioaccumulation
THIO 1	Salinité	Granulométrie	Aucun specimen
THIO - Ref	Température	Co, Cr, Cu, Fe, Ni, Mn	disponible
	Turbidité	Carbonates	
	Oxygène dissous		
	Chlorophylle totale		

La Planche 1 situe les stations d'échantillonnage biologiques et physico-chimiques du site de Thio.

RESULTATS ET DISCUSSION

I. CARACTERISATION DU SUBSTRAT PAR LE LIT

I.1. DESCRIPTION GLOBALE DU SUBSTRAT, TOUTES STATIONS CONFONDUES

En Avril 2013, les coraux scléactiniaires sont dominants sur le récif frangeant bordant la zone industrielle de Thio ($68,5\% \pm 5,1\text{ES}^1$) (Tableau 7, Figure 9). Les algues atteignent une couverture moyenne de $19,9\%$ ($\pm 4,5\text{ES}$) alors que le substrat abiotique, majoritairement représenté par la vase latéritique, représente $5,9\%$ ($\pm 2,2\text{ES}$). Les coraux alcyonnaires ainsi que les coraux morts récemment sont peu présents avec des couvertures respectives de $2,7\%$ ($\pm 1,5\text{ES}$) et $2,2\%$ ($\pm 0,7\text{ES}$).

Tableau 7: Recouvrement moyen des différents substrats ($\pm$ ES) sur la zone d'étude

	Abiotique	Algues	Autre faune	Coraline	Coraux scléactiniaires	Coraux morts	Coraux mous	Crevasse
Recouvrement moyen (%)	5,9	19,9	0,1	0,5	68,5	2,2	2,7	0,3
Erreur standard (ES)	2,2	4,5	0,1	0,4	5,1	0,7	1,5	0,3

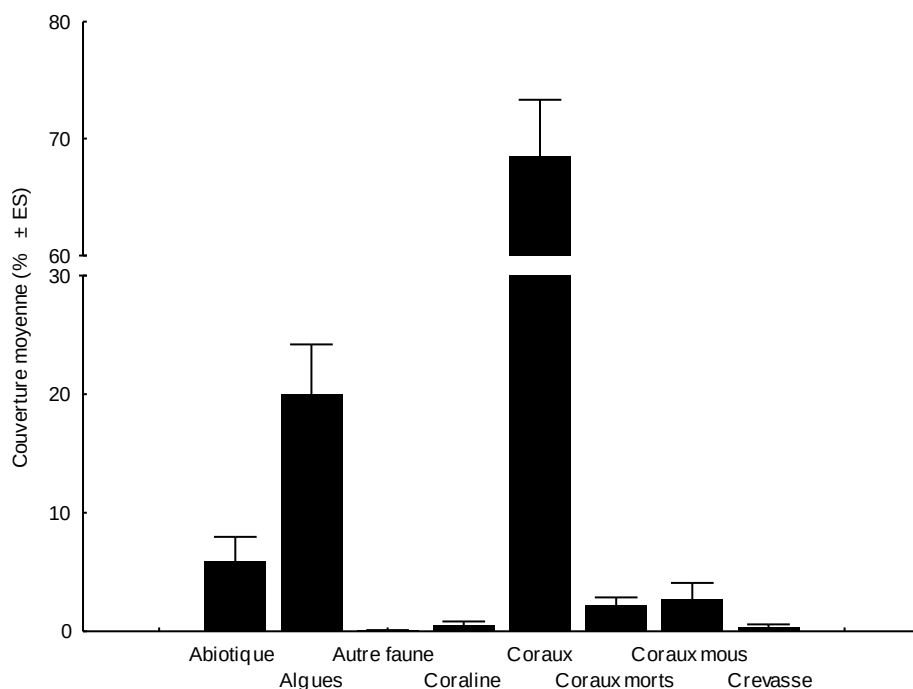


Figure 9: Recouvrement moyen ($\pm$ ES) des différents substrats sur la zone d'étude

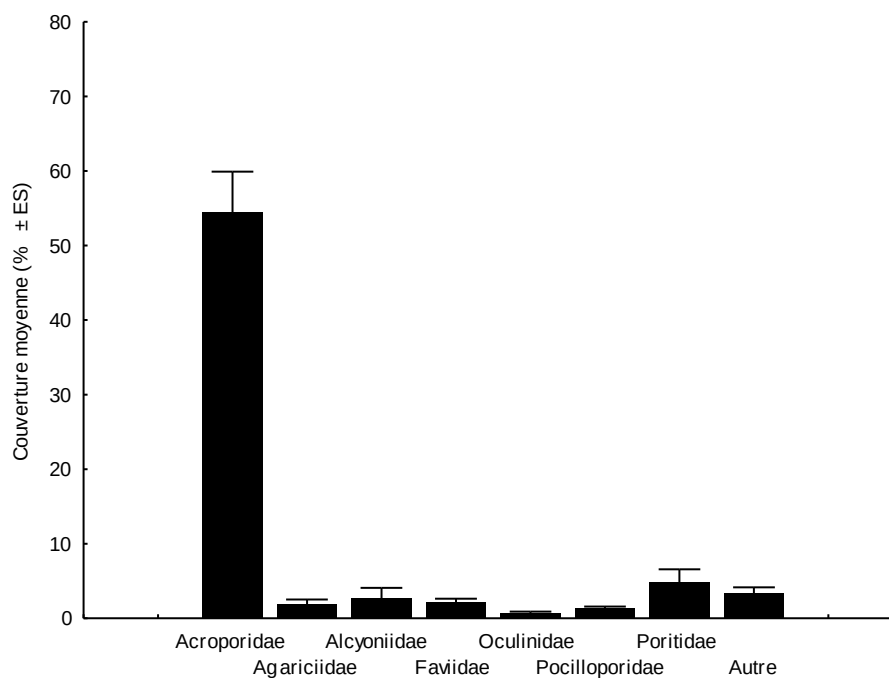
¹ ES : Erreur Standard

13 familles de coraux reconnues (scléractiniaires et alcyonaires) ont été recensées sur la zone avec une dominance d'Acroporidae en termes de couverture moyenne qui atteint $54,4\% \pm 5,8\text{ES}$ (Tableau 8, Figure 10). Suit ensuite la famille Poritidae qui couvre le récif à hauteur de $4,8\% \pm 1,9\text{ES}$ en moyenne. Les sept familles restantes ne dépassent pas 3% de couverture respectivement.

Tableau 8: Recouvrement moyen ($\% \pm \text{ES}$) par famille de coraux sur la zone d'étude

	Acroporidae	Agariciidae	Alcyoniidae	Faviidae	Oculinidae	Pocilloporidae	Poritidae	Autre
Recouvrement moyen (%)	54,4	1,9	2,7	2,2	0,6	1,3	4,8	3,3
Erreur standard (SE)	5,8	0,7	1,5	0,5	0,3	0,3	1,9	0,9

Figure 10: Recouvrement moyen en coraux (scléractiniaires et alcyonaires) ($\% \pm \text{ES}$) par famille sur la zone d'étude

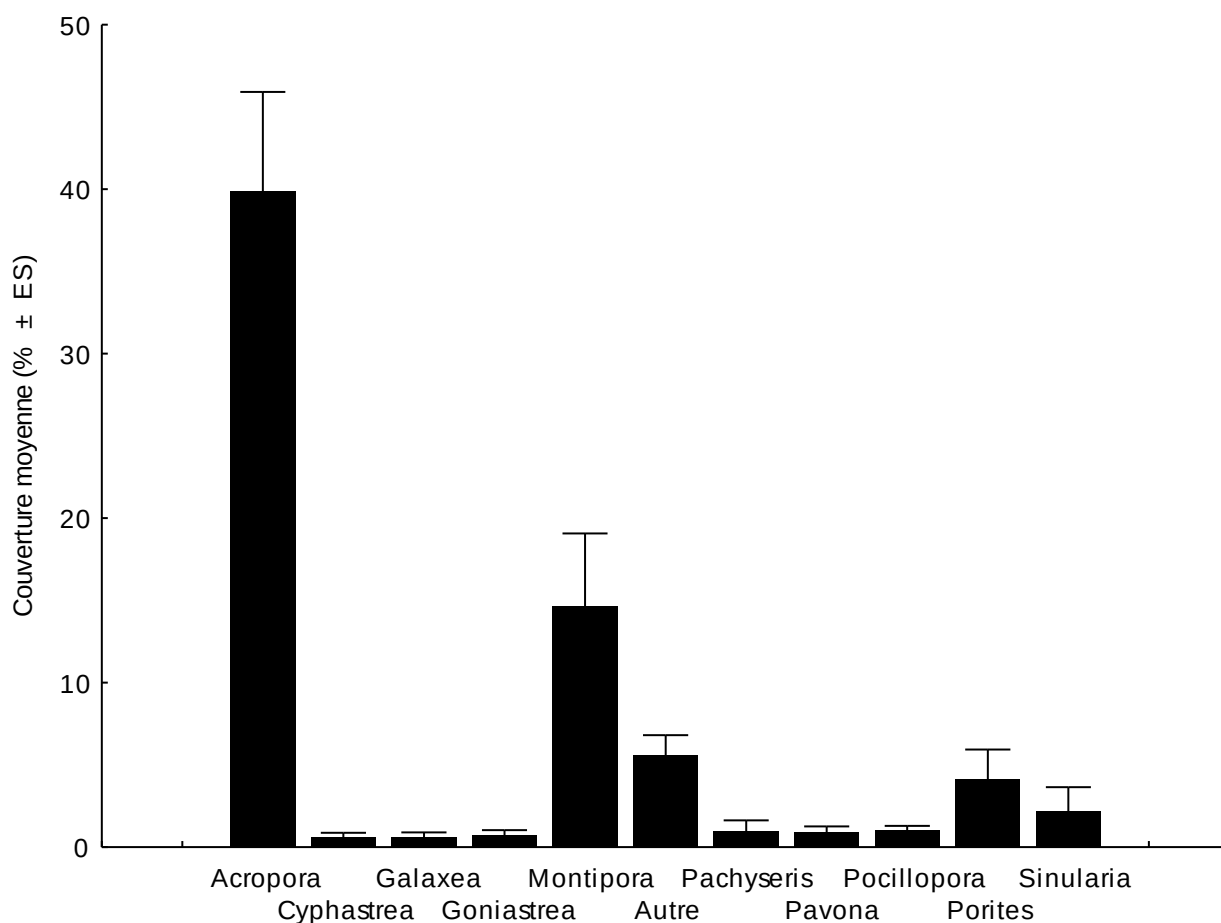


27 genres reconnus de coraux (scléractiniaires et alcyonaires) et deux genres indéterminés ont été recensés dans la zone avec une dominance des genres, *Acropora*, *Montipora* et *Porites*. La couverture du genre *Acropora* est la plus importante avec $39,8\% (\pm 6,4\text{ES})$ de couverture moyenne suivie du genre *Montipora* qui atteint $14,6\% (\pm 4,7\text{ES})$ en moyenne (Tableau 9, Figure 11). Les autres genres coralliens ne dépassent pas 3% de couverture respectivement (Tableau 9).

L'ANNEXE III présente une planche photographique des genres coralliens les plus présents sur la zone.

Tableau 9: Couverture moyenne (% $\pm$ ES) des 11 genres de coraux les plus abondants

	Acropora	Cyphastrea	Galaxea	Goniastrea	Montipora	Autre	Pachyseris	Pavona	Pocillopora	Porites	Sinularia
Recouvrement moyen (%)	39,8	0,6	0,6	0,7	14,6	5,6	0,9	0,9	1,0	4,1	2,2
Erreur standard (SE)	6,4	0,3	0,3	0,3	4,7	1,3	0,7	0,4	0,3	1,9	1,5

**Figure 11: Couverture moyenne (% $\pm$ ES) des 11 genres de coraux les plus abondants**

En termes de formes coralliennes, les coraux branchus dominent la zone (22% de couverture) suivis des coraux encroûtants (17% de couverture) et digités (14% de couverture). Les coraux massifs et les sub-massifs ont une couverture comprise entre 5 et 7% alors que les autres formes coralliennes ne dépassent pas 3% de couverture (Figure 12).

Les coraux branchus et digités sont majoritairement représentés par le genre *Acropora* et les encroûtants par le genre *Montipora*, tous deux de la famille Acroporidae qui domine sur la zone d'étude.

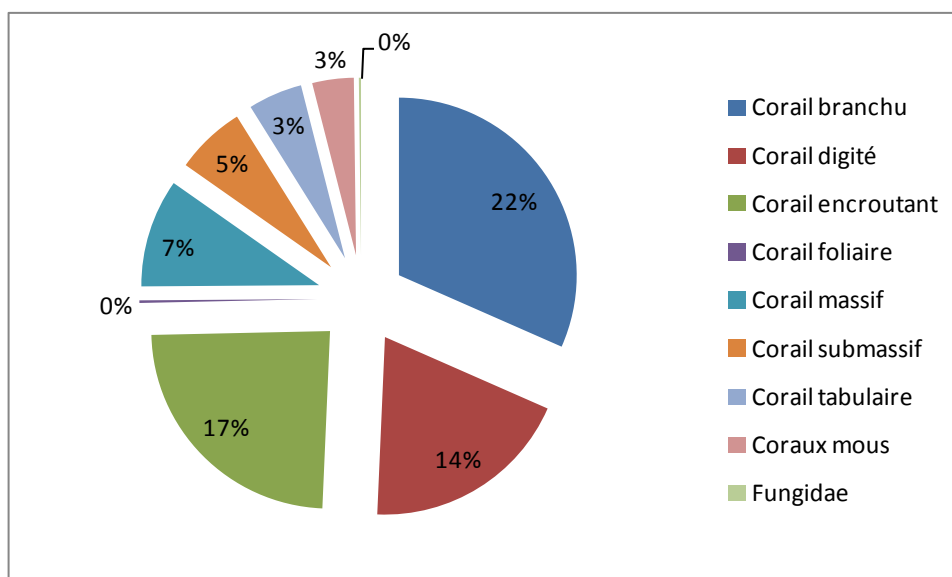


Figure 12: Couverture moyenne (%) des différentes formes coralliennes sur la zone d'étude

I.2. DESCRIPTION DU SUBSTRAT CORALLIEN A L'ECHELLE DE LA STATION

I.2.1. Station ST01

La station ST01 est située au Nord du convoyeur de minerai face à la zone de stockage de minerai (Figure 13) à une profondeur de 1 à 3m. Le tombant du récif frangeant n'est pas abrupte mais constitue des vallées coralliennes séparées par des langues de sable s'enfonçant progressivement en profondeur. La station est située sur la crête récifale.



Figure 13: Situation de la station ST01

La planche photo de la station ST01 figure en ANNEXE IV.

La station ST01 bénéficie d'une couverture corallienne extrêmement élevée ($72,4\% \pm 11,4\text{ES}$) pour un récif frangeant (Figure 14). Les couvertures d'algues et de substrat abiotique sont nettement moins élevées avec $14,1\% (\pm 6,7\text{ES})$ et $8,2\% (\pm 5,6\text{ES})$ respectivement.

Peu de coraux morts récemment ont été observés (couverture moyenne de $2,8\% \pm 0,6\text{ES}$) et les coraux mous sont quasiment absents sur la station (Figure 14).

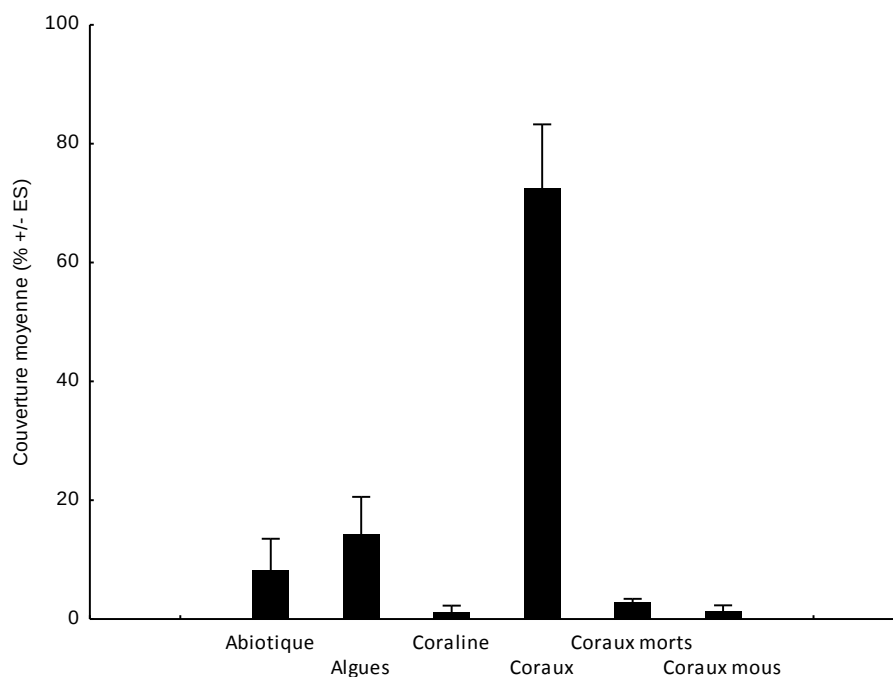


Figure 14: Couverture moyenne des différents substrats sur ST01 (% $\pm$ ES)

7 familles de coraux (scléactiniaires et alcyonaires) sont présentes sur ST01 avec une nette dominance des Acroporidae à hauteur de $67,1\% \pm 11,9\text{ES}$ bien qu'une variance élevée soit observée au sein de la station sur cette famille, suite à des disparités entre les transects. Les autres familles de coraux ne dépassent pas 3% de couverture (Figure 15).

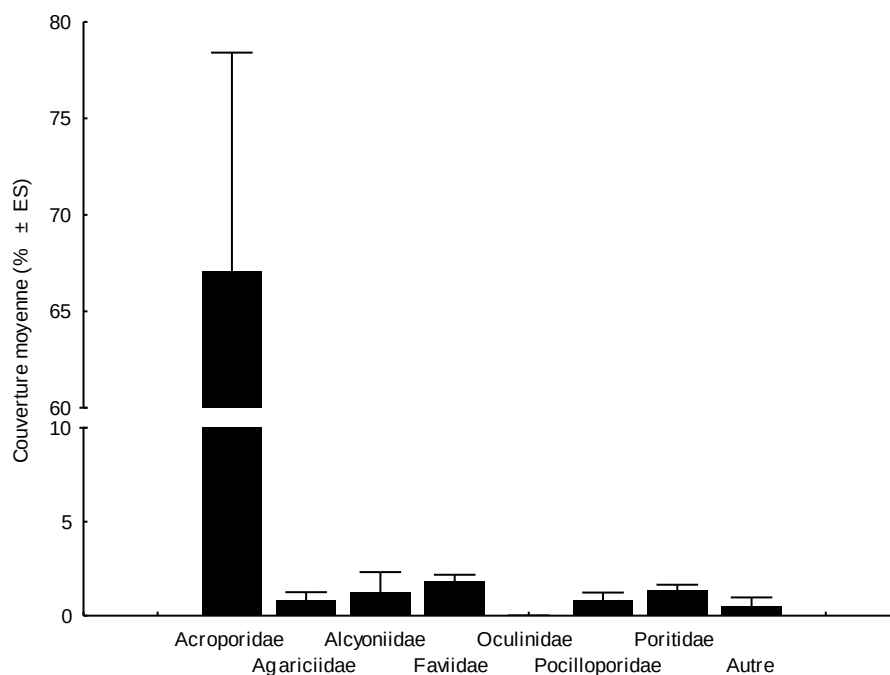


Figure 15: Couverture moyenne par famille de coraux sur ST01 (% ± ES)

10 genres de coraux (scléractiniaires et alcyonnaires) reconnus et un genre non identifié ont été recensés sur ST01 (Figure 17). En termes de genre, la famille Acroporidae qui est largement dominante est massivement représentée par le genre *Acropora* (58,6% ± 14,4ES) (Figure 16) et par le genre *Montipora* dans une moindre mesure (8,5% ± 2,8ES). Les autres genres de coraux ne dépassent pas 2% de couverture.



Figure 16: Domination du genre *Acropora* sur la station

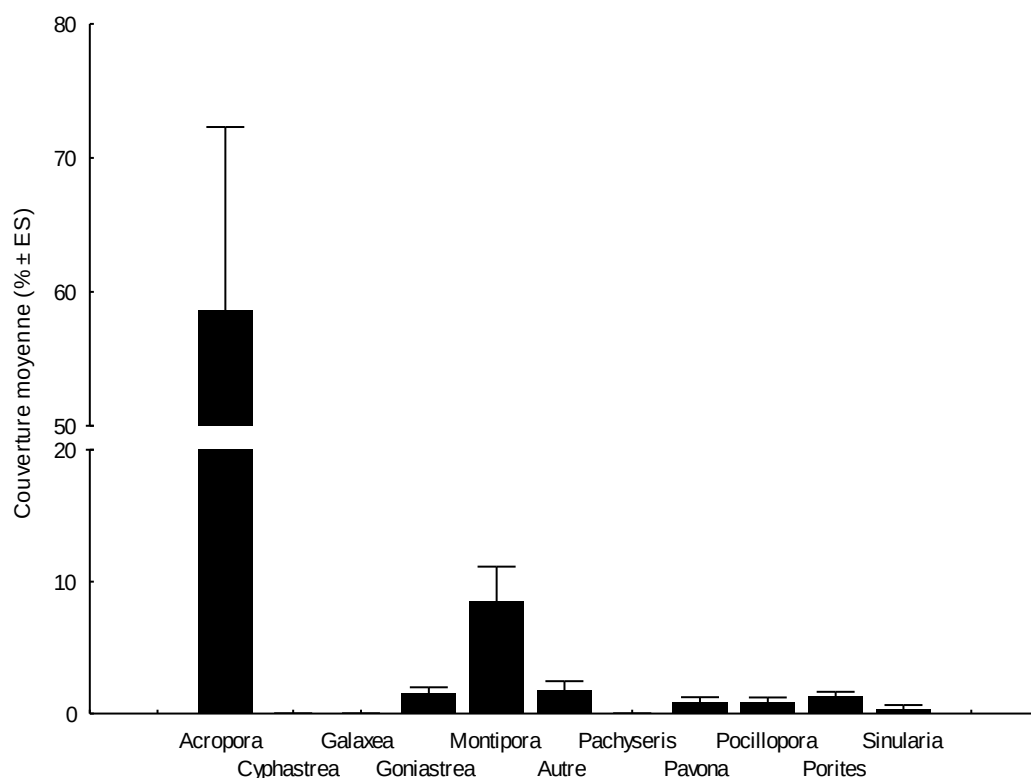


Figure 17: Couverture moyenne des coraux par genres sur ST01 (% ± ES)

En termes de formes coralliennes, 7 formes ont été observées sur ST01 (Figure 18). Les coraux branchus représentés par le genre *Acropora* dominent totalement la station avec 45% de couverture, suivis des coraux encroûtants représentés par le genre *Montipora* à hauteur de 11%. Chacune des autres formes ne dépasse pas 5% de couverture sauf les coraux digités qui dépassent légèrement ce seuil.

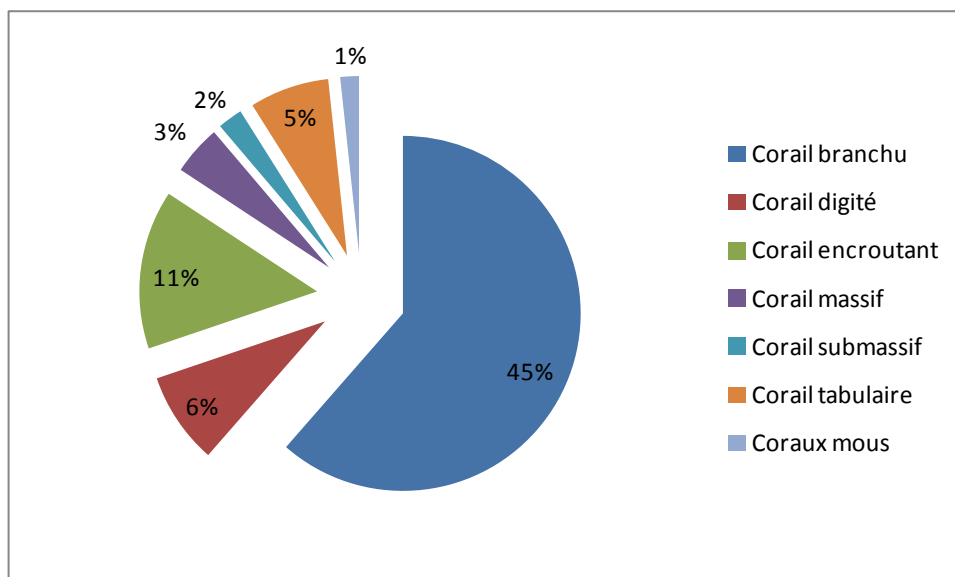


Figure 18: Couverture moyenne des différentes formes de coraux sur ST01

I.2.2. Station ST02

La planche photo de la station ST02 figure en ANNEXE V.

La station ST02 est située au Sud du convoyeur de minerai face à l'atelier de maintenance (Figure 19) à une profondeur de 1 à 3m. Le récif frangeant présente une structure classique avec un platier à faible profondeur (découvert à marée basse), une crête récifale et un tombant abrupte basé sur de la vase latéritique.



Figure 19 : Situation de la station ST02

Les coraux scléractiniaires dominent également sur cette station avec une couverture de $53,8\% \pm 1,4ES$ (Figure 21). On observe cependant une couverture d'algues importante, majoritairement représentés par la turf algale, à hauteur de $35,5\% \pm 24ES$. En effet, de nombreuses colonies mortes anciennement, et couvertes de turf algale et de sédiments, sont observées sur cette station (Figure 20).



Figure 20: Colonie morte, couverture de turf algale et de sédiments

Le substrat abiotique est uniquement lié aux méandres de vase située au bas du tombant entre les avancées du récif et il présente une couverture de $6,3\% (\pm 4,0ES)$ sur la station.

Les coraux morts récemment ne dépassent pas 3% de couverture et les autres types de substrats ne dépassent pas 1% de couverture (Figure 21).

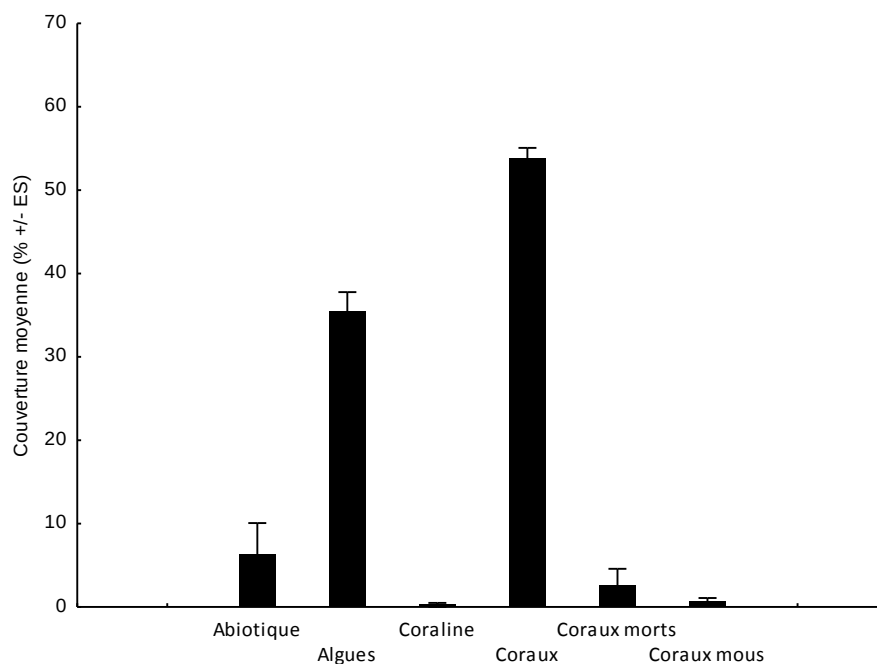


Figure 21: Couverture moyenne des différents substrats sur ST02 (% ± ES)

12 familles de coraux (scléractiniaires et alcyonnaires) ont été reconnues sur ST02 avec une dominance des Acroporidae à hauteur de 36,8% ($\pm 2,0$ ES). Les autres familles ne dépassent pas 4% de couverture respectivement (Figure 22).

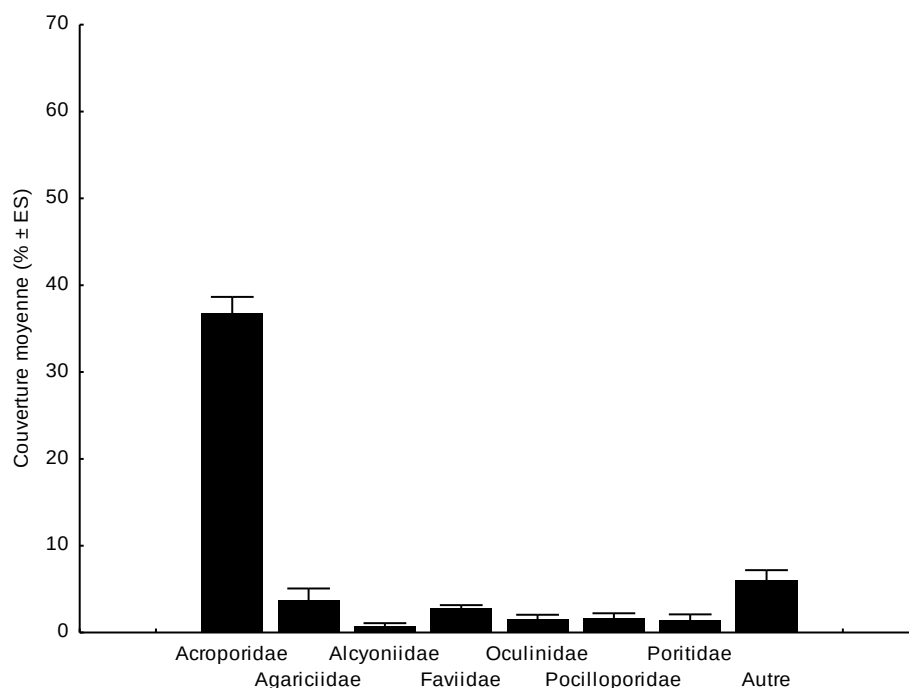


Figure 22: Couverture moyenne des différentes familles de coraux sur ST02 (% ± ES)

20 genres reconnus de coraux (scléractiniaires et alcyonnaires) et un genre non identifié ont été recensés sur ST02. Le genre *Acropora* domine la station avec une couverture moyenne de 33,0% $\pm 0,5$ ES (Figure 23)

et les genres *Montipora* et *Pachyseris* suivent avec des couvertures respectives de 3,8% ($\pm 2,5$ ES) et 2,8% ($\pm 1,9$ ES). Les autres genres ne dépassent pas 2% de couverture.

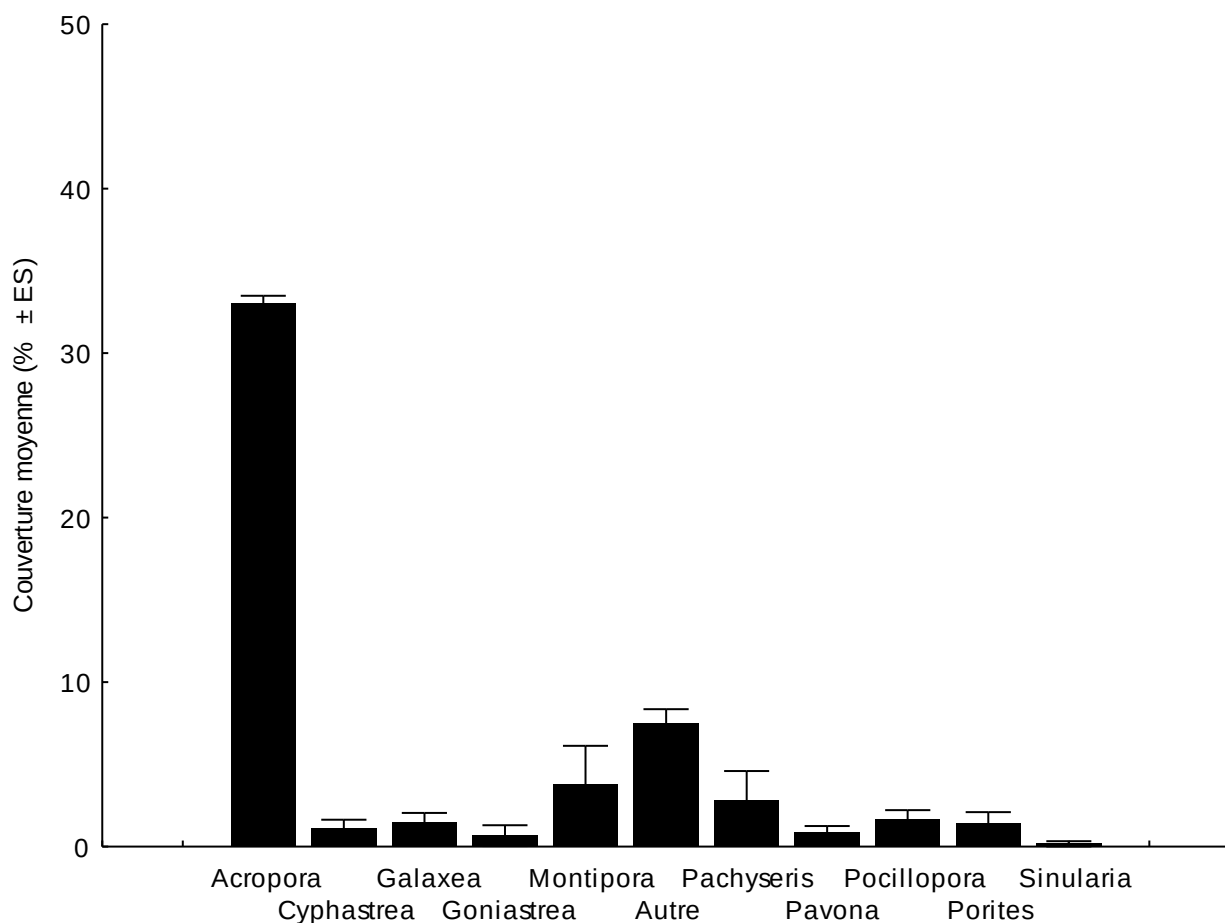


Figure 23: Couverture moyenne par genre de coraux sur ST02 (% ± ES)

En termes de formes coralliennes, 8 formes ont été observées sur ST02 (Figure 24). A la différence de ST01, ST02 est dominée par des coraux digités (du genre *Acropora* principalement) à hauteur de 17% de couverture. Les coraux branchus (11% de couverture), les coraux encroûtants (8% de couverture) et les coraux tabulaires (5% de couverture) sont également bien présents sur la station (Figure 24).

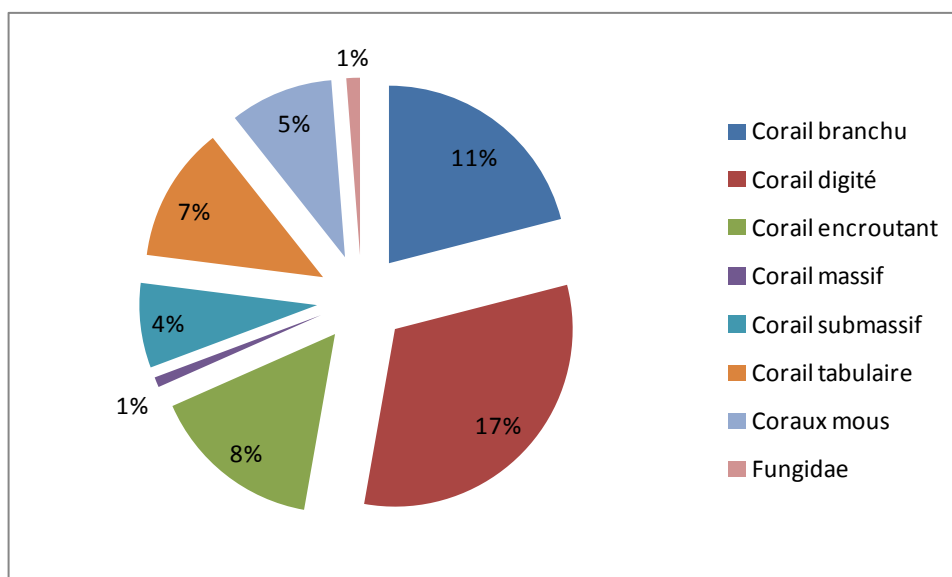


Figure 24 : Couverture moyenne des différentes formes de coraux sur ST02 (% ± ES)

I.2.3. Station ST03 - Référence

La planche photo de la station ST03 - Référence figure en ANNEXE VI.

La station ST03 est située à environ 1,6 km au Sud-Est du convoyeur face à une zone ne présentant pas de traces de prospection ou d'exploration minière et vraisemblablement bien végétalisée (Figure 25). Le récif frangeant présente une structure classique avec un platier à faible profondeur (découvert à marée basse), une crête récifale et un tombant abrupte basé un fond de sable gris.



Figure 25 : Situation de la station ST03

Comme la station ST01, la station ST03 présente une couverture corallienne extrêmement élevée ($79,2\% \pm 2,7\text{ES}$) (Figure 26). Les algues atteignent une couverture de $10,2\% (\pm 2,0\text{ES})$ et les coraux mous de $6,1\% (\pm 4,0\text{ES})$. Les autres substrats ne dépassent pas 4% de couverture.

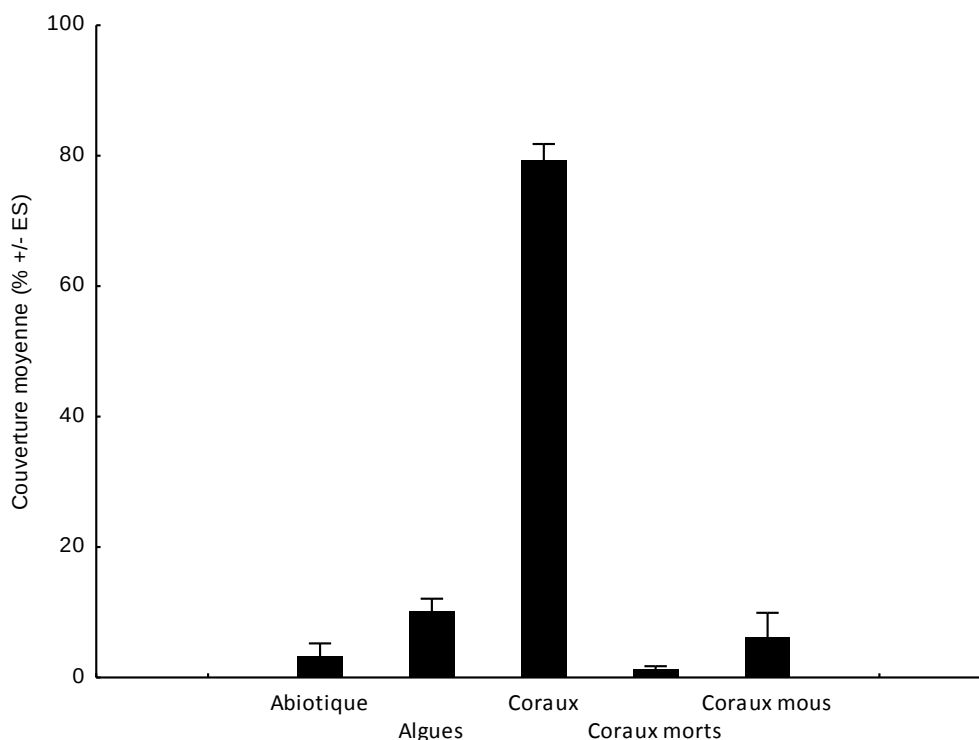


Figure 26: Couverture moyenne des différents substrats sur ST03 (% $\pm$ ES)

10 familles de coraux reconnus (scléractiniaires et alcyonnaires) ont été recensées sur la station ST03 et les Acroporidae dominent largement puisque leur couverture atteint $59,5\% (\pm 1,9\text{ES})$ (Figure 27). Les Poritidae et les Alcyoniidae présentent des couvertures respectives de $11,6\% (\pm 2,4\text{ES})$ et $6,1\% (\pm 4,0\text{ES})$ alors que les autres familles coralliennes ne dépassent pas 2% de couverture.

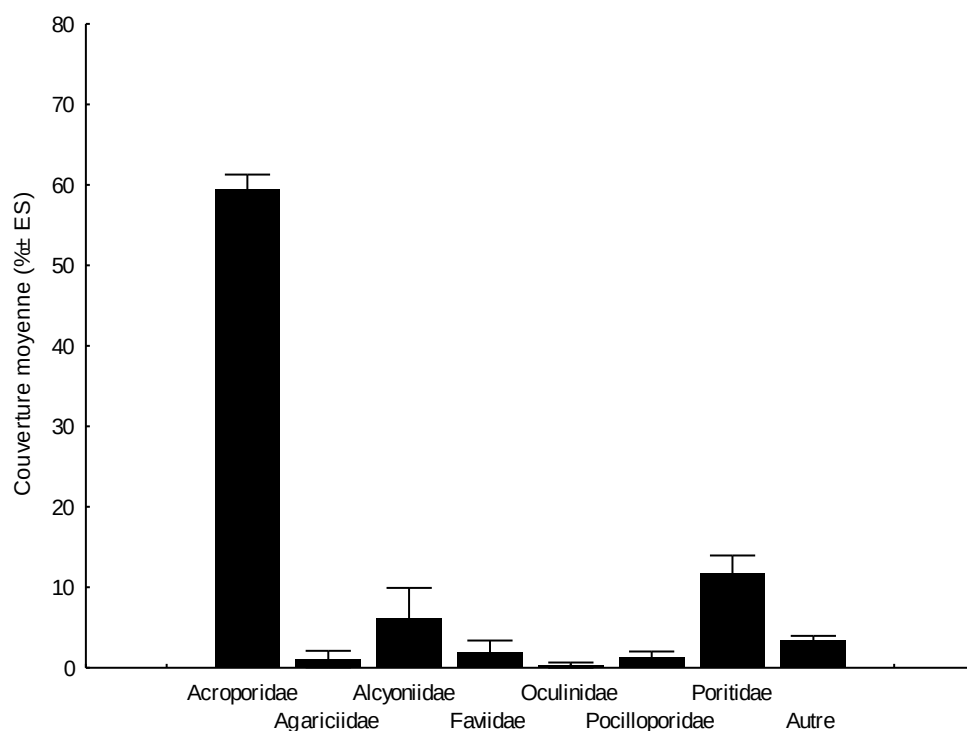


Figure 27: Couverture moyenne des différentes familles de coraux sur ST03 (% ± ES)

15 genres de coraux reconnus (scléractiniaires et alcyonnaires) et un genre non identifié ont été observés sur la station ST03 (Figure 28). Les genres *Montipora* et *Acropora* dominent l'espace avec des couvertures respectives de 31,6% ($\pm 5,4$ ES) et 27,9% ($\pm 3,6$ ES). Les couvertures suivantes les plus importantes concernent le genre *Porites* et *Sinularia* (corail mou) qui représentent à eux seuls les familles Poritidae et Alcyonidae. Les autres genres ne dépassent pas 2% de couverture.

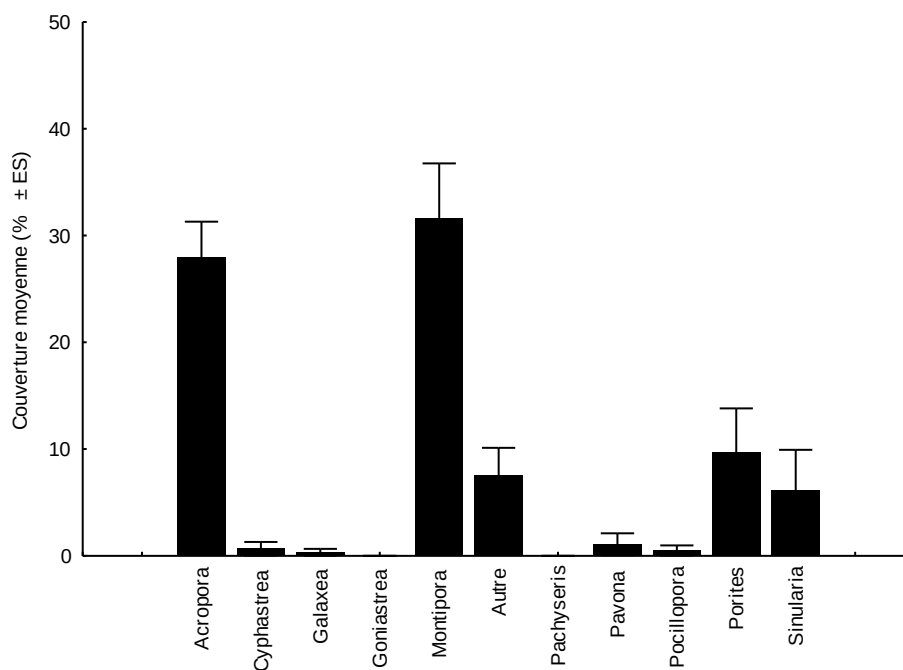


Figure 28: Couverture moyenne des différents genres de coraux présents sur ST03 (% ± ES)

En termes de formes coralliennes, 6 formes ont été observées sur ST03 (Figure 29). A la différence des 2 autres stations, ST03 présente une dominance des coraux encroûtants (32% de couverture) (du genre *Montipora* principalement) et de coraux digités (17% de couverture). Les coraux massifs sont également présents à hauteur de 13% et les autres formes coralliennes ne dépassent 10% de couverture.

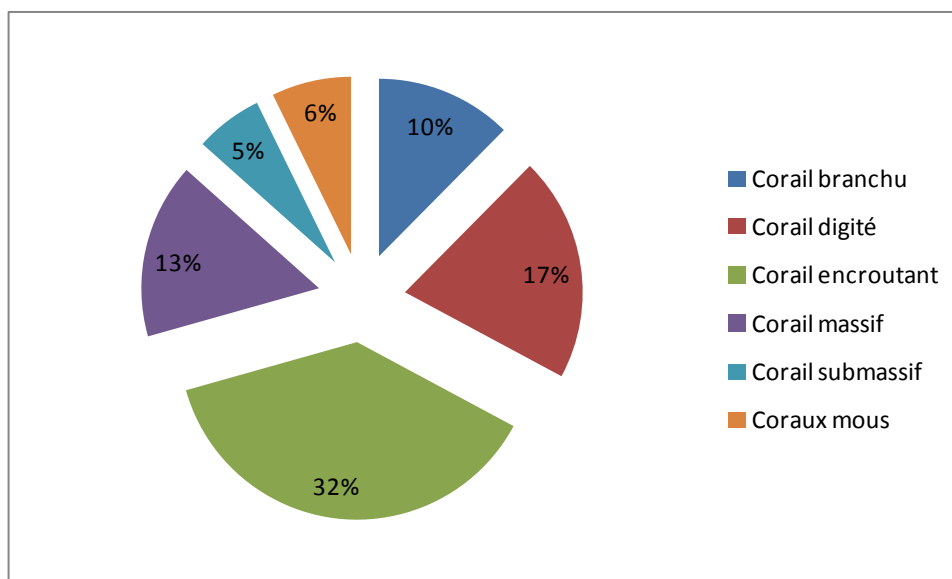


Figure 29: Couverture moyenne des différentes formes de coraux sur ST03 (% ± ES)

I.2.4. Comparaison entre stations

Les 3 stations de suivi montrent une différence significative dans leur couverture d'algues ($p < 0,05$) avec une couverture supérieure sur ST02 (Figure 30), liée à la présence de colonies mortes anciennement et couvertes de turf. En revanche, aucune différence significative sur les couvertures de coraux durs, coraux mous, abiotique et coraux morts n'est détectée ce qui montre une similarité entre les stations proches du convoyeur et la station de référence en termes de substrat. On note cependant une couverture corallienne plus faible sur ST02, comparé à ST01 et ST03, bien qu'aucune différence significative ne soit détectée.

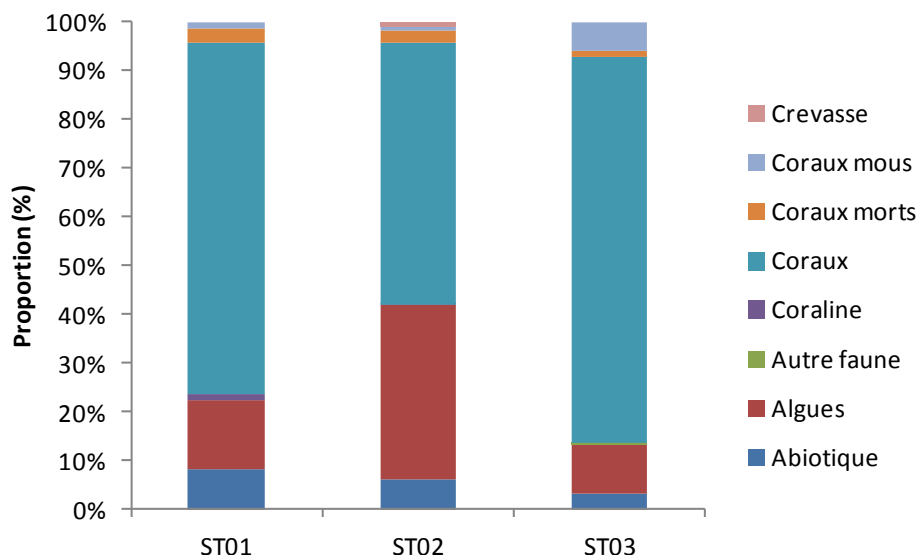


Figure 30: Couverture moyenne (% $\pm$ ES) de chacun des substrats par station

Globalement, les stations bénéficient d'une couverture corallienne très élevée pour ce type de récif frangeant, situé sur la côte Est, soumis à une sédimentation naturelle et anthropique régulière.

Parmi les familles coralliennes les plus abondantes, la famille Acroporidae (regroupant les genres *Acropora* et *Montipora* principalement) domine largement chacune des stations (Figure 31). Bien que la station ST02, présente une couverture d'Acroporidae plus de 20% inférieure aux deux autres stations, cette différence n'est pas significative. Les autres familles présentent des couvertures similaires entre les stations, sauf pour les Poritidae, dont la couverture est significativement supérieure ($p < 0,05$) sur ST03.

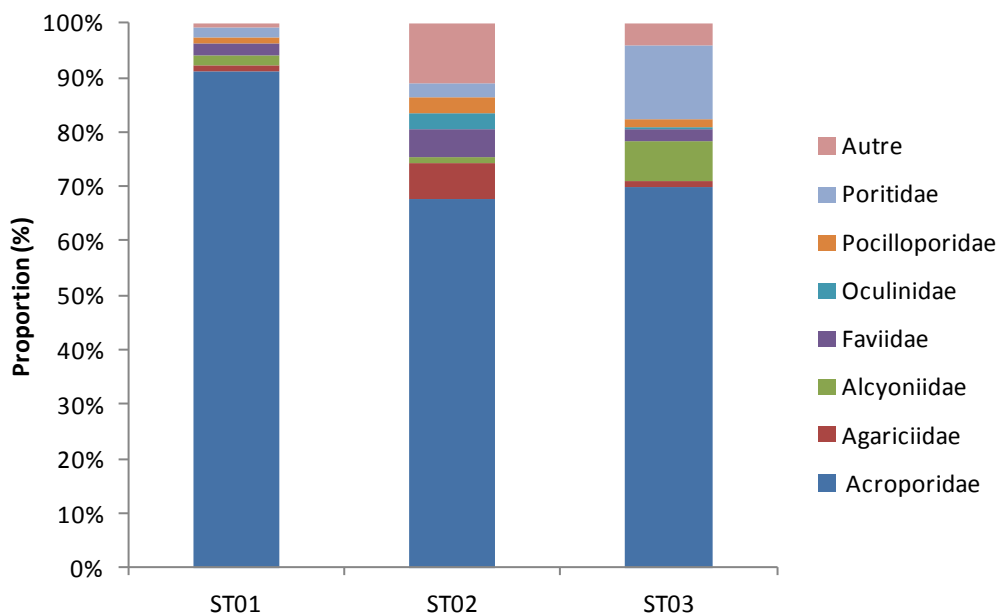


Figure 31: Couverture moyenne (% $\pm$ ES) par famille corallienne et par station

Parmi les genres coralliens les plus abondants, *Acropora* et *Montipora* ont les couvertures les plus élevées sur chaque station et seul le genre *Montipora* présente une couverture significativement supérieure ($p < 0,05$)

sur la station ST03 (Figure 32). Le genre *Porites* présente une couverture plus de 4 fois supérieure sur ST03 mais cette différence n'est pas significative.

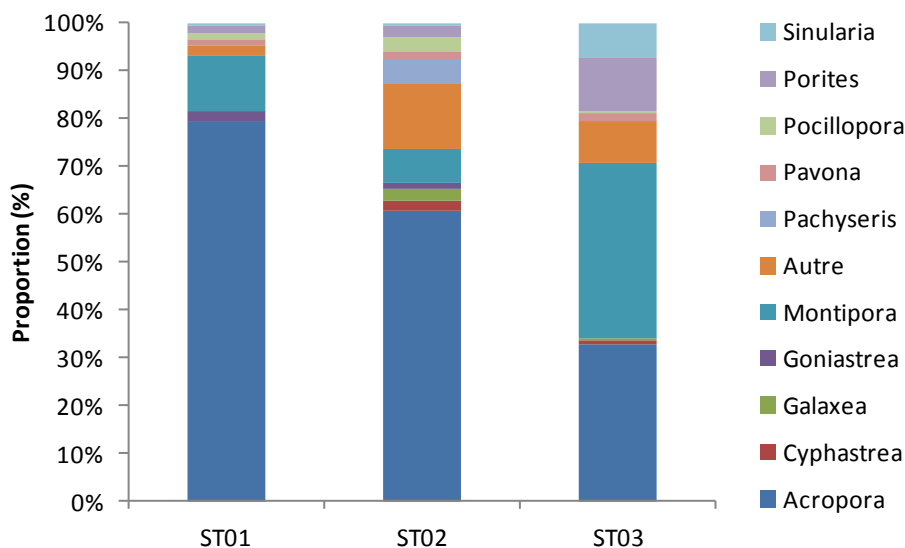


Figure 32 : Couverture moyenne (% ± ES) par genre corallien et par station

En termes de formes coralliennes, on observe des disparités entre les stations avec une couverture de coraux branchus plus de 3 fois supérieure sur la station ST01 comparé à ST02 et ST03 (Figure 33). Cette différence est significative ($p < 0,05$) et il en est de même pour les couvertures de coraux encroûtants et de coraux massifs qui sont nettement plus élevée sur la station ST03. Les autres formes coralliennes ne montrent pas de différences particulières dans leurs couvertures.

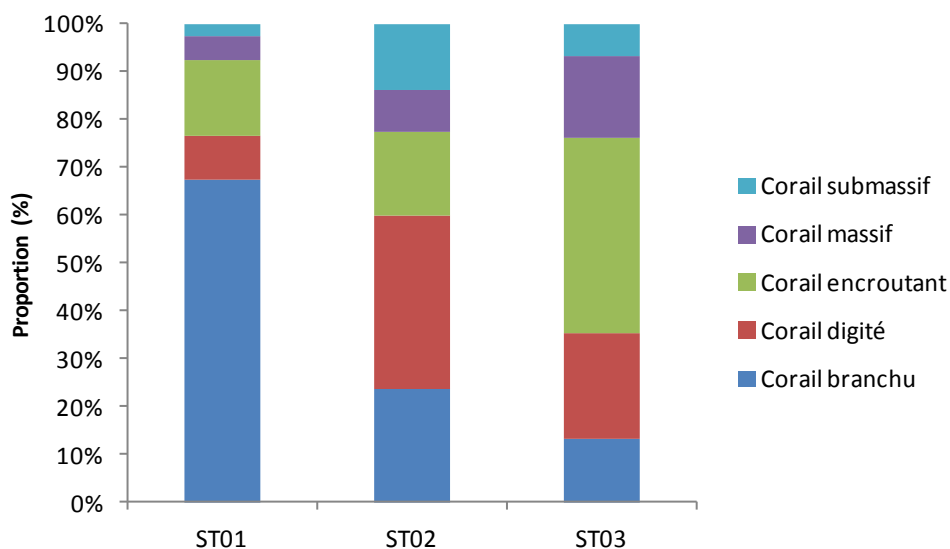


Figure 33 : Couverture moyenne (% ± ES) par forme corallienne et par station

Les couvertures de substrats qui diffèrent significativement entre les stations sont résumées dans le Tableau 10.

Tableau 10: Résultats de l'analyse de Kruskal-wallis sur les couvertures de substrats entre les stations

	Turf aglaire	Coraux scléactiniaires	Autres substrats	Famille Poritidae	Genre Montipora	Coraux branchus	Coraux encroutants	Coraux massifs
ST01	NS	NS	NS	NS	NS	*>	NS	NS
ST02	*>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
ST03	NS	NS	NS	*>	*>	NS	*>	*>

*: Différence significative. >: couverture supérieure aux autres stations

La planche 2 représente la couverture corallienne par station.

I.3. MALADIES ET LÉSIONS CORALLIENNES

Les lésions coralliennes les plus abondantes dans la zone sont présentées sur la planche photographique en ANNEXE VII.

I.3.1. Prévalence sur la zone d'étude

Sur la zone d'étude, une prévalence de colonies comportant des lésions de 27,1% ($\pm 3,4$ ES) a été observée alors que 72,9% ($\pm 3,4$ ES) des colonies sont en bonne santé.

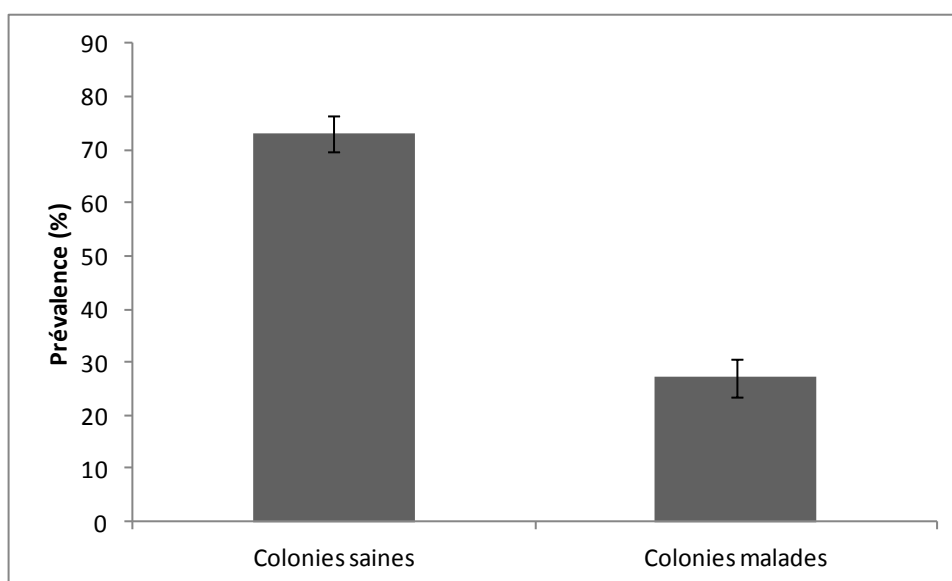


Figure 34 : Prévalence de lésions coralliennes sur la zone d'étude

Globalement, les lésions liées à la compétition (sédimentation et compétition avec macro-algues, éponges ou autre) sont les plus fréquentes avec 20,8% ($\pm 2,9$ ES) de prévalence alors que les autres types de lésions ne dépassent pas 3% de prévalence (Figure 35). Concernant les maladies coralliennes communément trouvées dans la région Indo-pacifique, seule une colonie d'*Acropora* tabulaire atteinte d'un syndrome blanc, a été observée sur la station ST02.

Les récifs frangeants échantillonnés sont sujet à la sédimentation naturellement liée au déchargement des rivières et également à l'activité minière de la zone (chargement des minéraliers, lessivage des mines etc.). Ces phénomènes expliquent une prévalence élevée de lésions liées au dépôt de sédiments sur les colonies coralliennes. De plus, les eaux turbides facilitent le développement de macro-algues, d'éponges ou d'algues calcaires à proximité des colonies, qui peuvent créer des lésions liées à la compétition entre types de substrat dans l'espace.

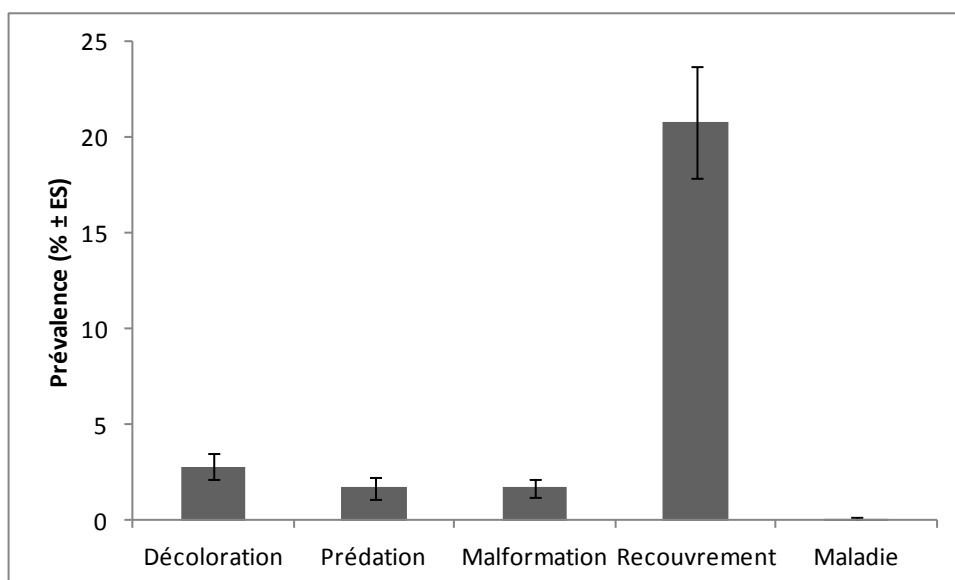


Figure 35: Prévalence par type de lésions (% $\pm$ ES) sur la zone d'étude

Les lésions liées à la compétition des colonies sont illustrées en Figure 36.



Figure 36 : *Echinopora* sujet à la sédimentation (photo gauche) et *Porites* branchu en compétition avec une éponge (photo droite)

Au regard des familles coralliennes les plus abondantes, la prévalence de lésions coralliennes est la plus élevée chez les Poritidae (43,4% $\pm$ 8,8ES) suivie des familles Acroporidae et Faviidae qui présentent une prévalence d'environ 28% (Figure 37).

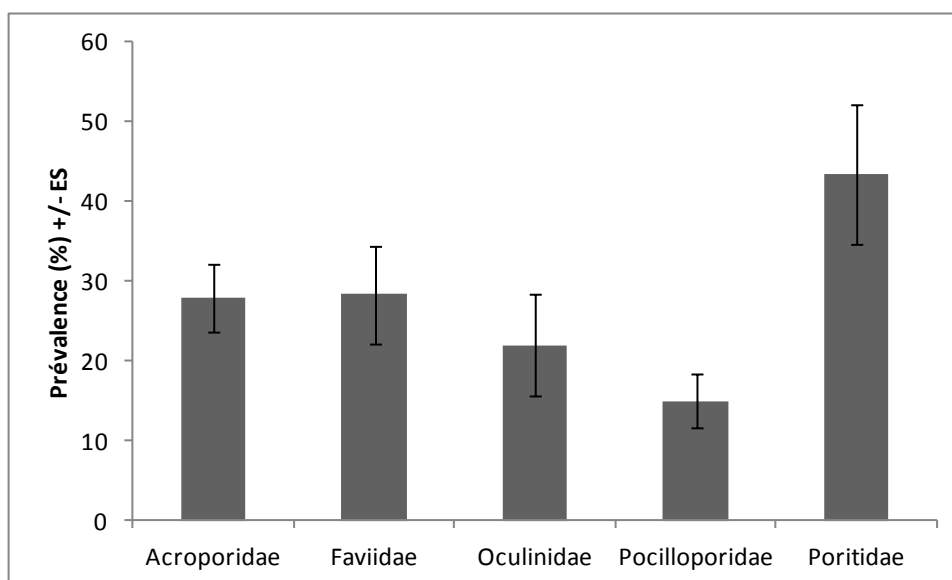


Figure 37: Prévalence de lésions corallienne (% $\pm$ ES) par famille

Au regard des genres coralliens les plus abondants, la prévalence de lésions maximale est observée sur le genre *Porites* (le principal représentant de la famille Poritidae) avec 50,1% ($\pm$ 11,1ES) suivie des genres *Pavona* et *Montipora* qui ont une prévalence de lésions respective de 41,5% ($\pm$ 13,0ES) et 38,1% ($\pm$ 7,4ES).

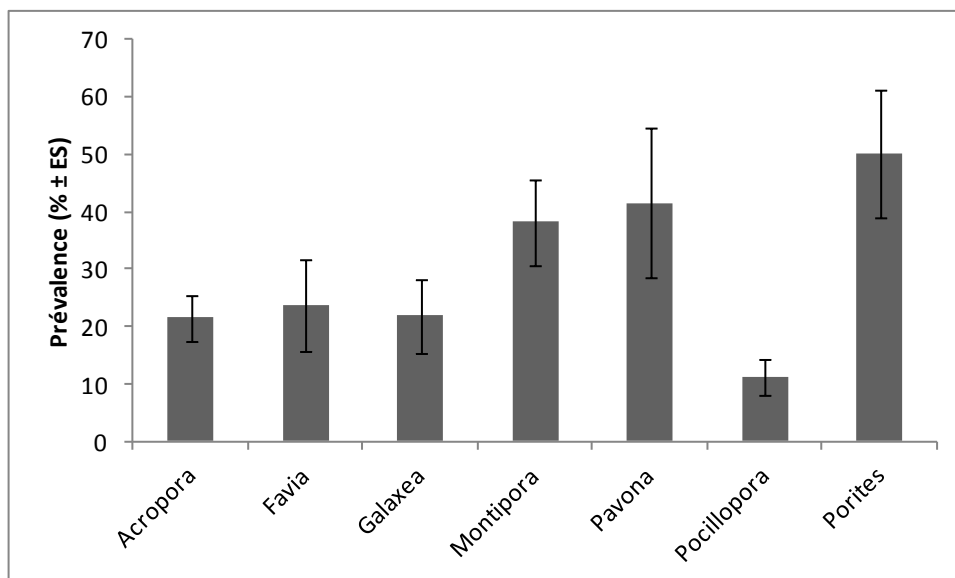


Figure 38 : Prévalence de lésions (% ± ES) par genre corallien

Les colonies massives, encrustantes et foliaires sont d'avantage contraintes à la sédimentation de part leur forme qui facilite le dépôt de sédiments sur leurs tissus. Il est donc peu surprenant de voir une prévalence de lésions maximale sur les genres *Porites* (colonies massives essentiellement), *Pavona* (colonies sub-massives essentiellement) et *Montipora* (colonies encrustantes essentiellement) (Figure 39).

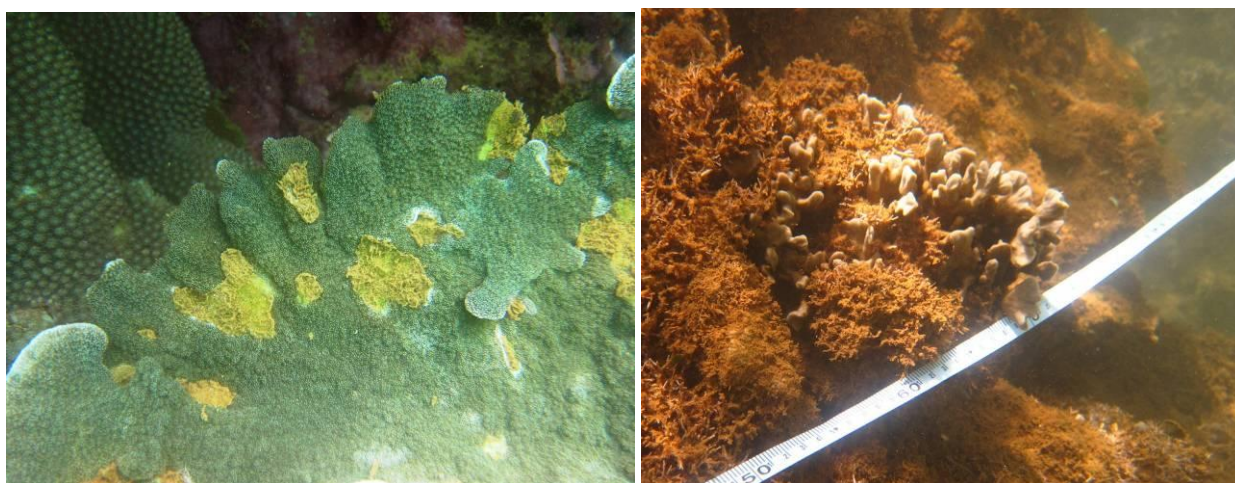


Figure 39 : Montipora sp. (à gauche) et Pavona sp. sujets à la sédimentation et à la compétition avec des algues

I.3.2. Prévalence par station

Sur la zone de Thio, la prévalence de lésions coralliennes est plus de deux fois supérieure sur la station ST02 (34,0% ± 2,2ES) que sur la station ST01 (16,5% ± 4,0ES) bien que ces stations soient toutes deux situées à proximité directe du convoyeur (Figure 17). Cette différence est significative ($p < 0,001$) alors que les stations ST02 et ST03 ne montrent pas de différence significative dans leurs prévalences qui atteignent (34,0% ± 2,2ES) et (30,6% ± 5,8ES) respectivement.

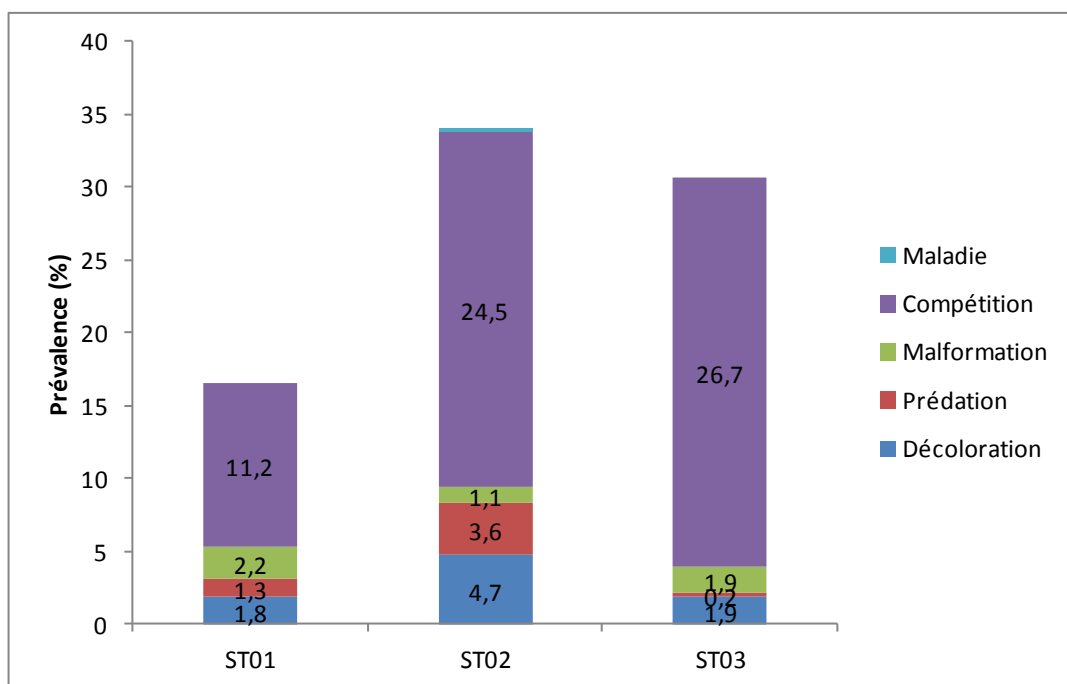


Figure 40: Prévalence (% ± ES) par type de lésions sur les stations de Thio

En termes de type de lésion, la compétition (sédimentation et compétition avec autres organismes) est la lésion la plus prévalente sur chaque station (prévalence de 11,2% sur ST01 à 26,7% sur ST03). Les autres catégories de lésion ne dépassent pas 5% (Figure 40).

La planche 2 représente la prévalence totale de lésions coralliennes par station.

Sur les stations ST02 et ST03, les plus touchées en termes de lésion de compétition, les genres *Montipora* et *Galaxea* présentent les prévalences les plus élevées pour ce type de lésion (Figure 41). Le genre *Pocillopora*, généralement sub-massif, est le moins touché par ce type de perturbation.

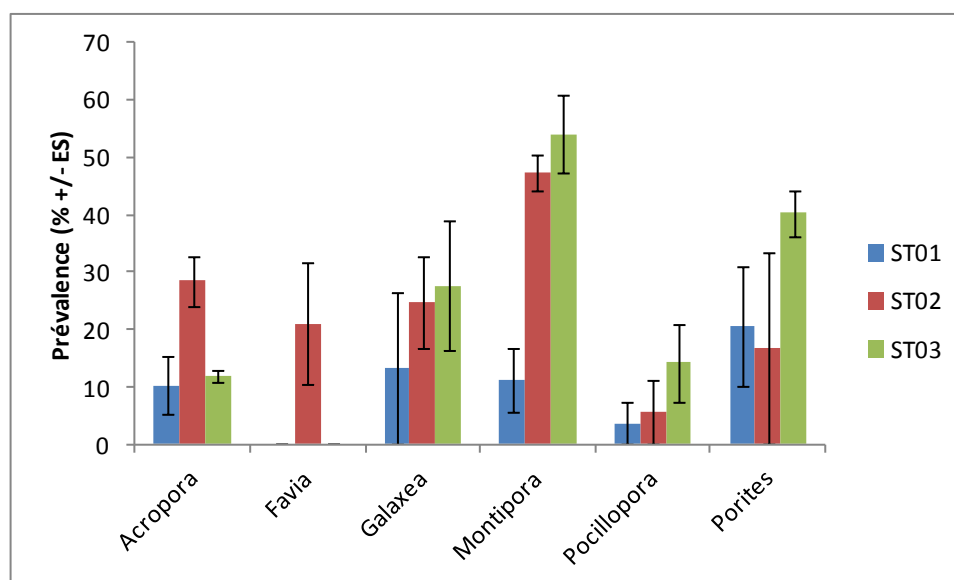


Figure 41: Prévalence (% ± ES) de lésions de recouvrement (sédimentation et compétition) par genre corallien et par station

I.4. STATUT DE PROTECTION DES ESPECES OBSERVEES

I.4.1. Réglementation Calédonienne

La destruction, la récolte, le transport et la vente de coraux vivants est interdite en Nouvelle Calédonie sauf dérogation (Délibération n° 509 du 16 décembre 1982 portant réglementation de la pêche des coraux en Nouvelle-Calédonie et Dépendances (rendue exécutoire par arrêté n° 3674 du 31 décembre 1982).

I.4.2. Statut IUCN

En effectuant une recherche sur les coraux scléractiniaires, présents en Nouvelle Calédonie, et comportant un risque d'extinction élevé (statut vulnérable, en danger, sévèrement en danger, éteint à l'état naturel, éteint), une espèce de corail scléractiniaire est classée en danger alors que 81 espèces sont classées vulnérables.

L'espèce en danger, *Cantharellus noumea*, est un corail solitaire de la famille Fungidae.

Les espèces vulnérables proviennent des genres *Acanthastrea*, *Acropora*, *Alveopora*, *Anacropora*, *Astreopora*, *Barabattoia*, *Catalaphyllia*, *Caulastrea*, *Euphyllia*, *Favia*, *Galaxea*, *Heliofungia*, *Isopora*, *Leptoseris*, *Lobophyllia*, *Montastrea*, *Montipora*, *Pachyseris*, *Pavona*, *Pectinia*, *Physogyra*, *Pocillopora*, *Porites*, *Seriatopora*, *Symphillia*, *Turbinaria*. Neuf des genres cités ont été observés sur la zone de Thio.

Tableau 11 : Liste des genres auxquels appartiennent les espèces de coraux en danger et vulnérables. Les genres en italique ont été observés sur la zone de Thio

En danger	Vulnérable
Cantharellus	Acanthastrea
	<i>Acropora</i>
	Alveopora
	Anacropora
	Astreopora
	Barabattoia
	Catalaphyllia
	Caulastrea
	Euphyllia
	<i>Favia</i>
	<i>Galaxea</i>
	Heliofungia
	Isopora
	Leptoseris
	Montastrea
	<i>Montipora</i>
	<i>Pachyseris</i>
	<i>Pavona</i>
	<i>Pectinia</i>
	Physogyra
	<i>Pocillopora</i>
	<i>Porites</i>
	Seriatopora
	Symphillia
	Turbinaria

L'identification des coraux au niveau de l'espèce est réservée à un nombre limité d'experts dans le monde et nécessite des observations au laboratoire sur prélèvement. Sur le terrain, cette étude a permis d'identifier les coraux au niveau du genre et ne permet donc pas d'évaluer la proportion d'espèces vulnérables ou en danger dans la zone étudiée puisque la majorité des genres cités ci-dessus ont été observés dans la zone.

II. CARACTERISATION DES PEUPELEMENTS ICHTYOLOGIQUES

Sur l'ensemble des trois stations (9 transects) échantillonnées, un total de 101 espèces correspondant à 54 genres et 23 familles de poissons a été recensé en avril 2013.

Sur l'ensemble de la zone d'étude, la densité moyenne observée est de 4,1 individus/m², avec une densité maximum de 8,2 individus/m² atteinte sur le transect 2 de la station 3. La biomasse moyenne observée est de 47,5 g/m², avec une biomasse maximum de 136,5 g/m² sur le transect 4 de la station 2. La richesse spécifique moyenne observée est de 35,1 espèces, avec une richesse spécifique maximum de 44 espèces sur le transect 2 de la station 2.

L'ensemble des valeurs calculées sur chaque transect et pour chaque paramètre est fourni en Annexe VIII. Pour la suite de l'étude, comme expliqué précédemment, seules les valeurs moyennes par stations seront étudiées.

La Planche 3 présente la répartition spatiale des niveaux de densité, biomasse et richesse spécifique pour chaque station échantillonnée sur le site de Thio.

II.1. DESCRIPTION DE L'ICHTYOFAUNE PAR STATION D'OBSERVATION

II.1.1. Station ST01

Le Tableau 12 présente les niveaux de l'ensemble des paramètres d'intérêt permettant de décrire les peuplements ichtyologiques sur la station 1 : densité, biomasse, richesse spécifique et taille moyenne, déclinés selon le potentiel commercial, le groupe trophique et la famille taxonomique. La Figure 42 illustre les valeurs contenues dans le Tableau 12 sous la forme de diagrammes présentant la contribution de chacune des catégories aux valeurs des différents paramètres mesurés.

On constate que la densité moyenne sur la station 1 (2,8 ind./m²) est très fortement conditionnée par la densité des espèces non-commerciales (95% de la densité), et notamment par les Pomacentridae et les Chaetodontidae (respectivement 63% et 18% de la densité). En conséquence, les herbivores et planctonophages apparaissent également très contributifs (les Pomacentridae se répartissant entre ces deux groupes), ainsi que les carnivores (essentiellement représentés par les Chaetodontidae et les Labridae). Le niveau moyen de densité observé apparaît intermédiaire, se situant dans la moyenne des niveaux de densité habituellement observés sur les récifs frangeants de Nouvelle-Calédonie (Kulbicki 2006, Wantiez 2006).

En termes de biomasse, le niveau moyen observé sur la station 1 apparaît assez faible (30,7 g/m²), ce qui doit être rapproché d'une faible taille moyenne des individus observés (5,8 cm). Comme c'est classiquement le cas avec la biomasse, les espèces commerciales (correspondant en général aux plus gros individus) sont

davantage contributives (46% de la biomasse) que pour la densité. Les herbivores notamment représentent 50% de la biomasse moyenne, devant les carnivores (34%) et les planctonophages (13%, s'agissant souvent de petites espèces non-commerciales).

Concernant la richesse spécifique (30,7 espèces en moyenne), on constate que 79% des espèces présentes appartiennent à seulement 4 des 16 familles de poissons recensées, à savoir par ordre décroissant de diversité : Pomacentridae, Chaetodontidae, Labridae, et Acanthuridae. Toutes les autres familles présentent un niveau moyen de richesse spécifique inférieur ou égal à 1 espèce par transect (associé à une densité inférieure ou égale à 0,1 ind./m²), correspondant donc à des observations très occasionnelles. Les peuplements ichthyologiques de la station 1 apparaissent donc relativement peu diversifiés et essentiellement représentés par quatre familles, et notamment par les Pomacentridae et les Chaetodontidae.

Tableau 12: Niveaux moyens de densité, biomasse, richesse spécifique et taille moyenne observés sur la station 1, décomposés selon le potentiel commercial, le groupe trophique et la famille. Les écart-types pour les moyennes sont données entre parenthèses. Dans le cas des groupes, le pourcentage de la valeur « toutes espèces » est donné en italique.

Station ST01								
Groupe	Catégorie	Densité (ind./m ²)	%	Biomasse (g/m ²)	%	Richesse spécifique	%	Taille moyenne (cm)
	Toutes espèces	2,8 (0,4)	-	30,8 (6,7)	-	30,7 (4,6)	-	5,8 (0,4)
Potentiel	Espèces commerciales	0,1 (0)	5	14,3 (6,7)	46	4,7 (0,6)	15	14,2 (3,5)
commercial	Espèces non-commerciales	2,6 (0,4)	95	16,5 (1,1)	54	26 (4,4)	85	5,3 (0,1)
Groupe trophique	Herbivores	0,6 (0,2)	20	15,5 (5,5)	50	9 (1)	29	7,9 (0,7)
	Carnivores	0,8 (0,3)	30	10,6 (3,6)	34	15,7 (4)	51	7,1 (1,1)
	Planctonophages	1,4 (0,2)	49	4 (0,6)	13	5,3 (1,2)	17	4,2 (0,1)
	Piscivores	<0,1 (0)	0	0,7 (0,8)	2	0,7 (0,6)	2	20,3 (22,8)
Famille	POMACENTRIDAE	1,7 (0,3)	63	7,7 (4,2)	25	9 (1)	29	4,6 (0,3)
	CHAETODONTIDAE	0,5 (0,1)	18	3,8 (1,6)	12	7,3 (1,5)	24	5,9 (1,1)
	LABRIDAE	0,2 (0,1)	6	1,8 (0,4)	6	5 (0)	16	8,9 (2,1)
	ACANTHURIDAE	0,1 (0,1)	4	1,6 (2,1)	5	3 (1,7)	10	6,2 (3,4)
	MONACANTHIDAE	0,1 (0,1)	5	0,5 (0,2)	2	1 (0)	3	6,7 (0,3)
	APOGONIDAE	<0,1 (0)	0	0,5 (0,9)	2	0,3 (0,6)	1	5,3 (9,2)
	FISTULARIIDAE	<0,1 (0)	0	0,2 (0,3)	1	0,3 (0,6)	1	15 (26)
	GRAMMISTIDAE	<0,1 (0)	0	0,1 (0,1)	0	0,3 (0,6)	1	3 (5,2)
	HOLOCENTRIDAE	<0,1 (0)	0	0,1 (0,2)	<1	0,3 (0,6)	1	4,3 (7,5)
	LETHRINIDAE	<0,1 (0)	0	1,3 (2,2)	4	0,3 (0,6)	1	8 (13,9)
	LUTJANIDAE	<0,1 (0)	0	1,8 (1,6)	6	1 (1)	3	14,4 (12,7)
	MULLIDAE	<0,1 (0)	0	0,1 (0,2)	<1	0,3 (0,6)	1	2,9 (5)
	NEMIPTERIDAE	<0,1 (0)	1	1,1 (1,9)	4	0,3 (0,6)	1	4,8 (8,3)
	SCARIDAE	<0,1 (0)	2	7,7 (7,7)	25	1 (1)	3	12,6 (11,1)
	SIGANIDAE	<0,1 (0)	1	2,4 (3,7)	8	0,7 (0,6)	2	11,4 (10,1)
	TETRAODONTIDAE	<0,1 (0)	0	<0,1 (0)	<1	0,3 (0,6)	1	1,7 (2,9)

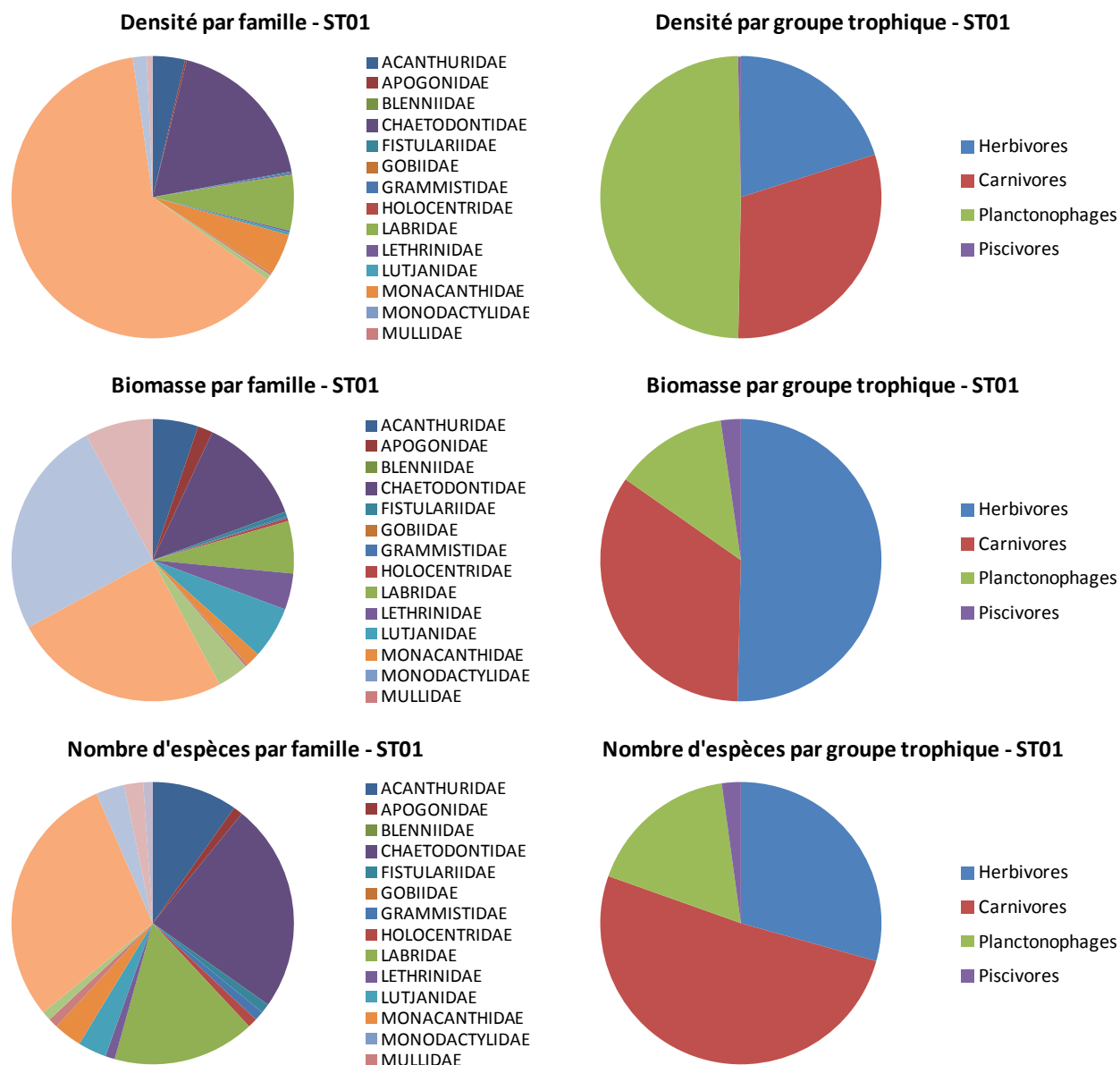


Figure 42 : Représentation graphique des niveaux de densité, biomasse, et richesse spécifique par famille taxonomique et par groupe trophique, et de leurs contributions aux niveaux totaux, à partir des données présentées dans le Tableau 12.

Par ailleurs, le Tableau 13 présente, par transect, le nombre d'espèces et le nombre d'individus correspondant à chacun des trois statuts IUCN rencontrés sur la zone d'étude. On constate qu'une seule espèce « quasi menacée » a été observée sur la station 1. Il s'agit de *Chaetodon trifascialis*, qui a toutefois été observé sur chacun des trois transects, avec 2 à 3 individus rencontrés par transect. Il sera intéressant lors d'un futur suivi temporel de cette station de surveiller l'évolution de cette espèce. Toutes les autres espèces observées sur cette station sont des espèces non-répertoriées par l'IUCN ou classées en « préoccupation mineure ».

Tableau 13 : Nombre d'espèces et nombre d'individus observés sur la station 1 pour chacun des trois statuts IUCN rencontrés sur le site de Thio.

Station ST01							
Transect	Nombre d'espèces			Nombre d'individus			Espèces quasi menacées
	Non répertoriée	Préoccupation mineure	Quasi menacée	Non répertoriée	Préoccupation mineure	Quasi menacée	
2	17	18	1	243	131	3	<i>Chaetodon trifascialis</i>
3	13	14	1	341	117	3	<i>Chaetodon trifascialis</i>
4	13	14	1	224	72	2	<i>Chaetodon trifascialis</i>

En définitive, la station 1 présente des niveaux relativement faibles de richesse spécifique et de biomasse (en lien avec la petite taille notable des individus observés), associés en revanche à une densité de niveau intermédiaire pour un récif frangeant. Par ailleurs, les peuplements présents sont essentiellement représentés par les Pomacentridae et les Chaetodontidae (et dans une moindre mesure les Labridae et Acanthuridae), tant au niveau quantitatif (biomasse, densité) qu'en termes de diversité (richesse spécifique). On constate notamment une absence de gros individus et une quasi-absence d'espèces piscivores (moins d'une espèce par transect en moyenne). Cette structuration écologique et fonctionnelle reste toutefois tout à fait cohérente avec les peuplements ichthyologiques habituellement observés au niveau des récifs frangeants de Nouvelle-Calédonie (Kulbicki 2006, Wantiez 2006), classiquement caractérisés par la dominance des petites espèces et des petits individus (planctonophages et herbivores notamment) et par une diversité moindre que sur les récifs plus éloignés de la côte. Elle ne présente donc pas de caractéristique anormale. De plus, il convient de noter la faible taille des individus observés, à laquelle s'ajoute l'observation *in situ* par les plongeurs d'un grand nombre de juvéniles de poissons. Ces observations pointent vers un rôle écologique important de ce récif dans le cycle de vie des espèces de poissons récifaux inféodées au substrat, et suggèrent un bon fonctionnement écologique du récif dans son état actuel, soulignant l'importance d'un suivi futur de l'état écologique de l'ichtyofaune sur cette station.

II.1.2. Station ST02

Le **Tableau 14** présente les niveaux de l'ensemble des paramètres d'intérêt permettant de décrire les peuplements ichthyologiques sur la station 2. La **Figure 43** illustre les valeurs contenues dans le

Tableau 14 sous la forme de diagrammes présentant la contribution de chacune des catégories aux valeurs des différents paramètres mesurés.

De même que pour la station 1, la densité moyenne observée sur la station 2 (4,3 ind./m²) est très fortement liée à la densité des espèces non-commerciales (96% de la densité), ce qui est caractéristique des récifs frangeants de manière générale (Kulbicki 2006). La contribution des Pomacentridae à la densité est similaire à la station 1 (61%), toutefois les Chaetodontidae apparaissent moins contributifs et d'un même ordre de grandeur que la contribution d'autres familles tels que le Labridae, Blenniidae et Acanthuridae. La contribution des différents groupes trophiques reste similaire, avec une dominance des planctonophages

(caractéristique des milieux sous influence terrigène tels que les récifs frangeants), suivis des carnivores et des herbivores. Les piscivores sont à nouveau peu abondants. Globalement le niveau de densité observé est nettement supérieur à celui observé sur la station 1, et correspond à un niveau relativement élevé en regard de ce qui est habituellement observé sur les récifs frangeants de Nouvelle-Calédonie (Kulbicki 2006, Wantiez 2006).

Concernant la biomasse, le niveau moyen observé sur la station 2 (85,9 g/m²) est également supérieur à celui observé sur la station 1, attestant d'une ichtyofaune plus abondante mais aussi d'une taille moyenne sensiblement plus importante (6,9 cm), bien que cette dernière reste assez faible dans l'absolu (ce qui n'apparaît pas anormal sur un récif frangeant). Les espèces commerciales apparaissent plus contributives que pour la densité (50% de la biomasse). La biomasse est par ailleurs essentiellement conditionnée par les herbivores et les carnivores (respectivement 59% et 29% de la biomasse).

En termes de richesse spécifique (40 espèces en moyenne), le schéma de répartition des espèces est très similaire à celui de la station 1, avec 75% des espèces appartenant aux quatre mêmes familles que précédemment (Pomacentridae, Labridae, Chaetodontidae, Acanthuridae) parmi les 19 familles rencontrées sur cette station. Les Blenniidae, bien que contributifs de la densité, ne sont représentés que par 2 espèces. Parmi les familles observées, 11 familles n'ont pas été observées sur tous les transects (richesse spécifique moyenne inférieure à 1) et correspondent le plus souvent à des densités inférieures ou égales à 0,1 ind./m² (excepté pour les Blenniidae).

Tableau 14 : Niveaux moyens de densité, biomasse, richesse spécifique et taille moyenne observés sur la station 2, décomposés selon le potentiel commercial, le groupe trophique et la famille. Les écart-types pour les moyennes sont données entre parenthèses. Dans le cas des groupes, le pourcentage de la valeur « toutes espèces » est donné en italique.

		Station ST02					
Groupe	Catégorie	Densité (ind./m ²)	%	Biomasse (g/m ²)	%	Richesse spécifique	Taille moyenne (cm)
	Toutes espèces	4,3 (0,6)	-	85,9 (44,2)	-	40 (3,6)	6,9 (0,4)
Potentiel commercial	Espèces commerciales	0,2 (0,1)	4	43,4 (48,3)	50	4,3 (2,5)	11
	Espèces non-commerciales	4,1 (0,5)	96	42,5 (4,1)	50	35,7 (6)	89
	Herbivores	0,8 (0,1)	18	50,8 (48,2)	59	10,7 (2,1)	27
Groupe trophique	Carnivores	1,3 (0,2)	29	25,3 (15,6)	29	19,7 (4,7)	49
	Planctonophages	2,2 (0,6)	51	9 (2,9)	10	7,3 (1,5)	18
	Piscivores	0,1 (0)	2	0,8 (0,2)	1	2,3 (0,6)	6
	POMACENTRIDAE	2,6 (0,4)	61	22,2 (3,3)	26	11,7 (1,2)	29
	CHAETODONTIDAE	0,4 (0,2)	9	6,2 (4)	7	6,7 (1,5)	17
	LABRIDAE	0,4 (0,1)	11	13,6 (12,5)	16	7,7 (2,1)	19
	BLENNIIDAE	0,2 (0,3)	5	<0,1 (0)	<1	0,7 (1,2)	2
	ACANTHURIDAE	0,2 (0,1)	4	5 (6,8)	6	4 (1)	10
	MONODACTYLIDAE	0,1 (0,2)	2	2,5 (4,3)	3	0,3 (0,6)	1
	APOGONIDAE	0,1 (0,1)	3	1,3 (0,4)	2	2,3 (0,6)	6
	SCARIDAE	0,1 (0,1)	2	28,8 (42,9)	33	0,7 (0,6)	2
	MONACANTHIDAE	0,1 (0)	1	0,3 (0,1)	<1	1 (0)	3
Famille	GOBIIDAE	<0,1 (0)	1	0,1 (0,1)	<1	1,3 (1,2)	3
	LETHRINIDAE	<0,1 (0)	<1	<0,1 (0)	<1	0,3 (0,6)	1
	LUTJANIDAE	<0,1 (0)	<1	2,5 (2,6)	3	0,7 (0,6)	2
	MULLIDAE	<0,1 (0)	<1	0,1 (0,2)	<1	0,3 (0,6)	1
	PEMPHERIDAE	<0,1 (0)	<1	2 (3,5)	2	0,3 (0,6)	1
	PLESIOPIDAE	<0,1 (0)	<1	0,1 (0,1)	<1	0,7 (0,6)	2
	SIGANIDAE	<0,1 (0)	<1	1,1 (1,9)	1	0,3 (0,6)	1
	SYNODONTIDAE	<0,1 (0)	<1	0,1 (0,1)	<1	0,3 (0,6)	1
	TETRAODONTIDAE	<0,1 (0)	<1	<0,1 (0)	<1	0,3 (0,6)	1
	ZANCLIDAE	<0,1 (0)	<1	0,1 (0,1)	<1	0,3 (0,6)	1

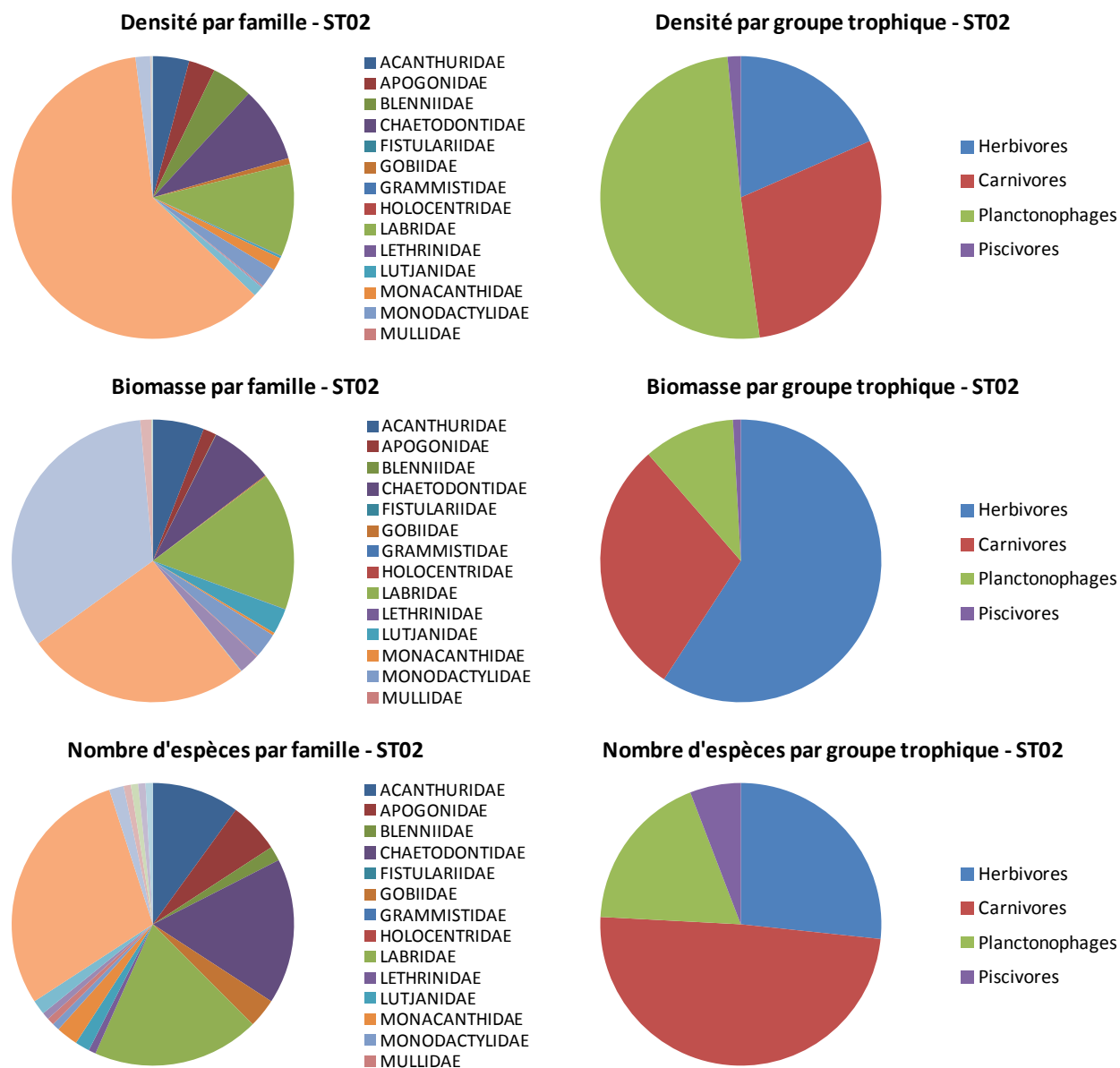


Figure 43 : Représentation graphique des niveaux de densité, biomasse, et richesse spécifique par famille taxonomique et par groupe trophique, et de leurs contributions aux niveaux totaux, à partir des données présentées dans le Tableau 14.

Par ailleurs, le Tableau 15 présente, par transect, le nombre d'espèces et le nombre d'individus correspondant à chacun des trois statuts IUCN rencontrés sur la zone d'étude. La seule espèce « quasi menacée » observée sur la station 2 est la même que sur la station 1, à savoir *Chaetodon trifascialis*. Elle n'a cependant été observée que sur l'un des trois transects (transect 3) et n'était représentée que par un seul individu. Son occurrence sur la station 2 sera à surveiller dans le cadre d'un suivi temporel, il convient toutefois de souligner qu'avec un seul individu observé il sera difficile de conclure à un impact sur cette espèce si celle-ci était amenée à ne plus être observée sur cette station lors du prochain échantillonnage.

Tableau 15 : Nombre d'espèces et nombre d'individus observés sur la station 2 pour chacun des trois statuts IUCN rencontrés sur le site de Thio.

Station ST02							
Transect	Nombre d'espèces			Nombre d'individus			Espèces quasi menacées
	Non répertoriée	Préoccupation mineure	Quasi menacée	Non répertoriée	Préoccupation mineure	Quasi menacée	
2	24	20	0	389	124	0	-
3	24	14	1	457	123	1	<i>Chaetodon trifascialis</i>
4	17	20	0	528	230	0	-

En définitive, malgré des niveaux d'abondance, de biomasse et de richesse spécifique clairement supérieurs sur la station 2 en regard de la station 1, on constate que la station 2 présente une structure écologique et fonctionnelle très proche. On y observe en effet des schémas de contribution similaires des différentes familles et groupes trophiques à la densité et à la richesse spécifique totale (comme l'atteste la ressemblance des diagrammes de répartition entre les deux stations, pour un même paramètre), et une même absence de gros individus et notamment de piscivores. Là encore, les Pomacentridae et les Chaetodontidae représentent une large part du peuplement ichthyologique, auxquels s'ajoutent les Labridae, plus contributifs que sur la station 1 ce qui peut expliquer les niveaux d'abondance supérieurs sur la station 2. Cette structuration écologique apparaît bien caractéristique des récifs frangeants et ne présente donc pas de caractéristique anormale dans son état actuel. De plus, la richesse et l'abondance significatives (pour un récif frangeant) des peuplements ichthyologiques observés sur cette station dénotent d'un état de santé très satisfaisant et en font une station intéressante à suivre dans le cadre d'un futur suivi, en complément de la station 1 qui apparaissait moins diverse et moins abondante.

II.1.3. Station ST03

Le Tableau 16 présente les niveaux de l'ensemble des paramètres d'intérêt permettant de décrire les peuplements ichthyologiques sur la station 2. La Figure 44 illustre les valeurs contenues dans le Tableau 16 sous la forme de diagrammes présentant la contribution de chacune des catégories aux valeurs des différents paramètres mesurés.

La densité moyenne observée sur la station 3 (5 ind./m²) est légèrement supérieure à celle de la station 2 tout en restant d'un ordre de grandeur similaire. Il s'agit d'un niveau de densité élevé pour un récif frangeant (Kulbicki 2006, Wantiez 2006). Là encore, on retrouve une densité essentiellement déterminée par les espèces non-commerciales (98% de la densité). Sur cette station, les Pomacentridae apparaissent comme la seule famille fortement contributive de la densité (78%), et représente donc l'essentiel des individus rencontrés. Les Labridae, Chaetodontidae et Acanthuridae sont à nouveau les trois autres familles les plus contributives, mais cette fois dans des proportions bien moindre (respectivement 8%, 6% et 2%). Cependant, la contribution des différents groupes trophiques reste similaire vis-à-vis des stations 1 et 2,

avec une dominance des planctonophages (62%), suivis des herbivores et des carnivores dans des proportions équivalentes (respectivement 20% et 18%). Malgré une prédominance des Pomacentridae particulièrement marquée sur cette station, on retrouve donc une structure trophique similaire aux deux autres stations échantillonnées.

En termes de biomasse, le niveau moyen observé sur la station 3 (25,7 g/m²) est le plus faible des trois stations, mais correspond au même ordre de grandeur que la biomasse de la station 1. Ceci est à relier à une faible taille moyenne des individus, en lien avec le grand nombre de Pomacentridae (constitués de petites espèces) présent sur cette station. Contrairement aux deux autres stations, la contribution des espèces commerciales à la biomasse reste minoritaire (17%), en raison de leur très faible densité et d'une taille faible des individus de cette catégorie. De même que précédemment, les herbivores et carnivores déterminent majoritairement la biomasse de la station 3 (respectivement 46% et 34%).

La richesse spécifique sur la station 3 (34,7 espèces en moyenne) se situe entre les deux stations précédentes, avec donc un même ordre de grandeur. La répartition des espèces est à nouveau très similaire aux stations 1 et 2 (contrairement à la densité), avec 79% des espèces appartenant à quatre familles (Pomacentridae, Labridae, Chaetodontidae, Acanthuridae) sur les 13 rencontrés sur la station. On constate toutefois que seules 5 familles n'ont pas été observées sur tous les transects.

Tableau 16 : Niveaux moyens de densité, biomasse, richesse spécifique et taille moyenne observés sur la station 3, décomposés selon le potentiel commercial, le groupe trophique et la famille. Les écart-types pour les moyennes sont données entre parenthèses. Dans le cas des groupes, le pourcentage de la valeur « toutes espèces » est donné en italique.

		Station ST03					
Groupe	Catégorie	Densité (ind./m ²)	%	Biomasse (g/m ²)	%	Richesse spécifique	Taille moyenne (cm)
	Toutes espèces	5 (2,8)	-	25,7 (6)	-	34,7 (3,8)	5 (0,3)
Potentiel	Espèces commerciales	0,1 (0)	2	4,5 (1,8)	17	4,3 (1,2)	13
commercial	Espèces non-commerciales	4,9 (2,8)	98	21,2 (7,4)	83	30,3 (4,9)	88
	Herbivores	1 (0,4)	20	11,9 (1,2)	46	10,3 (0,6)	30
Groupe	Carnivores	0,9 (0,5)	18	8,7 (3,3)	34	17 (1,7)	49
trophique	Planctonophages	3,1 (1,9)	62	5,1 (3,6)	20	6,7 (1,5)	19
	Piscivores	0 (0)	0	0 (0,1)	0	0,7 (1,2)	2
	POMACENTRIDAE	3,9 (2,3)	78	13,4 (5)	52	12 (1)	35
	LABRIDAE	0,4 (0,3)	8	3,8 (2,7)	15	7,3 (0,6)	21
	CHAETODONTIDAE	0,3 (0,1)	6	2,7 (1,4)	11	4,7 (1,5)	13
	ACANTHURIDAE	0,1 (0,1)	2	0,7 (0,5)	3	3,3 (0,6)	10
	APOGONIDAE	0,1 (0,1)	1	0,1 (0,1)	1	1 (1)	3
	GOBIIDAE	0,1 (0,1)	1	0,3 (0,4)	1	1,7 (2,1)	5
Famille	MONACANTHIDAE	0,1 (0)	1	0,2 (0,1)	1	1 (0)	3
	BLENNIIDAE	<0,1 (0)	<1	<0,1 (0)	<1	0,3 (0,6)	1
	LUTJANIDAE	<0,1 (0)	<1	0,8 (1,4)	3	0,3 (0,6)	1
	MULLIDAE	<0,1 (0)	<1	0,4 (0,7)	2	1 (1,7)	3
	NEMIPTERIDAE	<0,1 (0)	<1	0,4 (0,7)	2	0,7 (0,6)	2
	SCARIDAE	<0,1 (0)	<1	0,7 (1,2)	3	0,7 (0,6)	2
	SIGANIDAE	<0,1 (0)	<1	2 (3,5)	8	0,7 (1,2)	2

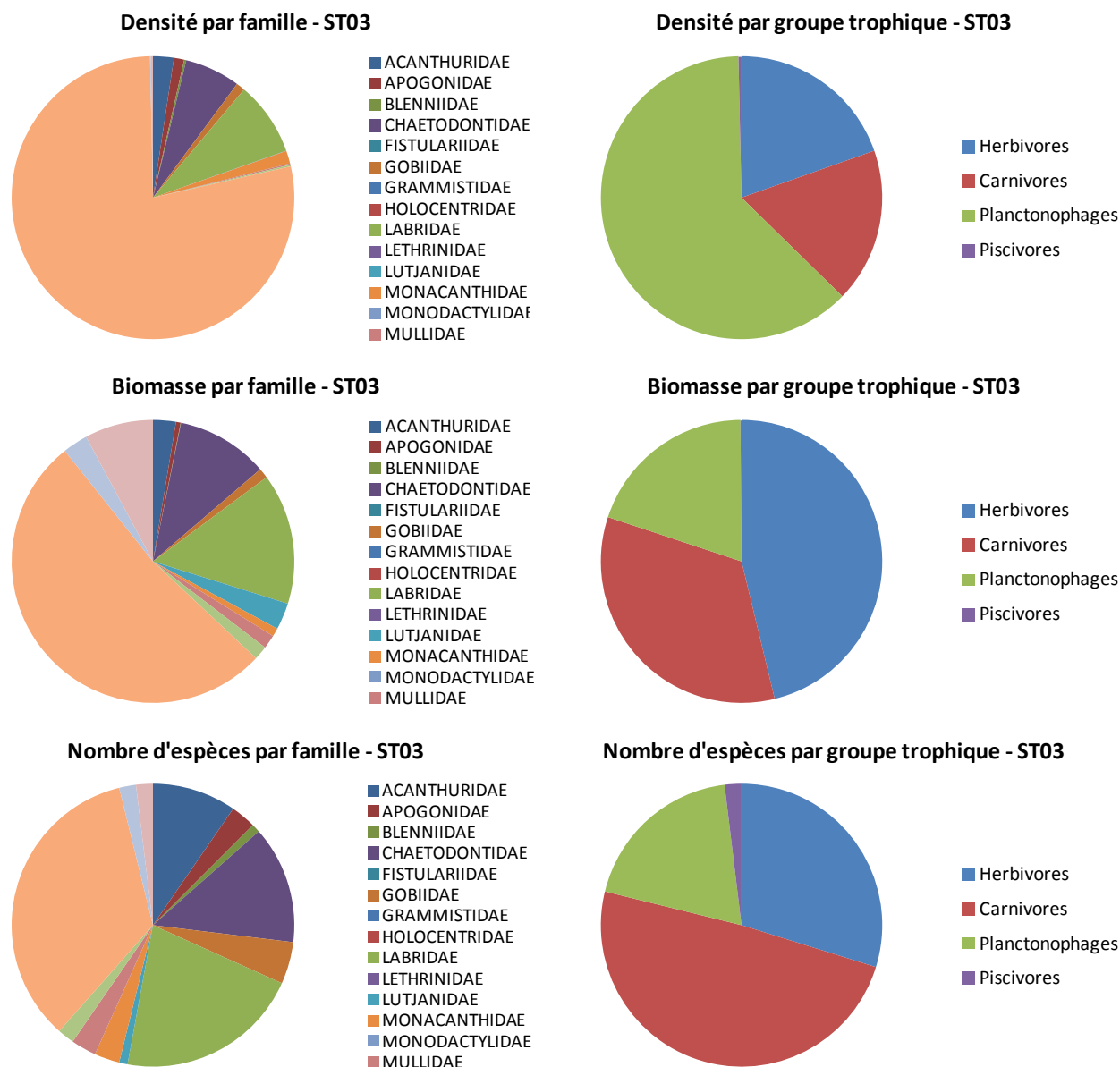


Figure 44 : Représentation graphique des niveaux de densité, biomasse, et richesse spécifique par famille taxonomique et par groupe trophique, et de leurs contributions aux niveaux totaux, à partir des données présentées dans le Tableau 16.

Par ailleurs, le Tableau 17 présente, par transect, le nombre d'espèces et le nombre d'individus correspondant à chacun des trois statuts IUCN rencontrés sur la zone d'étude. Dans le cas de cette station 3, aucune espèce « quasi menacée » n'a été recensé sur les transects de comptage.

En définitive, la station 3 présente des niveaux globaux légèrement différents des stations précédentes, avec une densité supérieure, une biomasse inférieure, et une richesse spécifique similaire. Cette particularité est essentiellement due à une forte prédominance des Pomacentridae (trait commun aux trois stations mais particulièrement marqué sur cette station) qui, étant constitué de petits individus, altèrent notamment les mesures de densité (à la hausse) et de biomasse (à la baisse). Consécutivement, on retrouve également une absence de gros individus et des espèces commerciales quasi inexistantes et de petite taille. Malgré cette légère différence, la structuration de la biomasse et de la densité selon les différents groupes

(trophiques et taxonomiques) et les niveaux observés attestent d'un profil écologique et fonctionnel semblable aux deux autres stations échantillonnées, en cohérence avec le biotope échantillonné (récifs frangeants). Les Pomacentridae constituant un indicateur de choix pour le suivi des impacts de type minier sur les écosystèmes coralliens côtiers, cette station constitue un point d'observation intéressant dans le cadre d'un suivi à venir. De plus, son profil intermédiaire vis-à-vis des deux autres stations situées en zone d'impact supposé en fait une station de référence pertinente en vue de suivre l'évolution des impacts sur la zone d'étude.

Tableau 17 : Nombre d'espèces et nombre d'individus observés sur la station 3 pour chacun des trois statuts IUCN rencontrés sur le site de Thio.

Station ST03							
Transect	Nombre d'espèces			Nombre d'individus			Espèces quasi menacées
	Non répertoriée	Préoccupation mineure	Quasi menacée	Non répertoriée	Préoccupation mineure	Quasi menacée	
2	22	17	0	1073	214	0	-
3	20	13	0	390	90	0	-
4	15	17	0	386	65	0	-

II.2. COMPARAISON DES PEUPELEMENTS ICHTYOLOGIQUES ENTRE STATIONS D'OBSERVATIONS

La description de chacune des stations d'observation a suggéré que ces trois stations présentaient des caractéristiques relativement proches en termes d'ichtyofaune, malgré des niveaux quantitatifs (densité et biomasse) parfois légèrement différents. Notamment, il est apparu que la densité et la richesse spécifique, qui constituent les deux paramètres de l'ichtyofaune les plus robustes pour la détection de changements (Guillemot 2009, Chabanet et al. 2010), étaient dominées par un petit nombre de familles taxonomiques : Pomacentridae, Chaetodontidae, Labridae et Acanthuridae, selon des profils similaires entre stations. La Figure 45 rappelle le poids relatif de ces familles pour ces deux paramètres, illustrant ces similarités de structure entre stations d'observation.

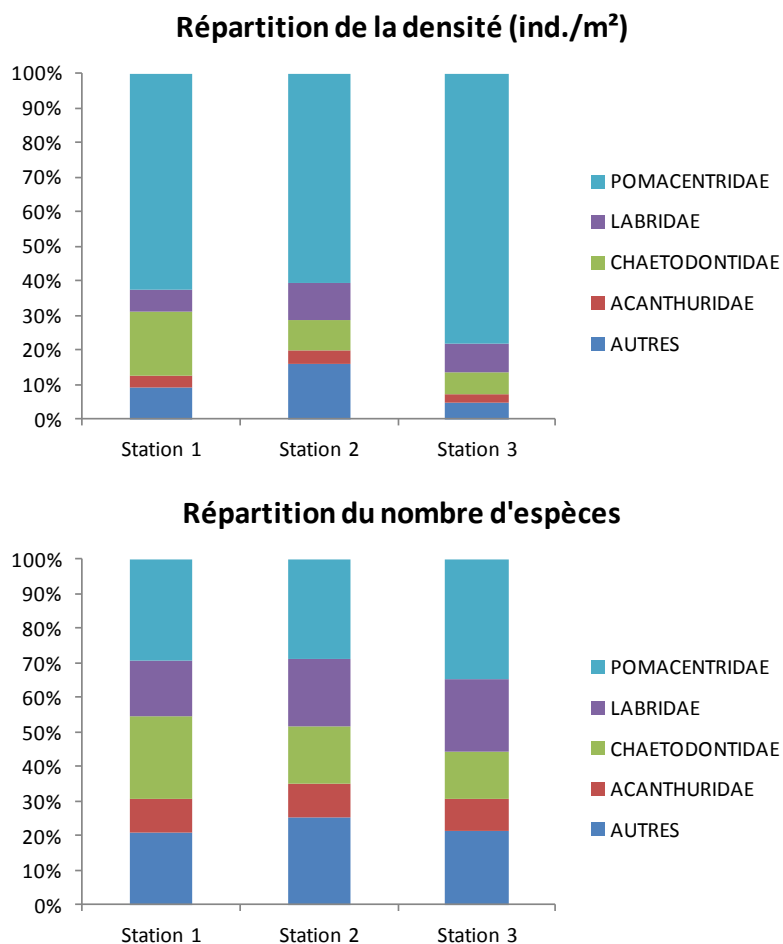


Figure 45 : Contributions relatives à la densité et à la richesse spécifique des quatre familles dominantes (Pomacentridae, Chaetodontidae, Labridae, Acanthuridae), pour chaque station d'observation.

Toutefois, afin de compléter la caractérisation de chacune des stations faite indépendamment et afin d'examiner s'il existe des différences statistiques entre les trois stations échantillonnées (qu'il serait nécessaire de prendre en compte pour un futur suivi), il est nécessaire de comparer statistiquement les paramètres décrivant ces stations. Le Tableau 18 présente les résultats des tests statistiques réalisés (cf. Matériel & Méthode).

On constate que sur les 36 tests statistiques réalisés (9 catégories x 4 paramètres), seuls 5 mettent en évidence une différence significative entre les stations. De plus, aucune différence significative n'a été détectée pour la densité et la richesse spécifique, quelque soit la catégorie considérée. En revanche, deux variables de biomasse et trois variables de taille moyenne ont montré des différences significatives entre stations :

- Biomasse : toutes espèces et espèces non-commerciales,
- Taille moyenne : toutes espèces, espèces non-commerciales, et Pomacentridae.

Tableau 18 : Résultats des tests de Kruskal-Wallis testant l'existence de différences entre stations pour chacun des paramètres d'intérêt décrivant les peuplements ichthyologiques. « ns » : pas de différence significative entre stations ; « * » : il existe une différence significative entre stations (la p-value correspondante est donnée entre parenthèses).

Groupe	Catégorie	Significativité des différences entre stations			
		Densité (ind./m ²)	Biomasse (g/m ²)	Richesse spécifique	Taille moyenne
	Toutes espèces	ns	* (p=0,05)	ns	* (p=0,027)
Potentiel	Espèces commerciales	ns	ns	ns	ns
commercial	Espèces non-commerciales	ns	* (p=0,05)	ns	* (p=0,027)
	Herbivores	ns	ns	ns	ns
Groupe	Carnivores	ns	ns	ns	ns
trophique	Planctonophages	ns	ns	ns	ns
	Piscivores	ns	ns	ns	ns
Familles	Chaetodontidae	ns	ns	ns	ns
indicatrices	Pomacentridae	ns	ns	ns	* (p=0,05)

Afin d'examiner la nature de ces différences, la Figure 46 présente les niveaux de ces 7 variables pour chacune des stations d'observation, ainsi qu'une mesure de la dispersion des données au sein de chaque station (écart-type).

Concernant la biomasse, on constate que les profils de variation entre stations pour les deux variables d'intérêt sont très similaires, montrant des niveaux équivalents sur les stations 1 et 3, et un niveau de biomasse supérieur sur la station 2 (significatif malgré une hétérogénéité importante de la biomasse « toutes espèces » entre les transects composant la station 2, comme l'indique l'écart-type pour cette station). Cette observation confirme que la biomasse plus importante constatée précédemment sur la station 2 est significative statistiquement, et que cette différence devra donc être prise en compte lors d'un suivi temporel de l'évolution des stations échantillonnées.

Concernant la taille moyenne, on constate à nouveau des profils de variation entre stations identiques, avec des tailles plus faibles sur les stations 1 et 3 (et notamment sur la station 3), et des tailles légèrement supérieures sur la station 2. La faible dispersion des données de taille moyenne (indiquant des tailles très homogènes entre les individus observés) rend ces variations significatives, bien que l'amplitude des différences entre stations soit faible (moins de 2 cm de différence entre la station 2 et la station 3). Il convient ici de noter que l'existence de différences significatives dans la taille des individus doit être reliée aux différences significatives observées au niveau des biomasses, dont le calcul est fondé sur le nombre d'individus et leur taille (le nombre d'individu, i.e. la densité, n'ayant montré aucune variation significative entre stations).

En conclusion, les 5 différences statistiquement significatives qui ont été détectées entre les stations correspondent à un seul et même signal, à savoir une taille légèrement supérieure des individus sur la

station 2, et notamment des Pomacentridae, se répercutant sur les mesures plus générales de taille moyenne (espèces non-commerciales et toutes espèces) ainsi que sur les mesures de biomasse. L'existence d'une légère différence dans la taille moyenne des individus n'engage pas la structure écologique des peuplements observés, et ne saurait donc être révélatrice de différences dans les caractéristiques écologiques ou l'état de santé de l'ichtyofaune entre les stations échantillonnées. Enfin, en cohérence avec les résultats descriptifs présentés lors de la caractérisation des stations, aucune des 31 autres variables testées ne montre de différence significative entre stations, confirmant des profils écologiques très proches en termes d'ichtyofaune (notamment, aucune variable liée à la densité et à la richesse spécifique ne montre de différence significative). A titre indicatif, et bien qu'il s'agisse de variations non-significatives statistiquement, les graphiques de comparaison entre stations pour l'ensemble des variables sont fournis en Annexe IX.

II.3. FICHES ESPECES REMARQUABLES

L'examen de données d'ichtyofaune a permis d'identifier quatre espèces remarquables, qui ont donc fait l'objet de fiches détaillées (présentées en annexe XI). Il s'agit d'une part de *Chaetodon trifascialis*, dont le statut IUCN est "Quasi menacée", et d'autre part de *Neopomacentrus azysron*, *Pomacentrus moluccensis*, et *Pomacentrus aurifrons*, qui sont apparues comme les trois espèces dominant largement l'ichtyofaune observée sur ce site. Aucune autre espèce de valeur patrimoniale ou écologique particulière n'a été observée.

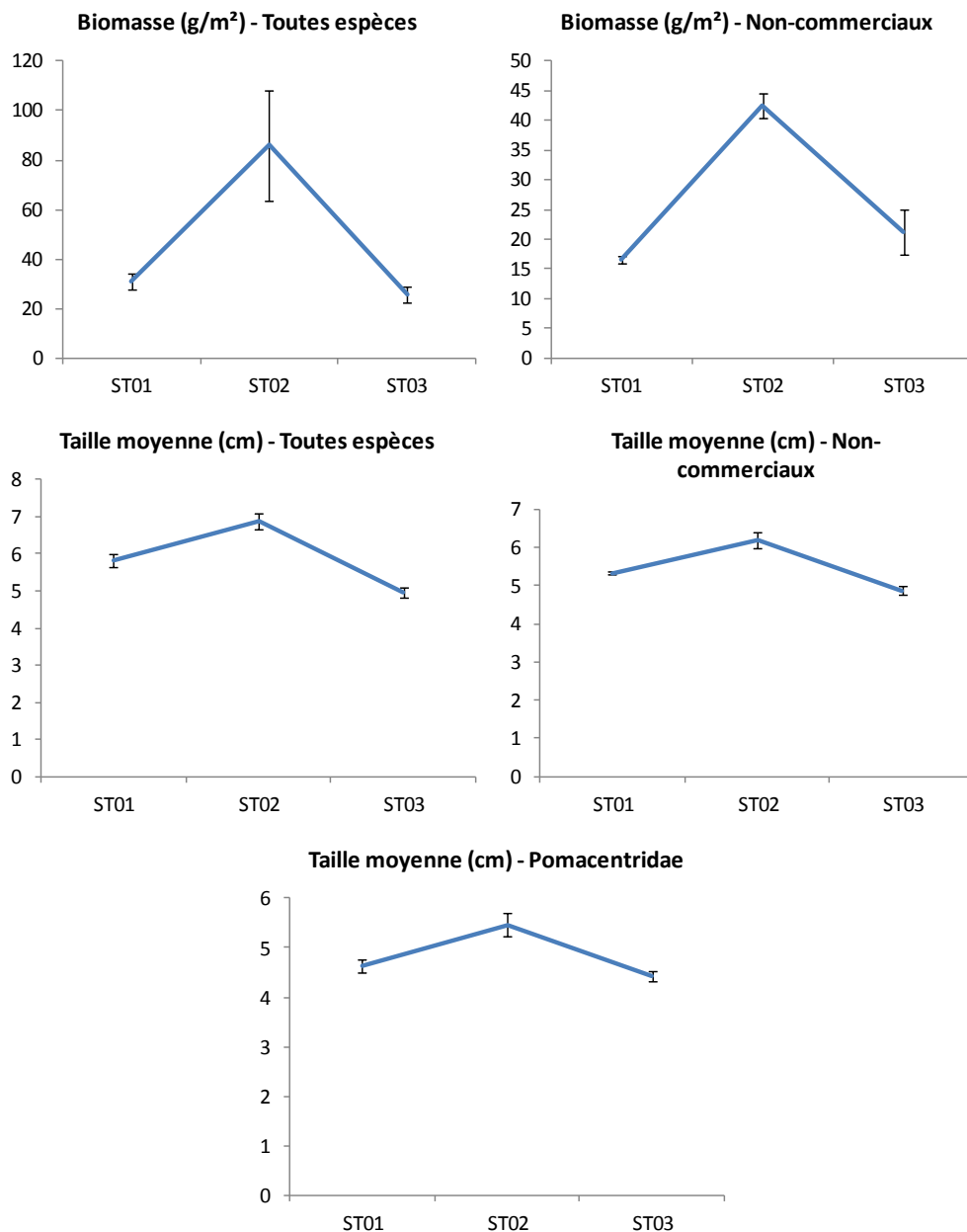


Figure 46 : Représentation graphique des variables ayant présenté une différence statistiquement significative entre les stations (cf. tableau 9). Les barres d'erreur illustrent les écart-type des moyennes par station.

III. CARACTERISATION DES COMMUNAUTES MACROBENTHIQUES

L'Annexe X présente pour illustration les espèces de mollusques, vers, échinodermes et crustacés les plus fréquemment observées à Thio.

III.1. PREALABLE : UNE BIODIVERSITE MARINE DOMINEE PAR LES INVERTEBRES

Les récifs coralliens, de par leur complexité et leur productivité, sont ceux qui présentent la plus grande biodiversité de tous les écosystèmes marins. Les estimations de biodiversité liées aux poissons et aux coraux s'élèvent respectivement à 4 000 espèces (Choat & Bellwood 1991, Lieske & Myers 1994, Bellwood et al. 2003) et à 800 espèces (Paulay 1997, Veron 2000, Hughes et al. 2002). Toutefois, les invertébrés autres que les coraux constituent la grande majorité des espèces animales des récifs coralliens. Les plus récentes études indiquent qu'il existe au moins 165 000 espèces d'invertébrés décrits associés aux récifs coralliens (Stella et al. 2011).

La grande biodiversité des organismes associés aux récifs est partiellement liée à l'extraordinaire diversité des habitats et la complexité topographique offerte par les coraux scléractiniaires (Gratwicke & Speight 2005, Garpe et al. 2006, Wilson et al. 2007, Graham & Nash 2012). Les relations coraux-invertébrés peuvent être obligatoires ou facultatives. Une étude publiée en 2011 (Stella et al. 2011) assemble et synthétise la littérature de 211 études sur la diversité et la composition taxonomique des invertébrés associées aux récifs ainsi que leurs hôtes. Bien que la majorité des groupes soient peu décrits, un nombre important de généralisations peut être émis. La biodiversité des invertébrés associés aux coraux est dominée par un grand nombre d'arthropodes et particulièrement les crustacés décapodes (Abele & Patton 1976, Leray et al. 2012, Stella et al. 2010). Environ 50% des espèces d'invertébrés associées aux coraux, le sont en association obligatoire avec ceux-ci. Les invertébrés jouent fort probablement un rôle fonctionnel important et influencent certainement la santé corallienne.

Aussi dans le cadre de l'état initial réalisé en 2013, l'ensemble des observations sera rapproché des espèces indicatrices proposées par Stella et al. (Tableau 19) auxquelles nous rajouterons le Tridacnidae (bénitiers) qui sont des bivalves photosynthétiques et sensibles à l'hyper-sédimentation (Gilbert com. pers).

Tableau 19 : Espèces indicatrices d'après Stella et al. 2011

Espèce	Famille	Sous-groupe	Type d'association	Intérêt pour l'invertébré	Effet sur le corail
Acanthaster planci	Acanthasteridae	Astéride	Obligatoire	Nourriture	Négatif
Coralliophila sp.	Muricidae	Gastéropode	Obligatoire	Nourriture	Négatif
Drupella sp.	Muricidae	Gastéropode	Obligatoire	Nourriture	Négatif
Pedum spondyloideum	Placunidae	Bivalve	Obligatoire	Habitat	Positif
Culcita novaeguineae	Oreasteridae	Astéride	Facultatif	Nourriture	Négatif
Alpheus lottini	Alpheidae	Décapode	Obligatoire	Nourriture	Positif
Trapezia sp.	Trapeziidae	Décapode	Obligatoire	Nourriture	Positif
Cymo sp.	Xanthidae	Décapode	Obligatoire	Habitat	? (négatif si grande quantité)
Charonia tritonis	Cymatiidae	Gastéropode	NA	NA	Positif (prédateur d'Acanthaster)

III.2. DESCRIPTION DES COMMUNAUTÉS MACROBENTHIQUES PAR STATION

III.2.1. Station ST01

Les densités en ind/ha seront présentées par transect et au niveau de précision taxonomique maximale successivement pour :

- les groupes des crustacés, des échinodermes, des mollusques et des vers dont le recensement est quantitatif au Tableau 20;
- les groupes des algues, des ascidies, des cnidaires et des éponges dont le recensement est semi-quantitatif au Tableau 21.

Tableau 20 : Densité en ind/ha pour le groupe des Crustacés, Echinodermes, Mollusques et Vers de la station 1

Groupe	Sous-groupe	Famille	Genre	espèce	Transect			
					T02	T03	T04	Moyenne
Crustacés	Décapodes	Alpheidae	Alpheus	sp.	250	500	-	250
		Diogenidae	Calcinus	minutus	250	750	1 000	667
				sp.	250	250	-	167
			Dardanus	lagopodes	-	250	-	83
		Hippolytidae	Saron	sp.	750	-	-	250
Echinodermes		Trapeziidae	Trapezia	cymodoce	-	250	-	83
		Ophidiasteridae	Linckia	multifora	500	250	250	333
		Crinoïdes	Comasteridae	COMATULE	250	-	-	83
		Echinoides	Echinometridae	Echinometra	-	250	-	83
				aciculatus	-	-	250	83
Mollusques	Bivalves	Placunidae	Pedum	spondyloideum	250	-	-	83
		Tridacnidae	Tridacna	maxima	-	-	500	167
	Gastéropodes	Cypraeidae	Cypraea	tigris	-	250	-	83
		Mitridae	MITRIDAE	ind.	-	-	250	83
		Muricidae	Coralliophila	violacea	1 750	-	250	667
			Drupella	cornus	-	750	-	250
		Turbinidae	Astrarium	rhodostoma	-	-	500	167
		Vermetidae	Dendropoma	sp.	1 000	250	1 000	750
Vers	Annélides polychètes	Serpulidae	Spirobranchus	giganteus	2 250	1 500	4 750	2 833

Tableau 21 : Présence et indice de recouvrement² (1 = <5% ; 2 = 5-25%) relatifs aux groupes des Algues, Cnidaire et Eponges de la station 1

Groupe	Sous-groupe	Famille	Genre	espèce	Nombre de transect où la présence est notée	Indice de recouvrement
Algues	Chlorophycées	Dasycladaceae	Neomeris	sp.	2	1
		Halimedaceae	Halimeda	sp.	3	2
		Siphonocladaceae	Dictyosphaeria	carvernsa	1	1
		Udoteaceae	Bornetella	oligospora	1	1
	Phéophycées	Sargassaceae	Chlorodesmis	fastigiata	3	1
			Turbinaria	ornata	1	1
	Rhodophycées	Corallinaceae	Hydrolithon	sp.	3	1
		Hypneaceae	Hypnea	nidulans	3	1
Cnidaire	Alcyonaires	Alcyoniidae	Cladiella	sp.	3	1
			Lobophytum	sp.	3	1
			Sarcophyton	sp.	3	1
			Sinularia	sp.	3	1
Eponges	Eponges	Ancorinidae	Rhabdastrella	globostellata	2	1

III.2.1.1. Crustacés, Echinodermes, Mollusques et Vers

III.2.1.1.1. Densité

La station 1 est dominée en densité (Figure 47) par le groupe des vers avec une densité de 2 833 +/- 1398 ind/ha. Cette densité est exclusivement expliquée par le vers polychète *Spirobranchus giganteus*.

Les mollusques (Figure 47) suivent avec une densité de 2 250 +/-735 ind/ha. Ce groupe comprend 7 espèces dont 4 (Tableau 20 : *Drupella cornus* ; *Coralliophila violacea*, *Pedum spondyloideum* et *Tridacna maxima*) appartiennent à la liste d'espèces bio-indicatrices proposée par Stella et al. (2011).

Les crustacés décapodes (Figure 47) présentent des densités de 1500 +/- 408 ind/ha. Ce groupe qui comprend 6 espèces dont 2 (Tableau 20 : *Trapezia* sp. et *Alpheus* sp.) appartiennent à la liste d'espèces bio-indicatrices proposée par Stella et al. (2011) est dominé par les espèces du genre *Calcinus*.

Enfin le groupe des échinodermes (Figure 47) est celui qui présente la plus faible densité avec une densité totale de 583 +/-117 ind/ha avec l'espèce d'Astéride *Linckia multifora* (Tableau 20) qui présente la plus forte densité du groupe.

² Indice présenté dans le matériel et méthodes

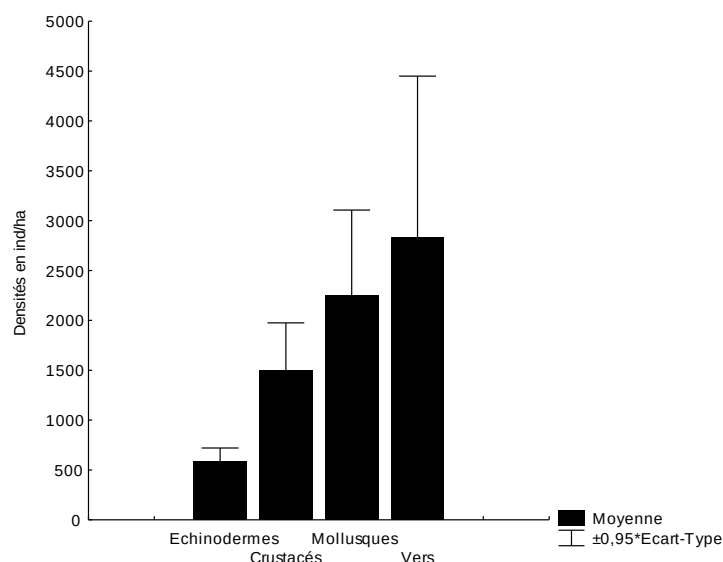


Figure 47 : Densité moyenne en ind/ha pour les Echinodermes, Crustacés, Mollusques et Vers pour la station 1

III.2.1.1.2. Diversité

Les données relatives à la diversité sont présentées au Tableau 22 et à la Figure 48. On remarque que bien que les transects présentent un nombre d'espèces similaire (S), l'abondance cumulée (N) présente une certaine variabilité qui se traduit au niveau des indices de biodiversité d, J' et H'.

Tableau 22 : Indices de biodiversité avec S = nombre d'espèces; N = abondance cumulée en nombre; d = indice de richesse taxonomique ; J' l'indice d'équitabilité et H' l'indice de Shannon-Weaver

Transects	S	N	d	J'	H'(loge)
T02	10,0	30,0	2,65	0,85	1,95
T03	11,0	21,0	3,29	0,90	2,15
T04	9,0	35,0	2,25	0,71	1,56
Moyenne	10,0	28,7	2,7	0,8	1,9
Ecartype	1,0	7,1	0,5	0,1	0,3

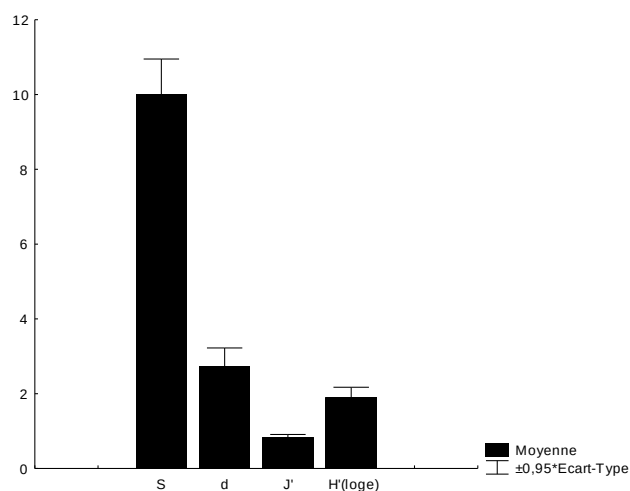


Figure 48 : Indice de biodiversité de la station 1

Ces indices serviront pour la comparaison entre les stations et pour les éventuels suivis ultérieurs.

III.2.1.2. Algues, Cnidaires et Eponges

Ces groupes complètent l'inventaire des organismes présents sur les zones étudiées. Ces organismes coloniaux ne présentent pas de recouvrements significatifs sur la zone de Thio et sont présents très ponctuellement sur les stations. Exception faite pour une espèce d'algue verte calcaire de la famille des *Halimedaceae*, qui présente localement des recouvrements importants (Figure 47). Sa couverture est comprise entre 5 et 25% (Tableau 21).

Les 4 genres d'alcyonnaires sont présents sur l'ensemble des transects mais ne présentent pas de recouvrement significatif. Leur couverture globale est inférieure à 5%.



Figure 49 : Recouvrements localisés d'*Halimeda* spp.

III.2.1.3. Statut IUCN

Au sein des données collectées sur le site de Thio en avril 2013, les espèces observées, Tridacnidae (bénitiers) exceptés (2 individus uniquement), correspondent toutes au statut « Non-répertoriée » : il s'agit des espèces n'ayant pas fait l'objet d'un focus particulier de la part de l'IUCN.

Les bénitiers sont eux inscrits sur la liste rouge des espèces en voie d'extinction dans la catégorie de risque faible et appartiennent à la sous catégorie dite « Conservation Dependant »³. Ils sont par ailleurs inscrit sur

³ Cette catégorie est attribuée à des espèces, ou taxons réduits, qui dépendent des efforts de conservation mis en place pour empêcher leur extinction. Ils doivent être la cible d'un ou plusieurs programmes continus de conservation spécifiques à l'habitat ou au taxon en question. En théorie, l'arrêt de ces programmes provoquerait le basculement du taxon ou de l'espèce en question dans une des catégories d'espèces menacées de la liste rouge dans les 5 ans à venir.

Cette catégorie établie en 1994 par l'IUCN et n'est plus utilisée aujourd'hui lors des évaluations de taxons. Cependant elle persiste toujours pour des espèces/taxons ayant été évalués avant 2001. Selon ce nouveau système, ces mêmes espèces sont alors classées dans la catégorie « Near Threatened » lorsqu'elles sont réévaluées, sinon elles sont toujours classées en « Conservation Dépendant ». Plus de détails sur la comparaison des versions disponibles au lien suivant http://www.iucnredlist.org/documents/RL_Criteria_1994_versus_2001.pdf

l'annexe II de la CITES (Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction) qui régule sont commerce international. Localement en Province Sud, leur pêche est également réglementée et soumise à quota (2 bénitiers par bateau et par sortie) par le code de l'environnement.

III.2.2. Station ST02

Les densités en ind/ha seront présentées par transect et au niveau de précision taxonomique maximale successivement pour :

- les groupes des crustacés, des échinodermes, des mollusques et des vers dont le recensement est quantitatif au Tableau 23;
- les groupes des algues, des ascidies, des cnidaires et des éponges dont le recensement est semi-quantitatif au Tableau 24.

Tableau 23 : Densité en ind/ha pour le groupe des Crustacés, Echinodermes, Mollusques et Vers de la station 2

Groupe	Sous-groupe	Famille	Genre	espèce	Transect				Moyenne
					T02	T03	T04		
Crustacés	Décapodes	Diogenidae	Calcinus	minutus	-	250	1 750		667
				sp.	-	250	-		83
		Hippolytidae	Saron	sp.	-	-	250		83
				ind.	500	250	-		250
		Trapeziidae	Trapezia	cymodoce	500	-	-		167
				quadrilobatus	-	-	500		167
		Xanthidae	Cymo	sp.	-	-	750		250
				sp.	-	-	750		250
Echinodermes	Astérides	Ophiasteridae	Celerina	heffernani	250	-	-		83
				monilis	-	-	250		83
				egyptiaca	-	250	-		83
	Crinoïdes	Comasteridae	COMATULE	ind.	250	500	1 750		833
	Echinides	Diadematidae	Diadema	setosum	250	250	-		167
		Echinometridae	Echinometra	mathaei	-	-	500		167
	Bivalves	Pinnidae	Pinna	sp.	250	-	500		250
Mollusques	Bivalves	Pteriidae	Pteria	sp.	-	-	250		83
		Conidae	Conus	sp.	500	250	-		250
	Gastéropodes	Muricidae	Drupella	cornus	2 000	1 500	1 000		1 500
		Phyllidiidae	Phyllidia	sp.	-	250	-		83
		Turbinidae	Astraliium	rhodostoma	250	250	250		250
		Vermetidae	Dendropoma	sp.	-	250	250		167
		Serpulidae	Spirobranchus	giganteus	1 500	2 250	2 250		2 000
Vers	Annélides polychètes	Serpulidae	Spirobranchus	giganteus	1 500	2 250	2 250		2 000

Tableau 24 : Présence et indice de recouvrement⁴ (1 = <5%) relatifs aux groupes des Algues, Cnidaire et Eponges de la station 2

Groupe	Sous-groupe	Famille	Genre	espèce	Nombre de transect où la présence est notée	Indice de recouvrement
Algues	Chlorophycées	Caulerpaceae	Caulerpa	macrophysa	3	1
				racemosa	3	1
				serrulata	3	1
		Codiaceae	codium	bulbopilum	1	1
		Dasycladaceae	Neomeris	sp.	3	1
		Halimedaceae	Halimeda	sp.	3	1
		Siphonocladaceae	Dictyosphaeria	sp.	3	1
		Udoteaceae	Chlorodesmis	fastigiata	3	1
		Valoniaceae	Valonia	ventricosa	3	1
	Rhodophycées	Corallinaceae	Amphiroa	sp.	3	1
			Hydrolithon	sp.	3	1
		Rhizophyllidaceae	Portieria	sp.	3	1
Ascidies	Ascidies		ASCIDIE	ind.	2	1
Cnidaire	Alcyonaires	Alcyoniidae	Cladiella	sp.	3	1
			Lobophytum	sp.	3	1
			Sarcophyton	sp.	3	1
	Hydrozoa	Plumularidae	Hydraire	ind.	3	1
	Zoanthaires	Zoanthidae	Zoanthus	sp.	3	1
Eponges	Eponges	Clionidae	Cliona	jullieni	1	1

III.2.2.1. Crustacés, Echinodermes, Mollusques et Vers

III.2.2.1.1. Densité

La station 2 est dominée en densité (Figure 50) par le groupe des mollusques avec une densité de 2 583 +/- 311 ind/ha. Cette densité est principalement expliquée par le Muricidae corallivore *Drupella cornus* qui appartient à la liste des espèces bio-indicatrices de Stella *et al.* (2001).

Les vers (Figure 50) suivent avec une densité de 2 000 +/- 353 ind/ha. Ce groupe est exclusivement constitué du vers *Spirobranchus giganteus*.

Les crustacés décapodes (Figure 50) présentent eux des densités de 1 750 +/- 1241 ind/ha. Ce groupe comprend au moins 8 espèces dont 2 (Tableau 23: *Trapezia* sp. et *Cymo* sp.) appartiennent à la liste d'espèces bio-indicatrices proposée par Stella *et al.* (2011). Il est dominé par les espèces du genre *Calcinus*.

Enfin le groupe des échinodermes (Figure 50) est celui qui présente la plus faible densité avec une densité totale de 1 416 +/- 772 ind/ha avec une ou des espèces du groupe des Crinoïdes (Tableau 23) qui présente la plus forte densité du groupe.

⁴ Indice présenté dans le matériel et méthodes

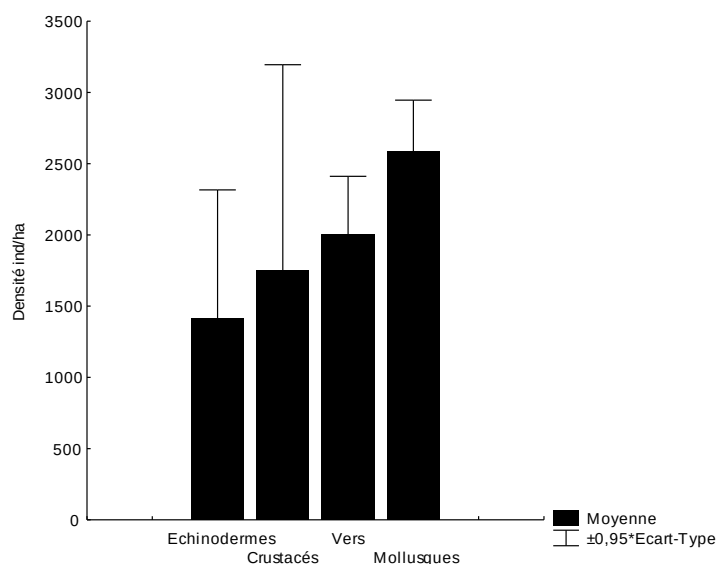


Figure 50 : Densité moyenne en ind/ha pour les Echinodermes, Crustacés, Mollusques et Vers pour la station 2

III.2.2.1.2. Diversité

Les données relatives à la diversité sont présentées au Tableau 25 et à la Figure 51. On remarque encore que bien que les transects présentent un nombre d'espèce similaire (s), l'abondance cumulée (N) présente une certaine variabilité qui se traduit au niveau des indices de biodiversité d, J' et H'.

Tableau 25 : Indices de biodiversité avec S = nombre d'espèces; N = abondance cumulée en nombre; d = indice de richesse taxonomique ; J' l'indice d'équitabilité et H' l'indice de Shannon-Weaver

Transects	S	N	d	J'	H'(loge)
T02	10,0	25,0	2,80	0,85	1,96
T03	12,0	26,0	3,38	0,82	2,03
T04	14,0	42,0	3,48	0,87	2,31
Moyenne	12,0	31,0	3,2	0,8	2,1
Ecartype	2,0	9,5	0,4	0,0	0,2

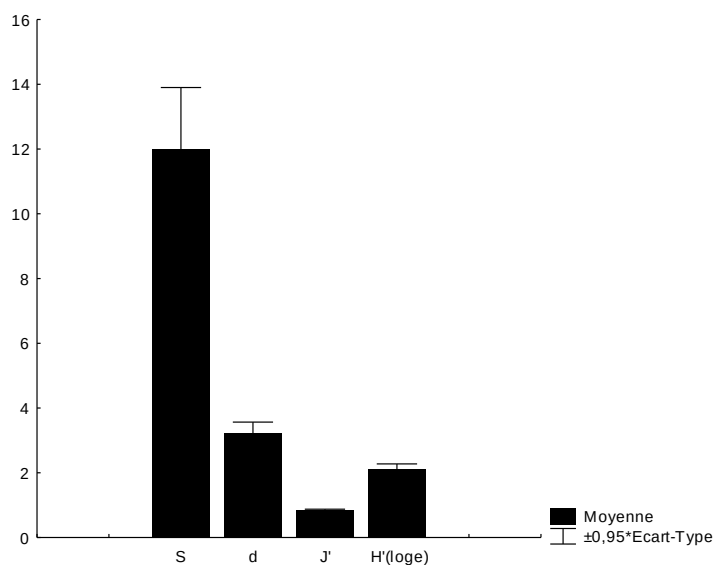


Figure 51 : Indice de biodiversité de la station 2

Ces indices serviront pour la comparaison entre les stations et pour les éventuels suivis ultérieurs.

III.2.2.1. Algues, Cnidaire et Eponges

Ces groupes complètent l'inventaire des organismes présents sur les zones étudiées. Ces organismes coloniaux ne présentent pas de recouvrements significatifs sur la zone de Thio et sont présents très ponctuellement sur les stations (Tableau 24). Les 4 genres d'alcyonnaires sont présents sur l'ensemble des transects mais ne présentent pas de recouvrement significatif. Leur couverture globale est inférieure à 5%.

On remarque la présence très localisée (sur 1 des trois transects) de l'éponge perforante *Cliona jullieni* (Figure 52) ici dans un tapis d'*Halimeda* sp.



Figure 52 : Colonie de *Cliona Jullieni*

III.2.2.2. Statut IUCN

Au sein des données collectées sur le site de Thio en avril 2013, les espèces observées correspondent toutes au statut « Non-répertoriée » : il s'agit des espèces n'ayant pas fait l'objet d'un focus particulier de la part de l'IUCN.

III.2.3. Station ST03

Les densités en ind/ha seront présentées par transect et au niveau de précision taxonomique maximale successivement pour :

- les groupes des crustacés, des échinodermes, des mollusques et des vers dont le recensement est quantitatif au Tableau 26;
- les groupes des algues, des ascidies, des cnidaires et des éponges dont le recensement est semi-quantitatif au Tableau 27.

Tableau 26 : Densité en ind/ha pour le groupe des Crustacés, Echinodermes, Mollusques et Vers de la station 3

Groupe	Sous-groupe	Famille	Genre	espèce	Transect			
					T02	T03	T04	Moyenne
Crustacés	Décapodes	Diogenidae	Calcinus	minutus	250,00	500,00	-	250
		Trapeziidae	Trapezia	cymodoce	750,00	250,00	-	333
Echinodermes	Astérides	Ophidiasteridae	Fromia	milleporella	-	-	250,00	83
			Linckia	multifora	250,00	-	-	83
Mollusques	Bivalves	Isognomonidae	Isognomon	isognomon	500,00	250,00	-	250
		Pinnidae	Pinna	sp.	250,00	-	500,00	250
		Placunidae	Pedum	sp.	250,00	500,00	-	250
		Tridacnidae	Tridacna	maxima	250,00	-	-	83
	Gastéropodes	Conidae	Conus	sp.	250,00	-	-	83
		Muricidae	Drupella	cornus	-	250,00	750,00	333
		Turbinidae	Astraliu	rhodostoma	250,00	-	-	83
		Vermetidae	Dendropoma	sp.	500,00	250,00	1 250,00	667
Vers	Annélides polychètes	Serpulidae	Spirobranchus	giganteus	1 500,00	1 750,00	6 750,00	3 333

Tableau 27 : Présence et indice de recouvrement⁵ (1 = <5%; 2 = 5-25%) relatifs aux groupes des Algues, Cnidaire et Eponges de la station 3

Groupe	Sous-groupe	Famille	Genre	espèce	Nombre de transect où la présence est notée	Indice de recouvrement
Algues	Chlorophycées	Caulerpaceae	Caulerpa	macrophysa	1	1
		Dasycladaceae	Neomeris	sp.	3	1
		Halimedaceae	Halimeda	sp.	3	1
		Siphonocladaceae	Dictyosphaeria	sp.	3	1
		Udoteaceae	Chlorodesmis	fastigiata	2	1
		Valoniaceae	Valonia	ventricosa	2	1
	Phéophycées	Sargassaceae	Turbinaria	sp.	2	1
	Rhodophycées	Corallinaceae	Amphiroa	sp.	3	1
		Hypneaceae	Hypnea	sp.	3	1
Ascidiées	Ascidiées	Rhizophyllidae	Portieria	sp.	1	1
		Didemnidae	DIDEMNIDAE	ind.	1	1
Cnidaire	Alcyonaires	Alcyoniidae	Cladiella	sp.	1	1
			Klyxum	sp.	1	1
			Lobophytum	sp.	2	1
			Sarcophyton	sp.	2	2
			Sinularia	flexibilis	1	1
			sp.	sp.	1	2
	Zoanthaires	Zoanthidae	Zoanthus	sp.	1	1
Eponges	Eponges		EPONGE	ind.	1	1
		Ancorinidae	Rhabdastrella	globostellata	1	1
		Clionidae	Cliona	orientalis	3	1

III.2.3.1. Crustacés, Echinodermes, Mollusques et Vers

III.2.3.1.1. Densité

La station 3 est dominée en densité (Figure 53) par le groupe des vers avec une densité de 3 333 +/- 2418 ind/ha. Cette densité est encore exclusivement expliquée par le vers polychète *spirobranchus giganteus*.

⁵ Indice présenté dans le matériel et méthodes

Les mollusques (Figure 53) suivent avec une densité de 2 000 +/- 540 ind/ha. Ce groupe comprend 8 espèces dont 3 (Tableau 26: *Drupella cornus* ; *Pedum* sp. et *Tridacna maxima*) appartiennent à la liste d'espèces bio-indicatrices proposée par Stella et al. (2011). Le gastéropode *Dendropoma* sp. est celui qui domine le groupe.

Les crustacés décapodes (Figure 53) présentent des densités plus faibles que sur les autres stations avec une densité de 583 +/- 424 ind/ha. Ce groupe qui comprend 2 espèces dont 1 (Tableau 26: *Trapezia* sp) appartenant à la liste d'espèces bio-indicatrices proposée par Stella et al. (2011).

Enfin le groupe des échinodermes (Figure 53) est celui qui présente la plus faible densité avec une densité totale de 166 +/- 117 ind/ha.

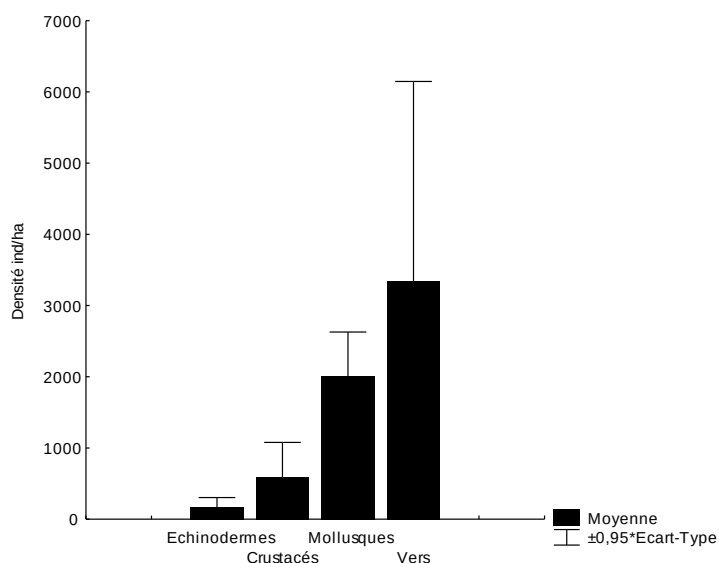


Figure 53 : Densité moyenne en ind/ha pour les Echinodermes, Crustacés, Mollusques et Vers pour la station 3

III.2.3.1.2. Diversité

Les données relatives à la diversité sont présentées au Tableau 28 et à la Figure 54. On remarque une forte variabilité tant dans le nombre d'espèces (s) que dans l'abondance cumulée (N) avec des valeurs de diversité (d, J' et H') plus faible que sur les autres stations.

Tableau 28 : Indices de biodiversité avec S = nombre d'espèces; N = abondance cumulée en nombre; d = indice de richesse taxonomique ; J' l'indice d'équitabilité et H' l'indice de Shannon-Weaver

Transects	S	N	d	J'	H'(loge)
T02	11,0	20,0	3,34	0,90	2,16
T03	7,0	15,0	2,22	0,83	1,62
T04	5,0	38,0	1,10	0,60	0,96
Moyenne	7,7	24,3	2,2	0,8	1,6
Ecartype	3,1	12,1	1,1	0,2	0,6

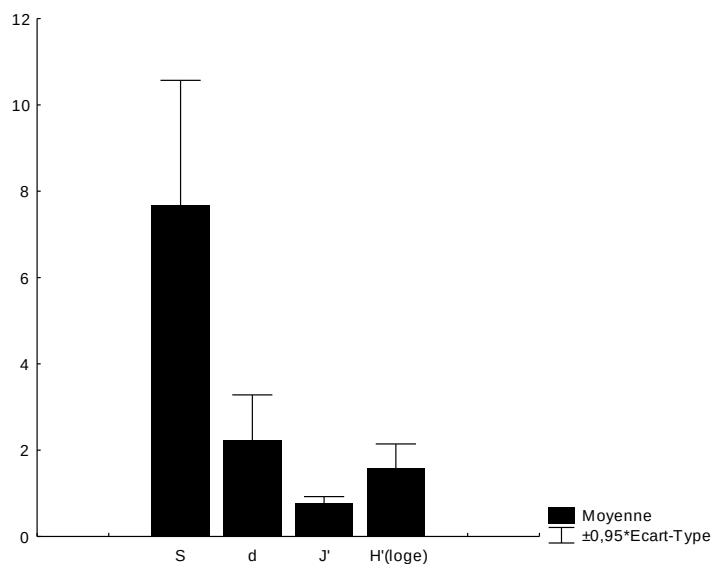


Figure 54 : Indice de biodiversité de la station 3

III.2.3.1. Algues, Cnidares et Eponges

Ces groupes complètent l'inventaire des organismes présents sur les zones étudiées. Ces organismes coloniaux ne présentent pas de recouvrements significatifs sur la zone de Thio et sont présents très ponctuellement sur les stations. Exception faite des alcyonnaires (principalement du genre *Sinularia* et *Lobophytum*) qui sont présents sur l'ensemble des transects avec une couverture globale est comprise entre 5 et 25% (Tableau 27). On remarque la présence de l'éponge perforante *Cliona orientalis* (Figure 55). Celle-ci reste peu abondante et son recouvrement est inférieur à 5%.



Figure 55 : Colonie de Cliona Orientalis

III.2.3.2. Statut IUCN

Au sein des données collectées sur le site de Thio en avril 2013, les espèces observées, Tridacnidae (bénitiers) exceptés (1 individu seulement), correspondent toutes au statut « Non-répertoriée » : il s'agit des espèces n'ayant pas fait l'objet d'un focus particulier de la part de l'IUCN.

Les bénitiers sont eux inscrits sur la liste rouge des espèces en voie d'extinction dans la catégorie de risque faible et appartiennent à la sous catégorie dite « Conservation Dependante ». Ils sont par ailleurs inscrits sur l'annexe II de la CITES (Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction) qui régule son commerce international. Localement en Province Sud, leur pêche est également réglementée et soumise à quota (2 bénitiers par bateau et par sortie) par le code de l'environnement.

III.3. COMPARAISON DES COMMUNAUTES MACROBENTHIQUES ENTRE STATIONS D'OBSERVATIONS

Dans le cadre de la comparaison entre stations, seules les données quantitatives (de densité et de biodiversité) seront comparées. Aussi cette analyse portera sur la comparaison inter-station des 4 groupes suivant : échinodermes, mollusques, crustacés et vers.

III.3.1. Comparaison de profils de densité et de diversité

L'ensemble des stations présente un profil en densité (Figure 56) relativement similaire avec le groupe des vers et des mollusques qui totalisent entre 59% (station 2) et 88% (station 3) de cette variable. Vient ensuite le groupe des Crustacés qui cumule entre 10% (station 3) et 23% (station 2) de la densité de la faune benthique des groupes concernés. Le groupe des échinodermes est celui qui est le moins abondant, il cumule entre 3% (station 3) et 18% de la densité (station 2).

En termes de diversité, les stations présentent (Figure 56) des profils semblables avec une diversité dominée par les mollusques et crustacés qui cumulent entre 68% (station 2) et 77% (station 3) des observations. Viennent ensuite les échinodermes qui totalisent entre 15% (station 3) et 27% (station 2) des espèces de la station. Le groupe des vers, qui domine en densité, n'est constitué que d'une seule espèce. Sa contribution à la diversité est faible.

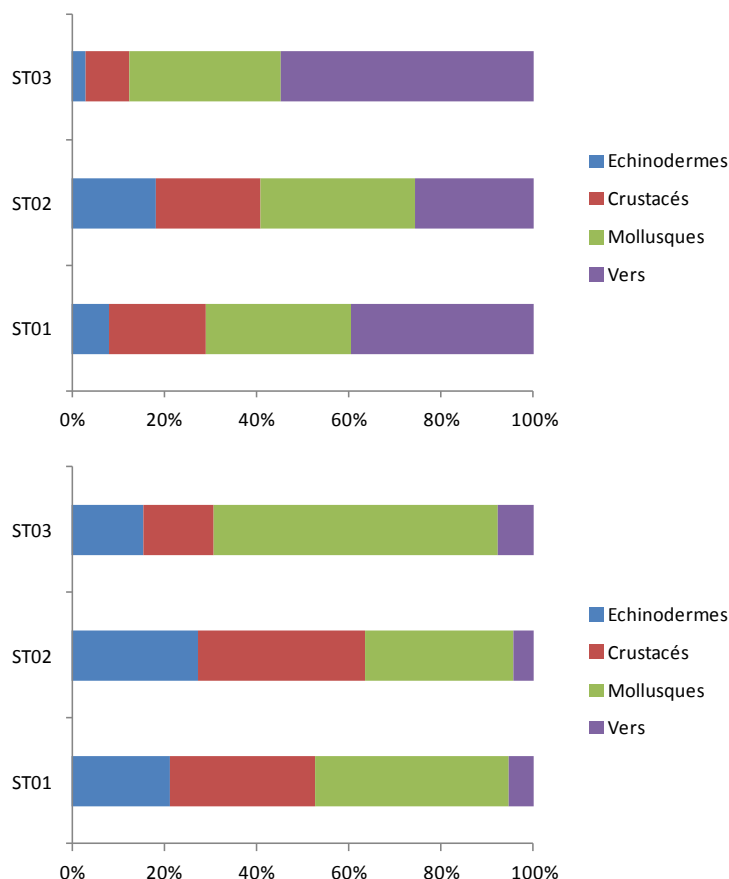


Figure 56 : Répartition de la densité (haut) et de nombre d'espèce (bas) par station

III.3.2. Comparaison statistique des densités entre stations

La comparaison statistique (Figure 57) entre stations par groupe taxonomique montre que bien que des différences soient observées, celles-ci ne sont pas significatives pour les vers, les mollusques et les crustacés. La grande variabilité intra-station est probablement responsable de cette non significativité. Cela est particulièrement remarquable au niveau de crustacés (Figure 57) de la station 3 dont la moyenne est très en dessous des deux autres stations.

Des différences significatives apparaissent toutefois chez les échinodermes. Ces différences proviennent de la station 3 qui présente des densités en échinodermes très faibles.

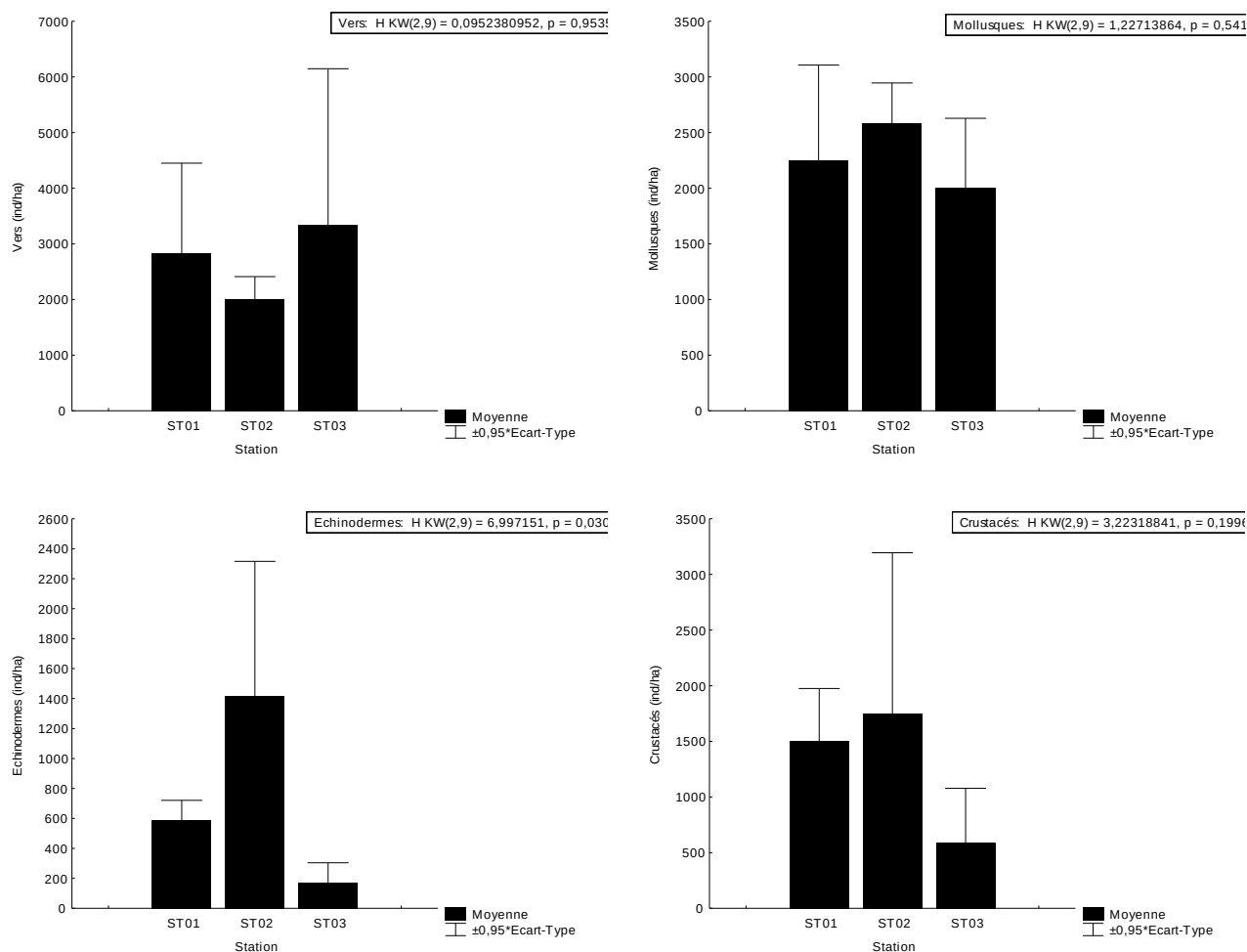


Figure 57 : Comparaison des densités par groupe taxonomique pour les vers, les mollusques, les échinodermes et les crustacés. Associé à chaque graphique les résultats du test d'Anova non paramétrique de Kruskal Wallis avec la p value associée.

III.3.1. Comparaison statistique des indices de biodiversité entre stations

La comparaison statistique des indices de biodiversité (Figure 58) montre qu'il n'y a aucune différence significative et cela quelque soit l'indice considéré.

On remarquera tout de même que la station 3 (Figure 58) est celle qui présente en moyenne le moins d'espèces (S) et qui présente la plus faible abondance (N). Cela se traduit sur les niveaux moyens de biodiversité exprimés au travers des indices de richesse taxonomique (d) et de Shannon-Weaver (H').

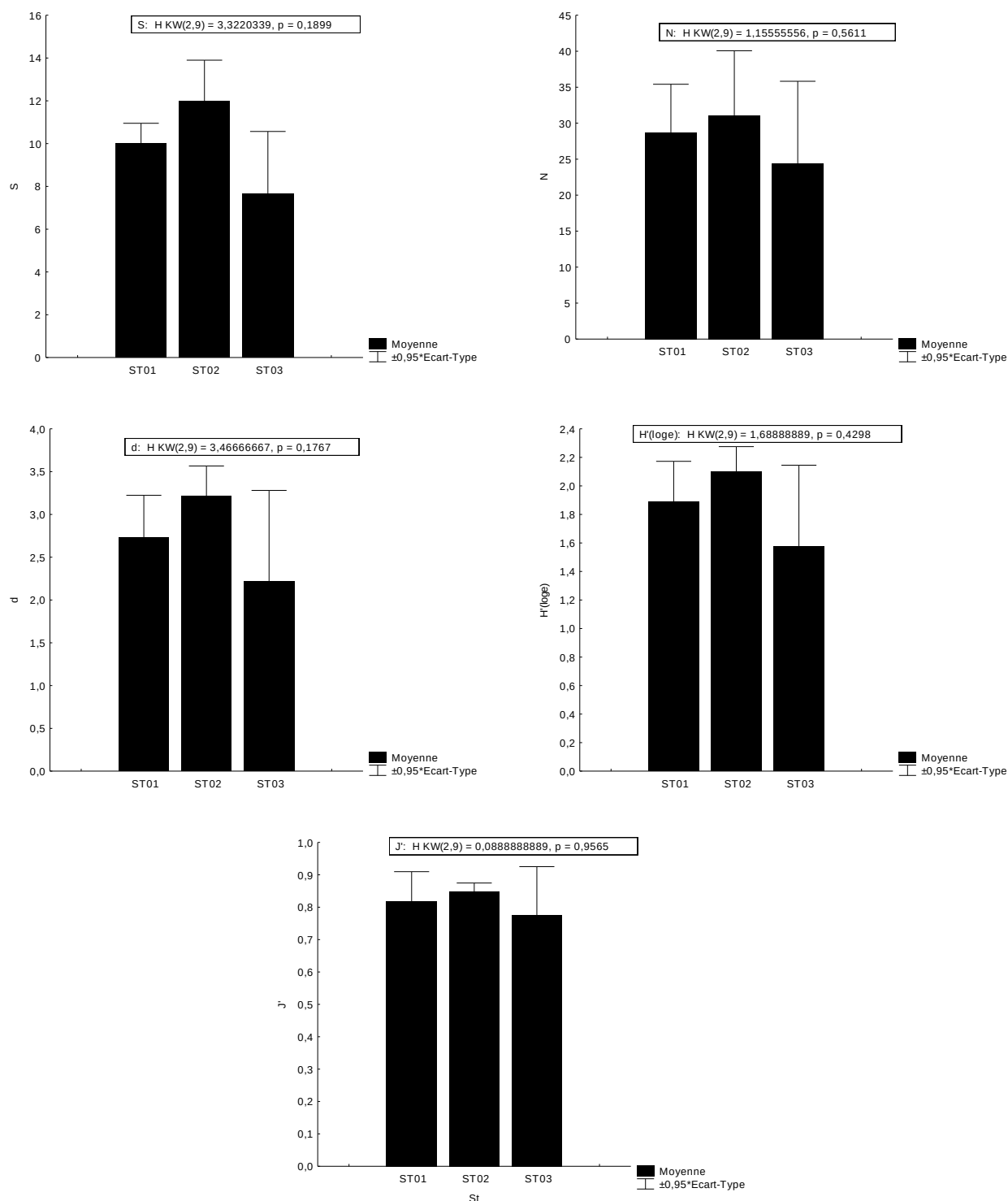


Figure 58 : Comparaison des indices de biodiversité (S = nombre d'espèces; N = abondance cumulée en nombre; d = indice de richesse taxonomique ; J' l'indice d'équitabilité et H' l'indice de Shannon-Weaver) pour la communauté constituée par les vers, les mollusques, les échinodermes et les crustacés. Associé à chaque graphique les résultats du test d'Anova non paramétrique de Kruskal Wallis avec la p value associée.

III.4. FICHES ESPECES REMARQUABLES

L'examen de données du macro-benthos a permis d'identifier une espèce remarquable qui a donc fait l'objet d'une fiche détaillée (présentée en annexe XI) : Il s'agit de *Tridacna maxima* dont le statut IUCN est "Risque faible" mais qui est une espèce inscrite sur l'annexe II de la CITES. Localement en Province Sud, leur pêche est également réglementée et soumise à quota (2 bénitiers par bateau et par sortie) par le code de l'environnement. Aucune autre espèce de valeur patrimoniale ou écologique particulière n'a été observée.

CONCLUSION

I. BILAN ECOSYSTEMIQUE

I.1. SUBSTRAT

La zone de récif frangeant étudiée présente une couverture corallienne moyenne particulièrement élevée (68,5%) avec une couverture minimale de 53,8% sur ST02 et une couverture maximale de 79,2% sur ST01. Une dominance nette de la famille Acroporidae et plus précisément des genre *Acropora* et *Montipora* est observée sur la zone bien que des différences de communautés soient observées entre les 3 stations.

En effet, les stations ST01 et ST02 sont largement dominées par des *Acropora* (branchus et tabulaires pour ST01 et digités pour ST02) alors que la station ST03 est dominée par des coraux encroûtants du genre *Montipora* et en moindre mesure par des *Acropora* digités. La station ST02, qui présente la couverture corallienne la moins élevée, semble d'avantage sujet à la sédimentation compte tenu d'une couverture de turf algale plus importante (notamment sur d'anciennes colonies) que sur les autres stations. Les autres types de substrats sont peu présents dans la zone ce qui reflète un récif en bonne santé globalement.

Cinq types de lésions coralliennes ont été observés dans la zone : décoloration, malformation, maladie corallienne, prédation et recouvrement sédimentaire. La prévalence de lésions coralliennes atteint 27,1% sur les coraux observés dans la zone et les lésions liées à la compétition (sédimentation, compétition avec autres organismes) ont plus de 20% de prévalence ce qui confirme la forte sédimentation dans la zone. Les genres *Montipora* et *Porites* sont les plus touchés par ce type de lésion, ceux-ci ayant communément une forme encroûtante et massive facilitant le dépôt sédimentaire.

Globalement, et malgré une prévalence élevée de lésions coralliennes, le récif présente un bon état de santé reflété par une couverture corallienne et un recrutement élevés.

I.2. PEUPLEMENTS ICTHYOLOGIQUES

L'analyse des données de l'ichtyofaune a permis d'examiner de manière détaillée les caractéristiques présentes sur les stations échantillonnées, permettant d'établir un état de référence de ces stations dans l'optique de leur suivi futur.

Il est en particulier apparu que les trois stations échantillonnées présentaient des profils écologiques et fonctionnels semblables, caractéristiques de peuplements ichthyologiques de récifs frangeants en bon état de santé (avec notamment des niveaux de densité élevés sur les stations 2 et 3). Ceci peut être rapproché des mesures d'habitat montrant une faible présence de substrat abiotique et des niveaux très élevés de recouvrement en coraux vivants, auxquels l'ichtyofaune est étroitement reliée (et notamment les Pomacentridae et les Chaetodontidae ; Öhman & Rajasuriya 1998, Syms & Jones 2000).

La principale différence observée a concerné la taille des individus recensés (légèrement supérieure sur la station 2), se répercutant sur certaines mesures de biomasse. Cette différence reste toutefois mineure en termes d'amplitude et n'engage pas les paramètres clés définissant le profil écologique des stations. En effet, les niveaux de densité et de richesse spécifique, ainsi que leur déclinaison selon les catégories considérées, constitueront les paramètres les plus pertinents à examiner dans le cadre de suivis de l'état de santé de peuplements ichthyologiques car ils fournissent de bons indicateurs d'impact ou de changements (Guillemot 2009, Chabanet et al. 2010).

Enfin, bien qu'il soit nécessaire de prendre en compte la taille moyenne des individus observés dans le cadre d'un état initial, ce paramètre constitue un indicateur peu utilisé pour le suivi des impacts d'origine minière. Au-delà du présent état des lieux, la mise en place d'un suivi de l'ichtyofaune devra donc essentiellement se focaliser sur les paramètres de densité, biomasse et richesse spécifique, et surtout sur leur structuration selon les différents groupes décrits précédemment (potentiel commercial, groupes trophiques, espèces ou familles indicatrices). Par ailleurs, étant donné la très forte contribution d'un petit nombre de familles aux principaux paramètres décrivant l'ichtyofaune, il pourrait être possible de limiter les comptages à ces taxons dominants, si toutefois une simplification des protocoles d'échantillonnage était envisagée.

En définitive, il peut être conclu à l'issue de cet état initial de l'ichtyofaune qu'il n'existe pas à l'heure actuelle de signal d'impact majeur sur les stations 1 et 2 (considérées comme en zone d'impact potentielle) en regard de la station 3 (considérée comme référence), que ces trois stations présentent un état écologique très satisfaisant concernant l'ichtyofaune (en lien avec un recouvrement en corail important) et qu'elles ne présentent pas d'anomalie écologique avérée à l'heure actuelle.

I.3. COMMUNAUTES MACROBENTHIQUES

L'analyse des données de macrobenthos sur les trois stations échantillonnées a montré que bien que des différences existent entre les stations, elles présentaient des profils écologiques semblables, et caractéristiques de peuplements de récifs frangeants de la zone en bon état de santé. L'analyse de l'habitat constituée par les coraux, a montrée que le récif présentait un recouvrement corallien relativement élevé pour un récif frangeant, support de la biodiversité observée.

Les niveaux de densités et de biodiversité observés, caractéristiques de cet environnement côtier, restent toutefois relativement faibles comparés à des récifs plus océaniques et moins soumis à des stress sédimentaires.

Sur l'ensemble des espèces observées seuls les bénitiers présentent un statut IUNC. Ils sont inscrits sur la liste rouge des espèces en voie d'extinction dans la catégorie de risque faible et appartiennent à la sous

catégorie dite « Conservation Dependant »⁶. Ils sont par ailleurs inscrits sur l'annexe II de la CITES (Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction) qui régule son commerce international. Localement en province sud, leur pêche est également réglementée et soumise à quota (2 bénitiers par bateau et par sortie) par le code de l'environnement. Toutefois cela ne concerne que 3 observations sur l'ensemble des 9 transects réalisés.

Enfin l'ensemble des données collectées montre qu'il n'y a pas de signal d'impact majeur sur les stations 1 et 2 (considérées en zone d'impact potentielle) en regard à la station 3 (considérée comme référence).

I.4. STATUT IUCN

Sur la zone de Thio, 101 espèces de poissons, 72 espèces d'invertébrés et 27 genres coralliens ont été observés. Parmi ces espèces (hors coraux dont l'espèce n'a pas été identifiée) une espèce de poisson est listée « quasi-menacée », 43 espèces de poissons et les bénitiers sont listés en « préoccupation mineure » (Tableau 29). Les autres espèces recensées sont « non répertoriées ». Ainsi, les critères IUCN suggèrent un degré général de **vulnérabilité faible** pour les espèces observées sur la zone.

⁶ Cette catégorie est attribuée à des espèces, ou taxons réduits, qui dépendent des efforts de conservation mis en place pour empêcher leur extinction.

Tableau 29 : Statut IUCN des espèces répertoriées sur le site de Thio

Type	Genre	Espèce	Statut
Coraux	Acropora		
	Favia		
	Galaxea		
	Montipora		
	Pachyseris		Vulnérable*
	Pavona		
	Pectinia		
	Pocillopora		
	Porites		
Poissons	Acanthurus	nigricauda	
	Acanthurus	lineatus	
	Acanthurus	nigrofuscus	
	Acanthurus	tristegus	
	Ctenochaetus	striatus	
	Ctenochaetus	strigosus	
	Zebrasoma	flavescens	
	Zebrasoma	scopas	
	Zebrasoma	veliferum	
	Chaetodon	auriga	
	Chaetodon	baronessa	
	Chaetodon	citrinellus	
	Chaetodon	kleinii	
	Chaetodon	lineolatus	
	Chaetodon	lunula	
	Chaetodon	pelewensis	
	Chaetodon	plebeius	
	Chaetodon	lunulatus	
	Chaetodon	ulietensis	
	Chaetodon	unimaculatus	
	Chaetodon	vagabundus	
	Heniochus	acuminatus	Préoccupation mineure
	Heniochus	chrysostomus	
	Heniochus	varius	
	Anampses	neoguinaicus	
	Bodianus	axillaris	
	Cheilinus	trilobatus	
	Cheilio	inermis	
	Choerodon	fasciatus	
	Gomphosus	varius	
	Halichoeres	argus	
	Halichoeres	melanurus	
	Halichoeres	richmondi	
	Hemigymnus	melapterus	
	Labrichthys	unilineatus	
	Labroides	dimidiatus	
	Labropsis	australis	
	Stethojulis	strigiventer	
	Thalassoma	hardwicke	
	Thalassoma	lunare	
	Thalassoma	trilobatum	
	Scarus	rivulatus	
	Scarus	ghobban	
	Chaetodon	trifascialis	Quasi menacée
Macrobenthos	Tridacna	sp.	Préoccupation mineure

*: Seules quelques espèces des genres observés sont classées "vulnérable"

I.5. CONCLUSION VIS-A-VIS DE L'ACTIVITE DU WHARF

La présence d'une zone de stockage en bordure côtière (Figure 59) associée à une activité de chargement de minerai existante depuis des décennies aurait suggéré un récif frangeant dans un état écologique dégradé.



Figure 59 : illustration de la proximité entre la zone de stockage et le récif frangeant

Les observations présentées dans ce rapport sur l'écosystème corallien associé au récif frangeant montrent le contraire. Les récifs échantillonnés présentent des recouvrements coralliens importants et diversifiés support pour les peuplements ichtyologiques et benthiques échantillonnés parallèlement.

Les observations liées à la prévalence des lésions coralliennes liées à la sédimentation (20% en moyenne) nous rappellent toutefois que l'écosystème reste sous influence sédimentaire. Aussi cet écosystème fragile, à la dynamique complexe, doit faire l'objet d'attentions particulières en prenant notamment toutes les dispositions nécessaires à la maîtrise des eaux de ruissèlement des zones de stockage mitoyennes.

II. BILAN PHYSICO-CHIMIQUE

L'état de référence physico-chimique réalisé sur le site de Thio a permis de mettre en évidence les points suivants :

- Les mesures physico-chimiques effectuées sur la colonne d'eau sur les stations respectives d'impact (THIO-1) et de référence (THIO-REF) correspondent aux grandeurs généralement **caractéristiques des milieux côtiers peu ou non perturbés** ;
- L'étude granulométrique permet de distinguer la zone d'impact, avec des dépôts hétérogènes (THIO-1) et la zone de référence (THIO-REF) composée de sédiments bien triés ;
- Les teneurs métalliques dans les sédiments révèlent une différence très significative entre la station de référence (THIO-REF) et la station d'impact (THIO) avec des niveaux de concentrations notablement plus élevées en Ni et Fe, métaux caractéristiques de l'activité minière du site. Les concentrations métalliques observées permettent de classer les métaux suivant l'ordre croissant suivant : (Co) < (Ni) < (Cr) < (Mn) < (Fe) pour THIO-REF et (Co) < (Mn) < (Cr) < (Ni) < (Fe) pour THIO-1 ;
- L'analyse de bivalve *Isognomon isognomon* n'a pu être réalisée, du fait de son caractère totalement absent dans la zone d'intérêt. Il est possible de corréler ce constat aux concentrations très faibles mesurées en chlorophylle totale, caractéristique d'un milieu de nature oligotrophe soit trop pauvre en nutriments pour permettre le développement d'organismes filtreurs.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abele, L.G. & Patton, W.K. 1976. The size of coral heads and community biology of associated decapod crustaceans. *Journal of Biogeography* 3, 35–47.
- Alvarez-Filip L, Dulvy NK, Côté IM, Watkinson AR, Gill JA (2011) Coral identity underpins architectural complexity on Caribbean reefs. *Ecol Appl* 21:2223–2231
- Alvarez-Filip L, Dulvy NK, Gill JA, Côté IM, Watkinson AR (2009) Flattening of Caribbean coral reefs: region-wide declines in architectural complexity. *Proc R Soc Lond B Biol* 276:3019–3025
- Beliaeff B, Bouvet G, Fernandez JM, David C, Laugier T (2011) Guide pour le suivi de la qualité du milieu marin en Nouvelle Calédonie. Programme ZONECO et programme CNRT le nickel. 169p.
- Bellwood DR, Hughes TP, Folke C and Nystrom N (2004) Confronting the Coral Reef Crisis. *Nature* 429: 827-833
- Bellwood, D.R., Hoey, A.S. & Choat, J.H. 2003. Limited functional redundancy in high diversity systems resilience and ecosystem function in coral reefs. *Ecology Letters* 6, 281–285.
- Bouchon-Navaro Y, Bouchon C, Harmelin-Vivien M (1985) Impact of coral degradation on chaetodontid fish assemblage (Moorea, French Polynesia). *Proceedings of the 5th International Coral Reef Symposium* 5: 427-32.
- Bruno JF, Bertness MD (2001) Habitat modification and facilitation in benthic marine communities. In: Bertness MD, Gaines SD
- Buckland ST (1993) Distance sampling - Estimating abundance of biological populations. London: Chapman and Hall Editions.
- Chabanet P, Guillemot N, Kulbicki M, Sarraména S, Vigliola L (2010) Baseline study of the spatio-temporal patterns of reef fish communities prior to a major mining project in New Caledonia (South Pacific). *Marine Pollution Bulletin* 61 : 598-611.
- Chabanet P, Ralambondrainy H, Amanieu M, Faure G & Galzin R (1997) Relationship between coral reef substrata and fish. *Coral Reefs* 16 : 93–102
- Choat, J.H. & Bellwood, D.R. 1991. Reef fishes: their history and evolution. In *The Ecology of Fishes on Coral Reefs*, P.F. Sale (ed.). San Diego, California: Academic Press, 39–68.
- Clua E (2004) Influence relative des facteurs écologiques et de la pêche sur la structuration des stocks de poissons récifaux dans six pêcheries du Royaume des Tonga (Pacifique Sud). Thèse de Doctorat EPHE, Perpignan, 201p.
- Cooper TF, Gilmour JP, Fabricius KE (2009) Bioindicators of changes in water quality on coral reefs: Review and recommendations for monitoring programmes. *Coral Reefs* 28: 589–606
- DALTO, A.G., GREMARE, A., DINET, A. and FICHET, D. (2006). Muddy-Bottom Meiofauna Responses to Metal Concentrations and Organic Enrichment in New Caledonia South-West Lagoon. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 67 (4): 629-644.
- Emslie M, Pratchett M, Cheal A, Osborne K (2010) Great Barrier Reef butterflyfish community structure: the role of shelf position and benthic community type. *Coral Reefs* 29:705-715

English S, Wilkinson C, Baker V (1997) Survey manual for tropical marine resources. 2nd Edition. Australian institute of marine science publ., Townsville, Australia : 390p.

Erftemeijer, P.L.A., et al. (2012) Environmental impacts of dredging and other sediment disturbances on corals: A review. Mar. Pollut. Bull.

Fabricius K, Cooper T, Humphrey C, Uthicke S, Death G, Davidson J, LeGrand H, Thompson A & Schaffelke B. (2012) A bioindicator system for water quality on inshore coral reefs of the Great Barrier Reef. Marine Pollution Bulletin 65: 320–332

Fabricius KE et al. (2011) A bioindicator system for water quality on inshore coral reefs of the Great Barrier Reef. Mar Pollut Bull doi:10.1016/j.marpolbul.2011.09.004

Fabricius KE, De'ath G, McCook L, Turak E, Williams DM (2005) Changes in algal, coral and fish assemblages along water quality gradients on the inshore Great Barrier Reef. Mar Pollut Bull 51:384 398

Fabricius KE, Golbuu Y and Victor S (2007) Selective mortality in coastal reef organisms from an acute sedimentation event. Coral Reefs. 26: 69.

Fabricius, K.E., 2005 Effects of terrestrial runoff on the ecology of corals and coral reefs: review and synthesis. Marine pollution bulletin 50, 125-146

Froese R, Pauly D (1997) FishBase 97: concepts, design and data sources. ICLARM (éd.), Manila.

Garpe, K.C., Yahya, S.A.S., Lindahl, U. & Ohman, M.C. 2006. Long-term effects of the 1998 coral bleaching event on reef fish assemblages. Marine Ecology Progress Series 315, 237–247.

Glenn De'ath and Katharina Fabricius 2010. Water quality as a regional driver of coral biodiversity and macroalgae on the Great Barrier Reef. Ecological Applications 20:840–850. <http://dx.doi.org/10.1890/08-2023.1>

Graham NAJ and Nash KL (2012) The importance of structural complexity in coral reef ecosystems. Coral reefs DOI 10.1007/s00338-012-0984-y

Graham NAJ, McClanahan TR, MacNeil MA, Wilson SK, Polunin NVC, Jennings S, Chabanet P, Clark S, Spalding MD, Letourneur Y, Bigot L, Galzin R, Ohman MC, Garpe KC, Edwards AJ, Sheppard CRC (2008) Climate warming, marine protected areas and the ocean-scale integrity of coral reef ecosystems. PLoS ONE 3:e3039

Graham NAJ, Wilson SK, Jennings S, Polunin NVC, Bijoux JP, Robinson J (2006) Dynamic fragility of oceanic coral reef ecosystems. Proceedings of the National Academy of Sciences USA 103(22): 8425-8429.

Graham NAJ, Wilson SK, Pratchett MS, Polunin NVC, Spalding MD (2009) Coral mortality versus structural collapse as drivers of corallivorous butterflyfish decline. Biodivers Conserv 18:3325–3336

Gratwicke B and Speight MR (2005) The relationship between fish species richness, abundance and habitat complexity in a range of shallow tropical marine habitats. Journal of Fish Biology, 66: 650–667

Grigg RW (1994) Effects of sewage discharge, fishing pressure and habitat complexity on coral ecosystems and reef fish in Hawaii. Mar Ecol Prog Ser 103:25–34

Guest JR, Baird AH, Maynard JA, Muttaqin E, Edwards AJ, et al. (2012) Contrasting Patterns of Coral Bleaching Susceptibility in 2010 Suggest an Adaptive

Guillemot N (2009) Les peuplements de poissons récifaux et leur exploitation dans la zone de Voh-Koné-Pouembout (Nouvelle-Calédonie) : caractérisation, indicateurs et enjeux de suivi. Mémoire de doctorat, 350p.

Guillemot N, Kulbicki M, Chabanet P, Vigliola L (2011) Functional redundancy patterns reveal non-random assembly rules in a species-rich marine assemblage. PLoS ONE 6(10): e26735.

Halford A, Cheal AJ, Ryan D et al. (2004) Resilience to large-scale disturbance in coral and fish assemblages on the Great Barrier Reef. Ecology 85:1892–1905

Hooper DU, Solan M, Symstad A, Diaz S, Gessner MO, Buchmann N, Degrange V, Grime P, Hulot F, Mermillod-Blondin F, Roy J, Spehn E, van Peer L (2002) Species diversity, functional diversity and ecosystem functioning. In: Biodiversity and ecosystem functioning. Synthesis and perspectives. Oxford University Press.

Hourrigan T, Tricas T, Reese E (1988) Coral reef fishes as indicators of environmental stress in coral reefs. In: Soule D, Kleppel G (eds) Marine organisms as indicators 6:107-35.

Hughes T P et al. (2003) Climate change, human impacts, and the resilience of coral reefs. Science 301: 929–933

Hughes TP, Connell JH (1999) Multiple stressors on coral reefs: a long-term perspective. Limnol Oceanogr 44:461–488

Hughes TP, Graham NAJ, Jackson JBC, Mumby PJ, Steneck RS (2010) Rising to the challenge of sustaining coral reef resilience. Trends Ecol Evol 25:633–642

Hughes, T.P., Bellwood, D.R. & Connolly, S.R. 2002. Biodiversity hotspots, centres of endemism, and the conservation of coral reefs. Ecology Letters 5, 775–784.

ISRS (2004) The effects of terrestrial runoff of sediments, nutrients and other pollutants on coral reefs. Briefing Paper 3, International Society for Reef Studies, pp: 18'

Jones CG, Lawton JH, Shachak M (1994) Organisms as ecosystemengineers. Oikos 69:373–386

Jones GP, McCormick MI, Srinivasan M, Eagle JV (2004) Coral decline threatens fish biodiversity in marine reserves. Proceedings of the National Academy of Sciences USA 101: 8251-8253.

Kramarsky-Winter E and Loya Y (2000) Tissue regeneration in the coral *Fungia granulosa*: the effect of extrinsic and intrinsic factors. Mar Bio 137: 867-873

Kulbicki M (2006) Ecologie des poissons lagunaires de Nouvelle-Calédonie. Thèse de doctorat, Laboratoire EPHE & IRD, Université de Perpignan.

Kulbicki M, Bozec Y-M, Labrosse P, Letourneur Y, Mou Tham G, Wantiez L (2005b) Diet composition of carnivorous fishes from coral reef lagoons of New Caledonia. Aquatic Living Ressources 18(3): 231-250.

Kulbicki M, Guillemot N, Amand M (2005) A general approach to length-weight relationships for New Caledonian lagoon fishes. Cybium 29(3): 235-252

- Kulbicki M, Sarramégna S (1999) Comparison of density estimates derived from strip transect and distance sampling for underwater visual census: a case study of Chaetodontidae and Pomacantidae. *Aquatic Living Resources* 12 : 315-325.
- Labrosse P, Letourneur Y, Kulbicki M, Magron F (1999) Fisheye: A new database on the biology and ecology of lagoon and reef fishes of the South Pacific. Example of its use on the ecology of commercial herbivorous fishes. *Proceedings of the 5th Indo-Pacific Fish Conference* 1: 657-672.
- Leray M, Béraud M, Anker A, Chancerelle Y, Mills SC (2012) *Acanthaster planci* Outbreak: Decline in Coral Health, Coral Size Structure Modification and Consequences for Obligate Decapod Assemblages. *PLoS ONE* 7(4): e35456. doi:10.1371/journal.pone.0035456
- LI XiuBao, HUANG Hui, LIAN JianSheng et al. Coral community changes in response to a high sedimentation event: A case study in southern Hainan Island[J]. *Chinese Science Bulletin*, 2013, 58(9):1037
- Lieske, E. & Myers, R. 1994. *Coral Reef Fishes—Indo-Pacific and Caribbean*. London: Harper Collins.
- Lindahl U, Ohman MC, Schelten CK (2001) The 1997/1998 mass mortality of corals: effects of fish communities on a Tanzanian coral reef. *Mar Pollut Bull* 42:127–131
- McClanahan TR, Baird AH, Marshall PA, Toscano MA (2004) Comparing bleaching and mortality responses of hard corals between southern Kenya and the Great Barrier Reef, Australia. *Mar Poll Bull* 48: 327–335
- McCook LJ, Jompa J, Diaz-Pulido G (2001) Competition between corals and algae on coral reefs: a review of evidence and mechanisms. *Coral Reefs* 19:400–417
- McGill BJ, Enquist BJ, Weiher E, Westoby M (2006) Rebuilding community ecology from functional traits. *Trends in Ecology and Evolution* 21: 178-185.
- Munday PL (2004). Habitat loss, resource specialization, and extinction on coral reefs. *Global Change Biology* 10, 1642–1647
- Öhman MC & Rajasuriya A (1998) Relationships between habitat structure and fish assemblages on coral and sandstone reefs. *Env. Biol. Fish.* 53: 19-31
- Paulay, G. 1997. Diversity and distribution of reef organisms. In *Life and Death of Coral Reefs*, C. Birkeland (ed.). New York: Chapman and Hall, 303–304.
- Petchey OL, Gaston KJ (2006) Functional diversity: back to basics and looking forward. *Ecology Letters* 9: 741-758.
- Philipp E, Fabricius K (2003) Photophysiological stress in scleractinian corals in response to short-term sedimentation. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 287: 57–78
- Pratchett MS, Munday MS, Wilson SK, Graham NAJ, Cinner JE, Bellwood DR, Jones GP, Polunin NVC, McClanahan TR (2008) Effects of climate-induced coral bleaching on coral-reef fishes: ecological and economic consequences. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 46: 251-296

- Pratchett MS, Wilson SK, Baird AH (2006) Declines in the abundance of Chaetodon butterflyfishes (Chaetodontidae) following extensive coral depletion. *J Fish Biol* 69:1269-1280
- Pratchett, M; Hoey, A; Coker, D and Gardiner, N (2012) Interdependence between reef fishes and scleractinian corals, In *12th International Coral Reef Symposium*, Yellowlees, D and Hughes, TP, Editors. James Cook University: Cairns, Australia. p. 5.
- Province Sud (2013) Code de l'environnement de la province sud. 359p.
- Reese ES (1981) Predation on corals by fishes of the family Chaetodontidae: implications for conservation and management of coral reef ecosystems. *Bulletin of Marine Science* 31: 594-604.
- Reopanichkul, P., T. A. Schlacher, R. W. Carter, and S. Worachananant. (2009). Sewage impacts coral reefs at multiple levels of ecological organization *Marine Pollution Bulletin* 58:1356-1362.
- Roberts CM, Ormond RF (1987) Habitat complexity and coral reef diversity and abundance on Red Sea fringing reefs. *Marine Ecology Progress Series* 41: 1-8.
- Rosner BA (2000) Fundamentals of biostatistics. Fifth Edition. Brooks/Cole, Pacific Grove.
- Sano M, Shimizu M, Nose Y (1987) Long-term effects of destruction of hermatypic corals by *Acanthaster planci* infestation on reef fish communities at Iriomote Island, Japan. *Mar Ecol Prog Ser* 37:191–199
- Scherrer B (1984) Biostatistique. Gaetan Morin Editions.
- Schmitt R.J., and Osenberg C.W. (editors and contributing authors). (1996). Detecting ecological impacts: Concepts and applications in coastal habitats. Academic Press, San Diego.
- Schwartz MW, Brigham CA, Hoeksema JD, Lyons KG, Mills MH, van Mantgem PJ (2000) Linking biodiversity to ecosystem function: implications for conservation ecology. *Oecologia* 122(3):297-305.
- Sofonia JJ, Anthony KRN (2008) High-sediment tolerance in the reef coral *Turbinaria mesenterina* from the inner Great Barrier Reef lagoon (Australia). *Estuarine, coastal and shelf science* 78, 748-752
- Stafford-Smith MG (1993) Sediment-rejection efficiency of 22 species of Australian scleractinian corals. *Marine Biology* 115: 229-243
- Stella J, Munday P and Jones G (2010). Effects of coral bleaching on the obligate coral-dwelling crab *Trapezia cymodoce*. *Coral Reefs* 30: 719-727.
- Stella JS, Pratchett MS, Hutchings PA, Jones GP (2011) Coral-associated invertebrates: diversity, ecology importance and vulnerability to disturbance. *Oceanography and Marine Biology Annual Review* 49: 43-104
- Stewart-Oaten, A., Murdoch, W.W., and K.R. Parker. (1986). Environmental impact assessment: "pseudoreplication" in time? *Ecology*. 67: 929-940
- Sutherland KP, Porter JW, Torres C (2004) Disease and immunity in Caribbean and Indo-Pacific zooxanthellate corals. *Mar Ecol Prog Ser* 266:273–302
- Sweatman HPA, Cheal AJ, Coleman GJ, Emslie MJ, Johns K, Jonker M, Miller IR and Osborne K (2008) Long-term Monitoring of the Great Barrier reef, Status Report. 8. Australian Institute of Marine Science. 369p.

Syms C, Jones GP (2000). Disturbance, habitat structure, and the dynamics of a coral-reef fish community. *Ecology* 81: 2714-2729.

Veron JEN (2000) Corals of the World. Australian Institute of Marine Science, Townsville, Australia

Wantiez L (2006) Suivi temporel des récifs coralliens du Parc du Lagon Sud - Rapport 2006. Province Sud de la Nouvelle-Calédonie, Université de la Nouvelle-Calédonie, 93p.

Wenger AS; Johansen JL and Jones GP (2012) Increasing suspended sediment reduces foraging, growth and condition of a planktivorous damselfish. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 428: 43-48

Wilkinson C (2004) Status of Coral Reefs of the World: 2004. Global Coral Reef Monitoring Network and Australian Institute of Marine Science, Townsville

Wilkinson C (2008) Status of coral reefs of the world: 2008; Centre GCRMN, editor. Townsville. 296 p.

Wilson SK, Burgess SC, Cheal AJ, Emslie M, Fisher R (2008) Habitat utilization by coral reef fish: implications for specialists vs. generalists in a changing environment. *Journal of Animal Ecology* 77: 220–228.

Wilson SK, Burgess SC, Cheal AJ, Emslie M, Fisher R, Miller I, Polunin NVC, Sweatman HPA (2008a) Habitat utilization by coral reef fish: implications for specialists vs. generalists in a changing environment. *J Appl Ecol* 77:220–228

Wilson SK, Graham NAJ, Polunin NVC (2007) Appraisal of visual assessments of habitat complexity and benthic composition on coral reefs. *Mar Biol* 151:1069–1076

Wilson SK, Graham NAJ, Pratchett MS, Jones GP and Polunin NVC (2006) Multiple disturbances and the global degradation of coral reefs: are reef fishes at risk or resilient? *Glob. Chang. Biol.* 12: 2220-2234

Zar JH (1999). Biostatistical Analysis, 4th Edition. Prentice Hall International, London.

ANNEXES

I. ANNEXE I: COORDONNEES GPS DES STATIONS

Station	Transect	Piquet	Lambert NC Est	Lambert NC Nord
ST01	T02	Début	294851,88	318019,4
ST01	T02	Fin	294838,35	318025,9
ST01	T03	Début	294831,06	318031,4
ST01	T03	Fin	294812,34	318039,1
ST01	T04	Début	294806,09	318043,5
ST01	T04	Fin	294789,42	318054,4
ST02	T02	Début	295347,89	317991,6
ST02	T02	Fin	295365,56	317985,1
ST02	T03	Début	295369,72	317982,9
ST02	T03	Fin	295388,42	317978,6
ST02	T04	Début	295393,62	317976,4
ST02	T04	Fin	295414,34	317981,0
ST03	T02	Début	297859,71	316257,3
ST03	T02	Fin	297859,59	316276,1
ST03	T03	Début	297858,48	316288,2
ST03	T03	Fin	297864,62	316301,6
ST03	T04	Début	297868,70	316311,6
ST03	T04	Fin	297875,89	316322,7

II. ANNEXE II : LISTE DES ESPECES OBSERVEES SUR LE SITE DE THIO LORS DE LA CAMPAGNE D'OBSERVATION D'AVRIL 2013, ET CARACTERISTIQUES BIOLOGIQUES.

Famille	Genre	Espèce	Potentiel commercial	Groupe trophique	Statut UICN	Coefficients biométriques	
						a	b
ACANTHURIDAE	Acanthurus	nigricauda	oui	Herbivore	Préoccupation mineure	0,0168	3,1677
ACANTHURIDAE	Acanthurus	lineatus	oui	Herbivore	Préoccupation mineure	0,0280	2,9829
ACANTHURIDAE	Acanthurus	nigrofusus	oui	Herbivore	Préoccupation mineure	0,0264	3,0284
ACANTHURIDAE	Acanthurus	tristegus	non	Herbivore	Préoccupation mineure	0,0831	2,5697
ACANTHURIDAE	Ctenochaetus	striatus	oui	Herbivore	Préoccupation mineure	0,0231	3,0635
ACANTHURIDAE	Ctenochaetus	strigosus	oui	Herbivore	Préoccupation mineure	0,0237	3,0558
ACANTHURIDAE	Zebрасoma	flavescens	non	Herbivore	Préoccupation mineure	0,0378	2,8568
ACANTHURIDAE	Zebрасoma	scopas	non	Herbivore	Préoccupation mineure	0,0291	2,9927
ACANTHURIDAE	Zebрасoma	veliferum	non	Herbivore	Préoccupation mineure	0,0343	2,8658
APOGONIDAE	Cheilodipterus	lachneri	non	Piscivore	Non répertoriée	0,0022	3,8578
APOGONIDAE	Cheilodipterus	quinguelineatus	non	Piscivore	Non répertoriée	0,0161	2,9992
APOGONIDAE	Ostorhinchus	compressus	non	Planctonophage	Non répertoriée	0,0185	2,9841
APOGONIDAE	Ostorhinchus	cyanosoma	non	Planctonophage	Non répertoriée	0,0185	2,9841
BLENNIIDAE	Meiacanthus	atrodorsalis	non	Carnivore	Non répertoriée	0,0009	4,4702
BLENNIIDAE	Plagiotremus	rhinorhynchus	non	Piscivore	Non répertoriée	0,0012	3,7921
CHAETODONTIDAE	Chaetodon	auriga	non	Carnivore	Préoccupation mineure	0,0404	2,8294
CHAETODONTIDAE	Chaetodon	baronessa	non	Carnivore	Préoccupation mineure	0,0450	2,8142

CHAETODONTIDAE	Chaetodon	citrinellus	non	Carnivore	Préoccupation mineure	0,0353	2,8341
CHAETODONTIDAE	Chaetodon	kleinii	non	Planctonophage	Préoccupation mineure	0,0450	2,8142
CHAETODONTIDAE	Chaetodon	lineolatus	non	Carnivore	Préoccupation mineure	0,0693	2,6215
CHAETODONTIDAE	Chaetodon	lunula	non	Carnivore	Préoccupation mineure	0,0450	2,8142
CHAETODONTIDAE	Chaetodon	pelewensis	non	Carnivore	Préoccupation mineure	0,0153	3,2966
CHAETODONTIDAE	Chaetodon	plebeius	non	Carnivore	Préoccupation mineure	0,0606	2,6278
CHAETODONTIDAE	Chaetodon	trifascialis	non	Carnivore	Quasi menacée	0,0258	2,9691
CHAETODONTIDAE	Chaetodon	lunulatus	non	Carnivore	Préoccupation mineure	0,0311	2,9757
CHAETODONTIDAE	Chaetodon	ulietensis	non	Carnivore	Préoccupation mineure	0,0311	2,8741
CHAETODONTIDAE	Chaetodon	unimaculatus	non	Carnivore	Préoccupation mineure	0,0533	2,8333
CHAETODONTIDAE	Chaetodon	vagabundus	non	Carnivore	Préoccupation mineure	0,0278	2,9735
CHAETODONTIDAE	Heniochus	acuminatus	non	Carnivore	Préoccupation mineure	0,0247	3,1058
CHAETODONTIDAE	Heniochus	chrysostomus	non	Carnivore	Préoccupation mineure	0,0161	3,2622
CHAETODONTIDAE	Heniochus	varius	non	Carnivore	Préoccupation mineure	0,0252	3,0822
FISTULARIIDAE	Fistularia	petimba	non	Piscivore	Non répertoriée	0,0003	3,2053
GOBIIDAE	Amblygobius	phalaena	non	Carnivore	Non répertoriée	0,0184	2,8336
GOBIIDAE	Amblygobius	decussatus	non	Carnivore	Non répertoriée	0,0184	2,8336
GOBIIDAE	Cryptocentrus	strigiliceps	non	Carnivore	Non répertoriée	0,0264	2,6226
GOBIIDAE	Istigobius	ornatus	non	Carnivore	Non répertoriée	0,0098	3,1083
GOBIIDAE	Valenciennesa	strigatus	non	Carnivore	Non répertoriée	0,0104	2,8589
GRAMMISTIDAE	Diploprion	bifasciatum	non	Carnivore	Non répertoriée	0,0089	3,2775
HOLOCENTRIDAE	Neonippon	sammara	oui	Carnivore	Non répertoriée	0,0276	2,8884
LABRIDAE	Anampses	neoguinaicus	non	Carnivore	Préoccupation mineure	0,0226	2,7927
LABRIDAE	Bodianus	axillaris	non	Carnivore	Préoccupation mineure	0,0108	3,1731
LABRIDAE	Cheilinus	trilobatus	oui	Carnivore	Préoccupation mineure	0,0162	3,0595

LABRIDAE	Cheilio	inermis	non	Piscivore	Préoccupation mineure	0,0035	3,0816
LABRIDAE	Choerodon	fasciatus	non	Carnivore	Préoccupation mineure	0,0151	3,1225
LABRIDAE	Gomphosus	varius	non	Carnivore	Préoccupation mineure	0,0244	2,7027
LABRIDAE	Halichoeres	argus	non	Carnivore	Préoccupation mineure	0,0175	2,9568
LABRIDAE	Halichoeres	melanurus	non	Carnivore	Préoccupation mineure	0,0160	2,9874
LABRIDAE	Halichoeres	richmondi	non	Carnivore	Préoccupation mineure	0,0160	2,9874
LABRIDAE	Hemigymnus	melapterus	non	Carnivore	Préoccupation mineure	0,0242	2,9226
LABRIDAE	Labrichthys	unilineatus	non	Carnivore	Préoccupation mineure	0,0107	3,1776
LABRIDAE	Labroides	dimidiatus	non	Carnivore	Préoccupation mineure	0,0059	3,2309
LABRIDAE	Labropsis	australis	non	Carnivore	Préoccupation mineure	0,0107	3,1776
LABRIDAE	Stethojulis	strigiventer	non	Carnivore	Préoccupation mineure	0,0191	2,8763
LABRIDAE	Thalassoma	hardwicke	non	Carnivore	Préoccupation mineure	0,0178	2,9777
LABRIDAE	Thalassoma	lunare	non	Carnivore	Préoccupation mineure	0,0211	2,8317
LABRIDAE	Thalassoma	quinquevittatus	non	Carnivore	Non répertoriée	0,0123	3,0970
LABRIDAE	Thalassoma	trilobatum	non	Carnivore	Préoccupation mineure	0,0123	3,0970
LABRIDAE	Thalassoma	nigrofasciatum	non	Carnivore	Non répertoriée	0,0123	3,0970
LETHRINIDAE	Lethrinus	harak	oui	Carnivore	Non répertoriée	0,0170	3,0423
LETHRINIDAE	Monotaxis	grandoculis	oui	Carnivore	Non répertoriée	0,0230	3,0222
LUTJANIDAE	Lutjanus	bohar	non	Carnivore	Non répertoriée	0,0156	3,0586
LUTJANIDAE	Lutjanus	fulvus	oui	Carnivore	Non répertoriée	0,0211	2,9743
MONACANTHIDAE	Oxymonacanthus	longirostris	non	Carnivore	Non répertoriée	0,0122	3,0328
MONODACTYLIDAE	Monodactylus	argenteus	non	Carnivore	Non répertoriée	0,0303	2,9641
MULLIDAE	Parupeneus	barberinus	oui	Carnivore	Non répertoriée	0,0131	3,1225
MULLIDAE	Parupeneus	indicus	oui	Carnivore	Non répertoriée	0,0141	3,1142
MULLIDAE	Parupeneus	multifasciatus	non	Carnivore	Non répertoriée	0,0114	3,2108

NEMIPTERIDAE	Scolopsis	bilineatus	non	Carnivore	Non répertoriée	0,0138	3,1738
PEMPHERIDAE	Pempheris	sp	non	Planctonophage	Non répertoriée	0,1920	3,0000
PLESIOPIDAE	Assessor	macneili	non	Carnivore	Non répertoriée	0,0181	2,7907
POMACENTRIDAE	Abudefduf	sexfasciatus	non	Planctonophage	Non répertoriée	0,0213	3,1520
POMACENTRIDAE	Abudefduf	whitleyi	non	Planctonophage	Non répertoriée	0,0254	3,0927
POMACENTRIDAE	Amblyglyphidodon	curacao	non	Planctonophage	Non répertoriée	0,0126	3,4351
POMACENTRIDAE	Amblyglyphidodon	orbicularis	non	Planctonophage	Non répertoriée	0,0143	3,3304
POMACENTRIDAE	Amphiprion	melanopus	non	Planctonophage	Non répertoriée	0,0155	3,2980
POMACENTRIDAE	Chromis	viridis	non	Planctonophage	Non répertoriée	0,0351	2,8997
POMACENTRIDAE	Chrysiptera	biocellata	non	Herbivore	Non répertoriée	0,0259	2,9264
POMACENTRIDAE	Chrysiptera	taupou	non	Planctonophage	Non répertoriée	0,0220	3,0011
POMACENTRIDAE	Dascyllus	aruanus	non	Planctonophage	Non répertoriée	0,0415	2,9889
POMACENTRIDAE	Neopomacentrus	azysron	non	Planctonophage	Non répertoriée	0,0258	2,9433
POMACENTRIDAE	Neoglyphidodon	melas	non	Carnivore	Non répertoriée	0,0175	3,2124
POMACENTRIDAE	Neoglyphidodon	nigroris	non	Herbivore	Non répertoriée	0,0178	3,1822
POMACENTRIDAE	Plectroglyphidodon	dicki	non	Herbivore	Non répertoriée	0,0209	3,1908
POMACENTRIDAE	Plectroglyphidodon	lacrymatus	non	Herbivore	Non répertoriée	0,0209	3,1908
POMACENTRIDAE	Pomacentrus	adelus	non	Herbivore	Non répertoriée	0,0176	3,2915
POMACENTRIDAE	Pomacentrus	bankanensis	non	Herbivore	Non répertoriée	0,0280	3,0239
POMACENTRIDAE	Pomacentrus	chrysurus	non	Herbivore	Non répertoriée	0,0264	3,0828
POMACENTRIDAE	Pomacentrus	molluccensis	non	Planctonophage	Non répertoriée	0,0453	2,9072
POMACENTRIDAE	Pomacentrus	chrysurus	non	Herbivore	Non répertoriée	0,0264	3,0828
POMACENTRIDAE	Stegastes	fasciolatus	non	Herbivore	Non répertoriée	0,0028	4,0629
POMACENTRIDAE	Stegastes	gascoynei	non	Herbivore	Non répertoriée	0,0395	2,9891
POMACENTRIDAE	Stegastes	nigricans	non	Herbivore	Non répertoriée	0,0384	3,0100

POMACENTRIDAE	Stegastes	lividus	non	Herbivore	Non répertoriée	0,0651	2,7405
SCARIDAE	Scarus	rivulatus	oui	Herbivore	Préoccupation mineure	0,0174	3,0740
SCARIDAE	Scarus	ghobban	oui	Herbivore	Préoccupation mineure	0,0165	3,0412
SIGANIDAE	Siganus	corallinus	oui	Herbivore	Non répertoriée	0,0023	3,8208
SIGANIDAE	Siganus	spinus	oui	Herbivore	Non répertoriée	0,0150	3,0925
SIGANIDAE	Siganus	vulpinus	oui	Herbivore	Non répertoriée	0,0145	3,1217
SYNODONTIDAE	Synodus	variegatus	non	Piscivore	Non répertoriée	0,0031	3,4838
TETRAODONTIDAE	Canthigaster	valentini	non	Carnivore	Non répertoriée	0,0367	2,9432
ZANCLIDAE	Zanclus	cornutus	non	Carnivore	Non répertoriée	0,0147	3,3699

III. ANNEXE III : GENRES CORALLIENS LES PLUS PRESENTS DANS LA ZONE



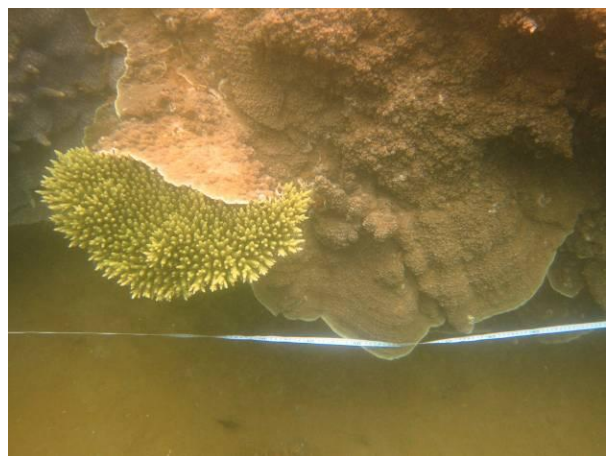
Assemblage d'*Acropora* sp (tabulaires, branchus digités)



Pachyseris sp.



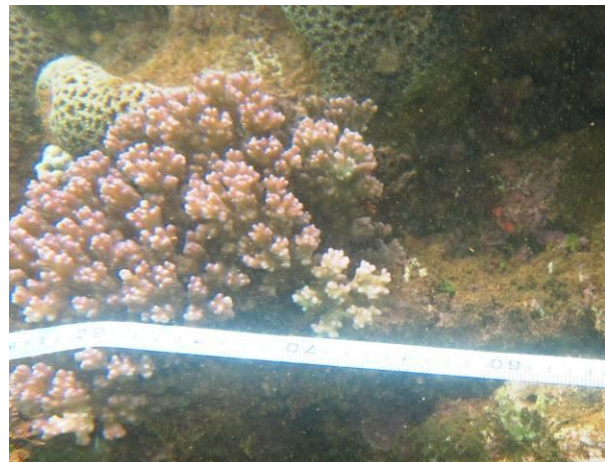
Galaxea sp.



Montipora sp. recouvrant un *Acropora*

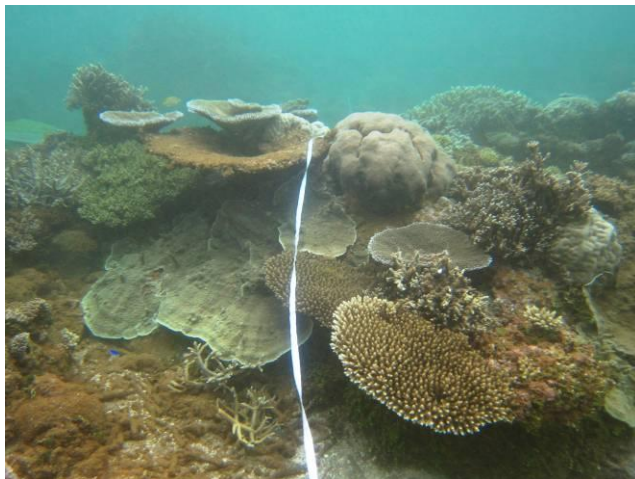


Porites sp. massive

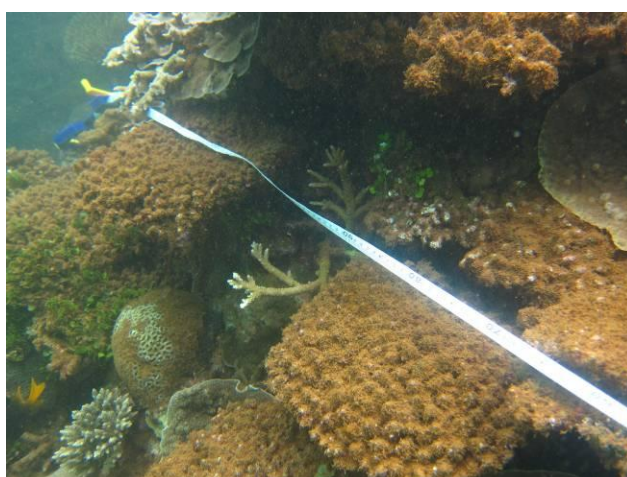
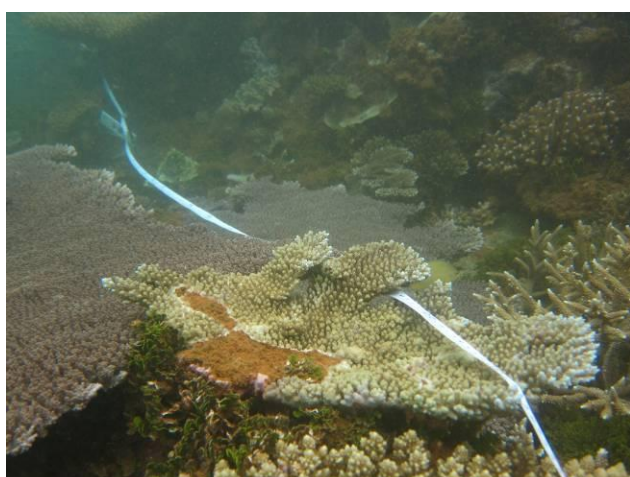
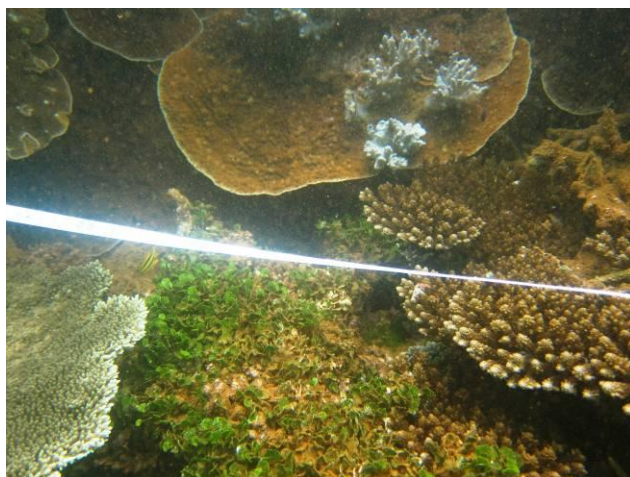
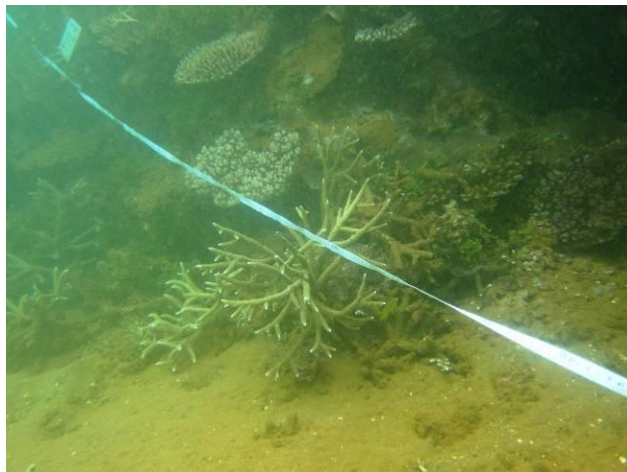


Pocillopora sp. sub-massif

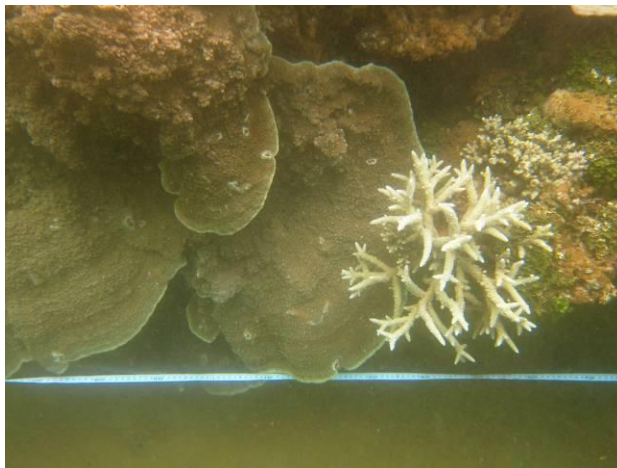
IV. ANNEXE IV : PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE ST01



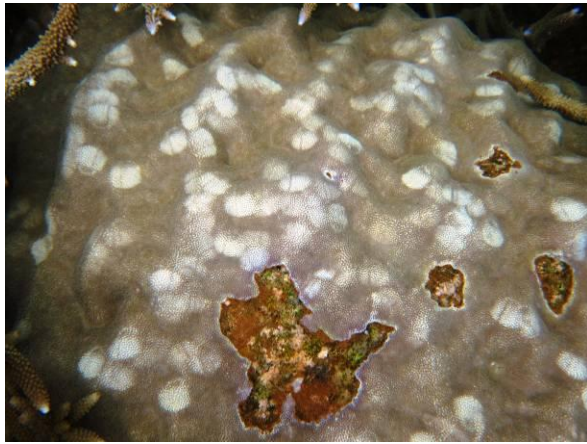
V. ANNEXE V : PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE ST02



VI. ANNEXE VI : PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE ST03



VII. ANNEXE VII : LESIONS CORALLIENNES FREQUEMMENT RENCONTREES



Blanchissement multiple sur *Porites* sp.



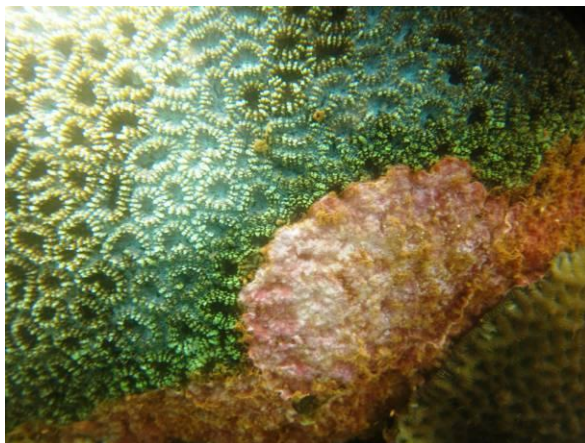
Pigmentation rose sur *Porites* sp.



Prédation par *Drupella* sp. sur *Pocillopora* sp.



Sédimentation sur *Galaxea* sp.



Compétition avec algue calcaire



Prédation par des poissons sur *Acropora* sp.

VIII. ANNEXE VIII : VALEURS PAR TRANSECT POUR LES PARAMETRES DE L'ICHTYOFAUNE, A PARTIR DES DONNEES DE COMPTAGE D'AVRIL 2013 SUR LE SITE DE THIO.

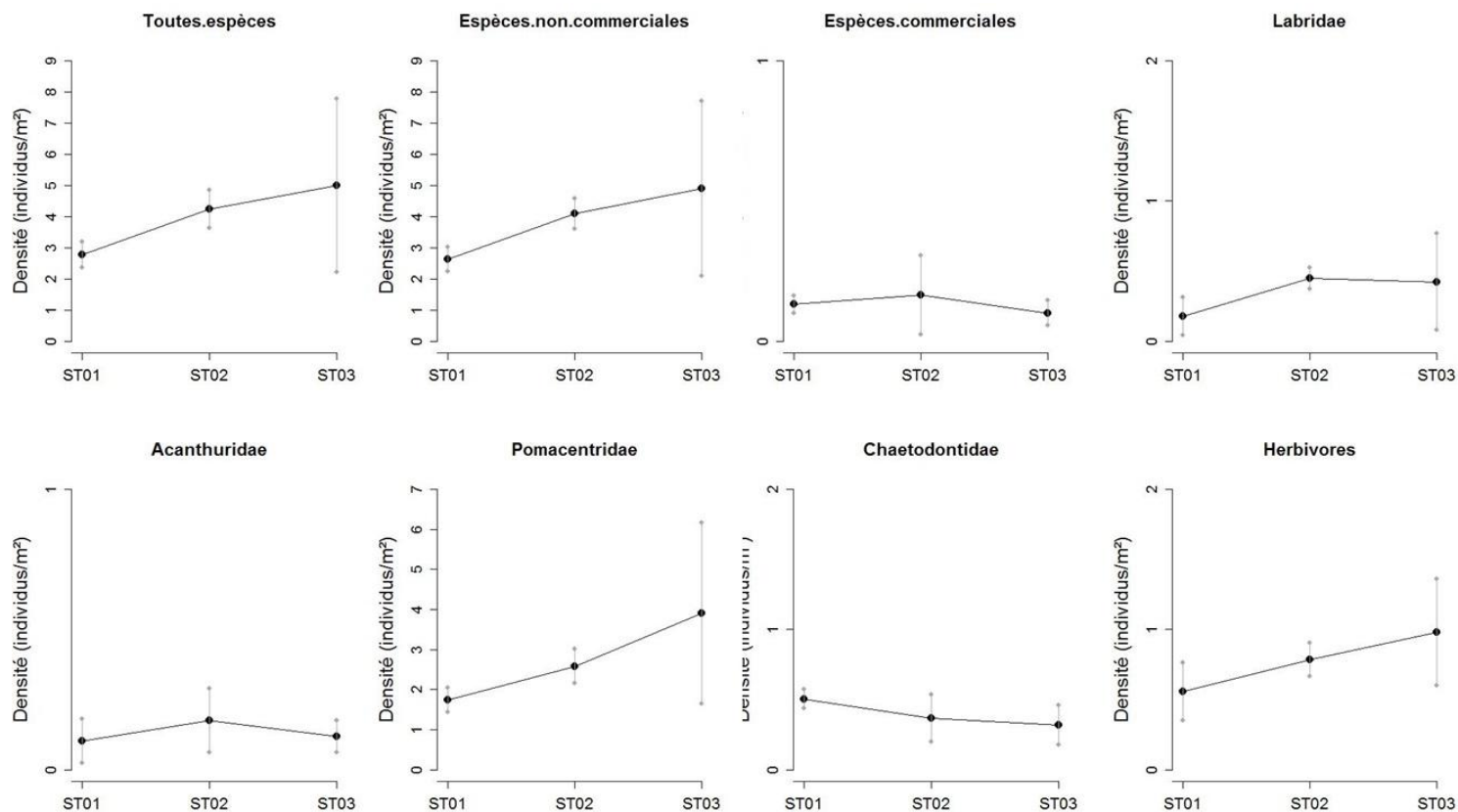
Paramètre	Groupe	Catégorie	Station ST01			Station ST02			Station ST03		
			Transect 2	Transect 3	Transect 4	Transect 2	Transect 3	Transect 4	Transect 2	Transect 3	Transect 4
	Potentiel commercial	Toutes espèces	2,75	3,20	2,37	3,61	4,32	4,83	8,20	3,27	3,53
		Espèces commerciales	0,15	0,15	0,10	0,06	0,11	0,33	0,07	0,15	0,08
		Espèces non-commerciales	2,60	3,05	2,27	3,54	4,21	4,50	8,14	3,12	3,45
	Groupe trophique	Herbivores	0,55	0,77	0,36	0,67	0,79	0,90	1,39	0,91	0,64
		Carnivores	1,10	0,86	0,55	1,25	1,43	1,07	1,43	0,64	0,59
		Planctonophages	1,10	1,56	1,44	1,66	2,01	2,79	5,33	1,72	2,29
		Piscivores	0,00	0,01	0,02	0,03	0,10	0,07	0,05	0,00	0,00
Densité (ind./m²)	Famille	ACANTHURIDAE	0,11	0,18	0,02	0,06	0,18	0,29	0,13	0,17	0,06
		APOGONIDAE	0,00	0,00	0,02	0,03	0,21	0,14	0,11	0,07	0,00
		BLENNIIDAE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00	0,04	0,00	0,00
		CHAETODONTIDAE	0,52	0,56	0,43	0,29	0,25	0,56	0,44	0,16	0,35
		FISTULARIIDAE	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		GOBIIDAE	0,00	0,00	0,00	0,06	0,03	0,00	0,12	0,03	0,00
		GRAMMISTIDAE	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		HOLOCENTRIDAE	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		LABRIDAE	0,32	0,15	0,06	0,51	0,37	0,47	0,82	0,28	0,17
		LETHRINIDAE	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
		LUTJANIDAE	0,00	0,01	0,02	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00
		MONACANTHIDAE	0,14	0,19	0,06	0,04	0,08	0,07	0,05	0,11	0,06
		MONODACTYLIDAE	0,00	0,00	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		MULLIDAE	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00
		NEMIPTERIDAE	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01
		PEMPHERIDAE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
		PLESIOPIDAE	0,00	0,00	0,00	0,05	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
		POMACENTRIDAE	1,46	2,06	1,70	2,25	2,45	3,06	6,50	2,38	2,85
		SCARIDAE	0,07	0,00	0,06	0,00	0,01	0,20	0,00	0,01	0,00
		SIGANIDAE	0,01	0,04	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,04
		SYNODONTIDAE	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		TETRAODONTIDAE	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		ZANCLIDAE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00

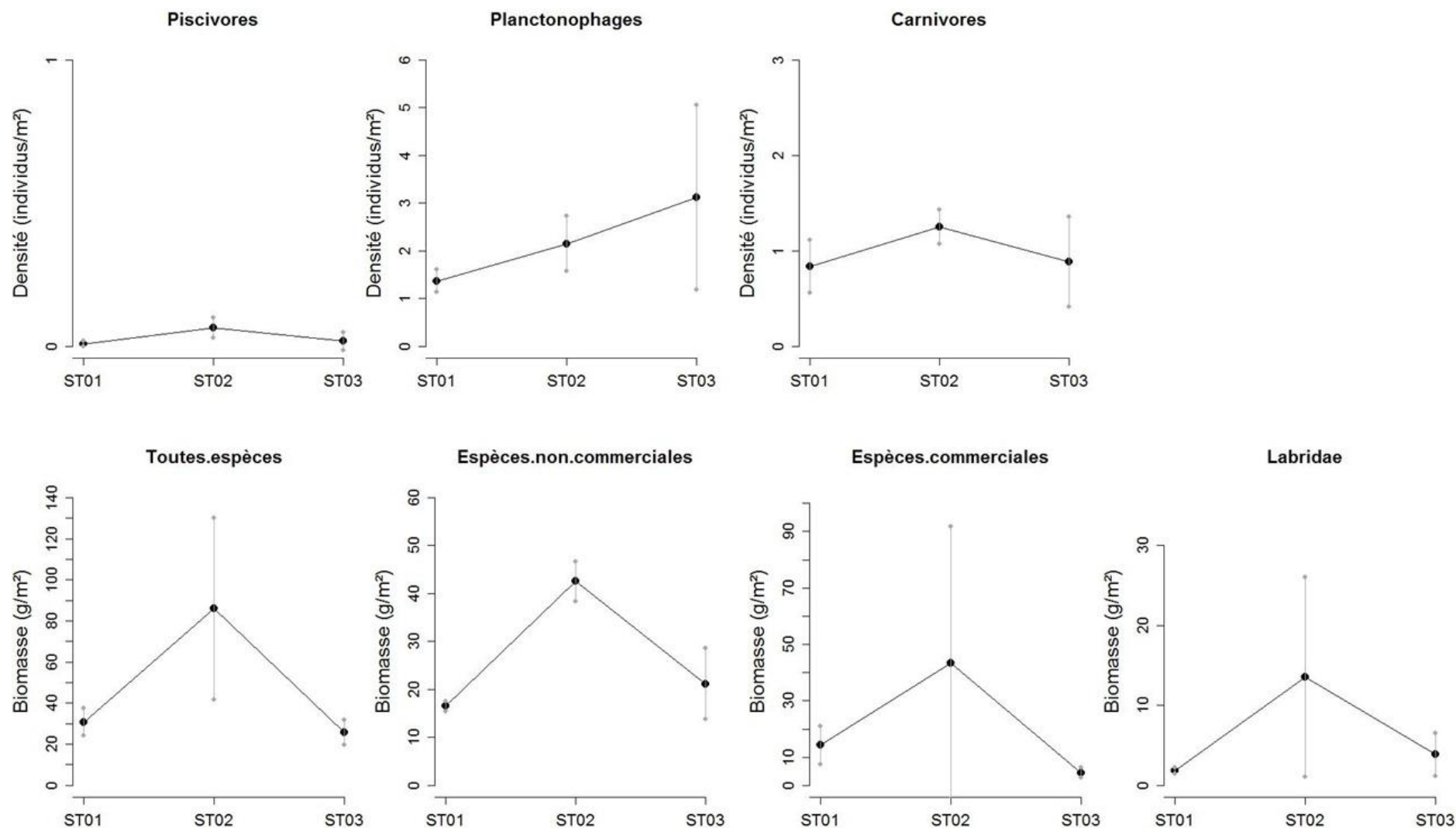
Paramètre	Groupe	Catégorie	Station ST01			Station ST02			Station ST03		
			Transect 2	Transect 3	Transect 4	Transect 2	Transect 3	Transect 4	Transect 2	Transect 3	Transect 4
Biomasse (g/m ²)	Potentiel commercial	Toutes espèces	38,6	27,6	26,3	66,6	54,6	136,5	32,6	21,5	23,1
		Espèces commerciales	22,0	10,0	10,8	21,7	9,6	98,8	2,8	4,4	6,3
		Espèces non-commerciales	16,6	17,6	15,5	44,8	45,0	37,8	29,8	17,1	16,7
	Groupe trophique	Herbivores	21,0	15,5	10,0	16,6	30,0	105,9	10,8	11,6	13,2
		Carnivores	14,1	6,9	10,7	42,1	11,5	22,3	12,4	7,2	6,4
		Planctonophages	3,4	4,6	3,9	6,9	12,4	7,8	9,2	2,6	3,5
		Piscivores	0,0	0,5	1,6	1,0	0,8	0,5	0,1	0,0	0,0
	Famille	ACANTHURIDAE	4,0	0,8	0,0	0,3	2,0	12,8	0,6	1,2	0,3
		APOGONIDAE	0,0	0,0	1,6	0,9	1,8	1,2	0,3	0,2	0,0
		BLENNIIDAE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
		CHAETODONTIDAE	3,6	2,3	5,6	3,9	3,9	10,9	2,3	1,6	4,2
		FISTULARIIDAE	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		GOBIIDAE	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,7	0,2	0,0
		GRAMMISTIDAE	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		HOLOCENTRIDAE	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		LABRIDAE	2,3	1,4	1,8	28,0	6,5	6,2	6,9	2,7	1,9
		LETHRINIDAE	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
		LUTJANIDAE	0,0	2,7	2,8	2,3	0,0	5,3	2,4	0,0	0,0
		MONACANTHIDAE	0,6	0,7	0,3	0,2	0,4	0,2	0,1	0,4	0,3
		MONODACTYLIDAE	0,0	0,0	0,0	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		MULLIDAE	0,3	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	1,2	0,0
		NEMIPTERIDAE	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0
		PEMPHERIDAE	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Plesiopidae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
		POMACENTRIDAE	4,5	12,5	6,1	22,9	25,1	18,6	19,3	10,8	10,3
		SCARIDAE	15,4	0,0	7,8	0,0	8,3	78,1	0,0	2,1	0,1
		SIGANIDAE	0,5	6,6	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0	6,0
		SYNODONTIDAE	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		TETRAODONTIDAE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		ZANCLIDAE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0

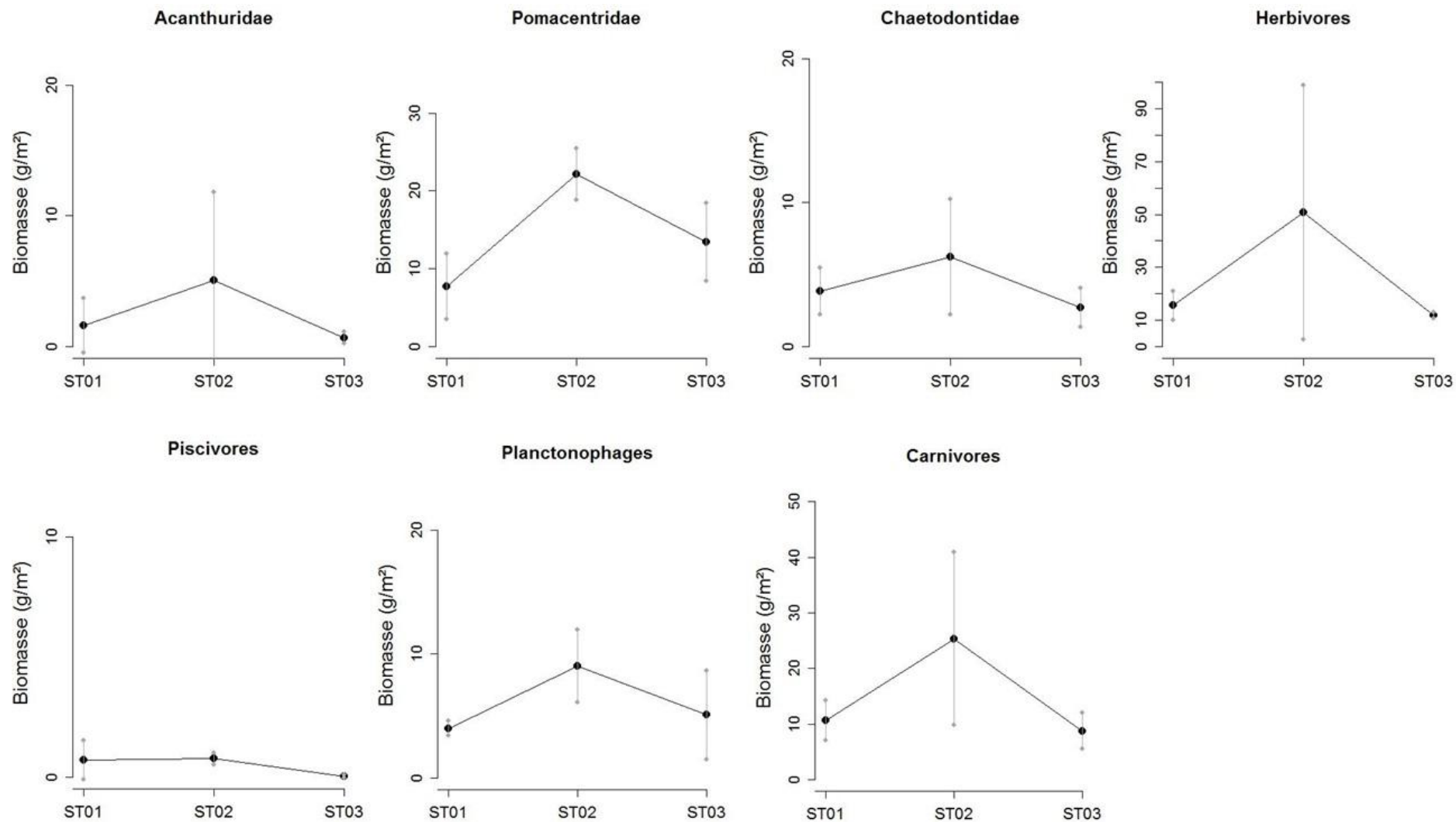
Paramètre	Groupe	Catégorie	Station ST01			Station ST02			Station ST03		
			Transect 2	Transect 3	Transect 4	Transect 2	Transect 3	Transect 4	Transect 2	Transect 3	Transect 4
	Potential commercial	Toutes espèces	36	28	28	44	39	37	39	33	32
		Espèces commerciales	5	4	5	2	4	7	3	5	5
		Espèces non-commerciales	31	24	23	42	35	30	36	28	27
	Groupe trophique	Herbivores	10	9	8	10	9	13	10	10	11
		Carnivores	20	12	15	25	18	16	19	16	16
		Planctonophages	6	6	4	7	9	6	8	7	5
		Piscivores	0	1	1	2	3	2	2	0	0
Richesse spécifique	Famille	ACANTHURIDAE	4	4	1	3	4	5	4	3	3
		APOGONIDAE	0	0	1	2	3	2	2	1	0
		BLENNIIDAE	0	0	0	0	2	0	1	0	0
		CHAETODONTIDAE	9	6	7	8	5	7	5	3	6
		FISTULARIIDAE	0	1	0	0	0	0	0	0	0
		GOBIIDAE	0	0	0	2	2	0	4	1	0
		GRAMMISTIDAE	1	0	0	0	0	0	0	0	0
		HOLOCENTRIDAE	0	0	1	0	0	0	0	0	0
		LABRIDAE	5	5	5	10	6	7	8	7	7
		LETHRINIDAE	1	0	0	0	0	1	0	0	0
		LUTJANIDAE	0	1	2	1	0	1	1	0	0
		MONACANTHIDAE	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		MONODACTYLIDAE	0	0	0	1	0	0	0	0	0
		MULLIDAE	1	0	0	0	1	0	0	3	0
		NEMIPTERIDAE	1	0	0	0	0	0	0	1	1
		PEMPHERIDAE	0	0	0	0	1	0	0	0	0
		Plesiopidae	0	0	0	1	1	0	0	0	0
		POMACENTRIDAE	10	9	8	13	11	11	13	12	11
		SCARIDAE	1	0	2	0	1	1	0	1	1
		SIGANIDAE	1	1	0	0	0	1	0	0	2
		SYNODONTIDAE	0	0	0	1	0	0	0	0	0
		TETRAODONTIDAE	1	0	0	1	0	0	0	0	0
		ZANCLIDAE	0	0	0	0	1	0	0	0	0

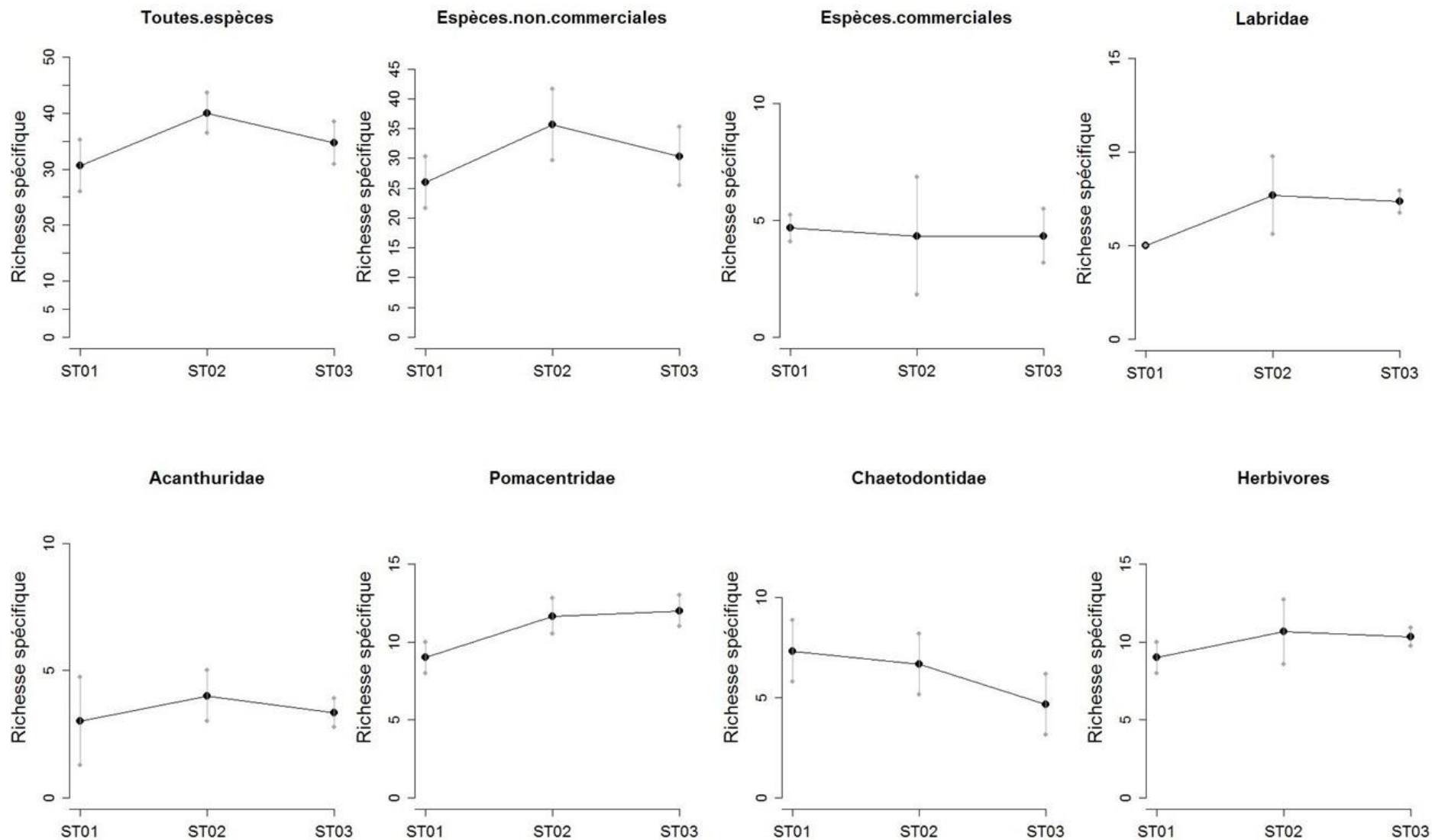
Paramètre	Groupe	Catégorie	Station ST01			Station ST02			Station ST03		
			Transect 2	Transect 3	Transect 4	Transect 2	Transect 3	Transect 4	Transect 2	Transect 3	Transect 4
Taille moyenne (cm)	Potentiel commercial	Toutes espèces	6	5	6	7	6	7	5	5	5
		Espèces commerciales	17	11	15	26	11	23	8	9	11
		Espèces non-commerciales	5	5	5	7	6	6	5	5	5
	Groupe trophique	Herbivores	9	7	8	8	9	13	6	7	7
		Carnivores	7	6	8	10	7	9	7	7	7
		Planctonophages	4	4	4	5	5	4	4	4	4
		Piscivores	0	45	16	13	8	11	6	0	0
	Famille	ACANTHURIDAE	10	5	4	5	7	8	6	6	6
		APOGONIDAE	0	0	16	11	8	7	5	5	0
		BLENNIIDAE	0	0	0	0	3	0	6	0	0
		CHAETODONTIDAE	5	5	7	7	7	8	5	6	6
		FISTULARIIDAE	0	45	0	0	0	0	0	0	0
		GOBIIDAE	0	0	0	6	6	0	8	7	0
		GRAMMISTIDAE	9	0	0	0	0	0	0	0	0
		HOLOCENTRIDAE	0	0	13	0	0	0	0	0	0
		LABRIDAE	7	8	11	12	10	9	8	8	8
		LETHRINIDAE	24	0	0	0	0	8	0	0	0
		LUTJANIDAE	0	24	19	22	0	23	28	0	0
		MONACANTHIDAE	7	6	7	7	7	6	6	6	7
		MONODACTYLIDAE	0	0	0	10	0	0	0	0	0
		MULLIDAE	9	0	0	0	11	0	0	12	0
		NEMIPTERIDAE	14	0	0	0	0	0	0	14	5
		PEMPHERIDAE	0	0	0	0	13	0	0	0	0
		PLESIOPIDAE	0	0	0	4	4	0	0	0	0
		POMACENTRIDAE	4	5	5	6	6	5	4	5	4
		SCARIDAE	21	0	16	0	30	26	0	22	10
		SIGANIDAE	15	19	0	0	0	24	0	0	19
		SYNODONTIDAE	0	0	0	13	0	0	0	0	0
		TETRAODONTIDAE	5	0	0	4	0	0	0	0	0
		ZANCLIDAE	0	0	0	0	8	0	0	0	0

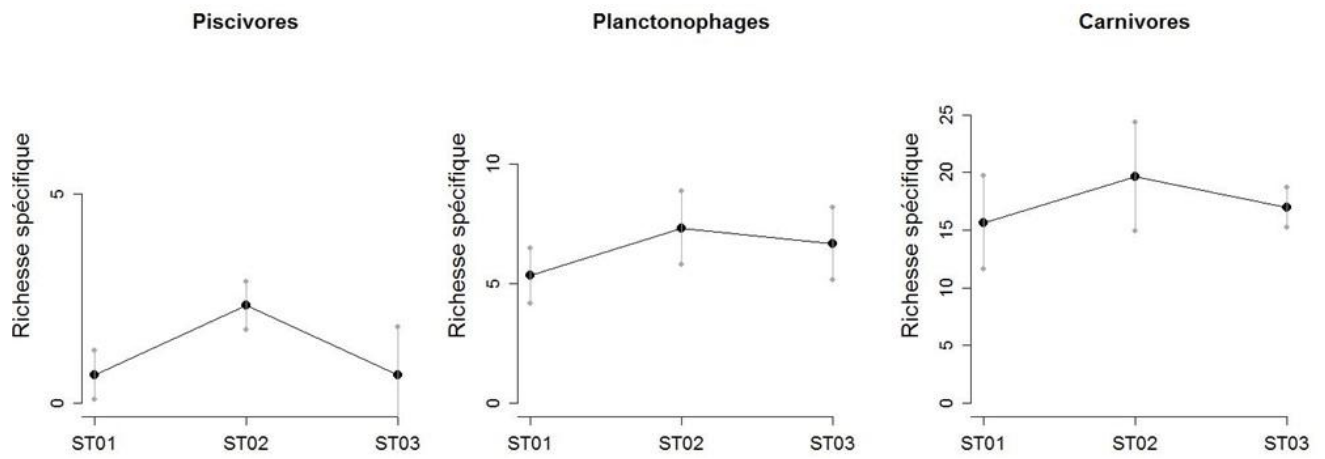
IX. ANNEXE IX : REPRESENTATION GRAPHIQUE DE L'ENSEMBLE DES VARIABLES DECRIVANT L'ICHTYOFAUNE PAR STATION (LES BARRES D'ERREUR INDIQUENT L'ECART-TYPE POUR LES MOYENNES)











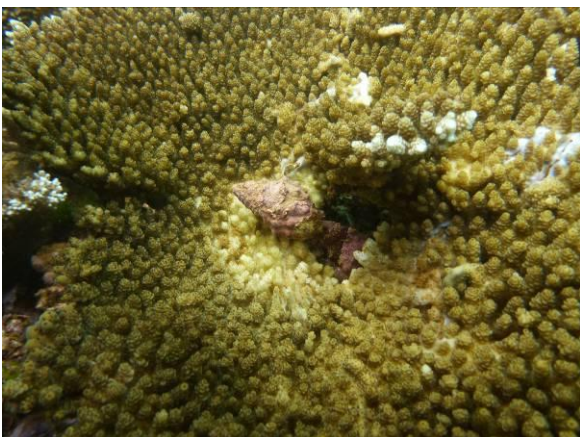
X. ANNEXE X : ESPECES DE MOLLUSQUES, VERS, ECHINODERMES ET CRUSTACES LES PLUS FREQUEMMENT OBSERVEES A THIO.



Spirobranchus giganteus



Drupella cornus



Drupella cornus



Coralliophila violacea



Coralliophila violacea



Astralium rhodostoma



Astralium rhodostoma



Dendropoma sp.



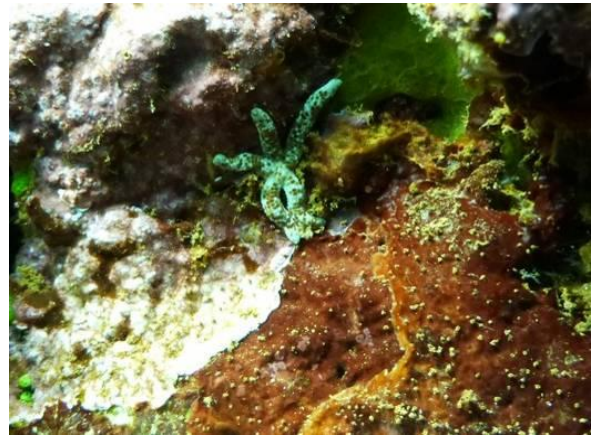
Pedum spondyloideum



Tridacna maxima



Gomophia egyptiaca



Linckia multifora



COMATULE ind.



Diadema setosum



Calcinus minutus



Saron sp.



Trapezia cymodoce



Trapezia cymodoce

XI. ANNEXE XI : FICHE DETAILLEE DES ESPECES REMARQUABLES

Famille : CHAETODONTIDAE

Genre : Chaetodon

Espèce : trifascialis



© FishBase

Statut IUCN :

Quasi menacé

Biotope type :

Communs dans les lagons peu profonds et protégés, et étroitement associé aux coraux tabulaires du genre Acropora

Groupe trophique général :

Carnivore

Alimentation :

Majoritairement composé de polypes coralliens et petits invertébrés

Mobilité :

Territoriale (espace de vie de quelques centaines de m², occupé sur de longues périodes)

Grégarité :

Nulle

Taille moyenne à l'âge adulte :

11 cm

Rythme nyctéméral :

Dominante diurne

Comportement vis-à-vis du plongeur :

Neutre

Dimorphisme sexuel :

Aucun

Potentiel commercial :

Aucun

Coefficients biométriques :

a = 0,025777

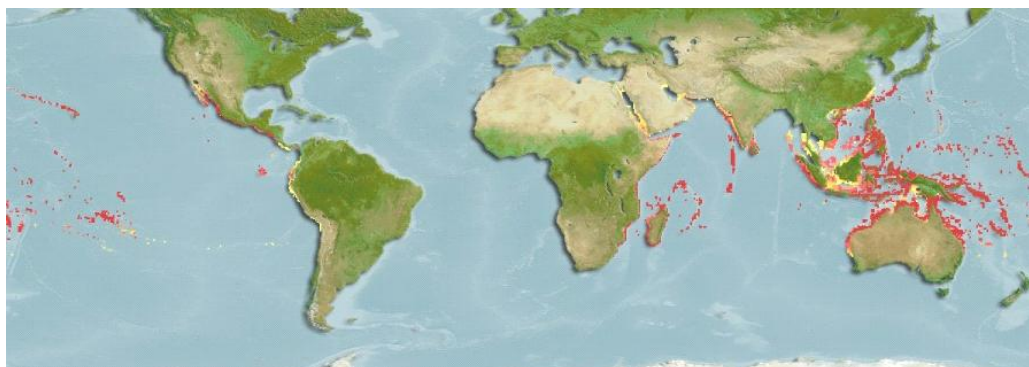
[Longueur = a x (Poids)^b]

b = 2,969077

Niveau d'estimation des coefficients :

Espèce

Répartition géographique :



© FishBase

Densités moyennes observées lors des états initiaux de 2013 :

Thio : 0,01 individus/m²

Kaala : -

Népoui : -

Famille : POMACENTRIDAE

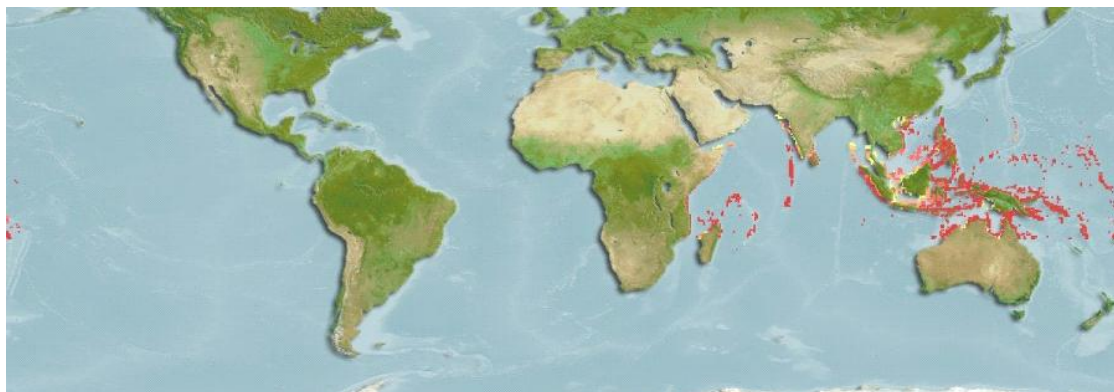
Genre : Neopomacentrus

Espèce : azysron



© FishBase

Statut IUCN :	Non répertoriée
Biotope type :	Habituellement trouvés sur la partie haute des tombants récifaux, dans les zones à fort hydrodynamisme, et tolérants à des niveaux élevés d'apports terrigènes
Groupe trophique général :	Planctonophage
Alimentation :	Majoritairement composé de plancton
Mobilité :	Sédentaire (espace de vie de quelques m ² , défense active du territoire contre les intrus)
Grégarité :	Elevée (possiblement plusieurs centaines d'individus)
Taille moyenne à l'âge adulte :	6 cm
Rythme nycthéméral :	Dominante diurne
Comportement vis-à-vis du plongeur :	Neutre
Dimorphisme sexuel :	Aucun
Potentiel commercial :	Aucun
Coefficients biométriques :	a = 0,025827
<i>[Longueur = a x (Poids)^b]</i>	b = 2,943306
Niveau d'estimation des coefficients :	Espèce
Répartition géographique :	



© FishBase

Densités moyennes observées lors des états initiaux de 2013 :

Thio : 0,88 individus/m²
 Kaala : 2,40 individus/m²
 Népoui : 0,42 individus/m²

Famille : POMACENTRIDAE

Genre : Pomacentrus

Espèce : moluccensis



© FishBase

Statut IUCN :

Non répertoriée

Biotope type :

Fréquemment observés dans les lagons et récifs claires et/ou à fort hydrodynamisme, à proximité des colonies coralliennes branchues

Groupe trophique général :

Planctonophage

Alimentation :

Majoritairement composé de plancton

Mobilité :

Sédentaire (espace de vie de quelques m², défense active du territoire contre les intrus)

Grégarité :

Elevée (possiblement plusieurs centaines d'individus)

Taille moyenne à l'âge adulte :

6 cm

Rythme nyctéméral :

Dominante diurne

Comportement vis-à-vis du plongeur :

Neutre

Dimorphisme sexuel :

Aucun

Potentiel commercial :

Aucun

Coefficients biométriques :

$a = 0,030454$

$[Longueur = a \times (Poids)^b]$

$b = 3,012111$

Niveau d'estimation des coefficients :

Espèce

Répartition géographique :



© FishBase

Densités moyennes observées lors des états initiaux de 2013 :

Thio : 0,68 individus/m²

Kaala : 0,16 individus/m²

Népoui : 0,01 individus/m²

Famille : POMACENTRIDAE**Genre :** Pomacentrus**Espèce :** aurifrons

© FishBase

Statut IUCN :

Non répertoriée

Biotope type :

Communs au niveau des récifs frangeants côtiers et des plateformes récifales isolées, sous formes de groupes au dessus des coraux

Groupe trophique général :

Planctonophage

Alimentation :

Majoritairement composé de plancton

Mobilité :Sédentaire (espace de vie de quelques m², défense active du territoire contre les intrus)**Grégarité :**

Elevée (possiblement plusieurs centaines d'individus)

Taille moyenne à l'âge adulte :

7 cm

Rythme nyctéméral :

Dominante diurne

Comportement vis-à-vis du plongeur :

Neutre

Dimorphisme sexuel :

Aucun

Potentiel commercial :

Aucun

Coefficients biométriques :

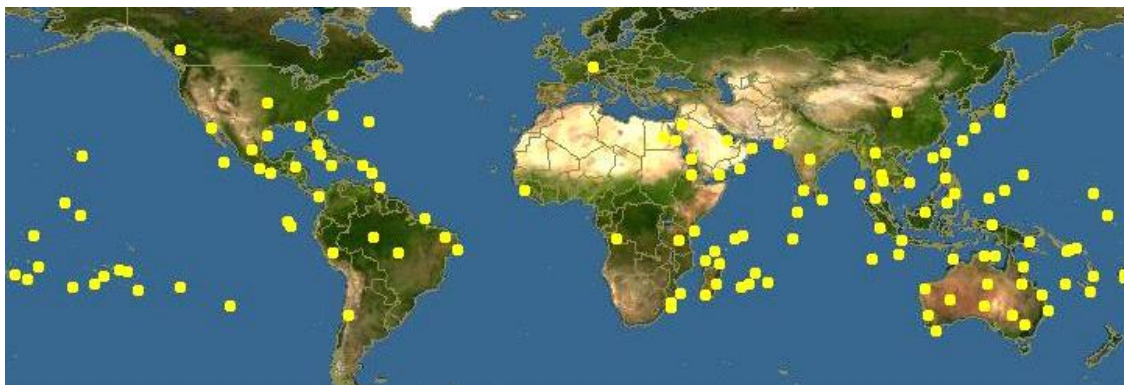
a = 0,028007

[Longueur = a x (Poids)^b]

b = 3,023852

Niveau d'estimation des coefficients :

Genre

Répartition géographique :

©Discover Life (Global Mapper)

Densités moyennes observées lors des états initiaux de 2013 :

Thio : 0,88 individus/m²
 Kaala : -
 Népoui : -

Famille : TRIDACNIDAE

Genre : Tridacna

Espèce : Maxima



Statut IUCN :

Risque faible

Biotope type :

Espèce généralement partiellement encastrée dans substrat corallien

Groupe trophique général :

Bivalve avec zooxanthelles

Alimentation :

Autotrophie +/- 80% du fait de l'activité photosynthétique

Mobilité :

Fixé

Grégarité :

Densités variables

Taille maximale :

35 cm

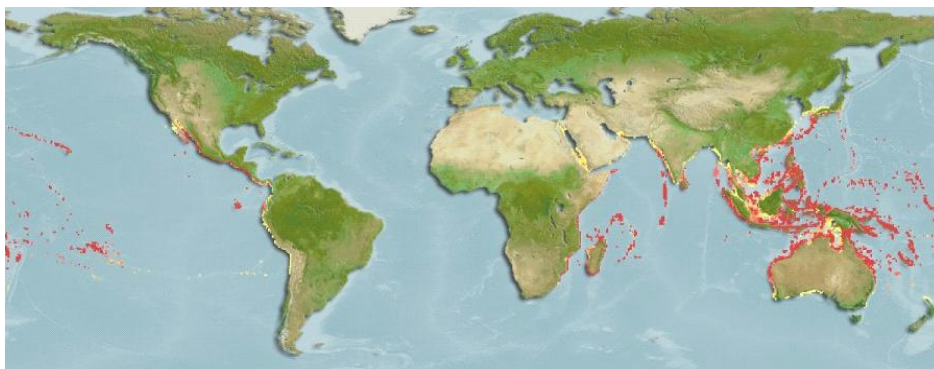
Dimorphisme sexuel :

Aucun

Potentiel commercial :

Aquariophilie (Annexe II CITES)

Répartition géographique :



©AquaMaps.org

Densités moyennes observées lors des états initiaux de 2013 :

Thio : 83 individus/ha
Kaala : 27 individus/ha
Népoui : 0 individus/ha

PLANCHES CARTOGRAPHIQUES

Planche 1 : Localisation des stations biologiques et physico-chimiques

Planche 2 : Représentation graphique de la couverture corallienne et de la prévalence de lésions coralliennes par station

Planche 3 : Représentation graphique des niveaux ichtyologiques de densité, biomasse et richesse spécifique pour chaque station échantillonnée

Planche 4 : Représentation graphique des niveaux de densité d'échinodermes, de crustacés et de vers

Planche 5 : Représentation graphique des niveaux de densité de mollusques

Planche 6 : Représentation graphique des indices de diversité de la faune macrobenthique



THIO 1

ST01

ST02

THIO Ref

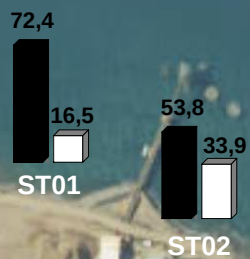
ST03 - Ref

Localisation des stations:

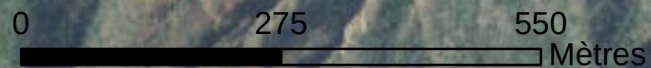
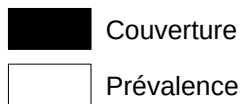
- Sonde et sédiments
- Substrat, poissons et macrobenthos

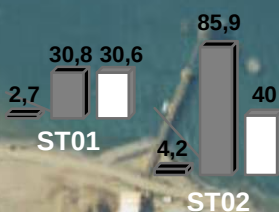
0 275 550
Mètres

Planche 2: Couverture corallienne et prévalence de lésions coralliennes (%)

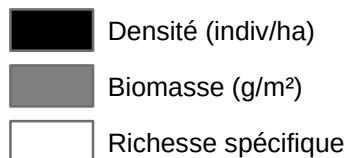


Substrat:



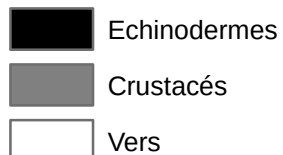


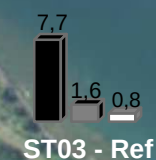
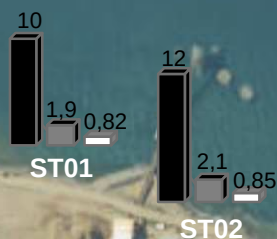
Ichthyologie:



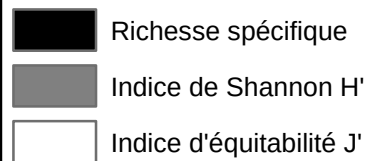


Densité:





Densité:





Densité:

Mollusques

0 275 550 Mètres