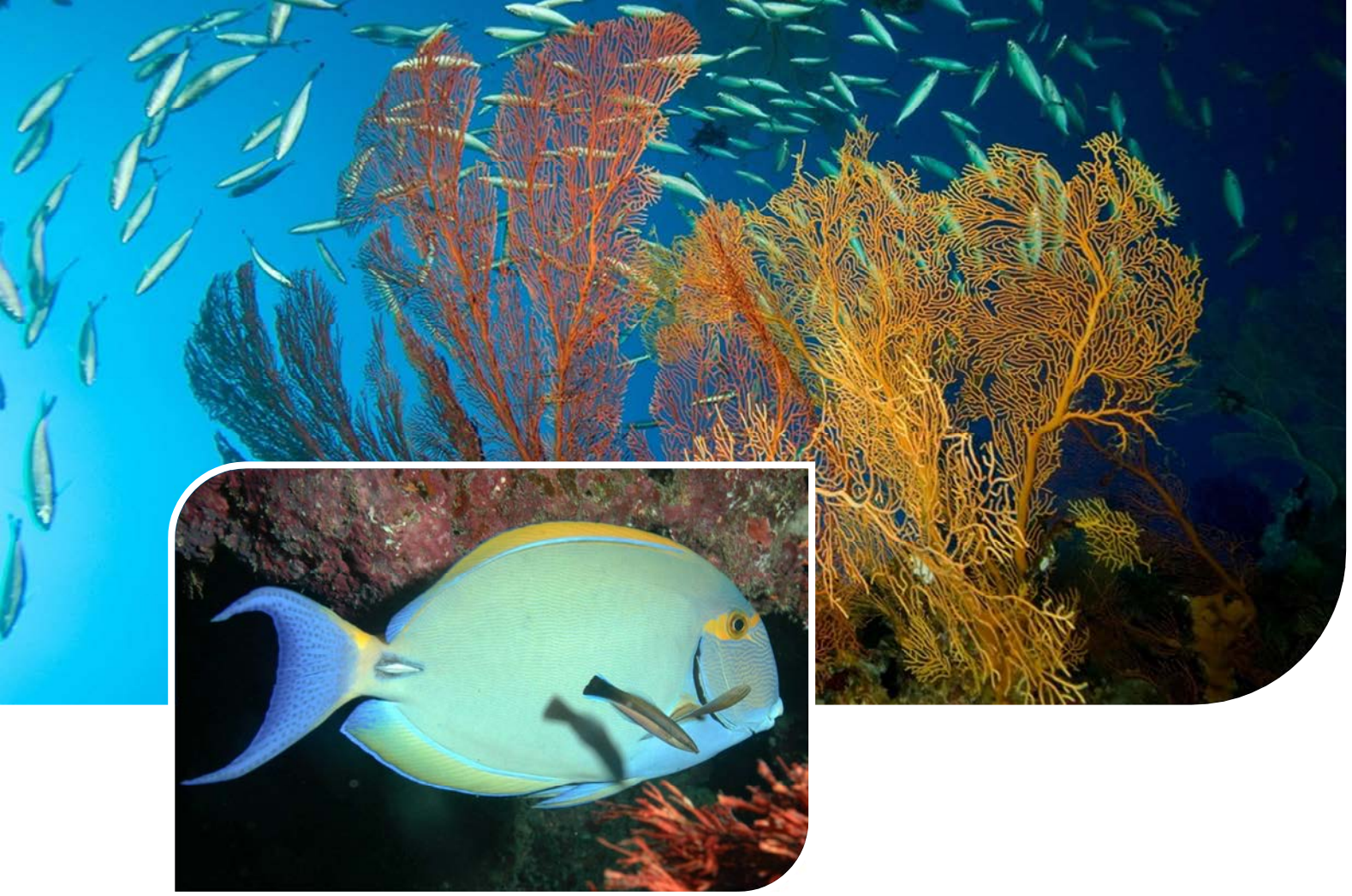

Rapport final

Communautés récifales dans le périmètre d'influence de Vale Nouvelle-Calédonie : Etat de référence en 2011 – Partie 2.

Auteurs : S. Sarramegna, M. Guillaume. EMR.
Editeur : OEIL.
Date : Décembre 2012

Observatoire de l'environnement
en Nouvelle-Calédonie

11 rue Guynemer
98800 Nouméa
Tel.: (+ 687) 23 69 69
www.oeil.nc

Communautés récifales dans le périmètre d'influence de Vale Nouvelle-Calédonie : évolution de 1994 à 2011 – Partie 2

Pièces écrites

Commanditaire : Observatoire de l'environnement
Responsable du projet : Sébastien Sarramegna

Références	Version	Date	Rédacteur(s)	Relecteur(s)
Af-10-0370 Ra-12-0454	V1	24/12/2012	S. Sarramegna & M. Guillaume	S. Sarramegna & M. Guillaume

E.M.R – Groupe MINE-R-EAUX

Nouméa : 58 rue de Papeete (Ducos) – BP 7949 – 98801 Nouméa Cedex
Tel. : (687) 27 77 93 / Fax : (687) 27 19 53

Koné : lot 46, lotissement Erewandé – BP 680 – 98860 Pouembout Cedex
Tel. / Fax : (687) 42 89 93

Sommaire

1 INTRODUCTION 5

2 CAMPAGNES D'INVENTAIRES REALISEES 6

2.1 Rapports disponibles 6

2.2 Paramètres et méthodes d'inventaire utilisées 7

2.3 Données disponibles 12

2.4 Uniformisation des données et données utilisables 14
2.4.1 Le substrat 14
2.4.1.1 Les catégories 14
2.4.1.2 Les indices utilisés et données utilisables 14
2.4.2 Le macrobenthos 16
2.4.2.1 Les taxons 16
2.4.2.2 Les indices utilisés et données utilisables 17
2.4.3 L'ichtyofaune 19
2.4.3.1 Les taxons 19
2.4.3.2 Les indices utilisés et données utilisables 19

2.5 Synthèse des données utilisées 24

2.6 Localisation et regroupement des stations d'inventaire 25

3 RESULTATS 31

3.1 Le substrat 31
3.1.1 La Zone I (ZI) 32
3.1.2 La Zone II (ZII) 34
3.1.3 La Zone III (ZIII) 37
3.1.4 La Zone IV (ZIV) 39
3.1.5 La Zone V (ZV) 41
3.1.6 La Zone VI (ZVI) 44
3.1.7 La Zone VII (ZVII) 47
3.1.8 La Zone VIII (ZVIII) 48

3.2 Le macro-benthos 51
3.2.1 La Zone I (ZI) 52
3.2.1.1 Les Mollusques 52
3.2.1.2 Les Echinodermes 54
3.2.2 La Zone II (ZII) 58
3.2.2.1 Les Mollusques 58
3.2.2.2 Les Echinodermes 60
3.2.3 La Zone III (ZIII) 64
3.2.3.1 Les Mollusques 64
3.2.3.2 Les Echinodermes 65
3.2.4 La Zone IV (ZIV) 69
3.2.4.1 Les Mollusques 69
3.2.4.2 Les Echinodermes 71
3.2.5 La Zone V (ZV) 75
3.2.5.1 Les Mollusques 75

3.2.5.2 Les Echinodermes 77
3.2.6 La Zone VI (ZVI) 81
3.2.6.1 Les Mollusques 81
3.2.6.2 Les Echinodermes 83
3.2.7 La Zone VII (ZVII) 87
3.2.8 La Zone VIII (ZVIII) 87
3.2.8.1 Les Mollusques 87
3.2.8.2 Les Echinodermes 89

3.3 Ichtyofaune 93
3.3.1 Le Peuplement Global 94
3.3.1.1 La Richesse Spécifique (RS) 94
3.3.1.2 La Densité (D) 95
3.3.1.3 La Biomasse (B) 96
3.3.2 Les principales familles 97
3.3.2.1 Les Acanthuridae 97
3.3.2.2 Les Chaetodontidae 99
3.3.2.3 Les Labridae 100
3.3.2.4 Les Pomacentridae 102

4 RESUME ET SYNTHESE DES PRINCIPALES DONNEES 104

5 BIBLIOGRAPHIE 110

6 LISTE DES ILLUSTRATIONS 111

7 LISTE DES ANNEXES 115

1 INTRODUCTION

L'Observatoire de l'environnement en Nouvelle-Calédonie, province Sud (OEIL) a pour mission de suivre l'évolution de l'environnement et d'en informer les populations. Dans le cadre de son plan d'actions 2011, il a été décidé d'évaluer et d'optimiser les suivis environnementaux réalisés par la société Vale Nouvelle-Calédonie et de contribuer à faire évoluer leurs spécifications. L'atelier marin organisé par l'OEIL en octobre 2010 « *Vers un suivi optimal des lagons et récifs* » a révélé des faiblesses du suivi des communautés récifales dans la zone d'influence de Vale Nouvelle-Calédonie. La société Vale Nouvelle-Calédonie située à Prony en Province Sud, a pour obligation réglementaire fixée par la Province sud, de réaliser ce suivi des communautés récifales dans la zone d'influence du projet. Le Comité restreint de pilotage (COREPIL) est à ce sujet chargé d'expertiser notamment le plan de suivi du milieu marin. L'OEIL porte assistance à la maîtrise d'ouvrage (Province sud / COREPIL) en proposant un état de référence des communautés récifales dans le périmètre d'influence de Vale Nouvelle-Calédonie en 2011. Cet état de référence, a pour objectif de décrire les caractéristiques du milieu et de les comparer entre unités d'inventaire. D'autre part, cette étude doit permettre d'étudier l'évolution temporelle des différentes variables étudiées dans le temps grâce aux données des suivis effectués depuis 1994 sur la zone d'étude et à leur comparaison avec les données des campagnes suivantes. Enfin, cette étude permettra d'évaluer le nombre et la position des stations nécessaires et suffisantes pour décrire l'environnement marin de cette zone de manière efficace et pertinente.

Ainsi, la société EMR a été mandatée par l'Observatoire de l'Environnement (OEIL) pour réaliser l'ensemble de cette étude. Cette dernière fait l'objet du présent rapport qui est scindé en 3 parties distinctes :

- partie 1 : qui consiste dans la description de l'état de référence des communautés récifales présentes dans le périmètre d'influence de Vale Nouvelle-Calédonie ;
- partie 2, objet du présent document : qui consiste dans la description des évolutions temporelles des communautés récifales présentes dans le périmètre d'influence de Vale Nouvelle-Calédonie. Cette partie constitue le présent document ;
- partie 3 : qui consiste dans la description des recommandations pour l'amélioration de la surveillance des communautés récifales présentes dans le périmètre d'influence de Vale Nouvelle-Calédonie.

Comme demandé dans le cahier des charges, la présente étude doit permettre de décrire l'évolution spatio-temporelle des communautés récifales présentes dans le périmètre d'influence de Vale Nouvelle-Calédonie. Ainsi, les analyses des variations temporelles ont été réalisées pour les stations déjà inventoriées par le passé.

Pour ce faire, l'OEIL et Vale Nouvelle-Calédonie ont permis la mise à disposition des études réalisées dans la présente zone d'étude. Cette dernière a fait l'objet de différents inventaires depuis 1994 et les détails de l'ensemble de ces informations sont présentés dans les paragraphes suivants. L'ensemble des ces inventaires a été réalisé dans le cadre du projet industriel et minier de Vale Nouvelle-Calédonie.

2 CAMPAGNES D'INVENTAIRES REALISEES

2.1 Rapports disponibles

Depuis 1994, la zone d'étude a fait l'objet de plusieurs campagnes d'inventaire des communautés récifales (substrat, macrobenthos et poissons). Les rapports connus et disponibles sont les suivants :

- 1994 : Thollot & Wantiez : Etude de caractérisation biologique des milieux marins et dulçaquicoles sur la région de prony - projet "Goro-nickel" ;
- 1996 : Thollot & Wantiez : Evaluation des impacts du projet GORO NICKEL sur les communautés biologiques marines de la baie Kwé et de la zone portuaire de Prony ;
- 2000 : Sarramegna : Caractérisation des communautés biologiques coralliennes dans le cadre du projet Goro-nickel ;
- 2000 : ACREM (LERVEM) – Rapport A2EP NCE 00/08 01 = rapport Sarramegna 2000 ;
- 2004 : Laboute *et. al.* : Caractérisation des communautés biologiques du banc Ionontea dans le canal de La Havannah ;
- 2004 : Laboute : Expertise rapide du site et comparaison avec d'autres sites similaires de la baie du Prony ;
- 2005 : A2EP (Rapport AE2P NCE 05/09 01) : Etat de référence des peuplements récifaux et poissons associés – Baie de Prony et canal de La Havannah ;
- 2005 : Laboute : Caractérisation simplifiée de l'état des communautés biologiques sous-marines sur la zone d'implantation du nouveau débarcadère temporaire pour le ferry de Goro-Nickel en baie du Prony ;

- 2005 : Virly : Caractérisation des communautés marines biologiques autour du futur émissaire en mer du projet Goro Nickel ;
- 2005 : Goro-Nickel : Etat de références des eaux de mer ;
- 2007 : A2EP (rapport A2EP 03/07/E/NR-Version 03) : Suivi de l'état des communautés coralliennes en baie de Prony et canal de la Havannah ;
- 2007 : AquaTerra (rapport C1499-Stations00à05-Ver D) : Suivi de l'état biologique du milieu marin Emissaire de l'effluent liquide - Projet Goro Nickel ;
- 2007 : AquaTerra (C1499-StationPlatier-Ver E) : Suivi de l'état biologique du milieu marin Emissaire de l'effluent liquide - Projet Goro Nickel ;
- 2007 : Melanopus : Etat de référence des habitats coralliens le long du nouveau tracé de l'émissaire marin en baie de Kwé et canal de la Havannah ;
- 2008 : ACREM : Analyse et synthèse des études environnementales du domaine marin du sud : baie de prony – canal de la Havannah commandées par Goro-Ni entre 1994 et 2007 ;
- 2008 : AquaTerra (Rap 047-08_Ver 02) : Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de La Havannah ;
- 2009 : AquaTerra (Rap 006-09_Ver A) : Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de La Havannah ;
- 2010 : AquaTerra (Rap 064-10_Ver A) : Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de La Havannah ;
- 2010 : AquaTerra (Rap 058-10_Ver 01) : Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de La Havannah ;
- 2011 : AquaTerra (Rap 001-11_Ver 00) : Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de La Havannah.

Les 20 études précédemment listées ont été analysées pour pouvoir disposer du maximum de données historiques utilisables.

2.2 Paramètres et méthodes d'inventaire utilisées

Depuis 1994, les études réalisées dans la zone d'étude n'ont pas toutes pris en compte les mêmes paramètres ni utilisé les mêmes méthodes d'inventaire. Le Tableau 1 suivant présente de manière synthétique, pour chaque étude, les paramètres pris en compte et les méthodes d'inventaire retenues.

Parmi les 20 études analysées, toutes les données disponibles dans les rapports n'ont pas été prises en compte. En effet, une première lecture de l'ensemble des rapports a permis de ne retenir que ceux présentant des données pertinentes dans le cadre de la présente étude. Ainsi, les données de 6 rapports n'ont pas été prises en compte :

- 2000 : ACREM / UNC (LERVEM) – Rapport A2EP NCE 00/08 01. Ce rapport est le même que le rapport Sarramegna (2000) ;
- 2004 : Laboute : Expertise rapide du site et comparaison avec d'autres sites similaires de la baie du Prony. Ce rapport est une description simplifiée des communautés récifales basée sur l'analyse de photos et de vidéos de certaines stations de la zone d'étude. Les données présentées ne permettent pas une évaluation quantitative des communautés récifales décrites ;
- 2005 : Goro-Nickel : Etat de références des eaux de mer. Ce rapport présente les caractéristiques physico-chimiques des eaux de mer de la zone d'étude en avril 2005. Ces données ne sont pas en rapport avec la présente étude qui décrit les évolutions spatio-temporelles des communautés récifales (substrat, macrobenthos et poissons) ;
- 2005 : Laboute : Caractérisation simplifiée de l'état des communautés biologiques sous-marines sur la zone d'implantation du nouveau débarcadère temporaire pour le ferry de Goro-Nickel en baie du Prony. Ce rapport, qui est une description simplifiée des communautés récifales de la zone d'étude, ne donne pas d'information quantitative objective ;
- 2007 : AquaTerra (C1499-StationPlatier-Ver E) : Suivi de l'état biologique du milieu marin Emissaire de l'effluent liquide - Projet Goro Nickel. Ce rapport consiste en une évaluation succincte générale de la zone du platier située à proximité immédiate du port de Goro ;
- 2008 : ACREM : Analyse et synthèse des études environnementales du domaine marin du sud : baie de prony – canal de la Havannah commandées par Goro-Ni entre 1994 et 2007. Ce rapport est une analyse des travaux déjà réalisés dans la zone d'étude. Il ne contient donc pas de donnée supplémentaire à celles présentes dans les autres rapports.

Parmi les 14 autres études disponibles (Tableau 1), les méthodes utilisées pour décrire les communautés récifales permettent une évaluation quantitative des paramètres pris en compte. Ainsi, pour les 3 indicateurs pris en compte dans la présente étude :

- le substrat :
    - pour Laboute, 2004, la méthode des quadrats est utilisée ;

  - pour A2EP, 2007, la méthode des couloirs à largeur fixe est utilisée ;
  - pour 3 études (Laboute, 2004 ; A2EP, 2005 et Virly, 2005) la méthode des « Point-intercept transect » (PIT) est utilisée ;
  - pour les 11 études restantes la méthode des « line-intercept transect » (LIT) est utilisée.
- Le macrobenthos :
  - Virly (2005) utilise la méthode des quadrats de $1m^2$;
  - les 14 autres études utilisent la méthode des couloirs à largeur fixe. Pour 4 d'entre elles il s'agit de couloirs de 50m de long sur 1m de large. Pour les 10 autres études, il s'agit de couloirs de 20m de long sur 2,5m de large.
- L'ichtyofaune :
  - pour 3 études (Laboute, 2004 ; A2EP, 2005 et Virly, 2005) la méthode des transects à largeur fixe est utilisée. Pour Laboute (2004) et A2EP (2005) les transects font 50m de long sur 5m de large. Pour Virly (2005) les transects font 20m de long sur 5m de large ;
  - les autres études la méthode des transects à largeur variable est utilisée. Pour Thollot & Wantiez (1994) et Sarramegna (2000) les transects font 50m de long. Pour les autres études les transects font 20m de long.

Le Tableau 2 présente pour toutes les études réalisées les types de paramètres inventoriés. Pour le substrat, toutes les études prises en compte dans le présent rapport se basent sur les codes disponibles dans English *et. al.,* 1997. Toutefois, les codes peuvent différer d'un rapport à l'autre et les données doivent donc être uniformisées.

Pour le macrobenthos (Tableau 2), les inventaires ont soit pris en compte l'ensemble des espèces (liste totale), soit ciblé uniquement certaines familles d'intérêt (liste restreinte). Dans ce dernier cas, les familles inventoriées peuvent varier d'une étude à l'autre. Les données doivent donc être uniformisées.

Enfin, dans le cas de l'ichtyofaune (Tableau 2), les inventaires diffèrent selon 3 cas. En effet, soit une liste restreinte proposée par le consultant a été retenue (exemple de Laboute, 2004 et Virly, 2005), soit il s'agît de la liste restreinte que la Province Sud avait défini (exemple des rapports d'AquaTerra de 2009 à 2011), soit la liste totale correspondant à l'ensemble des espèces de poissons (exemple Thollot & Wantiez, 1994 et Sarramegna, 2000). Là aussi, les données doivent être uniformisées pour pourvoir être comparées.

Tableau 1 : Liste des études réalisées et disponibles concernant la zone d'étude. Le tableau présente pour chaque étude les méthodes d'inventaire utilisées. Lignes grisées : les études ne concernent pas le sujet de la présente étude.

Rapport	Auteur	Date	Substrat		Ichtyofaune		Macrobenthos	
			Méthode	Longueur	Méthode	Longueur x largeur	Méthode	Longueur x largeur d'un couloir
Caractérisation des communautés biologiques du banc Ionontea dans le canal de La Havannah	Pierre Laboute	Mai-Juin 2004	Point-intercept transect	50m (50cm)	transect à largeur fixe	50m x 5m	Couloirs	50m x 1m
			coraux : quadrats	50m x 0, 25 (1m²)				
Rapport Etat de référence des eaux de mer	Goro Nickel	avr-05						
Caractérisation des communautés biologiques autour du futur émissaire en mer du projet Goro Nickel	Sabrina Virly consultant	Mai et Juin 2005	Point-intercept transect	20m (50cm)	transect à largeur fixe	20m x 5m	quadrats 1m²/secteur de 10m // indices d'abondance et % de recouvrement	20m
Goro Nickel zone portuaire 3 - Caractéristation simplifiée de l'état des communautés biologiques sous-marines sur la zone d'implantation du nouveau débarcadère temporaire pour le ferry Goro-Nickel en baie du Prony	Pierre Laboute Entreprise	22 et 23 août 2005	observations par parcours aléatoire					
Etat de référence des peuplements récifaux et poissons associés - Baie de Prony et Canal de la Havannah	A2EP	août-05	Point-intercept transect	50m (50cm)	transect à largeur fixe	50m x 5m	transect à largeur fixe	50m x 1m
Etude de caractérisation biologique des milieux marins et dulçaquicoles sur la région de Prony	Pierre Thollot & Laurent Wantiez	déc-94	LIT	50m	transect à largeur variable	50m	transect - indice semi-quantitatif	50m
Evaluation des impacts du projet GORO NICKEL sur les communautés biologiques marines de la baie de Kwé et de la zone portuaire de Prony	Pierre Thollot & Laurent Wantiez	déc-96	LIT	50m	transect à largeur variable	50m	transect - indice semi-quantitatif	50m
Caractérisation des communautés biologiques coralliennes dans le cadre du projet GOR NICKEL - Rapport préliminaire	Association calédonienne de recherche en environnement marin - Sébastien Sarramegna	juil-00	LIT	50m	transect à largeur variable	50m	transect - indice semi-quantitatif	50m
Evaluation environnementale du projet Goro Nickel - 539-3	A2EP - LERVEM - ACREM - C. Chauvet	août-00	LIT	50m	transect à largeur variable	50m	transect - indice semi-quantitatif	50m
Goro Nickel zone portuaire - Expertise rapide et comparaison avec d'autres sites similaires de la baie du Prony	Pierre Laboute	28 au 31 Octobre et 1 au 4 novembre 2004						
Etat de référence des habitats coralliens le long du nouveau tracé de l'émissaire marin en Baie de Kwé et canal de la Havannah	Melanopus - Pierre Laboute, Guénolé Bouvet, Pascal Hebert	26/03/07	LIT	20m	vidéo		couloirs	20m x 2,50m
Suivi de l'état biologique du milieu marin Emissaire de l'effluent liquide - Projet Goro Nickel - Rapport de mission - Etat de référence - Platier du Port/zone d'excavation	Aqua terra	nov-07						
Suivi de l'état biologique du milieu marin Emissaire de l'effluent liquide - Projet Goro Nickel - Rapport de mission - Etat de référence - Stations 00 à 05	Aqua terra	nov-07	LIT	20m	transect à largeur variable	20m		20m x 2,50m
Suivi de l'état des communautés coralliennes en baie de Prony et canal de la Havannah	A2EP	déc-07	LIT	20m	transect à largeur variable	20m	couloirs - indice d'abondance	20m x 2,50m
			LIT couloirs	20m x 2,5m				
Analyse et synthèse des etudes environnementales du domaine marin du sud : Baie de Prony - Canal de la Havannah commandées par GORO-Nickel entre 1994 et 2007	ACREM - C. Chauvet	oct-08						
Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah - mission octobre 2008	Aqua terra	13-févr-09	LIT	20m	transect à largeur variable	20m	Couloirs et indice ab semi-quantitatif	20m x 2,5m
Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah - mission juin 2009	Aqua terra	nov-09	LIT	20m	transect à largeur variable	20m	Couloirs et indice ab semi-quantitatif	20m x 2,5m
Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah - mission mars-avril 2010	Aqua terra - ACREM - Biocénose	juil-10	LIT	20m	transect à largeur variable	20m	Couloirs et indice ab semi-quantitatif	20m x 2,5m
Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah - mission septembre 2010	Aqua terra - ACREM - Biocénose	janv-11	LIT	20m	transect à largeur variable	20m	Couloirs et indice ab semi-quantitatif	20m x 2,5m
Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah - mission mars 2011	Aqua terra - ACREM - Biocénose	04-juil-11	LIT	20m	transect à largeur variable	20m	Couloirs et indice ab semi-quantitatif	20m x 2,5m
Etat de référence des communautés récifales dans le périmètre d'influence de Vale Nouvelle-Calédonie 2011	EMR	mai-12	LIT	20m	transect à largeur variable	20m	Couloirs	20m x 2,5m

Tableau 2 : Inventaire synthétique des paramètres étudiés pour chaque suivi réalisé dans la zone d'étude. English *et. al.* : catégories de substrat basées sur la méthode de English *et. al.* ; Macrobenthos : liste totale = toutes les espèces, liste restreinte = inventaire d'espèces cibles uniquement (voir les rapports correspondant pour les détails des espèces prises en compte) ; Ichtyofaune : liste totale = toutes les espèces, liste restreinte : inventaire d'espèces cibles uniquement (voir les rapports correspondant pour les détails des espèces prises en compte). s.o. : sans objet. Lignes grisées : les études ne présentent pas de données pertinentes dans le cadre de la présente étude.

Rapport	Auteur	Date	Substrat	Macrobenthos	Ichtyofaune
Caractérisation des communautés biologiques du banc Ionontea dans le canal de La Havannah	Pierre Laboute	Mai-Juin 2004	English *et. al.*	Liste restreinte	Liste restreinte (29 familles)
Rapport Etat de référence des eaux de mer	Goro Nickel	avr-05	s.o.	s.o.	s.o.
Caractérisation des communautés biologiques autour du futur émissaire en mer du projet Goro Nickel	Sabrina Virly consultant	Mai et Juin 2005	English *et. al.*	Liste totale	Liste restreinte (11 familles)
Goro Nickel zone portuaire 3 - Caractéristation simplifiée de l'état des communautés biologiques sous-marines sur la zone d'implantation du nouveau débarcadère temporaire pour le ferry Goro-Nickel en baie du Prony	Pierre Laboute Entreprise	22 et 23 août 2005	s.o.	s.o.	s.o.
Etat de référence des peuplements récifaux et poissons associés - Baie de Prony et Canal de la Havannah	A2EP	août-05	English *et. al.*	Liste totale	Liste restreinte (29 familles)
Etude de caractérisation biologique des milieux marins et dulçaquicoles sur la région de Prony	Pierre Thollot & Laurent Wantiez	déc-94	English *et. al.*	Liste totale	Liste totale
Evaluation des impacts du projet GORO NICKEL sur les communautés biologiques marines de la baie de Kwé et de la zone portuaire de Prony	Pierre Thollot & Laurent Wantiez	déc-96	English *et. al.*	s.o.	s.o.
Caractérisation des communautés biologiques coralliennes dans le cadre du projet GOR NICKEL - Rapport préliminaire	Sébastien Sarramegna	juil-00	English *et. al.*	Liste totale	Liste totale
Evaluation environnementale du projet Goro Nickel - 539-3	A2EP - LERVEM - ACREM - C. Chauvet	août-00	English *et. al.*	Liste totale	Liste totale
Goro Nickel zone portuaire - Expertise rapide et comparaison avec d'autres sites similaires de la baie du Prony	Pierre Laboute	28 au 31 Octobre et 1 au 4 novembre 2004	s.o.	s.o.	s.o.
Etat de référence des habitats coralliens le long du nouveau tracé de l'émissaire marin en Baie de Kwé et canal de la Havannah	Melanopus - Pierre Laboute, Guénolé Bouvet, Pascal Hebert	26/03/07	English *et. al.*	Liste totale	Liste totale
Suivi de l'état biologique du milieu marin Emissaire de l'effluent liquide - Projet Goro Nickel - Rapport de mission - Etat de référence - Platier du Port/zone d'excavation	Aqua terra	nov-07	s.o.	s.o.	s.o.
Suivi de l'état biologique du milieu marin Emissaire de l'effluent liquide - Projet Goro Nickel - Rapport de mission - Etat de référence - Stations 00 à 05	Aqua terra	nov-07	English *et. al.*	Liste restreinte	Liste restreinte (Vale)
Suivi de l'état des communautés coralliennes en baie de Prony et canal de la Havannah	A2EP	déc-07	English *et. al.*	Liste restreinte	Liste restreinte
Analyse et synthèse des etudes environnementales du domaine marin du sud : Baie de Prony - Canal de la Havannah commandées par GORO- Nickel entre 1994 et 2007	ACREM - C. Chauvet	oct-08	s.o.	s.o.	s.o.
Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah - mission octobre 2008	Aqua terra	13-févr-09	English *et. al.*	Liste totale	Liste restreinte (Vale)+données globales toutes espèces
Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah - mission juin 2009	Aqua terra	nov-09	English *et. al.*	Liste totale	Liste restreinte (Vale)+données globales toutes espèces
Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah - mission mars-avril 2010	Aqua terra - ACREM - Biocénose	juil-10	English *et. al.*	Liste totale	Liste restreinte (Vale)+données globales toutes espèces
Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah - mission septembre 2010	Aqua terra - ACREM - Biocénose	janv-11	English *et. al.*	Liste totale	Liste restreinte (Vale)+données globales toutes espèces
Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah - mission mars 2011	Aqua terra - ACREM - Biocénose	04-juil-11	English *et. al.*	Liste totale	Liste restreinte (Vale)+données globales toutes espèces

2.3 Données disponibles

Le Tableau 3 suivant présente pour toutes les études réalisées les types de données disponibles.

Parmi l'ensemble des études précédentes disponibles, les données étaient de nature différente. Ainsi, 4 catégories de données ont été définies :

- données brutes : données issues directement des inventaires et correspondant aux relevés faits sur le terrain. Ces données n'ont subit aucun traitement particulier. Cette catégorie se divise en 2 sous-catégories :
    - o données numériques : données brutes simplement saisies sur un support informatique (en général Excel) ;
    - o données papiers : données brutes des feuilles de terrain.
- données traitées : données ayant déjà subi un premier traitement ou une première analyse. Il s'agît ici des données de pourcentage de recouvrement du substrat ou de densité de poissons. Cette catégorie se subdivise également en 2 sous-catégories :
    - o données numériques : données sur un support informatique (en général Excel) ;
    - o données papiers : données présentes dans les différents rapports d'études.

Parmi l'ensemble des études disponibles, la grande majorité des données correspond à des données traitées présentes dans le corps de texte des différents rapports (14 études). Pour moins de la moitié des études disponibles, il a été possible de disposer des données brutes (5 études). Pour 2 d'entre elles (Virly, 2005 et Melanopus 2007) les données numériques (tableur Excel) étaient disponibles, pour 3 autres études (Tollot & Wantiez, 1994; Thollot & Wantiez, 1996 et Sarramegna, 2000) les données étaient disponibles sous format papier.

La finesse de l'analyse, liée à la finesse de l'information issue des données disponibles, a été guidée par les "données traitées papier". En effet, ne disposant pas, pour ces dernières, des données brutes, il a été impossible de les uniformiser avec "les données brutes". A l'inverse, ce sont les "données brutes" qui ont du être mises au même niveau que les "données traitées".

Tableau 3 : Tableau synthétique présentant pour chaque étude la nature des données disponibles Lignes grisées : les études ne présentent pas de données pertinentes dans le cadre de la présente étude.

Nature des données disponibles						
Rapport	**Auteur**	**Date**	**Données Brutes**		**Données Traitées**	
			numériques	**papiers**	**numériques**	**papiers**
Caractérisation des communautés biologiques du banc Ionontea dans le canal de La Havannah	Pierre Laboute	Mai-Juin 2004				✔
Rapport Etat de référence des eaux de mer	Goro Nickel	avr-05				✔
Caractérisation des communautés biologiques autour du futur émissaire en mer du projet Goro Nickel	Sabrina Virly consultant	Mai et Juin 2005	✔			
Goro Nickel zone portuaire 3 - Caractéristation simplifiée de l'état des communautés biologiques sous-marines sur la zone d'implantation du nouveau débarcadère temporaire pour le ferry Goro-Nickel en baie du Prony	Pierre Laboute Entreprise	22 et 23 août 2005				✔
Etat de référence des peuplements récifaux et poissons associés - Baie de Prony et Canal de la Havannah	A2EP	août-05				✔
Etude de caractérisation biologique des milieux marins et dulçaquicoles sur la région de Prony	Pierre Thollot & Laurent Wantiez	déc-94		✔		
Evaluation des impacts du projet GORO NICKEL sur les communautés biologiques marines de la baie de Kwé et de la zone portuaire de Prony	Pierre Thollot & Laurent Wantiez	déc-96		✔		
Caractérisation des communautés biologiques coralliennes dans le cadre du projet GOR NICKEL - Rapport préliminaire	Sébastien Sarramegna	juil-00		✔		
Evaluation environnementale du projet Goro Nickel - 539-3	A2EP - LERVEM - ACREM - C. Chauvet	août-00		✔		
Goro Nickel zone portuaire - Expertise rapide et comparaison avec d'autres sites similaires de la baie du Prony	Pierre Laboute	28 au 31 Octobre et 1 au 4 novembre 2004				✔
Etat de référence des habitats coralliens le long du nouveau tracé de l'émissaire marin en Baie de Kwé et canal de la Havannah	Melanopus - Pierre Laboute, Guénolé Bouvet, Pascal Hebert	26/03/07	✔			
Suivi de l'état biologique du milieu marin Emissaire de l'effluent liquide - Projet Goro Nickel - Rapport de mission - Etat de référence - Platier du Port/zone d'excavation	Aqua terra	nov-07				✔
Suivi de l'état biologique du milieu marin Emissaire de l'effluent liquide - Projet Goro Nickel - Rapport de mission - Etat de référence - Stations 00 à 05	Aqua terra	nov-07				✔
Suivi de l'état des communautés coralliennes en baie de Prony et canal de la Havannah	A2EP	déc-07				✔
Analyse et synthèse des etudes environnementales du domaine marin du sud : Baie de Prony - Canal de la Havannah commandées par GORO- Nickel entre 1994 et 2007	ACREM - C. Chauvet	oct-08				✔
Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah - mission octobre 2008	Aqua terra	13-févr-09				✔
Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah - mission juin 2009	Aqua terra	nov-09				✔
Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah - mission mars-avril 2010	Aqua terra - ACREM - Biocénose	juil-10				✔
Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah - mission septembre 2010	Aqua terra - ACREM - Biocénose	janv-11				✔
Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah - mission mars 2011	Aqua terra - ACREM - Biocénose	juil-11				✔

2.4 Uniformisation des données et données utilisables

Dans un premier temps, les données des 14 études disponibles et retenues dans le cadre du présent travail, ont toutes été saisies sur 3 fichiers Excel différents, respectivement pour le substrat, le macrobenthos et l'ichtyofaune. Cette étape permet de disposer d'un fichier le plus "brut" possible. Dans un second temps, les informations sont comparées afin d'uniformiser toutes les données et de permettre les analyses ultérieures.

2.4.1 Le substrat

2.4.1.1 Les catégories

Même si les catégories de substrat prises en compte pour tous les inventaires réalisés depuis 1994 se basent sur les catégories définies dans English *et. al.* (1997), des modifications ont été faites par les différents intervenants. Pour pouvoir analyser le plus correctement possible l'ensemble des données, toutes les catégories ont été harmonisées selon la nomenclature de English *et. al.* (1997).

Le Tableau 4 présente la liste de l'ensemble des catégories de substrat inventoriées dans les différents rapports. Comme ces données ne sont pas constantes d'une étude à l'autre, elles ont été regroupées en catégories plus larges permettant de gommer ces hétérogénéités. Ainsi, l'ensemble des différentes formes de coraux (*Acropora* et non-*Acropora*) a été regroupé en corail vivant (CV), l'ensemble du corail mort (recouvert ou non d'algues) a été regroupé en corail mort (DC), l'ensemble des types d'algues (exception faite des algues calcaires) a été regroupé en algues (ALG) et enfin les roches et dalles ont été regroupées dans la catégorie dalle (RCK).

2.4.1.2 Les indices utilisés et données utilisables

Pour l'ensemble des études retenues, le substrat est décrit en utilisant le % de recouvrement de différentes catégories décrites. Comme décrit précédemment, ce dernier est obtenu en utilisant 2 méthodes : "PIT" et "LIT". La première méthode consiste a noter la nature du substrat à l'aplomb de chaque graduation (50 cm ou 1m) le long du transect. Le pourcentage de recouvrement de chaque catégorie de substrat est obtenu en divisant le nombre d'occurrences de la catégorie considérée par le nombre total d'occurrences. La

seconde méthode consiste à mesurer de manière continue la longueur couverte pour chaque catégorie de substrat. Le pourcentage de recouvrement de chaque catégorie de substrat est obtenu en divisant la longueur totale couverte par la catégorie considérée par la longueur totale du transect (voir le paragraphe matériel et méthode dans la partie 1 du rapport de la présente étude).

Ces 2 méthodes fournissent une description non biaisée de la couverture des différentes catégories de substrat à petite échelle (< 100 m²) et les pourcentages ainsi obtenus peuvent être directement utilisés comme variable statistique. De plus, les 2 méthodes (PIT et LIT) donnent des résultats semblables (Hill & Wilkinson, 2004). Enfin, ces méthodes sont largement utilisées pour la description des habitats et l'estimation du pourcentage de couverture des différentes catégories de substrat. Ces méthodes sont également largement utilisées pour décrire les communautés benthiques récifales.

Tableau 4 : Présentation de l'ensemble des catégories de substrat décrites dans les différents rapports, des codes correspondants à la nomenclature de English et. al. (1997) et les regroupements faits dans le cadre de la présente étude. CV : corail vivant ; DC : corail mort ; SC : coraux mous ; SP : éponges ; ZO : zoanthaires ; OT : autres organismes ; CA : algues calcaires ; ALG : algues ; S : sable ; R : débris ; Si : vase ; Wa : water ; RCK : blocs et dalle.

Catégories de substrats	**Code English *et.al.***	**Regroupement**
Acropora branchu	ACB	CV
Acropora digité	ACD	
Acropora encroûtant	ACE	
Acropora submassif	ACS	
Acropora tabulaire	ACT	
Corail branchu	CB	
Corail encroûtant	CE	
Corail foliaire	CF	
Corail foliacé	CF	
Corail massif	CM	
Corail submassif	CS	
Corail vivant	CV	
Coraux scléractiniaires	CV	
Fungia	CMR	
Millepora	CME	
Corail mort	DC	DC
Corail mort recouvert d'algues	DCA	
Corail mort + algues	DCA	
Corail mou	SC	SC
Alcyonnaires	SC	
Coraux mous	SC	
Eponges	SP	SP

Catégories de substrats	Code English *et.al.*	Regroupement
Zoanthaires	ZO	ZO
Autres	OT	OT
Autres organismes	OT	
Autres organismes vivant	OT	
Autre vivant	OT	
Algues calcaires	CA	CA
Assemblages algaires	AA	ALG
Halimeda	HA	
Macroalgues	MA	
Algues filamenteuses	TA	
Algues	AA	
Algues+débris	AA	
Turf algal	TA	
Sable	S	S
Débris	R	R
Vase	SI	Si
Crevasses	WA	WA
Eau (Crevasses > 50 cm)	WA	
Blocs et dalle	RCK	RCK
Roche	RCK	
Dalle	RCK	
Blocs	RCK	
Blocs et dalle corallienne	RCK	
Dalle - roche	RCK	

L'utilisation des données brutes issues de l'ensemble des inventaires est préférable à l'utilisation directe de données traitées susceptibles de contenir des erreurs de calculs.
Cependant, malgré les démarches de l'OEIL et l'accord de Vale Nouvelle-Calédonie, certains prestataires n'ont pas souhaité mettre à disposition leurs données brutes des inventaires du substrat. Toutefois, étant donné la simplicité de la méthode de calcul, il a été décidé de prendre en compte les données calculées disponibles dans les rapports.

2.4.2 Le macrobenthos

2.4.2.1 Les taxons

Toutes les données concernant les inventaires du macrobenthos de la zone d'étude ont été saisies dans un tableur Excel. Pour chaque individu recensé le maximum d'information concernant le groupe, le sous-groupe, la famille, le genre et l'espèce a été noté (ex : Cnidaires – Hexacoralliaires – Acroporidae – *Acropora grandis*). Par la suite, tous les

enregistrements ont été intégrés dans la base de données de EMR. Toutes les erreurs d'orthographe ont été corrigées et le nom de chaque taxon a été vérifié en utilisant différentes bases de données Internet (World of Registered Marine Species ; Musée National d'Histoire Naturelle et les différentes ressources bibliographiques). De plus, les taxons cibles des inventaires ne sont pas constants d'une étude à l'autre. Les données sont donc uniformisées pour ne prendre en compte que les taxons cibles communs à toutes les études. La liste des taxons inventoriés est présentée en annexes (annexe 1).

2.4.2.2 Les indices utilisés et données utilisables

Pour l'ensemble des études retenues ici, les communautés d'invertébrés macrobenthiques, sont décrites en utilisant 2 types d'indices (Tableau 5) :

- la densité : nombre d'individus inventoriés par unité de surface ;
- un indice d'abondance semi-quantitatif.

Tableau 5 : Présentation de l'ensemble des indices retenus pour l'ensemble des études des communautés macrobenthiques et leurs correspondances en nombre d'individus. i-1 à i-5 : indice d'abondance semi-quantitatif de 1 à 5 ; nbr. Ind. : nombre d'individus correspondant à chaque indice semi-quantitatif ; dénombrement : nombre d'individus inventoriés.

Prestataires		**i-1**	**i-2**	**i-3**	**i-4**	**i-5**
Thollot&Wantiez (1994, 1996)	nbr. Ind.	1	2-5	6-10	11-50	>50
Sarramegna (2000)	nbr. Ind.	1	2-5	6-10	11-50	>50
Laboute (2004)	densité / dénombrement					
A2EP (2005)	densité / dénombrement					
Virly (2005)	nbr. Ind.	1	2-5	6-10	11-50	>50
A2EP (2007)	nbr. Ind.	1-10	11-20	21-30	31-40	>41
Melanopus (2007)	densité / dénombrement					
Aquaterra (2007)	densité / dénombrement					
Aquaterra (2008-2011)	nbr. Ind.	1	2-10	11-20	21-41	>41

Pour pouvoir réaliser les comparaisons spatio-temporelles demandées il est nécessaire d'harmoniser l'ensemble de ces informations. Les données de dénombrement sont facilement utilisables puisque l'information disponible correspond aux nombres d'individus des différentes espèces inventoriées.

Le problème vient des indices d'abondance semi-quantitatifs qui correspondent à des classes d'abondances différentes en fonction des études (Tableau 5). Pour harmoniser ces indices il est donc nécessaire de disposer des données brutes des inventaires (nombre d'individus par espèce par transect et par station). Etant donné l'ancienneté de certaines études, il serait préférable et plus aisé de disposer des données brutes des études les plus récentes pour recalculer les classes d'abondance et les harmoniser avec les données anciennes. Grace aux démarches de l'OEIL et l'accord de Vale Nouvelle-Calédonie, les prestataires concernés ont mis à disposition ces données. De plus, les données transmises comprennent les missions de septembre 2011 et mars 2012.

Toutefois, les données d'abondances transmises ne concernent que les Mollusques et les Echinodermes. L'analyse des évolutions spatio-temporelles des communautés macro-benthique pourrait être possible et se limiter à ces 2 embranchements. Cependant, nous ne disposons que des indices d'abondance semi-quantitatifs et non pas des données d'abondance, pour les études les plus anciennes (1994, 1996, 2000 & 2004). Or, les données les plus anciennes ont été obtenues à partir d'inventaires réalisés sur des transects de 50m de long. En revanche, les données de 2008 à 2011 ont été obtenues à partir d'inventaires réalisés sur des tansects de 20 m de long. La conséquence est que le nombre d'individus comptés par transect est théoriquement plus important sur 50m que sur 20m. Comme nous ne disposons pas des données nous permettant d'harmoniser l'ensemble et d'exprimer les valeurs en densités (nb. ind./m^2), et que les échelles des indices d'abondance semi-quantitatifs sont différentes, il n'est pas possible de comparer les données récentes avec les données anciennes. Ces 2 jeux de données seront décrits séparément. Ce changement de méthodologie est regrettable car sans les données brutes de l'ensemble des inventaires réalisés, il prive l'analyse d'une quantité de données intéressante et limite ainsi la profondeur des analyses temporelles.

Enfin, étant donné que les inventaires réalisés dans les différentes études ne concernent pas tous l'intégralité des communautés de macrobenthos et que certaines études ne se focalisent que sur certains taxons, la richesse taxonimique ne pourra pas être présentée de manière détaillée. Ce manque de finesse dans les observations du macrobenthos limite, là encore, l'intérêt des analyses pouvant être réalisées.

2.4.3 L'ichtyofaune

2.4.3.1 Les taxons

Comme précédemment, toutes les données d'inventaire de l'ichtyofaune de la zone d'étude ont été saisies dans un tableur Excel. Pour chaque individu recensé les informations concernant la famille, le genre et l'espèce ont été notées (ex : Lethrinidae – *Lethrinus nebulosus*). Par la suite, tous les enregistrements ont été intégrés dans la base de données de EMR. Toutes les erreurs d'orthographe ont été corrigées et le nom de chaque taxon a été vérifié en utilisant différentes bases de données Internet et les ouvrages bibliographiques de référence. Le nom de chaque espèce a été harmonisé en fonction de la dernière nomenclature en vigueur (ex : *Thalassoma jansenii* → *Thalassoma nigrofasciatum*). De plus, les familles cibles des inventaires ne sont pas constantes d'une étude à l'autre. Les données sont donc uniformisées pour ne prendre en compte que les familles cibles identiques à toutes les études. Ainsi, la liste des taxons inventoriés est présentée en annexe 2.

2.4.3.2 Les indices utilisés et données utilisables

Pour toutes les études retenues, les 3 indices communément pris en compte pour la description des communautés ichtyologiques sont utilisés. Il s'agit de la richesse spécifique (RS), de la densité (D) et de la biomasse (B).

La RS est un indice simple et robuste. Il représente le nombre d'espèces inventoriées aux différentes unités d'observation (transect, station, groupe de stations etc.). L'ensemble des études retenues dans le cas présent, utilise cet indice. Ce dernier peut être repris pour l'analyse spatio-temporelle, précautions prises des familles ciblées dans les différents inventaires.

La D (nb. ind./m^2) est un indice plus complexe et qui, dans le cas présent, peut être calculée de différentes manières. Ainsi, 2 méthodes de calculs ont été utilisées :

- la méthode des tansects à largeur fixe. Pour l'ensemble des études retenues ici, les transects ont tous une largeur de 5 m. Par contre, la longueur est de 20 m ou de 50 m ;
- la méthode des transects à largeur variable. Le résultat de ce comptage permet d'obtenir une liste d'espèce, avec pour chacune d'elles, leur taille et leur distance perpendiculaire au transect. Cette méthode de collecte de données brutes est considérée, par la communauté scientifique, comme la meilleure méthode visuelle de

collecte de données car elle tient compte de la distance du ou des poissons au transect et donc de ce que l'on appelle la détectabilité.

La B (g/m²), peut se résumer en quantité de poids par unité de surface. Cet indice se calcule grâce à l'utilisation de relations longueur-poids qui permet d'attribuer un poids à chaque poisson observé, à partir de sa taille observée. À partir de ces poids, une estimation de la biomasse est réalisée utilisant la même procédure (voir précédemment) que pour la densité, le nombre d'individus étant remplacé par leur poids.

Les formules mathématiques utilisées en second lieu, afin de traduire cette abondance ou cette masse respectivement en indice de densité (nbr. ind./m²) ou de biomasse (g/m²), diffèrent selon la méthode utilisée. Dans le premier cas, la formule est assez simple car il s'agit de rapporter l'abondance ou la masse à la surface inventoriée (qui est fixe). Cette dernière se détermine comme la longueur du transect (L) multipliée par sa largeur (l). Nous obtenons donc les formules suivantes :

$$D = nb.\ ind.\ sp_i\ /\ S\ (=L*l)\ et\ B = w\ sp_i\ /\ S\ (=L*l)$$

avec :

D : densité (poissons/m²) ; B : biomasse (g/m²) ; L : longueur du transect ; l: largeur du transect ; nb.nb. spi : nombre d'individus de l'espèce i ; w spi : poids de l'espèce i (g) ; S : surface inventoriée.

Dans le second cas, la formule est plus complexe car la surface inventoriée n'est pas fixe (largeur variable). Nous obtenons donc la formule suivante (décrit dans Matériel et Méthodes) (Kulbicki et Sarramegna, 1999) :

$$D : (2L)^{-1} \sum_{I=1}^{P} n_i . d_i^{-1}\ \ et\ B : (2L)^{-1} \sum_{I=1}^{P} w_i . d_i^{-1}$$

avec :

D : densité (poissons/m²) ; B : biomasse (g/m²) ; L : longueur du transect ; ni : nombre d'individus de l'espèce i ; wi : poids de l'espèce i (g) ; di : distance moyenne de l'espèce i au transect ; p : nombre d'espèces.

Kulbicki et Sarramegna (1999) ont comparé les estimateurs de densité basés d'une part, sur les transects à largeur variable et d'autre part, sur les transects de largeur fixe. Cette étude

montre pour les 2 familles étudiées (Chaetodontidae et Pomacanthidae) que l'estimation de la densité basée sur des transects à largeur fixe de 5m donne des densités inférieures dans tous les cas. Par conséquent, les études ayant utilisé la méthode des transects à largeur fixe ont donc été exclues de l'analyse spatio-temporelle. Cela concerne les 3 études suivantes :

- Laboute, 2004 ;
- A2EP, 2005 ;
- Virly, 2005.

Les autres études retenues ont utilisé la méthode des transects à largeur variable. Pour les 3 études suivantes, Thollot & Wantiez (1994), Sarramegna (2000) et Melanopus (2007), les données brutes étaient disponibles. Il a donc était possible de calculer les densités et les biomasses avec la même formule. Toutes ces données sont donc utilisables.

En revanche, les données brutes d'A2EP (2007) et d'Aquaterra (2007-2011) ne sont pas disponibles et il a été nécessaire de se baser sur les rapports. Pour ces 2 prestataires, la situation est différente. Pour A2EP (2007), les informations disponibles dans le rapport montrent que les densités et les biomasses ont été calculées en utilisant la formule décrite dans Kulbicki et Sarramegna (1999). Cependant, les densités observées pour cette étude montrent des valeurs très hautes (entre 6,4 ind./m^2 et 14,2 ind./m^2). Ces valeurs sont très élevées compte tenu des densités observées généralement en Nouvelle-Calédonie (0,8 à 4 ind./m^2, avec des pics exceptionnels de plus de 15 ind./m^2 sur certains récifs frangeants où la production planctonique est importante ; Kulbicki, 1997). De plus, les valeurs observées pour A2EP (2007) sont d'autant plus élevées que les inventaires ont été faits sur une liste restreinte de familles. Pour Aquaterra (2007-2011), l'auteur indique que les densités et les biomasses sont calculées en se basant sur la formule décrite dans Kulbicki & Sarramegna (1999). Toutefois, les données disponibles dans les rapports montrent, *a priori*, que l'application de la formule est fausse. En effet, plusieurs erreurs sont à noter :

- les tableaux d'abondance des différentes espèces observées sur les transects, présents dans les rapports, donnent des abondances agrégées pour les différentes espèces. Pour exemple, quand il y a 100 individus d'une espèce sp1 entre 1 et 2 m, cela signifie qu'un ou plusieurs groupes de poissons ont été vu plusieurs fois. Or l'application de la formule nécessite de garder les différentes occurrences ;
- les distances des poissons aux transects d1 (distance minimale) et d2 (distance maximale) correspondent aux distances minimales et maximales des individus observés, après agrégation des données d'abondance ;

- les formules utilisées pour calculer les densités ou les biomasses et détaillées dans les rapports, sont fausses et ne correspondent pas à l'application de la formule décrite dans Kulbicki & Sarramegna (1999).

De plus, l'observateur ayant réalisé les inventaires de l'ichtyofaune pour Aquaterra (2007-2011) et A2EP (2007) étant le même, les valeurs observées dans l'étude de A2EP (2007) étant particulièrement élevées, il est raisonnable de penser que la formule n'a pas été correctement appliquée dans les 2 cas.

Afin de corroborer les éléments expliqués précédemment, plusieurs calculs de densité ont été réalisés en utilisant les mêmes jeux de données, d'une part avec la formule donnée dans les rapports d'Aquaterra et d'autre part avec la formule décrite dans Kulbicki & Sarramegna (1999). Les tableaux suivants présentent les résultats de ces comparaisons. Le Tableau 6 présente à titre d'exemple, les densités calculées à partir des mêmes données brutes sur le transect "a" de la station ZI_ST01 (mission EMR, 2011). Les résultats montrent des différences très importantes. En effet, les valeurs de densité calculées avec la formule donnée dans les rapports d'Aquaterra sont systématiquement supérieures d'un facteur de l'ordre de 10 aux valeurs de densité calculées avec la formule décrite dans Kulbicki & Sarramegna (1999). Le Tableau 7 présente les densités calculées par Aquaterra et directement reprises des différents rapports considérés ainsi que les densités calculées (D1) à partir de ces mêmes données d'abondances agrégées (disponibles dans le rapport) en appliquant la formule décrite dans Kulbicki & Sarramegna (1999). Comme précédemment, les résultats montrent des différences très importantes, les valeurs de densités calculées avec la formule donnée dans les rapports d'Aquaterra étant également systématiquement supérieures d'un facteur de l'ordre de 8. Enfin, le Tableau 8 présente les densités calculées en utilisant la formule décrite dans Kulbicki & Sarramegna (1999), mais soit à partir des données brutes non agrégées (D1), soit à partir des mêmes données brutes mais après avoir été agrégées (D3). Les valeurs de densités montrent, comme pour les 2 cas précédents des différences. Ces dernières varient entre -8% et +44% (Tableau 8). Les différences les plus importantes sont liées aux cas ou les données brutes présentent le plus d'occurrences. Lorsque un seul individu d'une espèce sp_i a été observé une seule fois, les densités calculées sont identiques dans les 2 cas (ex : *Acanthurus blochii*, Tableau 8).

Tableau 6 : Présentation des densités (D) calculées à partir des mêmes données brutes, en utilisant d'une part la formule de Kulbicki & Sarramegna (1999) et d'autre part la formule donnée dans les rapports d'Aquaterra. D1 : densité calculée avec la formule de Kulbicki & Sarramegna (1999) ; Nb : nombre total d'individus observés sur le transect ; d1 : distance minimale des individus observés ; d2 : distance maximale des individus observés ; S : surface d'inventaire = di * L = (0+5) / 2 * 20 = 50 m^2 ; D2 : densité calculée avec la formule d'Aquaterra ; Diff D1-D2 : écart entre les valeurs de densité D1 et D2.

	EMR	Aquaterra				
Espèces	**D1**	**Nb.**	**d1**	**d2**	**S**	**D2**	**Diff D1-D2**
Abudefduf sexfasciatus	0.073	19	0	5	50	0.380	81%
Acanthurus blochii	0.008	1	1	1	20	0.050	83%
Amblyglyphidodon curacao	0.434	82	0	5	50	1.640	74%
Amblyglyphidodon orbicularis	0.177	41	0	5	50	0.820	78%
Canthigaster valentini	0.008	1	1	1	20	0.050	83%
Chaetodon auriga	0.008	1	1	1	20	0.050	83%
Chaetodon bennetti	0.010	2	2	2	40	0.050	80%
Chaetodon ephippium	0.008	1	1	1	20	0.050	83%
Chaetodon speculum	0.008	1	1	1	20	0.050	83%

Tableau 7 : Présentation des densités (D) calculées à partir des mêmes données agglomérées (rapport Aquaterra), en utilisant d'une part la formule de Kulbicki & Sarramegna (1999) et d'autre part la formule donnée dans les rapports d'Aquaterra. D1 : densité calculée avec la formule de Kulbicki & Sarramegna (1997) ; Nb : nombre total d'individus observés sur la station ; d1 : distance minimale des individus observés ; d2 : distance maximale des individus observés ; S : surface d'inventaire = di * L = (1+2) / 2 * 20 = 30 m^2 ; D2 : densité calculée avec la formule d'Aquaterra ; Diff D1-D2 : écart entre les valeurs de densité D1 et D2.

	EMR	Aquaterra				
Espèces	**D1**	**Nb.**	**d1**	**d2**	**S**	**D2**	**Diff D1-D2**
Pomacentrus aurifrons	0.313	50	1	2	30	1.667	81%
Chrysiptera rollandi	0.050	10	0	4	40	0.250	80%
Abudefduf whitleyi	0.033	8	1	4	50	0.160	80%
Parupeneus tragula	0.003	1	5	6	110	0.009	73%
Siganus vulpinus	0.003	1	5	5	100	0.010	75%
Halichoeres marginatus	0.005	1	2	2	40	0.025	80%
Apogon nigrofasciatus	0.005	1	2	2	40	0.025	80%
Chaetodon plebeius	0.003	1	4	4	80	0.013	80%
Epinephelus howlandi	0.005	1	2	2	40	0.025	80%

Tableau 8 : Présentation des densités (D1) calculées à partir des données brutes d'inventaire d'EMR (2011 en utilisant la formule de Kulbicki & Sarramegna (1999 et des densités (D3) calculées à partir des données agrégées d'inventaire d'EMR (2011) en utilisant la même formule de Kulbicki & Sarramegna (1999). D1 : densité calculée avec la formule de Kulbicki & Sarramegna (1999) ; D3 : densité calculée avec la même formule de Kulbicki & Sarramegna (1999), mais sur les données agrégées ; Diff D1-D3 : écart entre les valeurs de densité D1 et D3.

	EMR		
Espèces	**D1**	**D3**	**Diff D1-D3**
Abudefduf sexfasciatus	0.0735	0.0793	-8%
Acanthurus blochii	0.0083	0.0083	0%
Amblyglyphidodon curacao	0.4343	0.3418	21%
Amblyglyphidodon orbicularis	0.1773	0.1708	4%
Chrysiptera rollandi	0.0640	0.0625	2%
Pomacentrus adelus	0.0675	0.0418	38%
Pomacentrus amboinensis	0.2513	0.1418	44%
Pomacentrus aurifrons	0.5548	0.5875	-6%
Scarus flavipectoralis	0.0255	0.0223	13%

Enfin, malgré les démarches de l'OEIL et l'accord de Vale Nouvelle-Calédonie, les prestataires concernés n'ont pas mis à disposition les données brutes des inventaires ichtyologiques. Il est donc impossible de recalculer les densités et les biomasses et ainsi de vérifier précisément leurs validités.

Par conséquent, les données de densité et de biomasse disponibles dans les rapports d'A2EP (2007) et d'Aquaterra (2007-2011) ont été exclues du présent travail. Ceci est regrettable car c'est un jeu de données conséquent et un simple recalcule à partir des données brutes (non agrégées) aurait permis de disposer ainsi d'une quantité de données tout à fait intéressante.

2.5 Synthèse des données utilisées

Le Tableau 9 suivant fait la synthèse de l'ensemble des données utilisables pour les 14 études retenues dans le cadre du présent travail.

L'ensemble des données de substrat disponible peut être utilisé. C'est le jeu de données pour lequel il y a le plus d'information.

Pour les données de macrobenthos, les données des 14 études retenues peuvent être utilisées. De plus, pour cet indicateur, 2 jeux de données supplémentaires peuvent être

utilisés. Ils correspondent aux données des missions d'Aquaterra de septembre 2011 et de mars 2012. Toutefois, étant donné la liste des taxons inventoriés, les comparaisons se limiteront aux Mollusques et aux Echinodermes.

En revanche, les données concernant l'ichtyofaune sont celles dont la quantité est la plus faible, puisque seules les données de 6 études sont utilisées sur les 14 études retenues. Là encore, la disponibilité des données brutes permettrait l'utilisation de l'ensemble des jeux de données.

Tableau 9 : Présentation synthétique de l'ensemble des données utilisées pour l'analyse des variations spatio-temporelles des communautés récifales.

Etudes	Substrat	Macrobenthos	Ichtyofaune
Thollot & Wantiez – 1994	✔	✔	✔
Thollot & Wantiez – 1996	✔	✔	✔
Sarramegna – 2000	✔	✔	✔
Laboute – 2004	✔	✔	-
A2EP - 2005	✔	✔	-
Virly – 2005	✔	✔	-
Aqua terrra – 2007	✔	✔	-
A2EP – 2007	✔	-	-
Melanopus – 2007	✔	✔	✔
Aqua Terra – oct. 2008	✔	✔	-
Aqua Terra – janv. 2009	✔	✔	-
Aqua Terra – mar. 2010	✔	✔	-
Aqua Terra – sept. 2011	✔	✔	-
Aqua Terra – mar. 2011	✔	✔	-
Aqua Terra – sept. 2011	–	✔	–
EMR – oct. 2011	✔	✔	✔
Aqua Terra – mar. 2012	–	✔	–

2.6 Localisation et regroupement des stations d'inventaire

Pour chaque rapport, les coordonnées des stations d'inventaire ont été extraites et regroupées dans un fichier excel. Dans un second temps, toutes les stations (coordonnées brutes) ont été cartographiées à l'aide du logiciel ArcGis. Les positions ont été vérifiées par

rapport aux informations disponibles dans les rapports. Une fois l'ensemble des positions validées, les coordonnées de toutes les stations d'inventaire de toutes les études ont été uniformisées dans le système de coordonnées RGNC 1991 – projection Lambert. La carte 2 du livret cartographique, présente en annexe donne la position de l'ensemble des stations inventoriées dans le cadre des 14 études retenues pour ce travail.

Pour analyser correctement les données dans le temps et dans l'espace, il est nécessaire de regrouper les stations et d'harmoniser leurs nomenclatures. Grâce à la cartographie (cf. carte 2 du livret cartographique) et aux informations disponibles dans les rapports, les stations ont été regroupées et renommées selon la dernière nomenclature. Le Tableau 10 suivant présente pour les 122 stations inventoriées depuis 1994, les noms initiaux, les coordonnées homogénéisées et les nouveaux noms correspondant à la nomenclature actuelle. Des 122 stations initiales, 22 stations sont communes à l'ensemble des études et ont été inventoriées depuis 1994 (Tableau 11).

Enfin, pour chacune de ces 22 stations inventoriées depuis 1994, le nombre de transects mis en place pour décrire les communautés récifales a varié. De plus, pour une même étude, le nombre de transect varie également en fonction des stations. Les transects mis en place pour chacune des études ont donc été vérifiés et seuls ceux communs à l'ensemble des 14 études ont été retenus (annexe 3).

Cette harmonisation et homogénéisation de l'ensemble des stations et transects inventoriés permet une analyse spatio-temporelle cohérente.

La figure 1 suivante est présentée ici à titre de rappel pour situer les stations au niveau des 8 unités géomorphologiques discriminées dans la première partie du rapport.

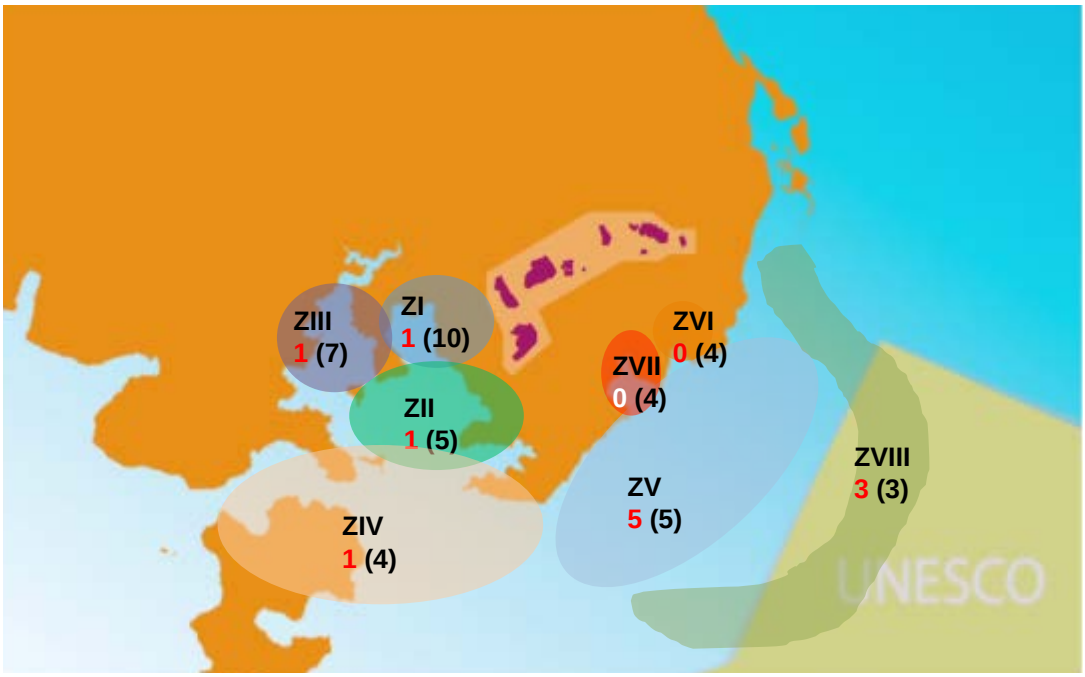

Figure 1 : Carte représentant les 8 unités présentent dans la zone d'étude et le nombre de stations d'inventaire réparties dans chacune d'entre elle. Les chiffres romains correspondent aux 8 unités discriminées. Les chiffres rouges indiquent le nombre de stations suivi par Vale Nouvelle-Calédonie. Les chiffres noirs indiquent le nombre de stations inventoriées dans le cadre du présent travail.

Tableau 10 : Tableau récapitulatif de l'ensemble des stations inventoriées dans le cadre des études menées sur la zone d'étude. Pour chaque station, le tableau présente la société responsable des inventaires, l'année au cours de laquelle les inventaires ont été réalisés, la nomenclature initiale de chaque station (nom_station_origine), les coordonnées (X, Y) harmonisées (RGNC 1991 – projection Lambert) et la nomenclature harmonisée finale (nom_station_final).

Societé	Année	nom_station_origine	X	Y	nom_station
Thollot&Wantiez	1994	Station_06	704355	7528105	ZVI_St31
Thollot&Wantiez	1994	Station_07	704628	7527429	ZVI_St33
Thollot&Wantiez	1994	Station_08	704297	7527360	ZVI_St34
Thollot&Wantiez	1994	Station_09	704058	7528001	ZVI_St32
Thollot&Wantiez	1994	station_1	694703	7526783	station-1
Thollot&Wantiez	1994	station_10	692503	7529194	ZI_St02
Thollot&Wantiez	1994	Station_11	690243	7525730	station-11
Thollot&Wantiez	1994	station_2	693826	7521976	ZIV_St24
Thollot&Wantiez	1994	station_3	702357	7526109	ZVII_St36
Thollot&Wantiez	1994	station_4	703076	7526675	ZVII_St37
Thollot&Wantiez	1994	station_5	702253	7527309	ZVII_St38
Thollot&Wantiez	1996	station_12	695005	7526644	ZII_St12
Sarramegna	2000	ST1	690243	7525936	ST1
Sarramegna	2000	ST2	694703	7526783	ST2
Sarramegna	2000	ST3	704628	7527429	ZVI_St33
Sarramegna	2000	ST4	704355	7528105	ZVI_St31
Sarramegna	2000	ST5	704058	7528001	ZVI_St32
Sarramegna	2000	ST6	704297	7527360	ZVI_St34
Sarramegna	2000	ST7	704297	7527360	St7
Sarramegna	2000	ST8	688414	7523380	St8
Laboute	2004	ST1	704934	7523685	ST1
Laboute	2004	ST2	705227	7522860	ST2
Laboute	2004	ST3	704875	7522473	ST3
Laboute	2004	ST5	703907	7521864	ST5
Laboute	2004	ST7	704143	7522195	ZV_St30
A2EP	2005	Casy	690412	7525662	ZIII_St17
A2EP	2005	Embouchure Creek Baie Nord	692818	7528266	Embouchure Creek Baie Nord
A2EP	2005	Montravel	690536	7523885	ZIII_St20
A2EP	2005	Recif_Ioro	701311	7522993	ZV_St28
A2EP	2005	Wharf	693895	7526280	Warf
Virly	2005	EM1	708350	7511064	EM1
Virly	2005	EM7	712577	7506637	EM7
Virly	2005	EM8	730744	7503914	EM8
Virly	2005	KueNW	704058	7528001	ZVI_St32
A2EP	2007	Station n°1	690605	7525777	ZIII_St17
A2EP	2007	Station n°10	712558	7524531	ZVIII_St41
A2EP	2007	Station n°11	709183	7528773	ZVIII_St40
A2EP	2007	Station n°2	693179	7528417	ZI_St01
A2EP	2007	Station n°3	695033	7526630	ZII_St12
A2EP	2007	Station n°4	688027	7523726	ZIV_St23
A2EP	2007	Station n°5	701618	7523245	ZV_St28
A2EP	2007	Station n°6	704171	7522196	ZV_St30
A2EP	2007	Station n°7	707049	7522267	ZV_St29
A2EP	2007	Station n°8	703493	7526648	ZV_St35
A2EP	2007	Station n°9	706821	7525100	ZV_St27
Aquaterra	2007	Platier	694612	7527353	Platier
Aquaterra	2007	Station_03	693540	7521380	Station 03
Aquaterra	2007	Station_04	700014	7523446	Station 04
Aquaterra	2007	Station_05	705408	7524883	Station 05
Aquaterra	2007	Stations_00_02	694561	7527307	Stations 00 à 02
Melanopus	2007	HDD34	703608	7527407	HDD34
Melanopus	2007	HDD39	703652	7527317	HDD39
Melanopus	2007	HDD44	703696	7527227	HDD44
Melanopus	2007	HDD49	703740	7527137	HDD49
Melanopus	2007	HDD54	703784	7527048	HDD54
Melanopus	2007	HDD58	703819	7526976	HDD58
Melanopus	2007	HDD58X	703840	7527044	HDD58X
Melanopus	2007	HDD63	703863	7526886	HDD63
Melanopus	2007	HDD63X	703922	7526800	HDD63X
Melanopus	2007	pt1	704628	7527429	ZVI_St33
Melanopus	2007	pt1X	704616	7527429	ZVI_St33
Melanopus	2007	pt2	704355	7528105	ZVI_St31
Melanopus	2007	pt2X	704321	7528153	ZVI_St31
Melanopus	2007	pt3	704058	7528001	ZVI_St32
Melanopus	2007	pt4	704297	7527360	ZVI_St34
Melanopus	2007	ST4	704228	7526334	ST4
Melanopus	2007	ST6	704616	7525834	ST6

Societé	Année	nom_station_origine	X	Y	nom_station
Melanopus	2007	ST6X	704593	7525840	ST6X
EMR	2011	ZI_St01	693225	7528385	ZI_St01
EMR	2011	ZI_St02	692503	7529194	ZI_St02
EMR	2011	ZI_St03	693250	7529337	ZI_St03
EMR	2011	ZI_St04	693169	7529848	ZI_St04
EMR	2011	ZI_St05	692947	7530214	ZI_St05
EMR	2011	ZI_St06	692744	7529993	ZI_St06
EMR	2011	ZI_St07	692425	7529325	ZI_St07
EMR	2011	ZI_St08	692381	7529325	ZI_St08
EMR	2011	ZI_St09	691521	7529842	ZI_St09
EMR	2011	ZI_St10	692106	7527926	ZI_St10
EMR	2011	ZII_St_11bis	694437	7527511	ZII_St11
EMR	2011	ZII_St12	695005	7526644	ZII_St12
EMR	2011	ZII_St13	694104	7527738	ZII_St13
EMR	2011	ZII_St14	694564	7525232	ZII_St14
EMR	2011	ZII_St15	694352	7524552	ZII_St15
EMR	2011	ZIII_St16	689358	7526900	ZIII_St16
EMR	2011	ZIII_St17	690631	7525806	ZIII_St17
EMR	2011	ZIII_St18	689542	7529656	ZIII_St18
EMR	2011	ZIII_St19	690567	7527289	ZIII_St19
EMR	2011	ZIII_St20	690777	7524167	ZIII_St20
EMR	2011	ZIII_St21	689056	7524541	ZIII_St21
EMR	2011	ZIII_St22	688491	7529303	ZIII_St22
EMR	2011	ZIV_St23	688060	7523719	ZIV_St23
EMR	2011	ZIV_St24	693826	7521976	ZIV_St24
EMR	2011	ZIV_St25	690748	7519579	ZIV_St25
EMR	2011	ZIV_St26	690205	7518979	ZIV_St26
EMR	2011	ZV_St27	708569	7525063	ZV_St27
EMR	2011	ZV_St28	701628	7523297	ZV_St28
EMR	2011	ZV_St29	707072	7522277	ZV_St29
EMR	2011	ZV_St30	704177	7522198	ZV_St30
EMR	2011	ZVI_St31	704377	7528102	ZVI_St31
EMR	2011	ZVI_St32	704031	7527991	ZVI_St32
EMR	2011	ZVI_St33	704684	7527563	ZVI_St33
EMR	2011	ZVI_St34	704272	7527316	ZVI_St34
EMR	2011	ZVI_VII_St35	703456	7526655	ZV_St35
EMR	2011	ZVII_St36	702357	7526109	ZVII_St36
EMR	2011	ZVII_St37	703076	7526675	ZVII_St37
EMR	2011	ZVII_St38	702253	7527309	ZVII_St38
EMR	2011	ZVII_St39	701686	7527224	ZVII_St39
EMR	2011	ZVIII_St40	709194	7528775	ZVIII_St40
EMR	2011	ZVIII_St41	712540	7524519	ZVIII_St41
EMR	2011	ZVIII_St42	698330	7517140	ZVIII_St42
Aquaterra	2008/2009/2010/2011	ST01	690548	7525787	ZIII_St17
Aquaterra	2008/2009/2010/2011	ST02	693179	7528417	St01_O
Aquaterra	2008/2009/2010/2011	ST03	695033	7526630	ZII_St12
Aquaterra	2008/2009/2010/2011	ST04	688051	7523724	ZIV_St23
Aquaterra	2008/2009/2010/2011	ST05	701631	7523296	ZV_St28
Aquaterra	2008/2009/2010/2011	ST06	704171	7522196	ZV_St30
Aquaterra	2008/2009/2010/2011	ST07	707049	7522267	ZV_St29
Aquaterra	2008/2009/2010/2011	ST08	703472	7526610	ZV_St35
Aquaterra	2008/2009/2010/2011	ST09	708559	7525054	ZV_St27
Aquaterra	2008/2009/2010/2011	ST10	712558	7524531	ZVIII_St41
Aquaterra	2008/2009/2010/2011	ST11	709204	7528782	ZVIII_St40
Aquaterra	2009/2010/2011	ST12	698330	7517140	ZVIII_St42

Tableau 11 : Tableau synthétique présentant la liste des stations ayant été inventoriées depuis 1994 par les différents prestataires.

Année	1994	1996	2000	2004	2005	2005	2007	2007	2008	2009	2010	2010	2011	2011
Stations/Auteurs	Thollot - Wantiez	Thollot - Wantiez	Sarramegna	Laboute-Virly	A2EP	Virly	A2EP	Melanopus	Aquaterra	Aquaterra	Aquaterra	Aquaterra	Aquaterra	EMR
ZI_St01	-	-	-	-	-	-	✔	-	✔	✔	✔	✔	✔	✔
ZI_St02	✔	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✔
ZII_St12	-	✔	-	-	-	-	✔	-	✔	✔	✔	✔	✔	✔
ZIII_St17	-	-	-	-	✔	-	✔	-	✔	✔	✔	✔	✔	✔
ZIII_St20	-	-	-	-	✔	-	-	-	-	-	-	-	-	✔
ZIV_St23	-	-	-	-	-	-	✔	-	✔	✔	✔	✔	✔	✔
ZIV_St24	✔	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✔
ZV_St27	-	-	-	-	-	-	✔	-	✔	✔	✔	✔	✔	✔
ZV_St28	-	-	-	-	✔	-	✔	-	✔	✔	✔	✔	✔	✔
ZV_St29	-	-	-	-	-	-	✔	-	✔	✔	✔	✔	✔	✔
ZV_St30	-	-	-	✔	-	-	✔	-	✔	✔	✔	✔	✔	✔
ZVI_St31	✔	-	✔	-	-	-	-	✔	-	-	-	-	-	✔
ZVI_St32	-	-	✔	-	-	✔	-	✔	-	-	-	-	-	✔
ZVI_St33	✔	-	✔	-	-	-	-	✔	-	-	-	-	-	✔
ZVI_St34	✔	-	✔	-	-	-	-	✔	-	-	-	-	-	✔
ZV_St35	-	-	-	-	-	-	✔	-	✔	✔	✔	✔	✔	✔
ZVII_St36	✔	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✔
ZVII_St37	✔	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✔
ZVII_St38	✔	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✔
ZVIII_St40	-	-	-	-	-	-	✔	-	✔	✔	✔	✔	✔	✔
ZVIII_St41	-	-	-	-	-	-	✔	-	✔	✔	✔	✔	✔	✔
ZVIII_St42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✔	✔	✔	✔	✔

3 RESULTATS

3.1 Le substrat

Cf. Pièces graphiques - Carte 7 : Evolution spatio-temporelle des taux de recouvrement du substrat (L.I.T) – Données de l'ensemble des bureaux d'études (1994-2011) (Octobre 2011 – EMR)

Le Tableau 12 suivant présente pour chaque année de suivi et pour chaque zone discriminée précédemment, le nombre de jeux de données disponibles et utilisables. Ce tableau montre ainsi que très peu d'analyses spatio-temporelles sont possibles. Les cellules blanc/gris représentent les zones et les années pour lesquelles, il n'y a pas suffisamment de données pour pourvoir effectuer des tests statistiques. Ainsi il n'est pas possible de tester statistiquement l'évolution temporelle des différentes catégories de substrat des zones 1, 2 et 4. De plus, pour les zones 3, 5 et 6, certaines années ne peuvent pas être prises dans les analyses statistiques, car un seul jeu de données est disponible.

En revanche, les cellules vertes représentent les zones pour lesquelles suffisamment de données sont disponibles pour tester statistiquement les évolutions temporelles des différentes catégories de substrat. Ainsi, l'évolution temporelle du pourcentage de recouvrement des différentes catégories de substrat des zones 3, 5, 6, 7 et 8 peut être testée statistiquement. Néanmoins, la faible quantité de données limite la nature des tests utilisables, et seule une ANOVA semble être pertinente ici.

Tableau 12 : Récapitulatif du nombre de jeux de données disponibles (=stations inventoriées) sur les différentes zones discriminées précédemment (ZI-ZVIII : zones 1 à 8) pour chaque année. Les cellules en blanc/gris représentent les données impossibles à tester (trop peu de valeur), les cellules en vert représentent les données qu'il est possible de tester.

	Zones discriminées								
Années	**ZI**	**ZII**	**ZIII**	**ZIV**	**ZV**	**ZVI**	**ZVII**	**ZVIII**	**Total**
1994	1			1		3	3		8
1996		1							1
2000						4			4
2004					1				1
2005			2		1				4
2007	1	1	1	1	5	4		2	15
2008	1	1	1	1	5			2	11
2009	1	1	1	1	5			3	12
2010	1	1	1	1	5			3	12
2010_b	1	1	1	1	5			3	12
2011	1	1	1	1	5			3	12
2011_b	2	1	2	2	5	4	3	3	22
Total	**9**	**8**	**10**	**9**	**37**	**16**	**6**	**19**	**114**

3.1.1 La Zone I (ZI)

L'évolution des pourcentages de recouvrement des différentes catégories de substrat de la Zone I (située dans la grande zone de la baie de Prony) selon les différentes missions de suivi, est présentée ci-après (Figure 2).

Le pourcentage de corail vivant a varié de 16% (en 1994) à 39% (en 2011) (Figure 2). La proportion de corail vivant la plus faible a été observée en 1994. Par la suite, le pourcentage augmente pour atteindre la valeur de 27% en 2007, puis se stabilise entre 2008 (22%) et mars 2011 (24%) et augmente en octobre 2011 (2011b) pour atteindre 39%.

Le pourcentage de corail mort a varié de 1,8% (en 2009) à 80,4% (en 1994) (Figure 2). La proportion de corail mort la plus faible a été observée en 2009. Le pourcentage le plus élevé a été observé en 1994, par la suite il chute en 2007 pour atteindre 5,5%, baisse de nouveau entre 2009 (1,5%) et septembre 2010 (3,5%) puis augmente en mars 2011 et septembre 2011 (respectivement 7,5% et 1,0%) (Figure 2).

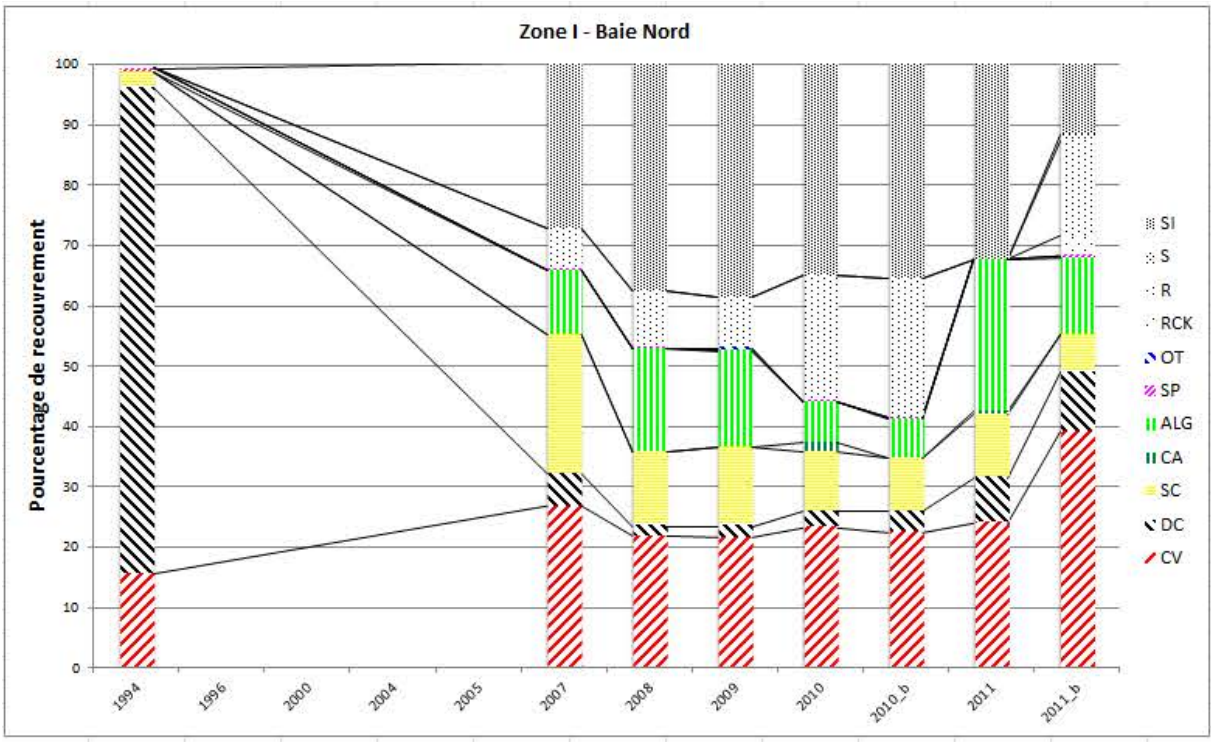

Figure 2 : Variations des pourcentages moyens de recouvrement des différentes catégories de substrats sur la Zone I (baie Nord) entre 1994 et 2011. SI : vase ; S : sable ; R : débris ; RCK : blocs et dalle corallienne ; OT : autres organismes ; SP : éponges ; ALG : algues ; CA : algues calcaires ; SC : coraux mous ; DC : corail blanchi ; CV : coraux Scléractiniaires.

Le pourcentage de coraux mous a varié de 2,8% (en 1994) à 23% (en 2007) (Figure 2). La proportion de coraux mous la plus faible a été observée en 1994. Par la suite, le pourcentage augmente de manière importante (23,0% en 2007) puis diminue régulièrement pour atteindre la valeur de 6,0% en octobre 2011 et ce malgré un sursaut en mars 2011 (10,5%) (Figure 2).

Le pourcentage d'algues a varié de 0,0% (en 1994) à 25,0% (en mars 2011) (Figure 2). La proportion d'algues la plus faible a été observée en 1994. Par la suite, le pourcentage augmente pour atteindre la valeur de 10,5% en 2007, puis se stabilise entre 2008 (17%) et 2009 (16%). Le pourcentage d'algues baisse en 2010 (respectivement 6,8% et 6,5% pour mars et septembre) puis augmente en mars 2011 (25,0%) et baisse en octobre 2011 (12,8%) (Figure 2).

Le pourcentage d'éponges est resté très faible et a varié de 0,3% (entre 2007 et octobre 2011) à 0,4% (en 1994) (Figure 2). La proportion d'éponges la plus élevé a été observée en

1994. Par la suite, le pourcentage diminue pour atteindre la valeur de 0,3% entre 2007 et octobre 2011. (Figure 2).

Le pourcentage de blocs et dalle a varié de 0,0% (en 1994) à 3,3% (en octobre 2011) (Figure 2). La proportion en blocs et dalle est restée nulle entre 1994 et mars 2011. En octobre 2011 une très faible proportion (3,3%) de blocs et dalle a été observée (Figure 2).

Le pourcentage de débris a varié de 0,0% (en mars 2011) à 23,0% (en septembre 2010) (Figure 2). La proportion en débris était très faible en 1994 (0,2%), elle augmente par la suite entre 2007 (6,8%) et 2008 (9,5%), puis baisse légèrement (8,5% en 2009) pour augmenter fortement en 2010, respectivement 20,8% et 23,0% pour mars et septembre (Figure 2). En octobre 2011 la proportion de débris observée était de 15,9% (Figure 2).

Le pourcentage de sable est resté très faible et a varié de 0,0% (de 1994 à mars 2011) à 1,0% (en septembre 2011) (Figure 2).

Le pourcentage de vase a varié de 0,0% (de 1994) à 38,5% (en septembre 2010) (Figure 2). En 2007, la proportion de vase était de 27,3%. Par la suite, cette proportion augmente en 2008 (37,5%) et de nouveau en 2009 (38,5%). Le pourcentage de vase diminue légèrement en mars 2010 (35,0%) et se stabilise par la suite (35,5% en septembre 2010 et 23,3% en mars 2011). En octobre 2011 la proportion de vase diminue à 11,5% (Figure 2).

3.1.2 La Zone II (ZII)

L'évolution des pourcentages de recouvrement des différentes catégories de substrat de la Zone II (située dans la grande zone de la baie de Prony) selon les différentes missions de suivi, est présentée ci-après (Figure 3).

Le pourcentage de corail vivant a varié de 5% (en 2007) à 28% (en 1996) (Figure 3). Contrairement à ce qui a été observé, sur la Zone I, la proportion de corail vivant observée en 1996 a été la plus forte. Par la suite, le pourcentage diminue pour atteindre la valeur de 12% en 2007, puis reste stable entre 8% et 5% de 2008 à octobre 2001.

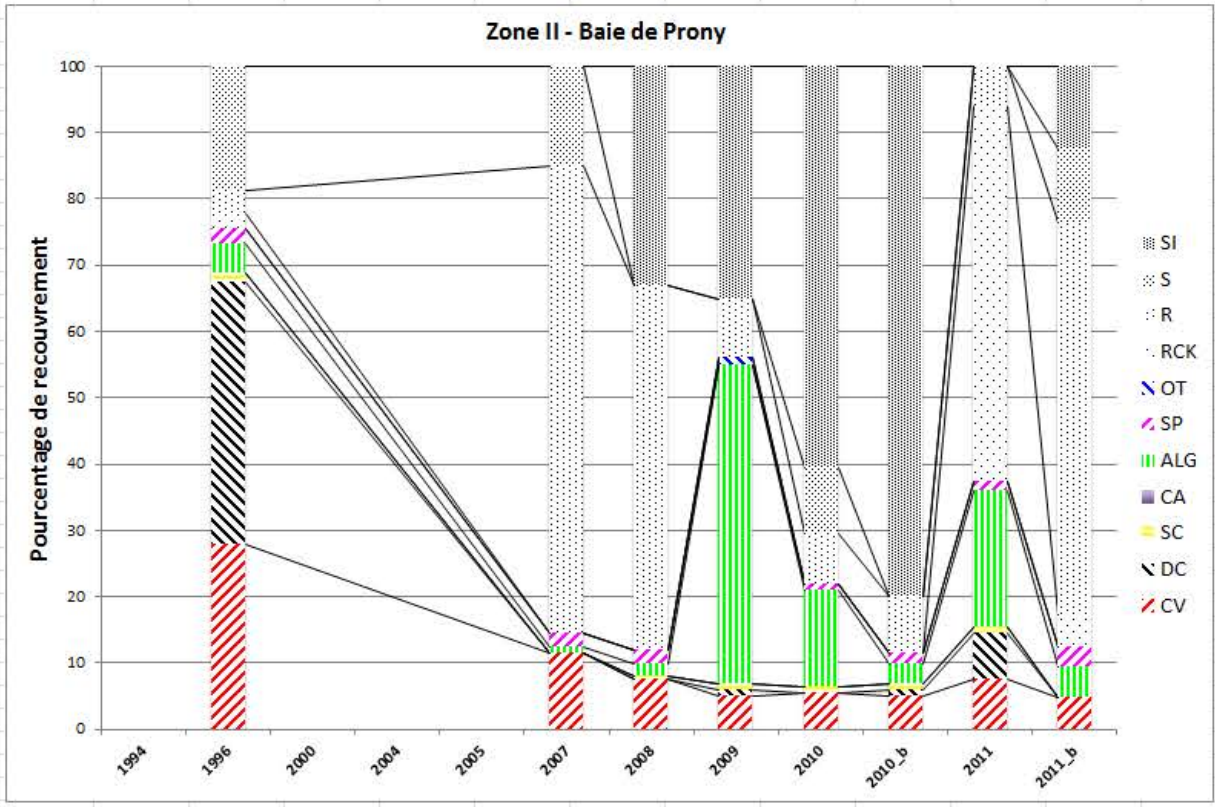

Figure 3 : Variations des pourcentages moyens de recouvrement des différentes catégories de substrats sur la Zone II dans la grande zone de la baie de Prony entre 1994 et 2011. SI : vase ; S : sable ; R : débris ; RCK : blocs et dalle corallienne ; OT : autres organismes ; SP : éponges ; ALG : algues ; CA : algues calcaires ; SC : coraux mous ; DC : corail blanchi ; CV : coraux Scléractiniaires.

Le pourcentage de corail mort a varié de 0% (en 2007, 2009, mars 2010 et octobre 2011) à 39,4% (1996) (Figure 3). En dehors de ces maxima, le pourcentage de corail mort est resté faible, 1% (janvier 2009 et septembre 2010) et 7% (mars 2011). (Figure 3).

Le pourcentage de coraux mous est resté très faible et a varié de 0,0% (en 2007 et octobre 2011) à 1,4% (en 1996) (Figure 3). La proportion de coraux mous observée en 1996 a été la plus élevée tout en restant faible (1,4%). Par la suite, cette proportion baisse (0,0% en 2007 et 0,5% en 2008) puis elle se stabilise à 1,0% entre 2009 et mars 2011 (Figure 3).

Le pourcentage d'algues a varié de 1% (en 2007) à 48% (en 2009) (Figure 3). La proportion d'algues observée en 1996 a été relativement faible (4,5%). Par la suite, cette proportion baisse encore (1,0% et 2,0% respectivement en 2007 et 2008) (Figure 3). Le pourcentage augmente pour atteindre la valeur de 48% en 2009, puis diminue de nouveau entre mars et

septembre 2010 (respectivement 14,5% et 3,0%). Après une hausse en mars 2011 (20,5%) la proportion d'algues baisse de nouveau en octobre 2011 (4,7%) (Figure 3).

Le pourcentage d'éponges a varié de 0,0% (en 2009) à 3,0% (en octobre 2011) (Figure 3). La proportion d'éponges observée en 1996 a été une des plus élevée tout en restant faible (2,3%). Par la suite, cette proportion baisse (2,0% en 2007 et 2008) puis elle oscille entre 0,0% (2009) et 1,5% (septembre 2010 et mars 2011) (Figure 3). La proportion d'éponges augmente en octobre 2011 (3,0%) (Figure 3).

Le pourcentage de blocs et dalle est resté globalement très faible mais a varié de 0,0% (en 2007, 2008, 2009 et 2010) à 56,5% (en mars 2011) (Figure 3). La proportion de blocs et dalle observée en 1996 et en octobre 2011 ont été faibles, respectivement 2,3% et 4,9%. Etonnement, la proportion en blocs et dalle observée en mars 2011 est particulièrement élevée (56,5%) (Figure 3).

Le pourcentage en débris a présenté des variations importantes et a varié de 3,4% (en 1996) à 70,5% (en 2007) (Figure 3). Les proportions extrêmes (minimale et maximale) ont été observées au cours des 2 premiers suivis. Par la suite, le pourcentage de débris baisse à 55,0% en 2008 en encore plus fortement en 2009 (9,0%). Entre mars 2010 et mars 2011, la proportion de débris se stabilise entre 6,0% et 8,5% (Figure 3). Cette dernière augmente fortement en octobre 2011 pour atteindre 59,0% (valeur similaire à 2008) (Figure 3).

Le pourcentage en sable a présenté des variations moins importantes que celles précédentes. En effet, la proportion de sable a varié de 0,0% en 2008, en 2009 et en septembre 2011, à 15,0% (en 2007) (Figure 3). Pour les autres suivis, les proportions observées étaient de 10,0% en mars 2010 et 11,2% en octobre 2011 (Figure 3).

Le pourcentage de vase a varié de 0,0% (1994, 2007 et mars 2011) à 80,0% (septembre 2010). Au départ, si les proportions de vase étaient nulles, elles augmentent en 2008 et 2009 pour atteindre respectivement 33,0% et 35,0%. Par la suite, cette hausse se poursuit pour atteindre 60,5% en mars 2010 et 80,0% en septembre 2010. A partir de 2011, les pourcentages de vase baissent fortement et atteignent une valeur nulle en mars 2011 puis augmentent de nouveau en septembre 2011 (12,5%) (Figure 3).

3.1.3 La Zone III (ZIII)

L'évolution des pourcentages de recouvrement des différentes catégories de substrat de la Zone III (située dans la grande zone de la baie de Prony) selon les différentes missions de suivi, est présentée ci-après (Figure 4). Les données de substrat pour cette zone ne sont disponibles que depuis 2005 (Figure 4).

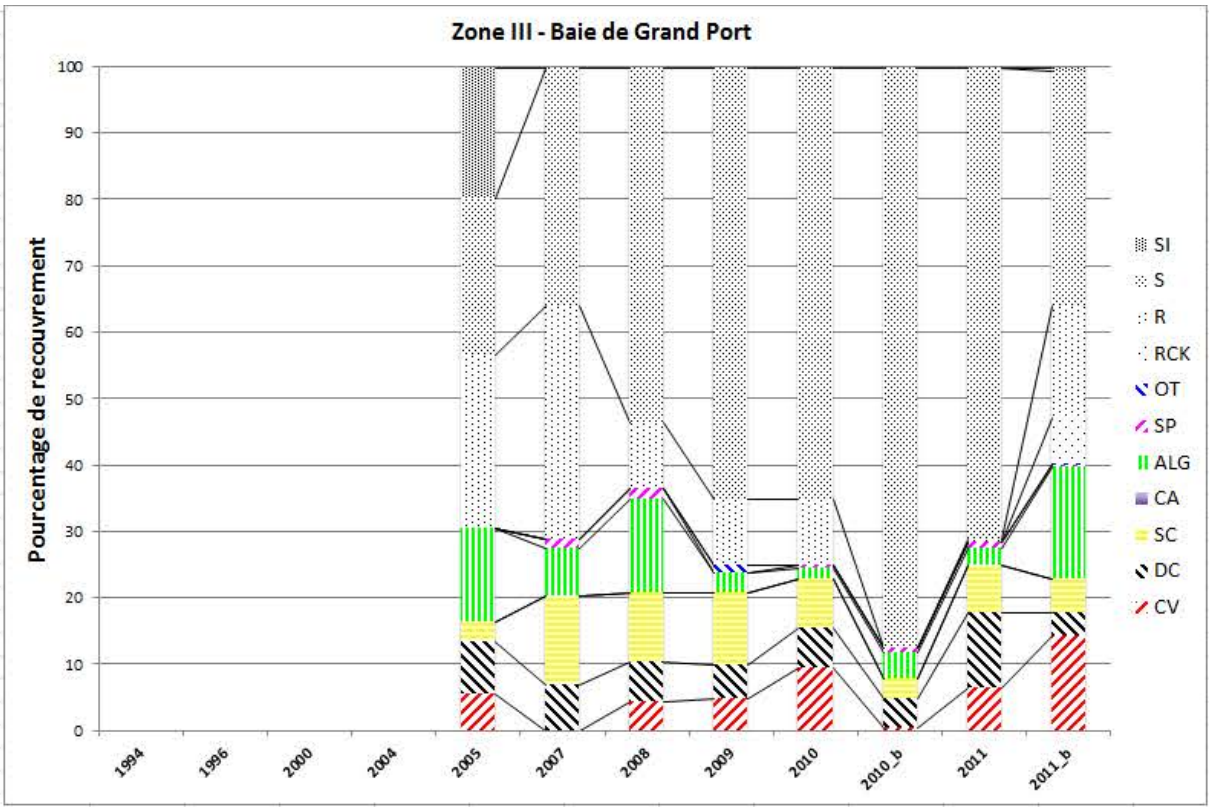

Figure 4 : Variations des pourcentages moyens de recouvrement des différentes catégories de substrats sur la Zone III dans la grande zone de la baie de Prony entre 1994 et 2011. SI : vase ; S : sable ; R : débris ; RCK : blocs et dalle corallienne ; OT : autres organismes ; SP : éponges ; ALG : algues ; CA : algues calcaires ; SC : coraux mous ; DC : corail blanchi ; CV : coraux Scléractiniaires.

Le pourcentage de corail vivant a varié de 0% (en 2007) à 14% (en octobre 2011) (Figure 4). Il n'y pas de tendance particulière au cours des différentes années de suivi. Le pourcentage de corail vivant baisse de 6% à 0% entre 2005 et 2007, puis augmente pour se stabiliser à 5% en 2008 et 209. En 2010 ce pourcentage atteint 10% puis chute à 1% en septembre 2010 et croit de nouveau en mars 2011 (7%) et octobre 2011 (14%) (Figure 4). La comparaison des 2 seules séries de données possibles (2005 et 2011) ne montre pas de différence significative (test de Mann-Whitney ; $p>0,05$).

Le pourcentage de corail mort a varié de 3,5% (en octobre 2011) à 11,5% (en mars 2011) (Figure 4). Entre 2005 et septembre 2010, le pourcentage de recouvrement en corail mort diminue régulièrement pour passer respectivement de 7,8% à 4,5%. Il augmente en mars 2011 (11,5%) puis baisse à nouveau pour atteindre 3,5% en octobre 2011. La comparaison des 2 seules séries de données possibles (2005 et 2011) ne montre pas de différence significative (test de Mann-Whitney ; $p>0,05$).

Le pourcentage de coraux mous a varié de 3,0% (en 2005 et mars 2010) à 13,5% (en 2007) (Figure 4). Le pourcentage de recouvrement en coraux mous en 2008 et de 10,5%, il reste stable en 2009 (11,0%). Par la suite, entre mars 2010 et octobre 2010, la proportion de coraux mous diminue à 7,5% et 3,0%. Enfin, le pourcentage de coraux mous augmente en mars 2011 (7,0%) et diminue de nouveau en octobre 2011 (5,1%) (Figure 4). La comparaison des 2 seules séries de données possibles (2005 et 2011) ne montre pas de différence significative (test de Mann-Whitney ; $p>0,05$).

Le pourcentage d'algues a varié de 1,5% (en mars 210) à 16,8% (en octobre 2011) (Figure 4). L'évolution de pourcentage de recouvrement en algues présente une première partie entre 2005 et 2008. Au cours de ces premiers suivis le pourcentage d'algues est de 14,0% en 2005, 7,0% en 2007 et 14,0% en 2008 (Figure 4). Par la suite, entre 2009 et mars 210, la proportion d'algues baisse entre 1,5% et 4,0%. Enfin, en octobre 2011 cette dernière augmente de nouveau pour atteindre 16,8% (Figure 4). La comparaison des 2 seules séries de données possibles (2005 et 2011) ne montre pas de différence significative (test de Mann-Whitney ; $p>0,05$).

Le pourcentage d'éponges a varié de 0,0% (en 2005 et mars 2010) à 1,5% (en 2007 et 2008) (Figure 4). L'évolution du pourcentage de recouvrement en éponges entre 2005, 2007 et 2008, présente des valeurs respectives de 0,0%, 1,5% et 1,5%. Par la suite, entre 2009 et mars 2011, la proportion d'éponges baisse entre 0,5% et 1,0%. Enfin, en octobre 2011 cette dernière baisse de nouveau pour atteindre 0,3% (Figure 4). La comparaison des 2 seules séries de données possibles (2005 et 2011) ne montre pas de différence significative (test de Mann-Whitney ; $p>0,05$).

Le pourcentage de blocs et dalle est resté nulle entre 2007 et mars 2011. Par la suite, en octobre 2011, la proportion en blocs et dalle augmente légèrement pour atteindre 6,9%

(Figure 4). La comparaison des 2 seules séries de données possibles (2005 et 2011) ne montre pas de différence significative (test de Mann-Whitney ; p>0,05).

Le pourcentage de débris a augmenté entre 2005 et 2007, respectivement 26,3% et 35,0%. Il baisse par la suite à 10,0% en 2008 et ce jusqu'en mars 2010. Au cours des 2 suivis suivants (septembre 2010 et mars 2011) les pourcentages de débris sont très faibles (respectivement 0,0% et 0,5%). Par la suite, en octobre 2011, la proportion en débris augmente pour atteindre 16,9% (Figure 4). La comparaison des 2 seules séries de données possibles (2005 et 2011) ne montre pas de différence significative (test de Mann-Whitney ; p>0,05).

Les pourcentages de sable observés dans cette zone sont bien supérieurs à ceux observés dans les 2 zones précédentes (Figure 4). La proportion de sable a varié de 23,5% en 2005 à 87,5% en septembre 2010. Entre 2005 et septembre 2010 le pourcentage de sable ne cesse d'augmenter (Figure 4). Par la suite, ce dernier baisse en mars 2011 (71,0%) et de nouveau en octobre 2011 (35,2%) (Figure 4). La comparaison des 2 seules séries de données possibles (2005 et 2011) ne montre pas de différence significative (test de Mann-Whitney ; p>0,05).

Les pourcentages de vase observés dans cette zone sont globalement inférieurs à ceux observés dans les 2 zones précédentes (Figure 4). La proportion de vase a varié de 0,0% entre 2007 en mars 2011 à 19,8% 2005. En octobre 2011 le pourcentage de vase est également très faible (0,6%). La comparaison des 2 seules séries de données possibles (2005 et 2011) ne montre pas de différence significative (test de Mann-Whitney ; p>0,05).

3.1.4 La Zone IV (ZIV)

L'évolution des pourcentages de recouvrement des différentes catégories de substrats de la Zone IV (située dans la grande zone de l'ile Ouen-canal Woodin) selon les différentes missions de suivi, est présentée ci-après (Figure 5).

Le pourcentage de corail vivant a varié de 12% (en 2007) à 66% (en 1994) (Figure 5). La proportion de corail vivant la plus élevée a été observée en 1994. Par la suite, le pourcentage baisse pour atteindre la valeur la plus faible de 12% en 2007, puis augmente et

se stabilise entre 2008 et 2010 (17% à 18%). A partir de mars 2011 les valeurs augmentent encore (23%) et cette hausse se poursuit en octobre 2011 pour atteindre 44% (Figure 5).

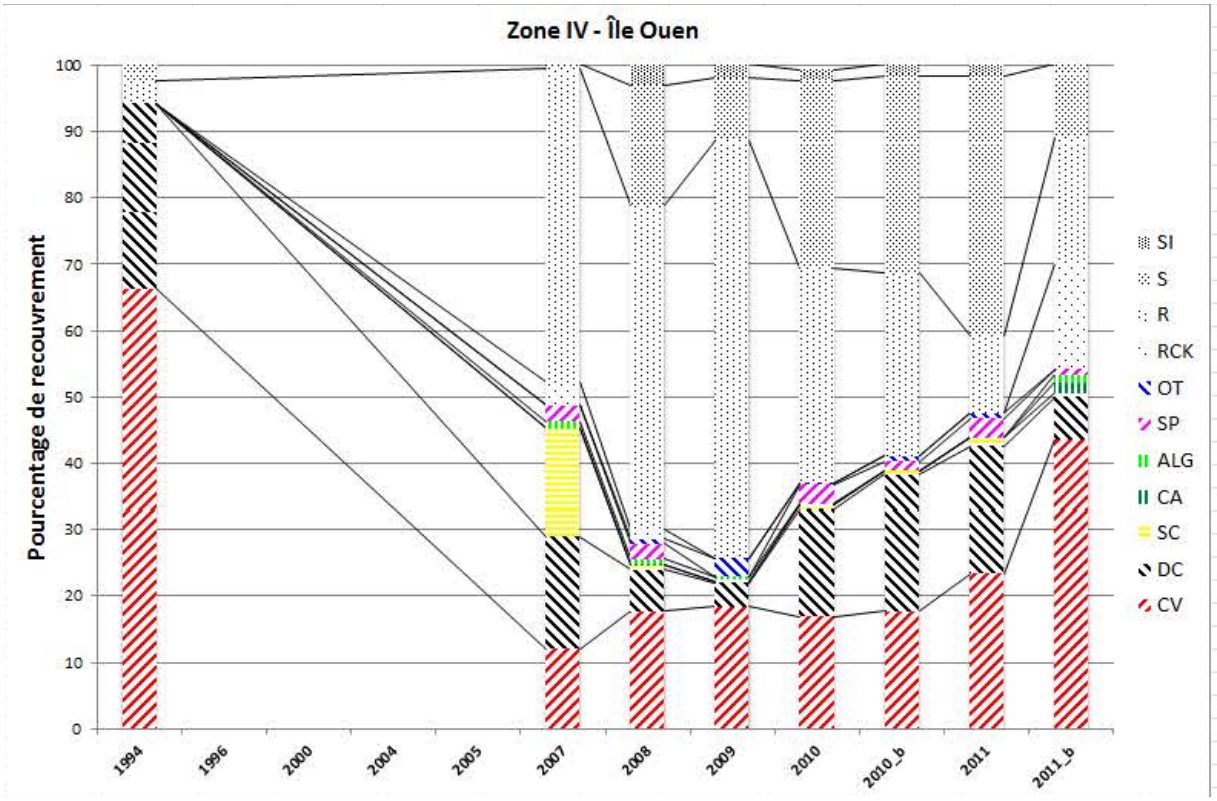

Figure 5 : Variations des pourcentages moyens de recouvrement des différentes catégories de substrats sur la Zone IV dans la zone de l'ile Ouen-canal Woodin. SI : vase ; S : sable ; R : débris ; RCK : blocs et dalle corallienne ; OT : autres organismes ; SP : éponges ; ALG : algues ; CA : algues calcaires ; SC : coraux mous ; DC : corail blanchi ; CV : coraux Scléractiniaires.

Le pourcentage de corail mort a varié de 3,7% (en 2009) à 28,0% (en 1994) (Figure 5). La proportion de corail mort la plus élevée a été observée en 1994. Par la suite, le pourcentage baisse pour atteindre 16,8% en 2007, 6,2% en 2008 et 3,7% en 2009. Cette proportion augmente en mars 2010 (16,2%) et septembre 2010 (20,5%) puis reste stable en mars 2011 (19,2%). En octobre 2011, le pourcentage de recouvrement en corail mort diminue fortement pour atteindre 6,4% (Figure 5).

Le pourcentage de coraux mous a varié de 0% (en 1994) à 16,3% (en 2007) (Figure 5). L'évolution des proportions de coraux mous présente des valeurs relativement stables et très faibles (Figure 5).

Le pourcentage d'algues a varié de 0% (en 1994, septembre 2010 et mars 2011) à 1,2% (en octobre 2011) (Figure 5). La proportion d'algues la plus élevée, tout en restant faible, a été

observée en octobre 2011. Une proportion similaire a été observée en 2007 (1,0%). Au cours des autres suivis le pourcentage de recouvrement en algues reste très faible (entre 0,0% et 0,8%) (Figure 5).

Le pourcentage d'éponges a varié de 0% (en 1994) à 2,8% (en mars 2010 et mars 2011) (Figure 5). L'évolution des proportions d'éponges présente des valeurs faibles et des variations en dents de scie au cours des différents suivis (Figure 5).

Le pourcentage de blocs et balle a varié de 0% (en 1994 et entre 2009 et mars 2011) à 15,8% (en octobre 2011) (Figure 5). Entre 2007 et 2008, lesé volutions des proportions de blocs et dalle présentent des valeurs relativement faibles, respectivement 3,5% et 1,3% (Figure 5). La valeur la plus élevée a été observée en octobre 2011.

Le pourcentage de débris a varié de 3,4% (en 1994) à 63,0% (en 2009) (Figure 5). En 2007, 2008 et 2009, l'évolution des proportions de débris présente les valeurs les plus élevées, respectivement 47,5%, 49,2% et 63,0%. Par la suite, le pourcentage de débris baisse à 32,3% en mars 2010, 27,7% en septembre 2010 et 11,8% en mars 2011 (Figure 5). En octobre 2011, la proportion de débris augmente légèrement à 19,1%.

Le pourcentage de sable a varié de 0,3% (en 2007) à 38,8% (en mars 2011) (Figure 5). En 1994 la proportion de sable est de 2,4%, elle n'est que de 0,3% en 2007. Cette dernière augmente à 18,0% en 2008 et baisse de nouveau en 2009 (9,3%). Par la suite, le pourcentage de sable augmente pour passer de 28,3% en mars 2010 à 38,8% en mars 2011 (Figure 5). En octobre 2011, la proportion de sable baisse à 11,0%.

Le pourcentage de vase a varié de 0,0% (en 1994, 2007 et octobre 2011) à 3,0% (en 2008) (Figure 5). Entre 2009 et mars 2011, la proportion de vase reste stable et varie entre 1,7% et 2,0% (Figure 5).

3.1.5 La Zone V (ZV)

L'évolution des pourcentages de recouvrement des différentes catégories de substrat de la Zone V (située dans la grande zone du canal de la Havannah) selon les différentes missions de suivi, est présentée ci-après (Figure 6). Pour la Zone V, les données ne sont disponibles qu'à partir de 2004 (Figure 6).

Le pourcentage de corail vivant a varié de 3% (en 2005) à 16% (en 2007) (Figure 6). Le pourcentage de corail vivant observé en 2004 était de 12%, ce dernier baisse pour atteindre 3% en 2005, puis augmente et se stabilise par la suite autour de 12% à 16% (Figure 6). La comparaison des données entre 2007 et 2011, ne montre pas de différence statistiquement significative (ANOVA de Kruskal-Wallis ; p>0,05).

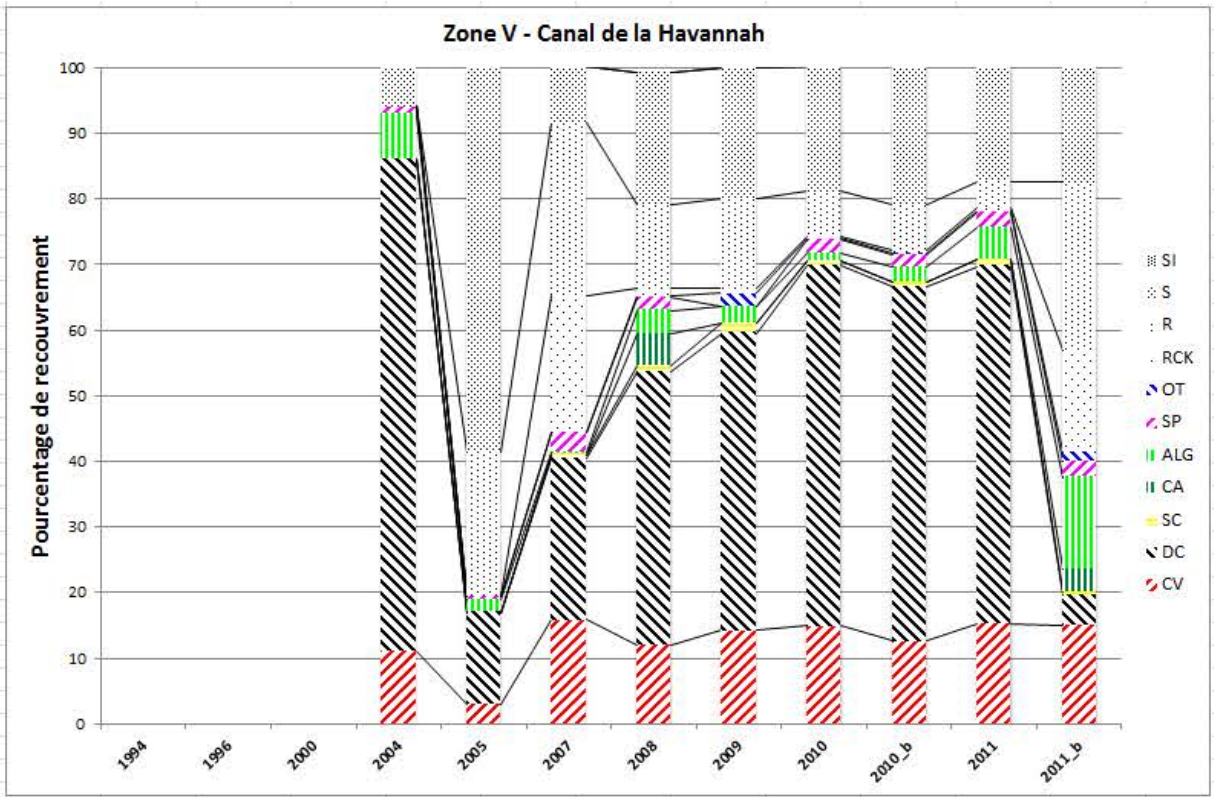

Figure 6 : Variations des pourcentages moyens de recouvrement des différentes catégories de substrats sur la Zone V dans la zone du canal de la Havannah. SI : vase ; S : sable ; R : débris ; RCK : blocs et dalle corallienne ; OT : autres organismes ; SP : éponges ; ALG : algues ; CA : algues calcaires ; SC : coraux mous ; DC : corail blanchi ; CV : coraux Scléractiniaires.

Le pourcentage en corail mort a varié de 4,5% (en octobre 2011) à 75% (en 2004) (Figure 6). Le pourcentage de corail mort observé en 2004 était de 75,0%, ce dernier baisse pour atteindre 14,0% en 2005, puis augmente en 2007 (24,7%), se stabilise entre 41,6% et 45,4% (respectivement entre 2008 et 2009) et augmente de nouveau pour se stabiliser entre 55,0% (mars 2010) et 54,6% (mars 2011) (Figure 6). Enfin, la proportion en corail mort baisse de manière importante en octobre 2011 (4,5%). La comparaison des données entre 2007 et 2011 montre des variations statistiquement significatives (ANOVA de Kruskal-Wallis ; p<0,05). Cependant, les tests à posteriori (test de Steel-Dwass) ne permettent pas de différencier statistiquement les différentes années les unes des autres. Il apparaît

toutefois, que les propositions observées en 2005 et en octobre 2011 sont plus faibles que les proportions observées au cours des autres années de suivi (Figure 6).

Le pourcentage de coraux mous a varié de 0,0% (en 2004 et 2005) à 1,5% (en 2009) (Figure 6). Le pourcentage de coraux mous observé en 2007 était de 0,6%, ce dernier augmente pour atteindre 1,0% en 2008, puis augmente à 1,5% (2009). Par la suite, il diminue en mars 2010 (0,6%) et reste stable en septembre 2010 (0,8%), puis augmente à 1,1% en mars 2011 pour baisser de nouveau en octobre 2011 (0,5%) (Figure 6). La comparaison des données entre 2007 et 2011 ne montre pas de variation statistiquement significative (ANOVA de Kruskal-Wallis ; $p>0,05$).

Le pourcentage d'algues a varié de 0,3% (en 2007) à 14% (en octobre 2011) (Figure 6). Le pourcentage d'algues observé en 2004 était de 7,0%, ce dernier baisse pour atteindre 2,0% en 2005, puis reste faible jusqu'en mars 2011 et augmente en octobre 2011 pour atteindre sa valeur maximale (14,0%) (Figure 6). La comparaison des données entre 2007 et 2011 montre des variations statistiquement significatives (ANOVA de Kruskal-Wallis ; $p<0,05$). Cependant, les tests à posteriori (test de Steel-Dwass) ne permettent pas de différencier statistiquement les différentes années les unes des autres. Il apparaît toutefois, que les proportions observées en 2011 sont plus élevées que les proportions observées au cours des autres années de suivi (Figure 6).

Le pourcentage d'éponges a varié de 0,0% (en 2009) à 3,1% (en 2007) (Figure 6). Le pourcentage d'éponges observé en 2004 était de 1,0%, ce dernier baisse pour atteindre 0,5% en 2005, puis augmente à 3,1% (2007). Par la suite, il diminue en 2008 (1,9%) et en 2009 (0,0%), puis reste relativement stable jusqu'en octobre 2011 (Figure 6). La comparaison des données entre 2007 et 2011 ne montre pas de variation statistiquement significative (ANOVA de Kruskal-Wallis ; $p>0,05$). Cependant, la valeur de p est très proche du seuil de significativité ($p = 0,054$).

Le pourcentage de blocs et dalle a varié de 0,0% (en 2004 et 2005) à 20,8% (en 2007) (Figure 6). Le pourcentage de blocs et dalle observé en 2008 était de 1,3%, ce dernier diminue pour atteindre 0,7% en 2009, puis se stabilise entre 0,4% et 0,5% entre mars 2010 et mars 2011. Par la suite, il augmente en octobre 2011 (15,5%) (Figure 6). La comparaison des données entre 2007 et 2011 montre des variations statistiquement significatives (ANOVA de Kruskal-Wallis ; $p<0,05$). Cependant, les tests à posteriori (test de Steel-Dwass) ne

permettent pas de différencier statistiquement les différentes années les unes des autres. Il apparaît toutefois, que les proportions observées en 2007 et 2011 sont plus élevées que les proportions observées au cours des autres années de suivi (Figure 6).

Le pourcentage de débris a varié de 0,0% (en 2004) à 26,3% (en 2007) (Figure 6). Le pourcentage de débris observé en 2005 était de 22,0%, ce dernier augmente légèrement pour atteindre 26,3% en 2009, puis baisse et se stabilise entre 12,7% et 13,6% entre 2008 et 2009. Par la suite, la proportion de débris diminue à 6,8% en mars 2010, reste similaire en septembre 2010 et diminue de nouveau en mars 2011 (4,0%) (Figure 6). En octobre 2011, le pourcentage de débris augmente de nouveau à 25,6%. La comparaison des données entre 2007 et 2011 ne montre pas de variation statistiquement significative (ANOVA de Kruskal-Wallis ; $p<0,05$).

Le pourcentage de sable a varié de 6,0% (en 2004) à 58,5% (en 2005) (Figure 6). Le pourcentage de sable observé en 2007 était de 8,5%, ce dernier augmente pour atteindre 20,3% en 2008, puis se stabilise entre 19,0% et 21,0% entre 2009 et septembre 2010. Par la suite, la proportion de sable diminue légèrement à 17,4% en mars 2011 et 17,5% en octobre 2011 (Figure 6). La comparaison des données entre 2007 et 2011 ne montre pas de variation statistiquement significative (ANOVA de Kruskal-Wallis ; $p<0,05$).

Pour la Zone V, les pourcentages de vase sont restés nuls pour tous les suivis réalisés dans cette zone (Figure 6).

3.1.6 La Zone VI (ZVI)

L'évolution des pourcentages de recouvrement des différentes catégories de substrat de la Zone VI (située dans la baie Kué) selon les différentes missions de suivi, est présentée ci-après (Figure 7).

Le pourcentage de corail vivant a varié de 12% (en 2005) à 23% (en 2000) (Figure 7). La proportion de corail vivant la plus faible a été observée en 2005. Le pourcentage de corail vivant observé en 1994 est un des plus élevé avec 22%. Par la suite, le pourcentage augmente pour atteindre la valeur de 23% en 2000, puis baisse à 12 % en 2005 et reste stable entre 2007 (17%) et octobre 2011 (19%) (Figure 7). L'analyse statistique ne montre

pas de variation significative des valeurs de pourcentages observées (ANOVA de Kruskal-Wallis ; p>0,05).

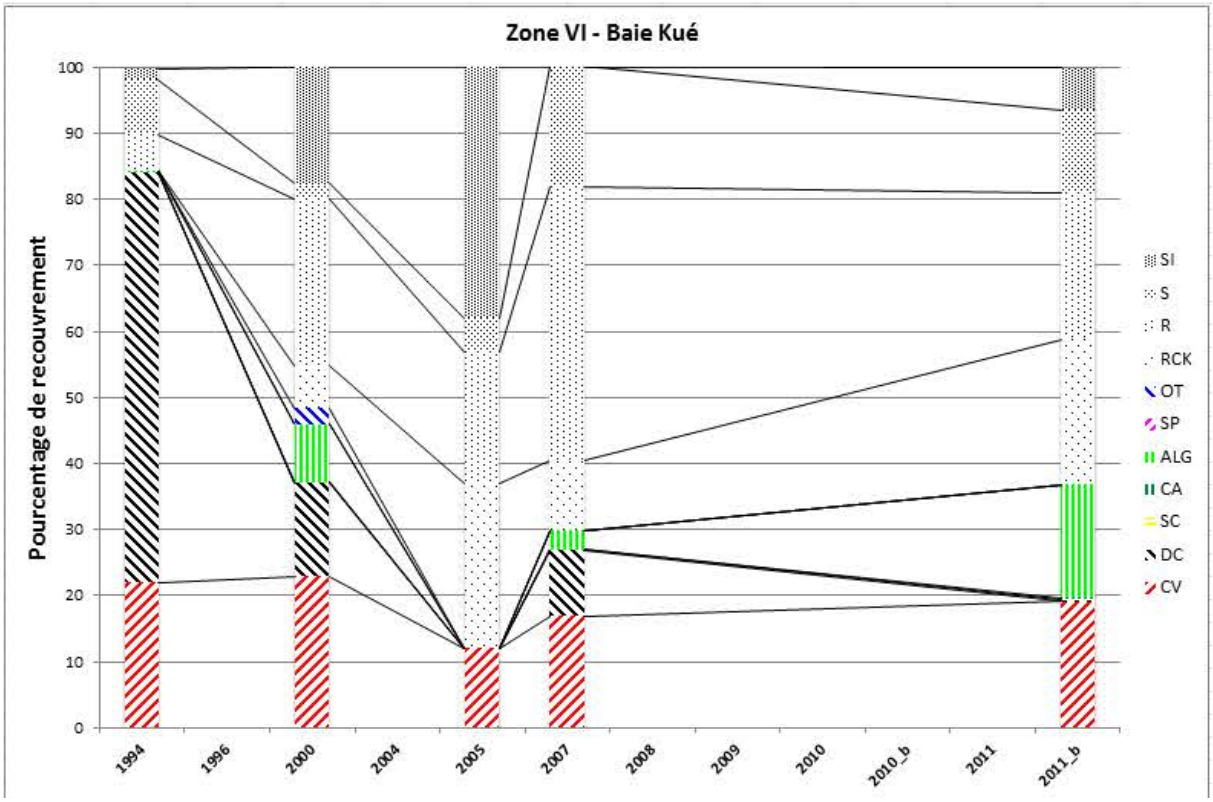

Figure 7 : Variations des pourcentages moyens de recouvrement des différentes catégories de substrats sur la Zone VI dans la baie Kué. SI : vase ; S : sable ; R : débris ; RCK : blocs et dalle corallienne ; OT : autres organismes ; SP : éponges ; ALG : algues ; CA : algues calcaires ; SC : coraux mous ; DC : corail blanchi ; CV : coraux Scléractiniaires.

Le pourcentage de corail mort a varié de 0% (en 2005) à 62,1% (en 1994) (Figure 7). La proportion de corail mort la plus faible a été observée en 2005. Le pourcentage de corail mort observé en 1994 est le plus élevé avec 62,1%. Par la suite, le pourcentage baisse pour atteindre la valeur de 14,2% en 2000, puis baisse fortement à 0% en 2005, augmente de nouveau en 2007 (10,1%) et chute en octobre 2011 (0,2%) (Figure 7). L'analyse statistique montre des variations significatives des valeurs de pourcentages observées (ANOVA de Kruskal-Wallis ; p<0,05). Cependant, les tests à posteriori (test de Steel-Dwass) ne permettent pas de différencier statistiquement les différentes années les unes des autres.

Les pourcentages de coraux mous observés ont varié de 0,0% (1994) à 0,2% en octobre 2011 (Figure 7). Pour les autres suivis, les valeurs étaient nulles. La comparaison des données entre 1994 et 2011, ne montre pas de différence statistiquement significative (ANOVA de Kruskal-Wallis ; p>0,05).

Le pourcentage d'algues a varié de 0% (en 2005) à 17,1% (en octobre 2011) (Figure 7). La proportion d'algues la plus faible a été observée en 2005. Le pourcentage de corail mort observé en 1994 est également très faible avec 0,2%. Par la suite, le pourcentage augmente pour atteindre la valeur de 8,8% en 2000, puis baisse fortement à 0% en 2005, augmente légèrement en 2007 (2,8%) et encore plus en octobre 2011 (17,1%) (Figure 7). L'analyse statistique ne montre pas de variation significative des valeurs de pourcentages observées (ANOVA de Kruskal-Wallis ; $p>0,05$).

Les pourcentages d'éponges observés ont été de 0,0% pour tous les suivis (Figure 7).

Les pourcentages de blocs et dalle observés ont varié de 0,0% (1994) à 25,0% en 2005 (Figure 7). Pour les autres suivis, les valeurs étaient de 6,5%, 10,6% et 22,1% respectivement en 2000, 2007 et octobre 2011 (Figure 7). La comparaison des données entre 1994 et 2011, ne montre pas de différence statistiquement significative (ANOVA de Kruskal-Wallis ; $p>0,05$).

Les pourcentages de débris observés ont varié de 5,6% (1994) à 41,7% en 2007 (Figure 7). Pour les autres suivis, les valeurs étaient de 25,3%, 20,0% et 22,2% respectivement en 2000, 2007 et octobre 2011 (Figure 7). La comparaison des données entre 1994 et 2011, ne montre pas de différence statistiquement significative (ANOVA de Kruskal-Wallis ; $p>0,05$).

Les pourcentages de sable observés ont varié de 2,3% (2000) à 18,0% en 2007 (Figure 7). L'évolution des proportions de sable montre 2 périodes. Une première entre 1994 et 2005 pendant laquelle les valeurs les plus faibles ont été observées (entre 2,3% et 8,2%). Une seconde, en 2007 et octobre 2011, pendant laquelle les valeurs les plus élevées ont été observées (18,0% et 12,5%) (Figure 7). La comparaison des données entre 1994 et 2011, ne montre pas de différence statistiquement significative (ANOVA de Kruskal-Wallis ; $p>0,05$).

Les pourcentages de vase observés ont varié de 0,0% (2007) à 38,0% en 2005 (Figure 7). Les proportions de vase augmentent entre 1994 (1,6%) et 2000 (17,8%). Cette tendance se poursuit en 2005 (38,0%) et s'inverse par la suite car les pourcentages de vase sont nuls en 2007 et seulement de 6,4% en octobre 2011 (Figure 7). La comparaison des données entre

1994 et 2011, ne montre pas de différence statistiquement significative (ANOVA de Kruskal-Wallis ; p>0,05).

3.1.7 La Zone VII (ZVII)

L'évolution des pourcentages de recouvrement des différentes catégories de substrat de la Zone VII (située dans la baie de Port Boisé) selon les différentes missions de suivi, est présentée ci-après (Figure 8).

Le pourcentage de corail vivant a varié de 17% (en 1994) à 15% (en octobre 2011) (Figure 8). La comparaison des 2 seules séries de données possibles (1994 et 2011) ne montre pas de différence significative (test de Mann-Whitney ; p>0,05).

Figure 8 : Variations des pourcentages moyens de recouvrement des différentes catégories de substrats sur la Zone VII dans la baie de Port Boisé. SI : vase ; S : sable ; R : débris ; RCK : blocs et dalle corallienne ; OT : autres organismes ; SP : éponges ; ALG : algues ; CA : algues calcaires ; SC : coraux mous ; DC : corail blanchi ; CV : coraux Scléractiniaires.

Le pourcentage de corail mort a varié de 56,7% (en 1994) à 3,3% (en octobre 2011) (Figure 8). La comparaison des 2 seules séries de données possibles (1994 et 2011) ne montre pas

de différence significative (test de Mann-Whitney ; p>0,05) malgré une valeur de p assez faible (p=0,07).

Le pourcentage de coraux mous a varié de 0,3% (en 1994) à 1,0% (en octobre 2011) (Figure 8). La comparaison des 2 seules séries de données possibles (1994 et 2011) ne montre pas de différence significative (test de Mann-Whitney ; p>0,05).

Le pourcentage d'algues a varié de 7,9% (en 1994) à 12,2% (en octobre 2011) (Figure 8). La comparaison des 2 seules séries de données possibles (1994 et 2011) ne montre pas de différence significative (test de Mann-Whitney ; p>0,05).

Le pourcentage d'éponges a varié de 0,3% (en 1994) à 0,2% (en octobre 2011) (Figure 8). La comparaison des 2 seules séries de données possibles (1994 et 2011) ne montre pas de différence significative (test de Mann-Whitney ; p>0,05).

Le pourcentage de blocs et dalle a varié de 0,0% (en 1994) à 11,0% (en octobre 2011) (Figure 8). La comparaison des 2 seules séries de données possibles (1994 et 2011) ne montre pas de différence significative (test de Mann-Whitney ; p>0,05).

Le pourcentage de débris a varié de 3,2% (en 1994) à 26,0% (en octobre 2011) (Figure 8). La comparaison des 2 seules séries de données possibles (1994 et 2011) ne montre pas de différence significative (test de Mann-Whitney ; p>0,05).

Le pourcentage de sable a varié de 10,2% (en 1994) à 30,8% (en octobre 2011) (Figure 8). La comparaison des 2 seules séries de données possibles (1994 et 2011) ne montre pas de différence significative (test de Mann-Whitney ; p>0,05).

Le pourcentage de vase est passé de 3,5% (en 1994) à 0,0% (en octobre 2011) (Figure 8). La comparaison des 2 seules séries de données possibles (1994 et 2011) ne montre pas de différence significative (test de Mann-Whitney ; p>0,05).

3.1.8 La Zone VIII (ZVIII)

L'évolution des pourcentages de recouvrement des différentes catégories de substrat de la Zone VIII (située dans la grande zone de la réserve Merlet) selon les différentes missions de

suivi, est présentée ci-après (Figure 6). Pour la Zone VIII, les données ne sont disponibles qu'à partir de 2007 (Figure 6).

Le pourcentage de corail vivant a varié de 22% (en septembre 2010) à 31% (en 2007) (Figure 9). L'évolution de la proportion de recouvrement en corail vivant présente globalement une baisse régulière depuis 2007. De 31% en 2007, le pourcentage de corail vivant diminue et se stabilise à 26% en 2008, 2009 et mars 2010 (Figure 9). Par la suite, le pourcentage baisse à 22% (septembre 2010), puis augmente légèrement à 27% (mars 2011) pour diminuer de nouveau en octobre 2011 (23%) (Figure 9). Comme pour la Zone V, la comparaison des données entre 2007 et 2011, ne montre pas de différence statistiquement significative (ANOVA de Kruskal-Wallis ; p>0,05).

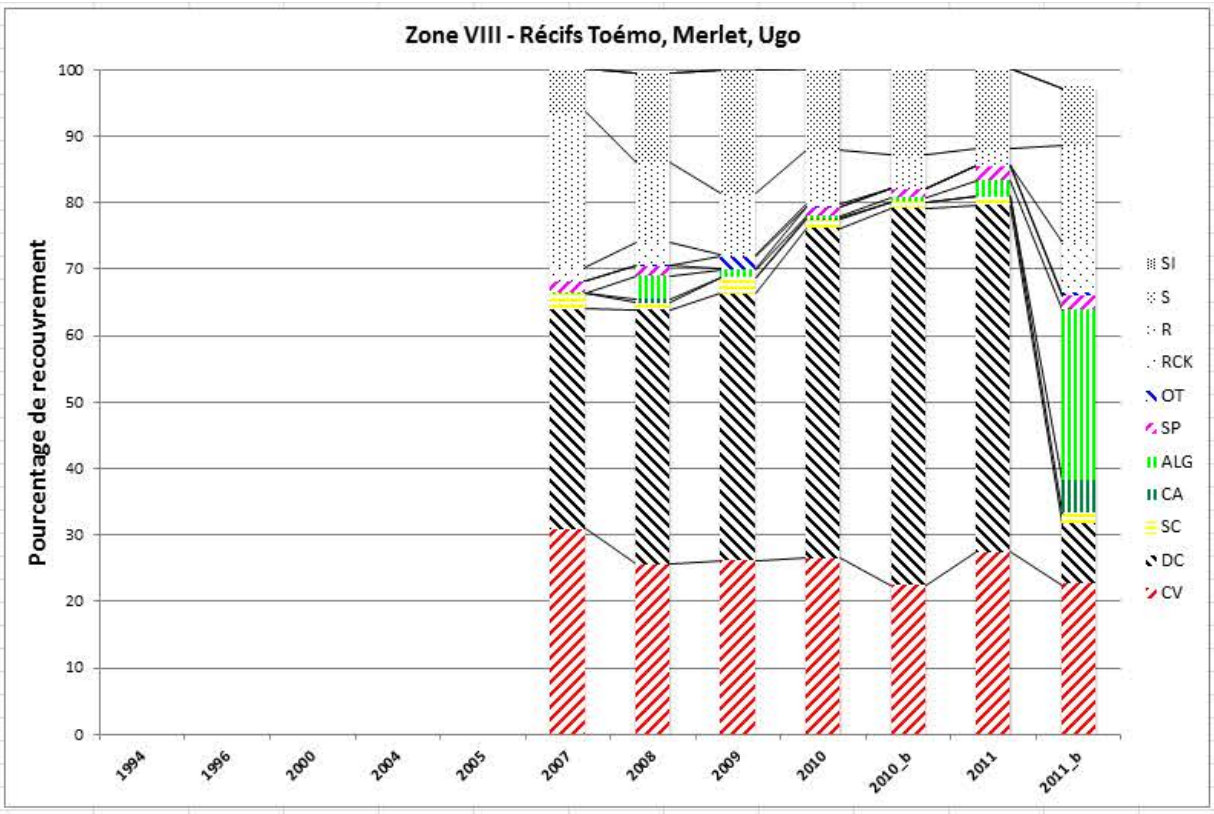

Figure 9 : Variations des pourcentages moyens de recouvrement des différentes catégories de substrats sur la Zone VIII dans la zone de la réserve Merlet. SI : vase ; S : sable ; R : débris ; RCK : blocs et dalle corallienne ; OT : autres organismes ; SP : éponges ; ALG : algues ; CA : algues calcaires ; SC : coraux mous ; DC : corail blanchi ; CV : coraux Scléractiniaires.

Le pourcentage de corail mort a varié de 9,2% (en octobre 211) à 56,7% (en septembre 2010) (Figure 9). L'évolution de la proportion de recouvrement en corail mort présente globalement une hausse régulière entre 2007 et mars 2011. De 3,1% en 2007, le

pourcentage de corail mort augmente à 38,3% en 2008, 40,2% en 2009, 49,7% en mars 2010, 56,7% en septembre 2010 et baisse légèrement en mars 2011 (52,3%). Par la suite, le pourcentage baisse de manière relativement importante à 9,2% (octobre 2011) (Figure 9). La comparaison des données entre 2007 et 2011, ne montre pas de différence statistiquement significative (ANOVA de Kruskal-Wallis ; $p>0,05$).

Le pourcentage de coraux mous a varié de 0,9% (en septembre 2010) à 2,4% (en 2009) (Figure 9). L'évolution de la proportion de recouvrement en coraux mous présente des valeurs très faibles pour tous les suivis. La comparaison des données entre 2007 et 2011, ne montre pas de différence statistiquement significative (ANOVA de Kruskal-Wallis ; $p>0,05$).

Le pourcentage d'algues a varié de 0,1% (en 2007) à 25,7% (en octobre 2011) (Figure 9). L'évolution de la proportion de recouvrement en algues présente des valeurs globalement faibles avant octobre 2011 (entre 0,1% et 3,6%) et une hausse importante en octobre 2011 (25,7%) (Figure 9). La comparaison des données entre 2007 et 2011, ne montre pas de différence statistiquement significative (ANOVA de Kruskal-Wallis ; $p>0,05$).

Le pourcentage d'éponges a varié de 0,0% (en 2009) à 2,0% (en octobre 2011) (Figure 9). L'évolution de la proportion de recouvrement en éponges présente des valeurs très faibles pour tous les suivis. La comparaison des données entre 2007 et 2011, ne montre pas de différence statistiquement significative (ANOVA de Kruskal-Wallis ; $p>0,05$).

Le pourcentage de blocs et dalle a varié de 0,0% (en septembre 2010 et mars 2011) à 7,6% (en octobre 2011) (Figure 9). L'évolution de la proportion de recouvrement en blocs et dalle varie de 2,3% en 2077 à 3,6% en 2008. Par la suite le pourcentage de blocs et dalle baisse et se stabilise entre 0,3% (2009) et 0,4% (mars 2010). Entre septembre 2010 et mars 2011 la proportion de blocs et dalle est nulle. En octobre 2011, cette dernière passe à 7,6% (Figure 9). La comparaison des données entre 2007 et 2011 montre des variations statistiquement significatives (ANOVA de Kruskal-Wallis ; $p<0,05$). Cependant, les tests à posteriori (test de Steel-Dwass) ne permettent pas de différencier statistiquement les différentes années les unes des autres. Il apparaît toutefois, que les proportions observées en 2007, 2008 et 2011 sont plus élevées que les proportions observées au cours des autres années de suivi (Figure 9).

Le pourcentage de débris a varié de 2,5% (en mars 2011) à 23,1% (en 2007) (Figure 9). L'évolution de la proportion de recouvrement en débris montre une diminution régulière des valeurs observées entre 2007 et mars 2011, qui passe de 23,1% à 2,5%. En octobre 2011, le pourcentage de débris augmente pour atteindre 14,7% (Figure 9). La comparaison des données entre 2007 et 2011 ne montre pas de variation statistiquement significative (ANOVA de Kruskal-Wallis ; $p>0,05$).

Le pourcentage de sable a varié de 6,5% (en 2007) à 18,3% (en 2009) (Figure 9). L'évolution de la proportion de recouvrement en sable montre une certaine stabilité entre 2008 et mars 2011, les valeurs variant respectivement entre 13,3% et 12,0%. En octobre 2011, le pourcentage de sable diminue pour atteindre 8,8% (Figure 9). La comparaison des données entre 2007 et 2011 ne montre pas de variation statistiquement significative (ANOVA de Kruskal-Wallis ; $p>0,05$).

Pour la Zone VIII, les pourcentages de vase sont restés nuls pour tous les suivis réalisés dans cette zone (Figure 9).

3.2 Le macro-benthos

Le Tableau 13 suivant présente pour chaque année de suivi et pour chaque zone discriminée précédemment, le nombre de jeux de données disponibles et utilisables. Ce tableau montre ainsi que très peu d'analyses spatio-temporelles sont possibles. Les cellules blanc/gris représentent les zones et les années pour lesquelles, il n'y a pas suffisamment de données pour pourvoir effectuer des tests statistiques. Ainsi il n'est pas possible de tester statistiquement l'évolution temporelle des différentes catégories de macrobenthos des zones 1, 2, 4 et 7. De plus, certaines années doivent être exclues pour les zones 3, 5 et 6.

En revanche, les cellules vertes représentent les zones pour lesquelles suffisamment de données sont disponibles pour tester statistiquement les évolutions temporelles des densités des macro-invertébrés benthiques. Ainsi, l'évolution temporelle des densités des macro-invertébrés benthiques des zones 3, 5, 6 et 8 peut être testée statistiquement. Néanmoins, la faible quantité de données limite la nature des tests utilisables, et seule une ANOVA semble être pertinente ici. Toutefois, la comparaison des données entre 1994 et 2011, ne permet pas de faire ressortir d'éléments statistiquement pertinents compte tenu de la faible profondeur de données.

Tableau 13 : Récapitulatif du nombre de jeux de données disponibles (=stations inventoriées) sur les différentes zones discriminées précédemment (ZI-ZVIII : zones 1 à 8) pour chaque année. Les cellules en blanc/gris représentent les données impossibles à tester (trop peu de valeurs), les cellules en vert représentent les données qu'il est possible de tester.

	Zones discriminées								
Années	**ZI**	**ZII**	**ZIII**	**ZIV**	**ZV**	**ZVI**	**ZVII**	**ZVIII**	**Total**
1994	1			1		3	3		8
1996		1							1
2000						4			4
2004					1				1
2005			2		1	1			4
2007	1	1	1	1	5	4		2	15
2008	1	1	1	1	5			2	11
2009_b	1	1	1	1	5			3	12
2010	1	1	1	1	5			3	12
2010_b	1	1	1	1	5			3	12
2011	1	1	1	1	5			3	12
2011_a	1	1	1	1	5			3	12
2011_b	2	1	2	2	5	4	3	3	22
2012	1	1	1	1	5			3	12
Total	**11**	**10**	**12**	**11**	**47**	**16**	**6**	**27**	**140**

3.2.1 La Zone I (ZI)

3.2.1.1 Les Mollusques

L'analyse des variations temporelles de la densité moyenne en Mollusques dans la Zone I est présentée à la Figure 10 ci-après. La densité moyenne en Mollusques observée en octobre 2011 est très supérieure (0,14±0,04 ind./m2) aux densités moyennes observées au cours des autres années d'inventaire (entre 0±0 ind./m2 et 0,005±0,005 ind./m2). Cette forte différence est très certainement liée au fait que les espèces prises en compte en octobre 2011 sont bien plus nombreux que ceux des autres inventaires.

Dans un second temps, l'analyse séparée des variations temporelles des Gastéropodes (Figure 11) et des Bivalves (Figure 12) montre des résultats similaires. A l'exception des

individus observés en octobre 2011, aucun Gastéropode n'a été dénombré au cours des autres années. De même, pour les Bivalves, aucun individu n'a été observé en septembre 2011 et mars 2012, et un nombre très faible d'individus a été observé au cours des autres inventaires.

En 1994 aucun Gastéropode n'a été inventorié et les données donnent comme indice d'abondance une valeur de 2 (abondance faible) pour les Mollusques.

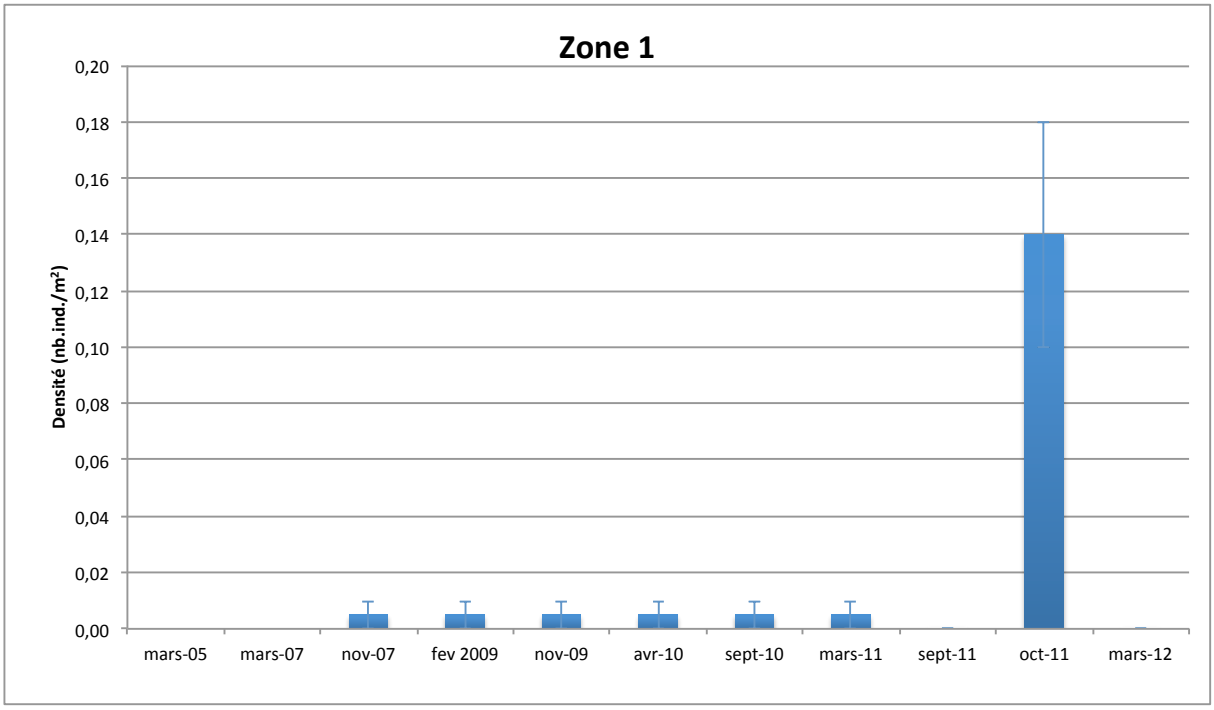

Figure 10 : Densité moyenne en Mollusques pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone I. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

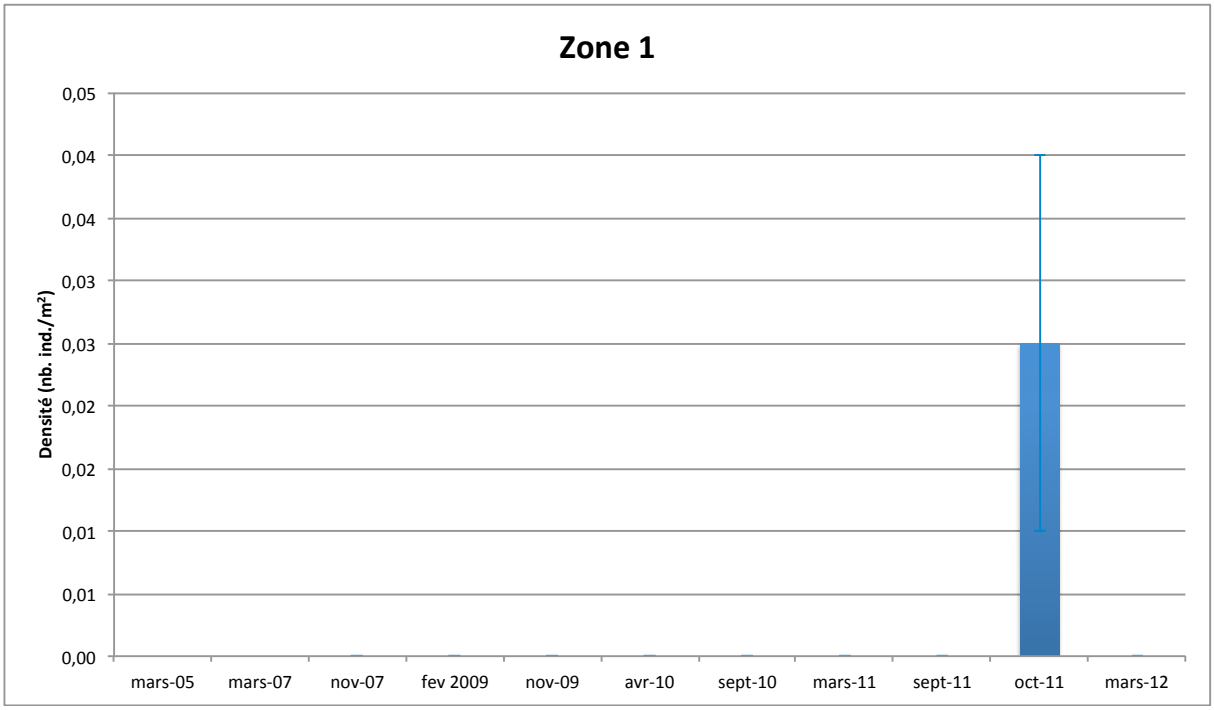

Figure 11 : Densité moyenne en Gastéropodes pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone I. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

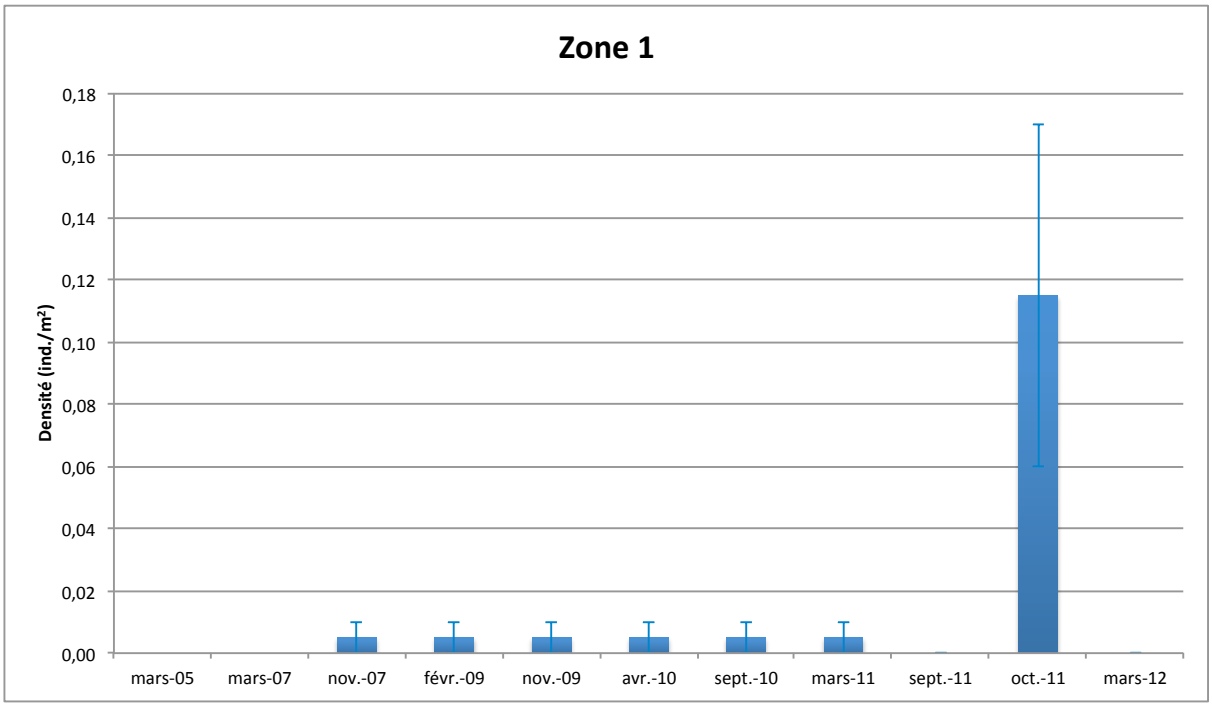

Figure 12 : Densité moyenne en Bivalves pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone I. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

3.2.1.2 Les Echinodermes

L'analyse des variations temporelles de la densité moyenne en Echinodermes dans la Zone I est présentée à la Figure 13 ci-après. La densité moyenne en Echinodermes observée en

novembre 2007 est la plus faible observée (0,01±0 ind./m^2). Par la suite, la densité augmente et se stabilise entre novembre 2009 (0,17±0,03 ind./m^2) et avril 2010 (0,15±0,025 ind./m^2). En septembre 2010, les valeurs de densités baissent fortement (0,05±0,005 ind./m^2) puis augmentent de nouveau pour se stabiliser entre octobre 2011 (0,19±0,07 ind./m^2) et mars 2012 (0,16±0 ind./m^2) (Figure 13).

En 1994 les données donnent comme indice d'abondance une valeur de 4 (abondance forte) pour les Echinodermes.

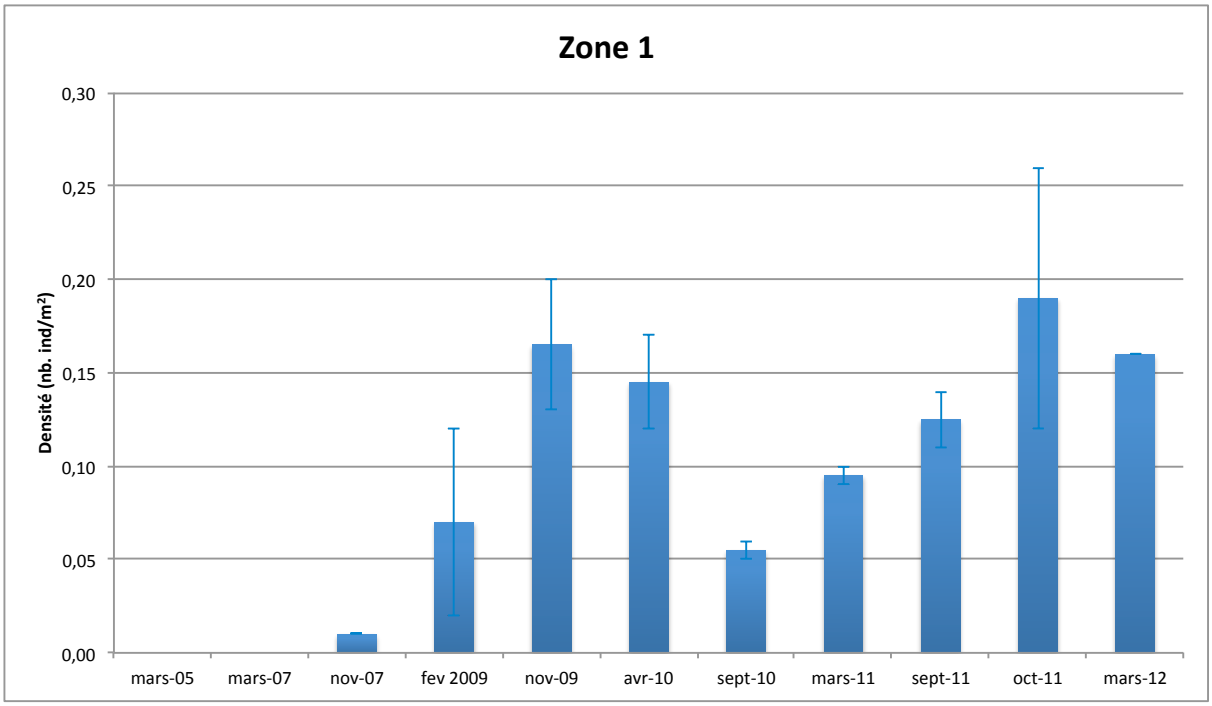

Figure 13 : Densité moyenne en Echinodermes pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone I. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

Dans un second temps, une l'analyse séparée des variations temporelles des densités en Crinoïdes, en Astérides, en Echinides et en Holothurides est réalisée.

Aucune Crinoïde n'a été observée dans la Zone I au cours des différents inventaires. Les données de 1994 ne montrent pas non plus la présence de Crinoïde.

La densité moyenne en Astérides observée en octobre 2011 est très supérieure (0,08±0,07 ind./m^2) aux densités moyennes observées au cours des autres années d'inventaire (entre 0±0 ind./m^2 et 0,015±0,005 ind./m^2) (Figure 14). En 1994 aucune Astéride n'a été inventoriée.

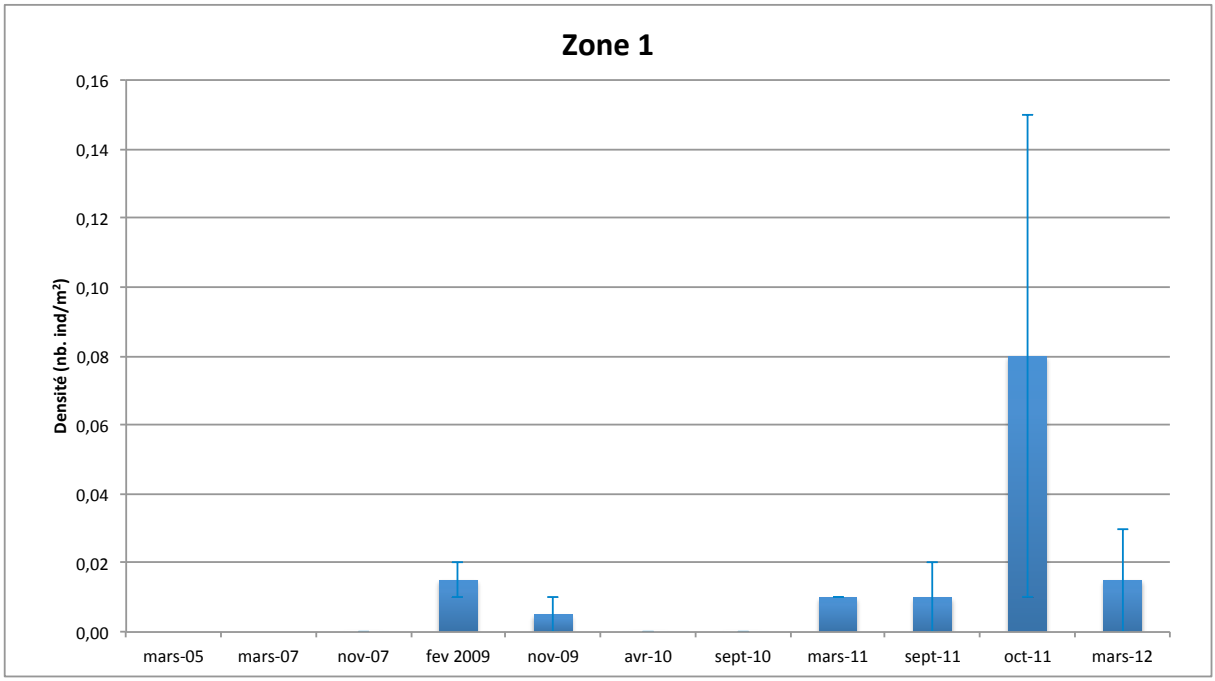

Figure 14 : Densité moyenne en Astérides pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone I. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

Les variations temporelles des densités en Echinides sont présentées à la Figure 15. Aucun Echinides n'a été inventorié entre novembre 2007 et septembre 2010. Entre mars 2011 et septembre 2011, les densités moyennes sont similaires (0,015±0,05 ind./m^2). La densité moyenne diminue en octobre 2011 (0,01±0 ind./m^2) et augmente en mars 2012 (0,025±0,015 ind./m^2) (Figure 15). En 1994 les données donnent comme indice d'abondance une valeur de 3 (abondance moyenne) pour les Echinides.

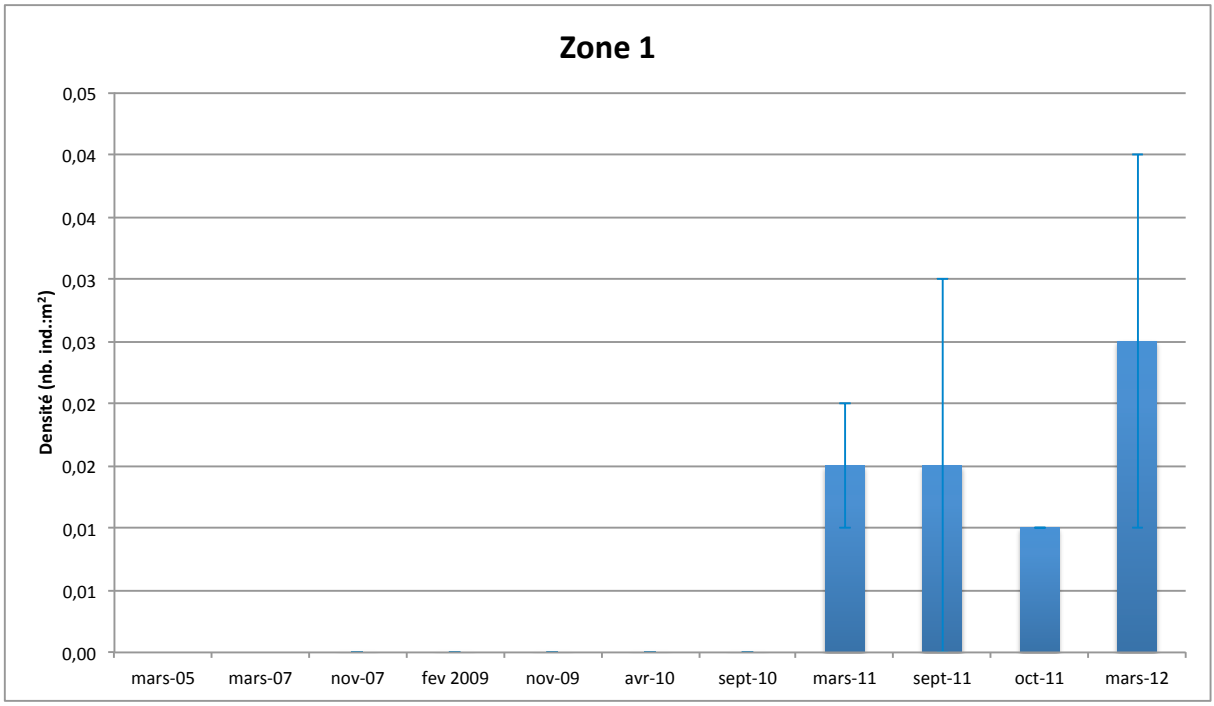

Figure 15 : Densité moyenne en Echinides pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone I. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

Les variations temporelles des densités en Holothurides sont présentées à la Figure 16. Entre novembre 2007 et novembre 2009, les densités moyennes augmentent (de 0,01±0 ind./m^2 à 0,16±0,03 ind./m^2). Elles restent stables en avril 2010 (0,15±0,025 ind./m^2). En septembre 2010, les valeurs de densités baissent fortement (0,06±0,005 ind./m^2) puis augmentent de nouveau jusqu'en septembre 2011 (0,1±0,01 ind./m^2). La densité moyenne diminue légèrement en octobre 2011 (0,08±0,03 ind./m^2) et augmente de nouveau en mars 2012 (0,12±0,03 ind./m^2) (Figure 16). En 1994 les données donnent comme indice d'abondance une valeur de 4 (abondance élevée) pour les Holothurides.

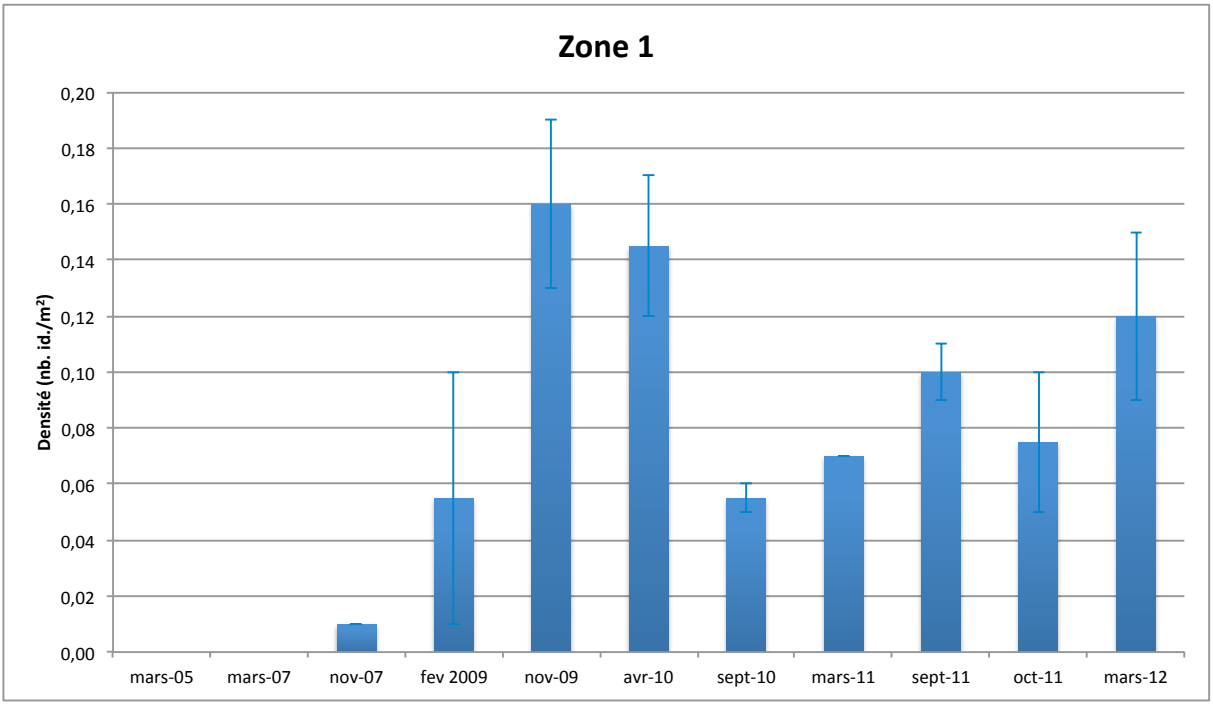

Figure 16 : Densité moyenne en Holothurides pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone I. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

3.2.2 La Zone II (ZII)

3.2.2.1 Les Mollusques

L'analyse des variations temporelles de la densité moyenne en Mollusques dans la Zone II est présentée à la Figure 17 ci-après. La densité moyenne en Mollusques observée en octobre 2011 est très supérieure (0,12±0,05 ind./m^2) aux densités moyennes observées au cours des autres années d'inventaire (entre 0±0 ind./m^2 et 0,01±0,005 ind./m^2). Cette forte différence est très certainement liée au fait que les taxons pris en compte en 2011 sont bien plus nombreux que ceux des autres inventaires.

Dans un second temps, l'analyse séparée des variations temporelles des Gastéropodes (Figure 18) et des Bivalves (Figure 19) montre des résultats similaires. A l'exception des individus observés en octobre 2011, aucun Gastéropode n'a été dénombré au cours des autres années. Pour les Bivalves, à l'exception des inventaires d'octobre 2011 des densités très faibles ont été observées au cours des différents inventaires.

En 1996 aucun Gastéropode n'a été inventorié et les données donnent comme indice d'abondance une valeur de 1 (abondance très faible) pour les Mollusques.

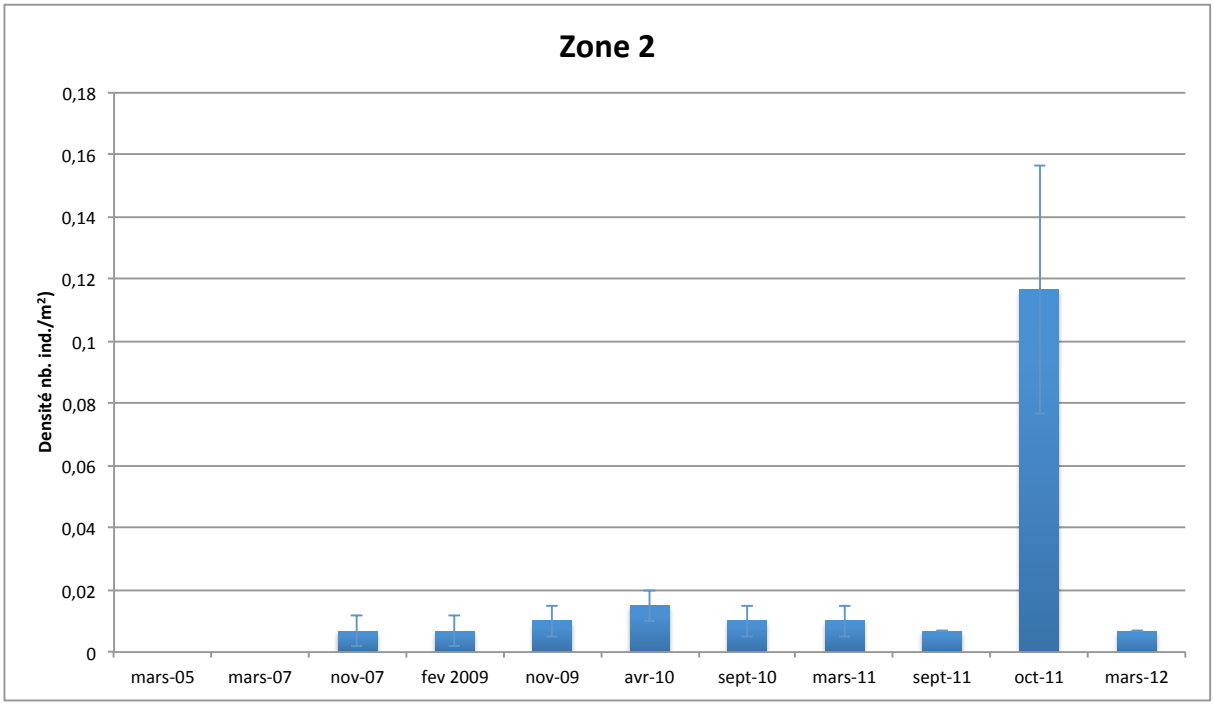

Figure 17 : Densité moyenne en Mollusques pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone II. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

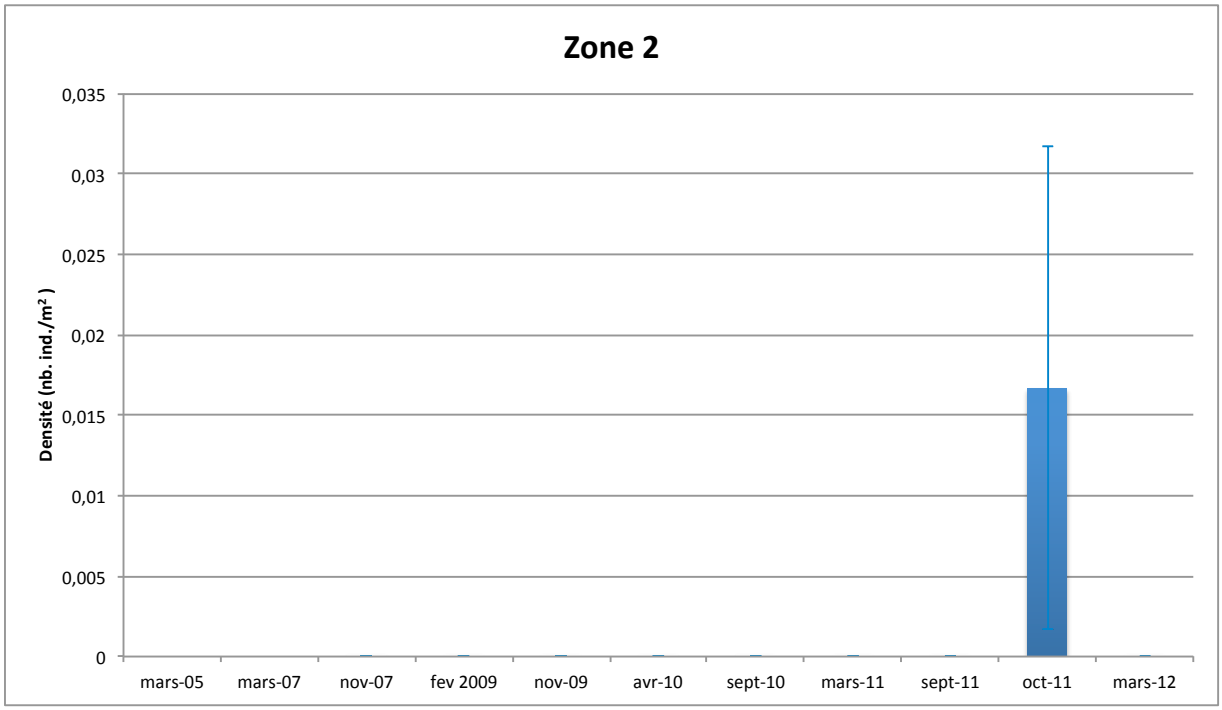

Figure 18 : Densité moyenne en Gastéropodes pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone II. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

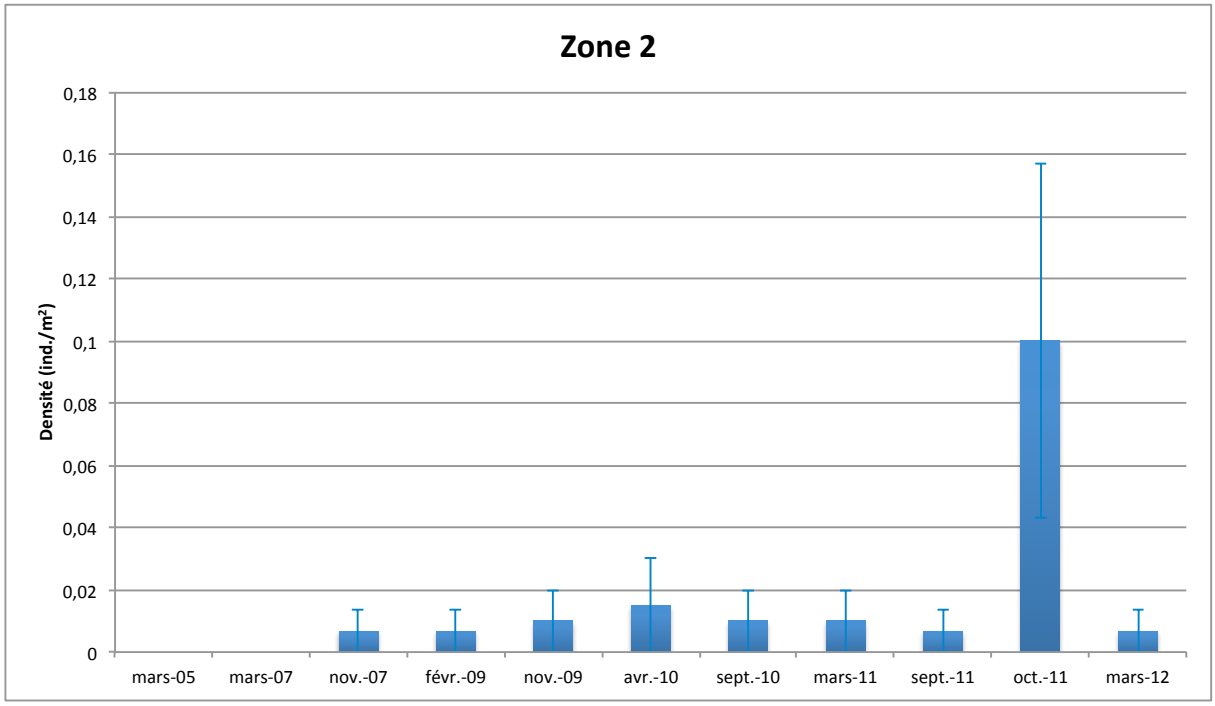

Figure 19 : Densité moyenne en Bivalves pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone II. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

3.2.2.2 Les Echinodermes

L'analyse des variations temporelles de la densité moyenne en Echinodermes dans la Zone II est présentée à la Figure 20 ci-après. La densité moyenne en Echinodermes observée en novembre 2007 est la plus faible observée (0,03±0,01 ind./m^2). Par la suite, la densité augmente régulièrement et se stabilise entre octobre 2011 et mars 2012, entre 0,17±0,02 ind./m^2 et 0,16±0,03 ind./m^2.

En 1996 les données donnent comme indice d'abondance une valeur de 2 à 3 (abondance faible à moyenne) pour les Echinodermes.

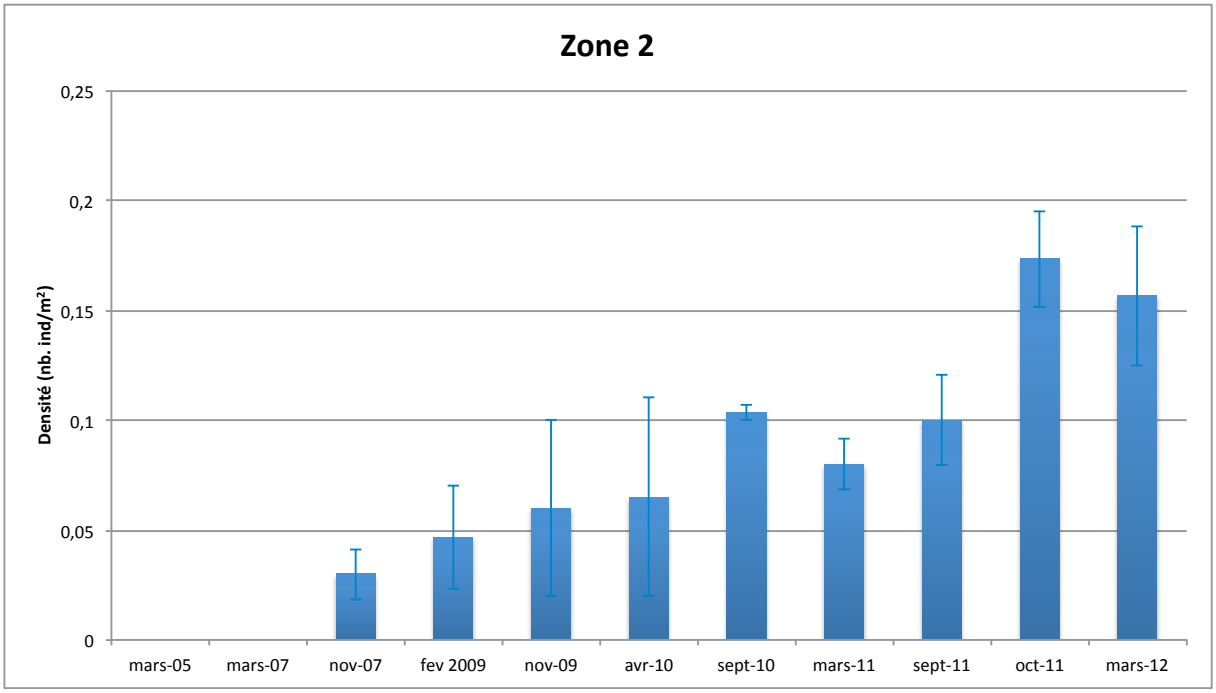

Figure 20 : Densité moyenne en Echinodermes pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone II. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

Dans un second temps, une l'analyse séparée des variations temporelles des densités en Crinoïdes, en Astérides, en Echinides et en Holothurides est réalisée.

Aucune Crinoïde n'a été observée dans la Zone II au cours des différents inventaires. Les données de 1996 ne montrent pas non plus la présence de Crinoïde.

Les densités moyennes en Astérides observées depuis 2007 montrent un augmentation plus ou moins régulière, pour atteindre les valeurs les plus élevées en mars 2012 (0,04±0,02 ind./m^2) (Figure 21). En 1996 aucune Astéride n'a été inventoriée.

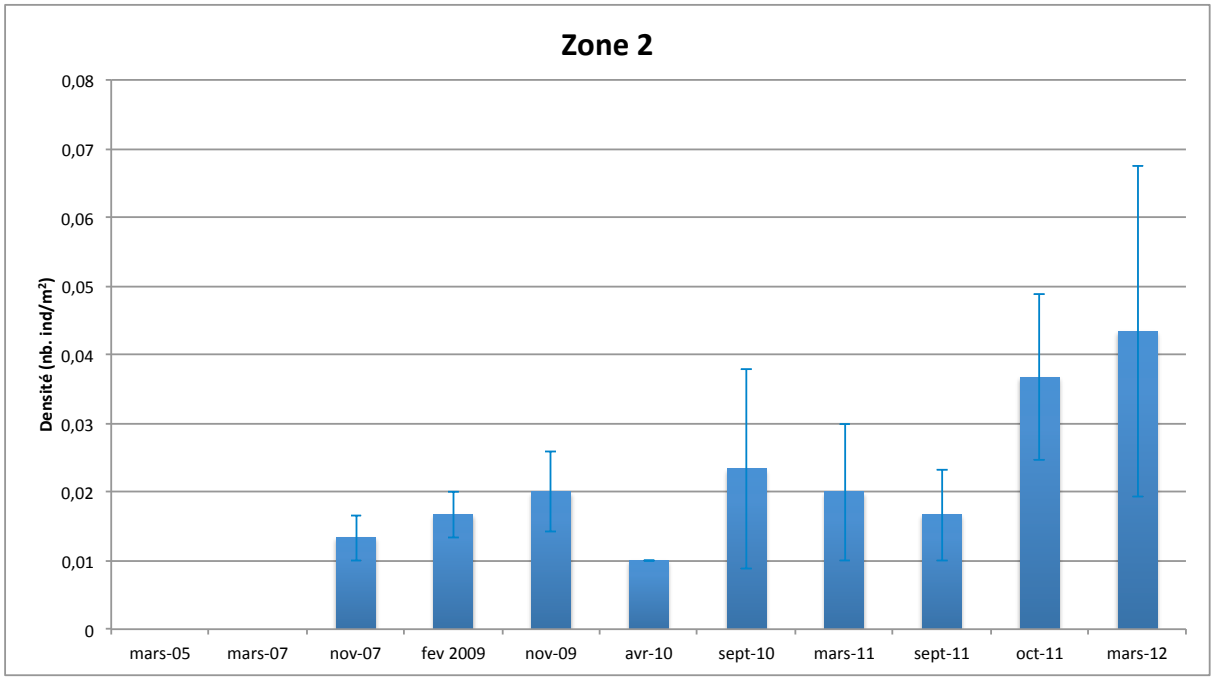

Figure 21 : Densité moyenne en Astérides pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone II. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

Les variations temporelles des densités en Echinides sont présentées à la Figure 22. Entre novembre 2007 et septembre 2010, la densité en Echinides augmente régulièrement (de 0,003±0,003 ind./m^2 à 0,023±0,003 ind./m^2). Entre mars 2011 et septembre 2011, les densités moyennes diminuent et restent similaires (0,01±0,005 ind./m^2 à 0,013±0,008 ind./m^2). La densité moyenne augmente fortement en octobre 2011 (0,04±0,02 ind./m^2) et diminue de nouveau en mars 2012 (0,023±0,013 ind./m^2) (Figure 22). En 1996 les données donnent comme indice d'abondance une valeur de 2 (abondance faible) pour les Echinides.

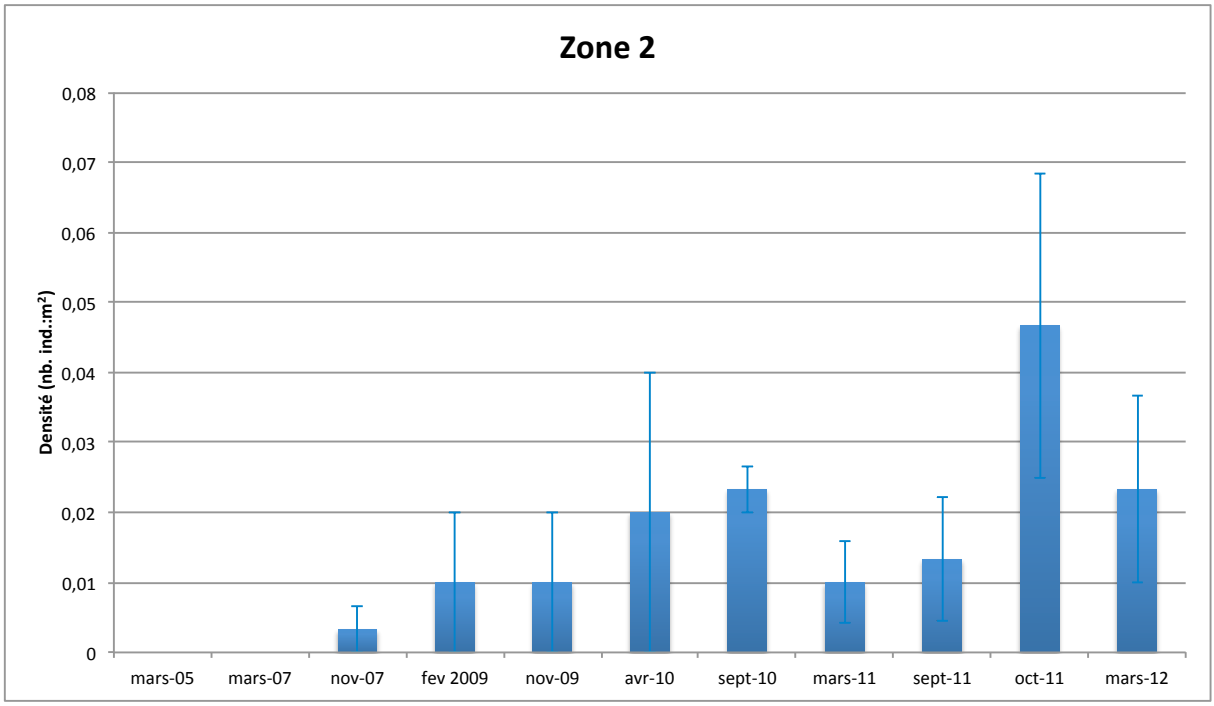

Figure 22 : Densité moyenne en Echinides pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone II. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

Les variations temporelles des densités en Holothurides sont présentées à la Figure 23. Entre novembre 2007 et mars 2012, les densités moyennes augmentent régulièrement (de 0,013±0,009 ind./m^2 à 0,09±0,04 ind./m^2) (Figure 23). En 1994, les données donnent comme indice d'abondance une valeur de 2 (abondance faible) pour les Holothurides.

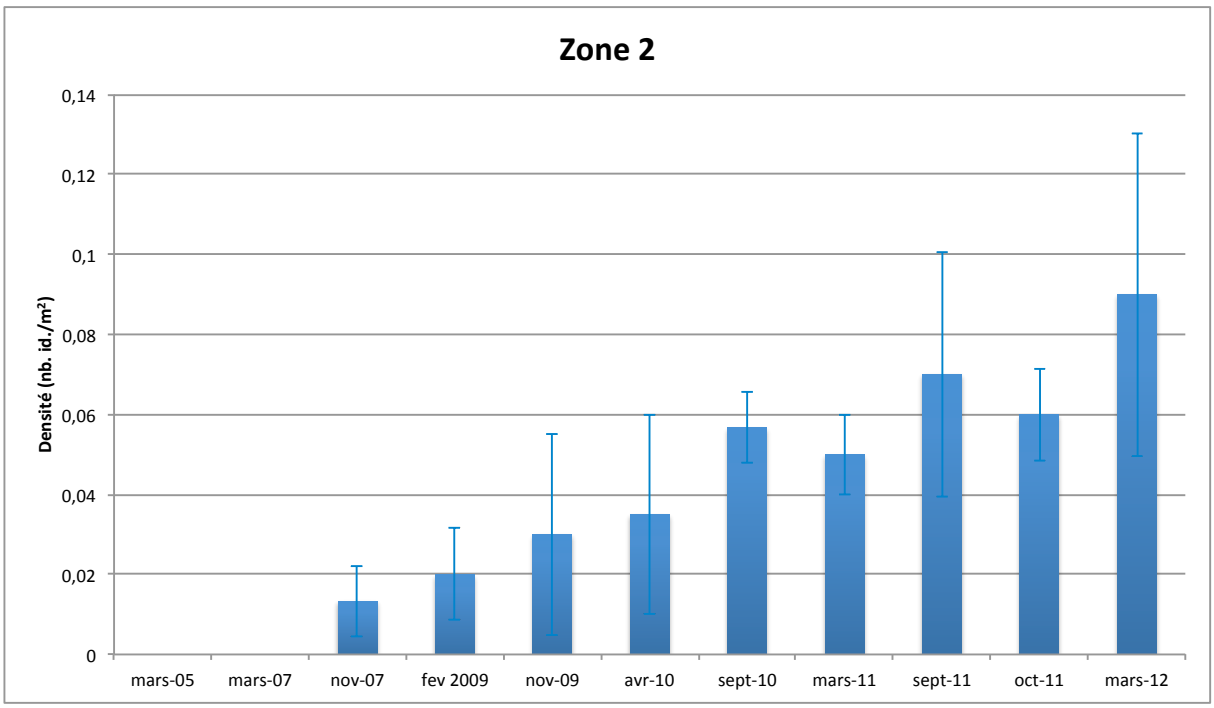

Figure 23 : Densité moyenne en Holothurides pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone II. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

3.2.3 La Zone III (ZIII)

3.2.3.1 Les Mollusques

L'analyse des variations temporelles de la densité moyenne en Mollusques dans la Zone III est présentée à la Figure 24 ci-après. Comme pour les zones précédentes, la densité moyenne en Mollusque observée en octobre 2011 est très supérieure (0,22±0,10 ind./m^2) aux densités moyennes observées au cours des autres années d'inventaire (entre 0±0 ind./m^2 et 0,01±0,005 ind./m^2). Cette forte différence est très certainement liée au fait que les taxons pris en compte en 2011 sont bien plus nombreux que ceux des autres inventaires.

Dans un second temps, l'analyse séparée des variations temporelles des Gastéropodes (Figure 25) et des Bivalves (Figure 26) montre des résultats similaires. A l'exception des individus observés en octobre 2011, aucun Gastéropode n'a été dénombré au cours des autres années. Pour les Bivalves, à l'exception des inventaires d'octobre 2011 (0,2±0,1 ind./m^2, des densités très faibles (0,01±0,005 ind./m^2) ont été observées au cours des différents inventaires.

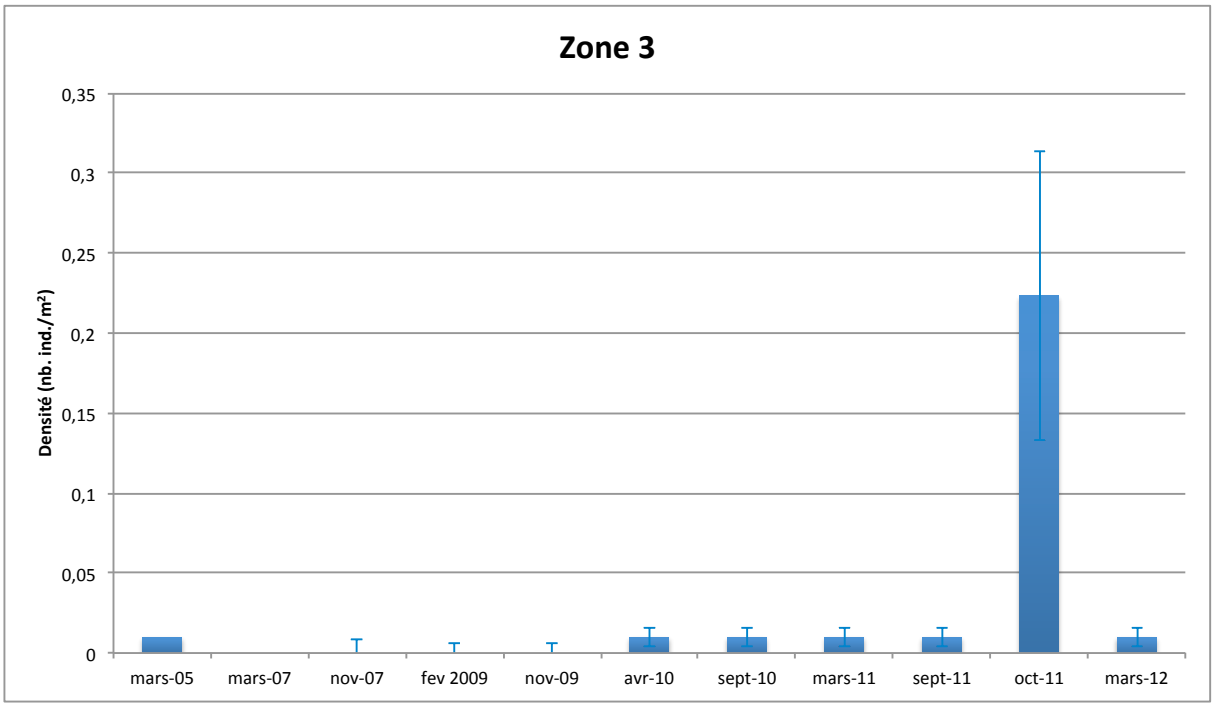

Figure 24 : Densité moyenne en Mollusques pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone III. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

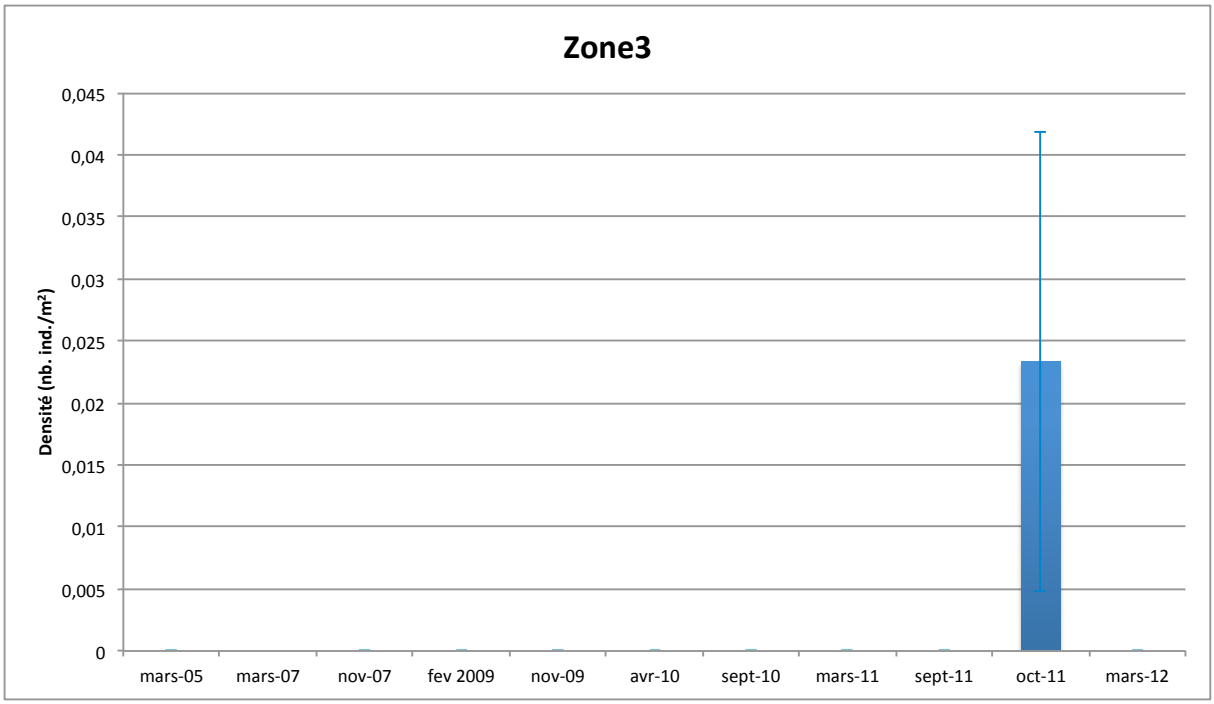

Figure 25 : Densité moyenne en Gastéropodes pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone III. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

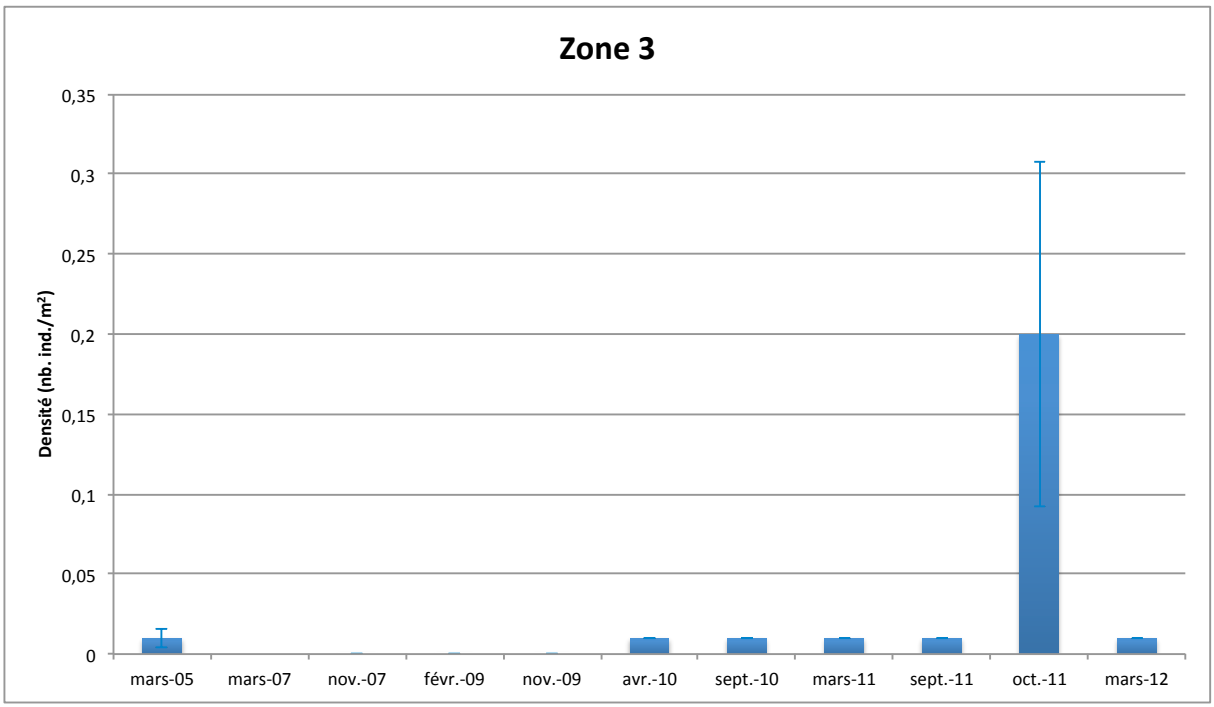

Figure 26 : Densité moyenne en Bivalves pour chaque campagne d'inventaire, sur les Zone III. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

3.2.3.2 Les Echinodermes

L'analyse des variations temporelles de la densité moyenne en Echinodermes dans la Zone III est présentée à la Figure 27 ci-après. La densité moyenne en Echinodermes observée en

novembre 2007 est la plus faible observée (0,01±0 ind./m^2). Par la suite, la densité augmente régulièrement et se stabilise entre septembre 2011 (0,3±0, ind./m^2) et octobre 2011 (0,24±0,1 ind./m^2) puis diminue en mars 2012 (0,15±0 ind./m^2) pour atteindre des valeurs de densités similaires à celles observées entre 2005 et mars 2011.

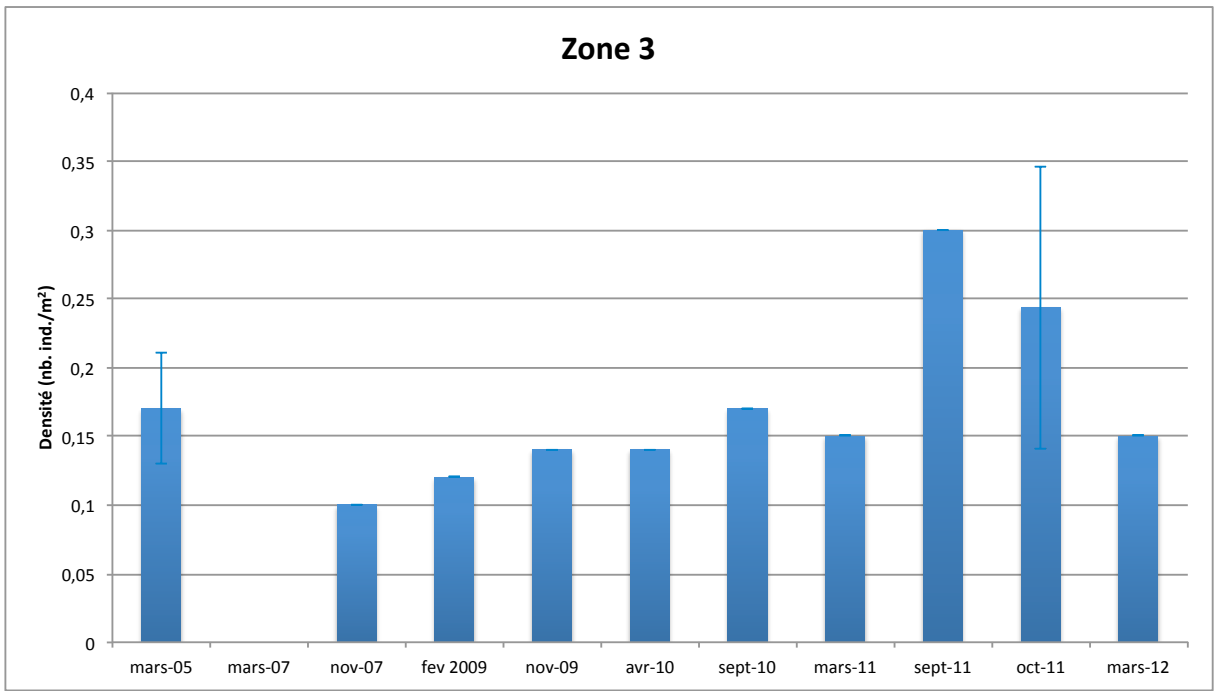

Figure 27 : Densité moyenne en Echinodermes pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone III. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

Dans un second temps, une l'analyse séparée des variations temporelles des densités en Crinoïdes, en Astérides, en Echinides et en Holothurides est réalisée.

Les densités moyennes en Crinoïdes observées sont présentées à la Figure 28. Entre 2005 et novembre 2007 les densités moyennes augmentent beaucoup (de 0,006±0,003 ind./m^2 à 0,05±0 ind./m^2). Par la suite, les densités moyennes ne montrent pas de tendance particulière et les valeurs varient entre 0,03±0 ind./m^2 (mars 2011) et 0,1±0 ind./m^2 (octobre 2011) (Figure 28).

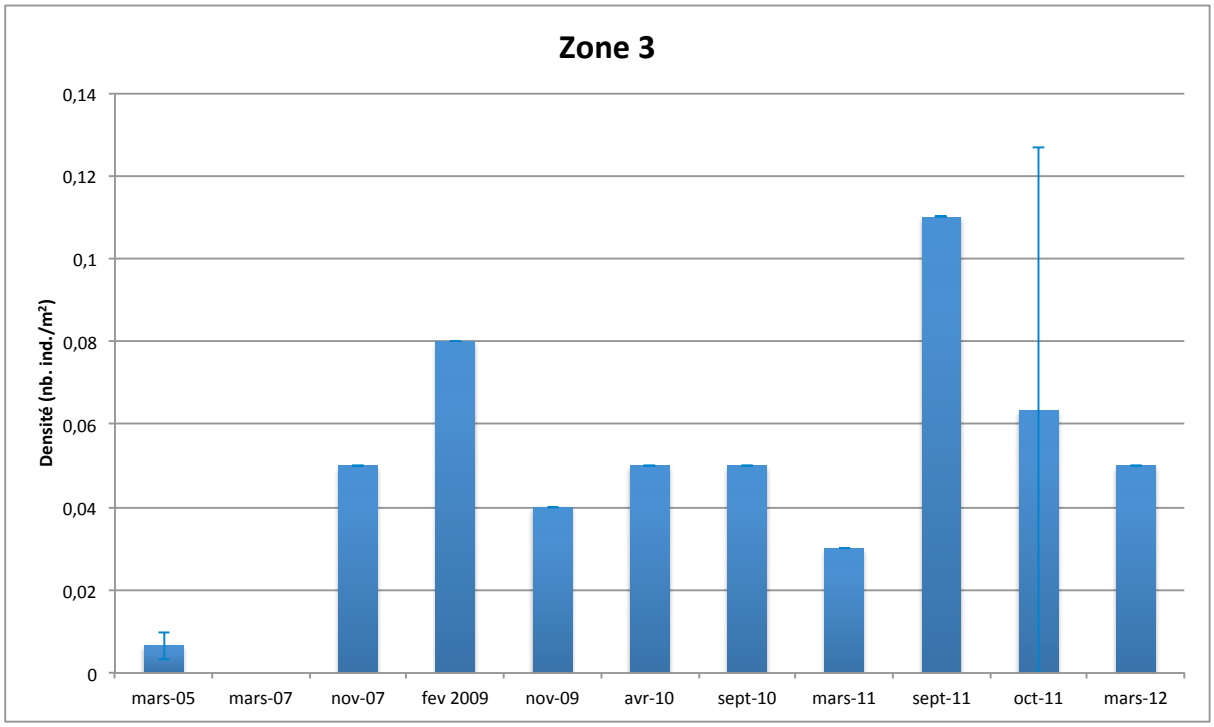

Figure 28 : Densité moyenne en Crinoïdes pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone III. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

Les densités moyennes en Astérides sont maximales en 2005 (0,06±0,04 ind./m^2) (Figure 29). En novembre 2007, les densités moyennes baissent (0,03±0 ind./m^2). Par la suite, les valeurs de densités moyennes varient entre 0,01±0 ind./m^2 (février 2009) et 0,04±0,02 ind./m^2 (octobre 2011) (Figure 29).

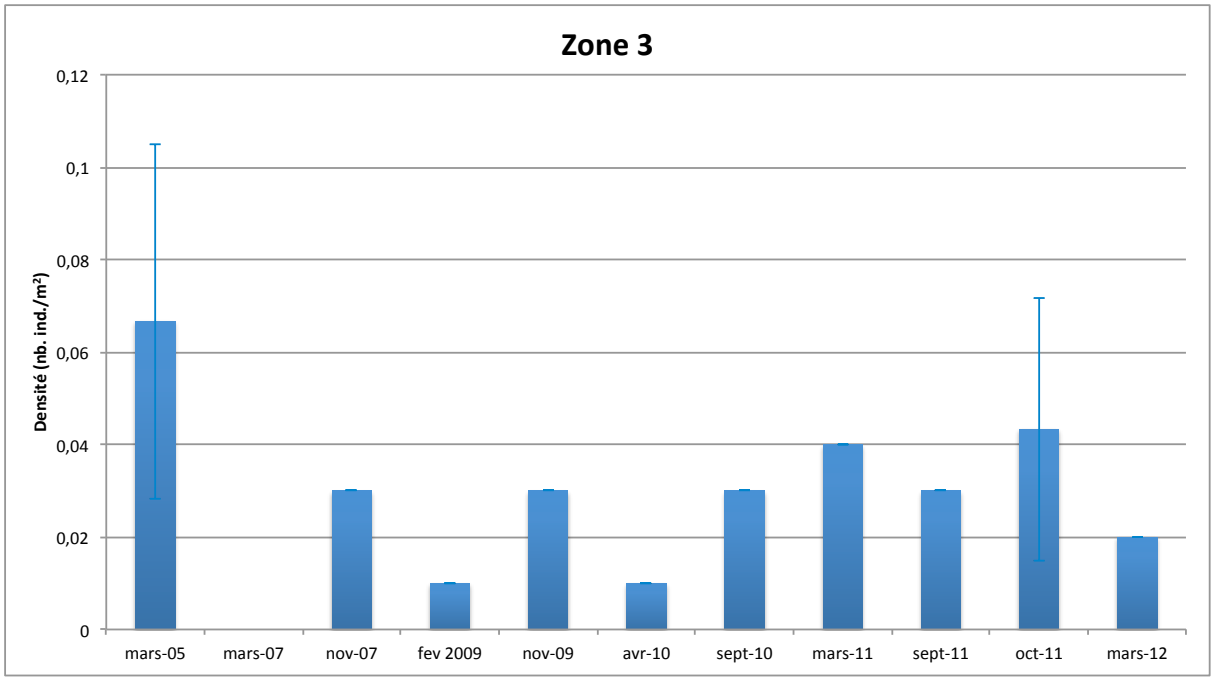

Figure 29 : Densité moyenne en Astérides pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone III. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

Les variations temporelles des densités en Echinides sont présentées à la Figure 30. Entre 2005 et mars 2012, les densités moyennes en Echinides restent globalement très faibles (de 0,007±0,003 ind./m^2 à 0,02±0,01 ind./m^2).

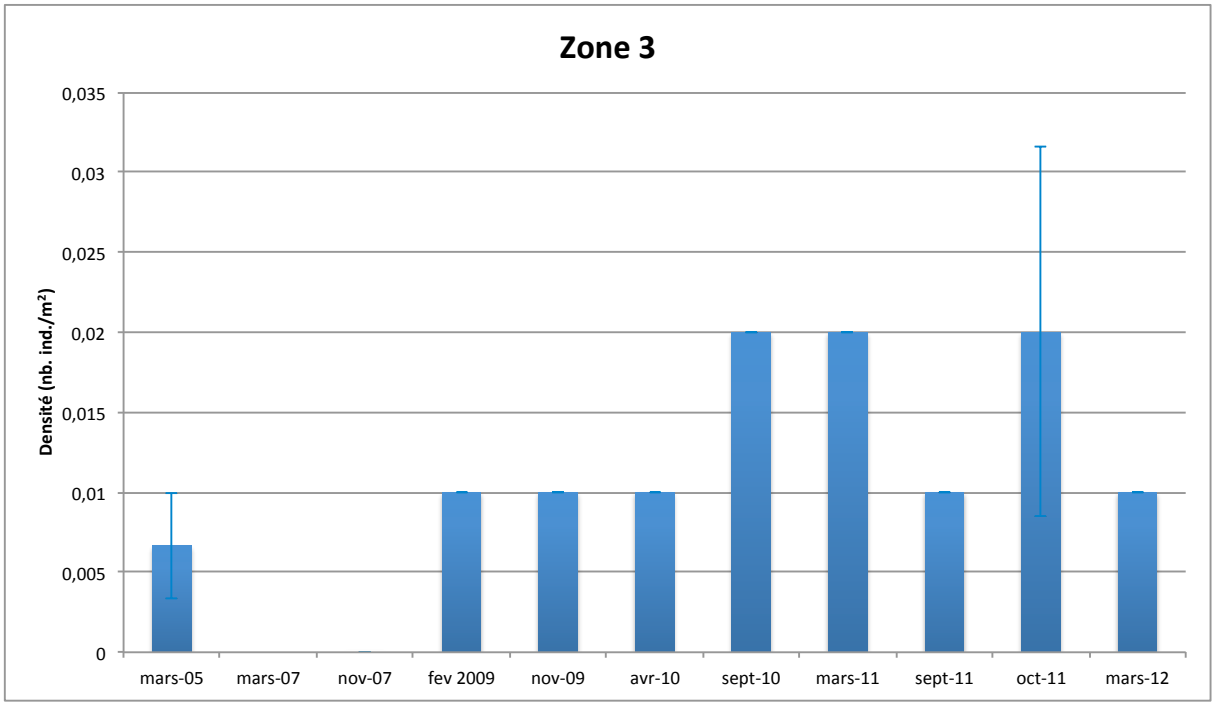

Figure 30 : Densité moyenne en Echinides pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone III. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

Les variations temporelles des densités en Holothurides sont présentées à la Figure 31. Entre 2005 et février 2009, les densités moyennes restent stables (de 0,016±0,008 ind./m^2 à 0,02±0 ind./m^2). Ces dernières augmentent en novembre 2009 (0,06±0 ind./m^2) et restent stables jusqu'en mars 2011 (de 0,06±0 ind./m^2). Par la suite, les densités moyennes augmentent fortement en septembre 2011 (0,15±0,009 ind./m^2) puis varient entre 0,016±0,003 ind./m^2 en octobre 2011 et 0,07±0 ind./m^2 en mars 2012.

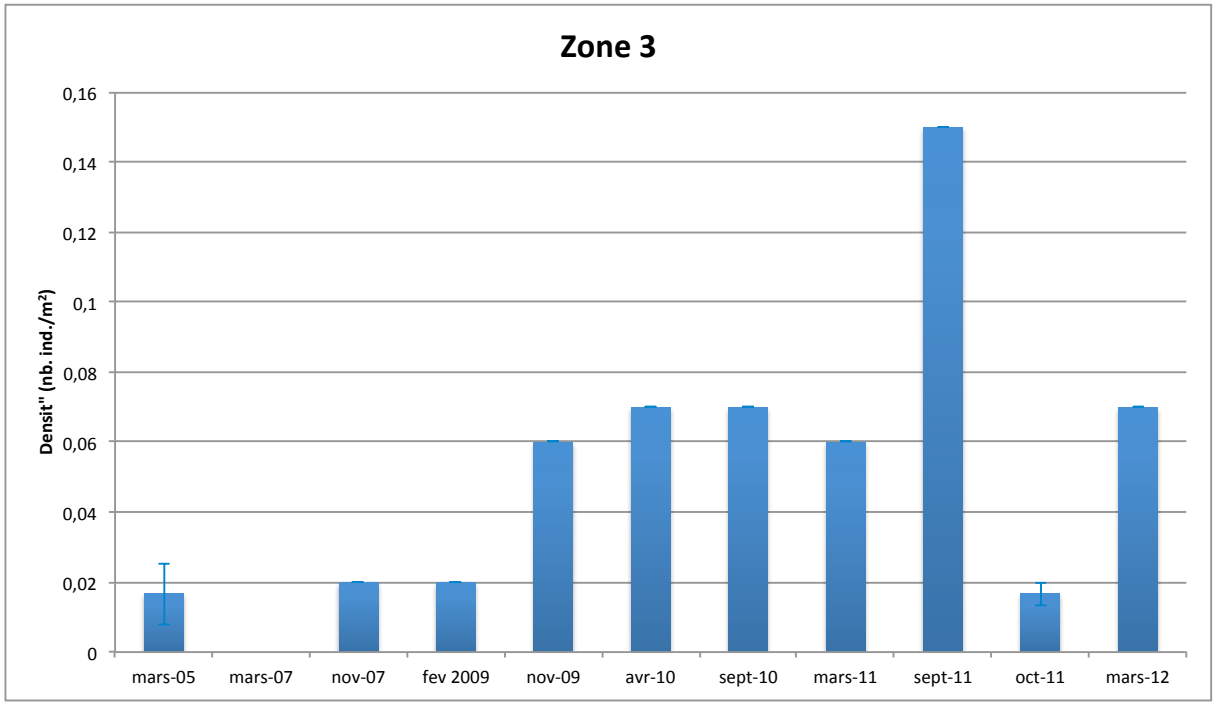

Figure 31 : Densité moyenne en Holothurides pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone III. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

3.2.4 La Zone IV (ZIV)

3.2.4.1 Les Mollusques

L'analyse des variations temporelles de la densité moyenne en Mollusques dans la Zone IV est présentée à la Figure 32 ci-après. Comme pour les zones précédentes, la densité moyenne en Mollusque observée en octobre 2011 est très supérieure (0,21±0,09 ind./m^2) aux densités moyennes observées au cours des autres années d'inventaire (0,01±0,005 ind./m^2). Cette forte différence est très certainement liée au fait que les taxons pris en compte en 2011 sont bien plus nombreux que ceux des autres inventaires.

Dans un second temps, l'analyse séparée des variations temporelles des Gastéropodes (Figure 33) et des Bivalves (Figure 34) montre des résultats similaires. Pour les Gastéropodes, à l'exception des inventaires de novembre 2007 (0,003±0,003 ind./m^2) et d'octobre 2011 (0,08±0,05 ind./m^2) aucun Gastéropode n'a été dénombré au cours des autres années. Pour les Bivalves, à l'exception des inventaires d'octobre 2011 (0,12±0,04 ind./m^2) des densités très faibles (0,01±0,005 ind./m^2) ont été observées au cours des différents inventaires.

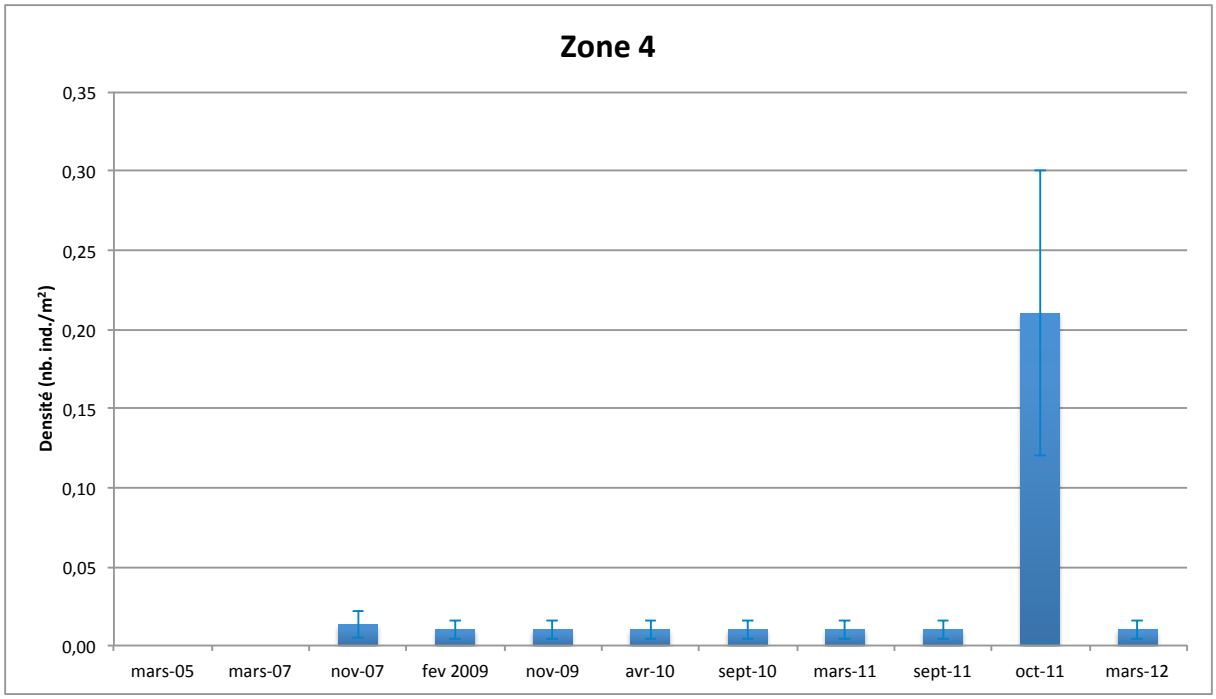

Figure 32 : Densité moyenne en Mollusques pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone IV. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

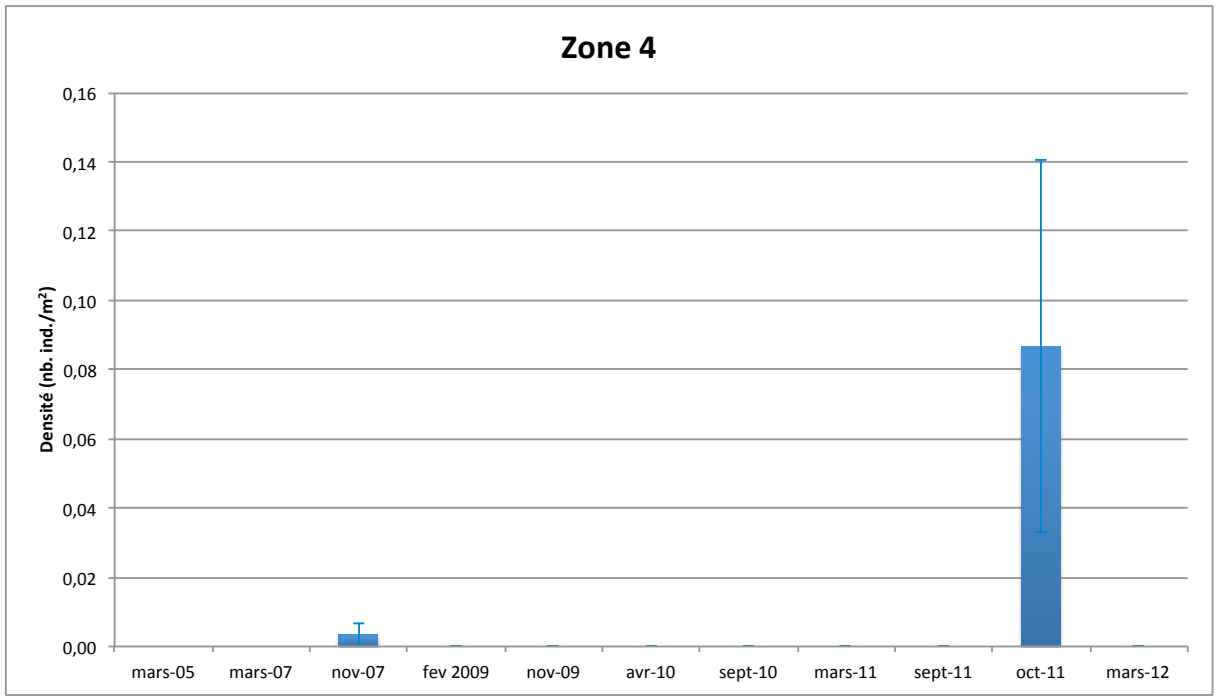

Figure 33 : Densité moyenne en Gastéropodes pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone IV. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

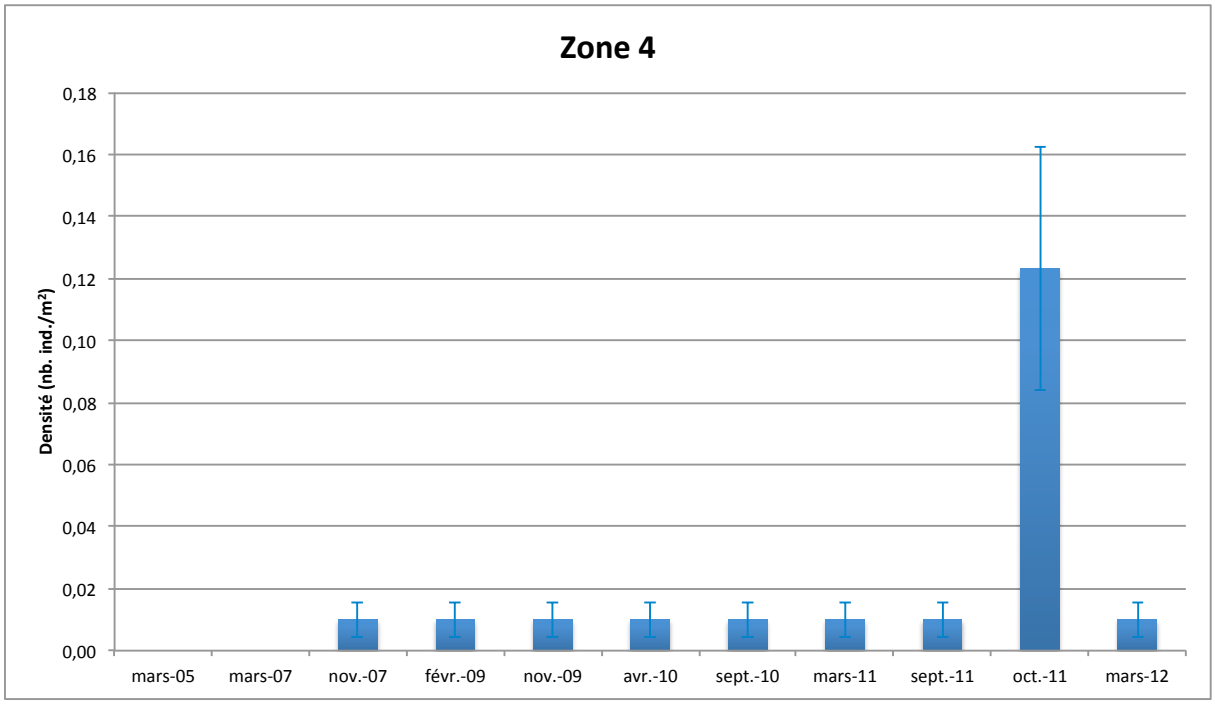

Figure 34 : Densité moyenne en Bivalves pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone IV. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

3.2.4.2 Les Echinodermes

L'analyse des variations temporelles de la densité moyenne en Echinodermes dans la Zone IV est présentée à la Figure 35 ci-après. La densité moyenne en Echinodermes observée en novembre 2007 est de 0,34±0,07 ind./m^2. Par la suite, la densité reste relativement stable entre février 2009 (0,2±0,09 ind./m^2) et septembre 2011 (0,25±0,08 ind./m^2). La densité moyenne augmente en octobre 2011 (valeur la plus élevée, 0,85±0,05 ind./m^2) puis diminue en mars 2012 (0,24±0,07 ind./m^2) pour atteindre des valeurs de densité similaires à celles observées entre novembre 2007 et septembre 2011.

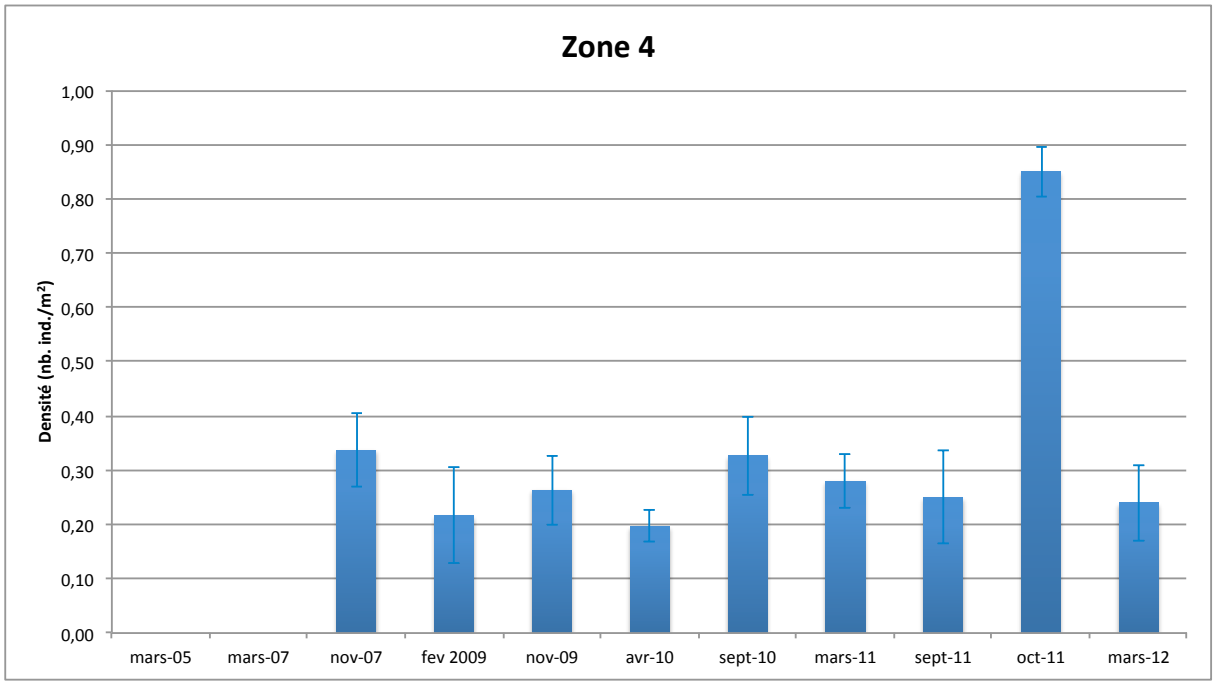

Figure 35 : Densité moyenne en Echinodermes pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone IV. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

Dans un second temps, une l'analyse séparée des variations temporelles des densités en Crinoïdes, en Astérides, en Echinides et en Holothurides est réalisée.

Les densités moyennes en Crinoïdes observées sont présentées à la Figure 36. La densité moyenne en Crinoïdes observée en octobre 2011 est très supérieure (0,75±0,08 ind./m^2) aux densités moyennes observées au cours des autres années d'inventaire (entre 0,15±0,02 ind./m^2 et 0,28±0,07 ind./m^2) qui sont relativement stables (Figure 36).

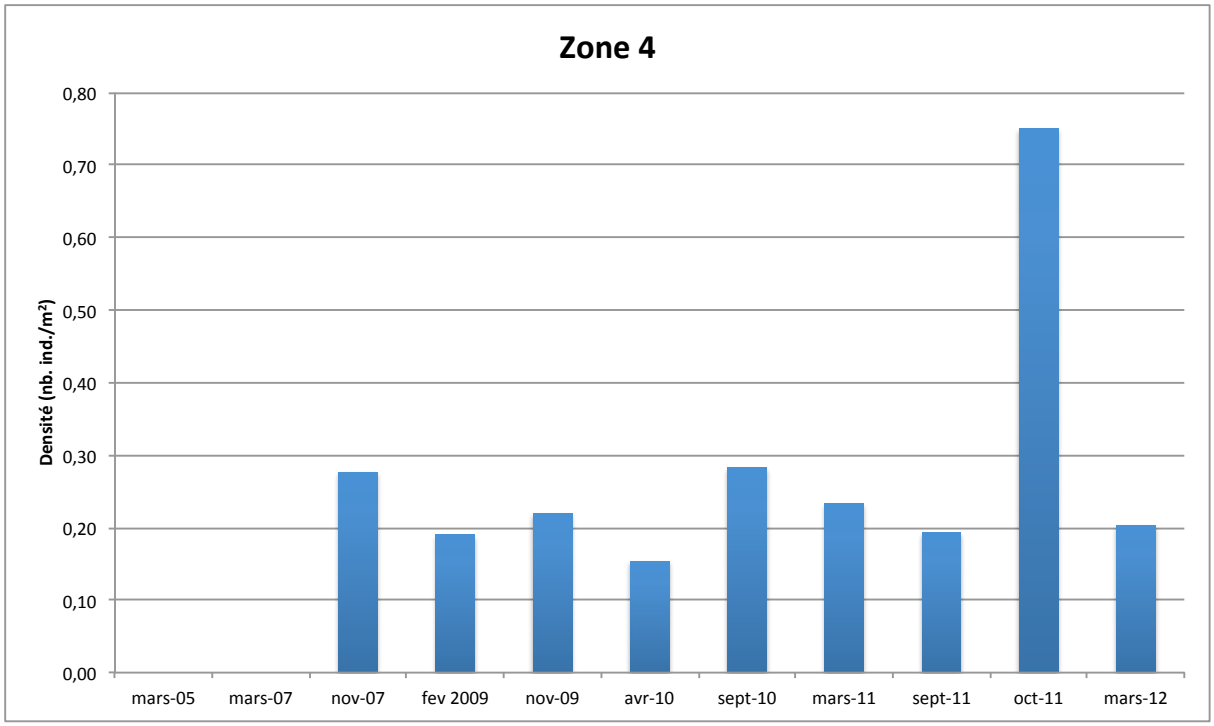

Figure 36 : Densité moyenne en Crinoïdes pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone IV. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

Les densités moyennes en Astérides sont maximales en octobre 2011 (0,04±0,02 ind./m^2) (Figure 37). En novembre 2007, les densités moyennes observées sont les plus faibles (0,007±0,003 ind./m^2). Par la suite, les valeurs de densité moyennes varient entre 0,2 ind./m^2 (novembre 2009 et avril 2010) et 0,016±0,007 ind./m^2 (septembre 2011) (Figure 37). En mars 2012, la densité moyenne en Echinides reste faible et similaire aux valeurs observées entre 2007 et 2011 (0,01±0,006 ind./m^2).

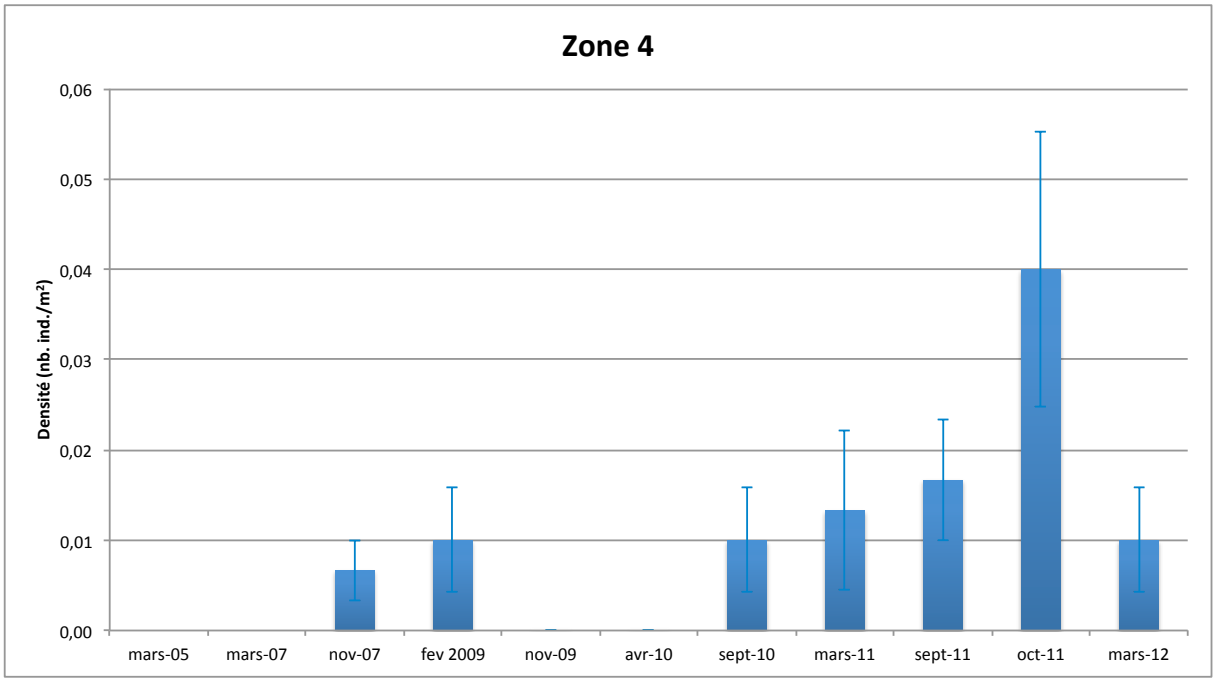

Figure 37 : Densité moyenne en Astérides pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone IV. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

Les variations temporelles des densités en Echinides sont présentées à la Figure 38. En dehors des valeurs maximales observées en novembre 2007 (0,05±0,03 ind./m^2) et octobre 2011 (0,046±0,027 ind./m^2), les densités moyennes en Echinides restent globalement très faibles et stables (de 0,01±0,007 ind./m^2 à 0,02±0,01 ind./m^2).

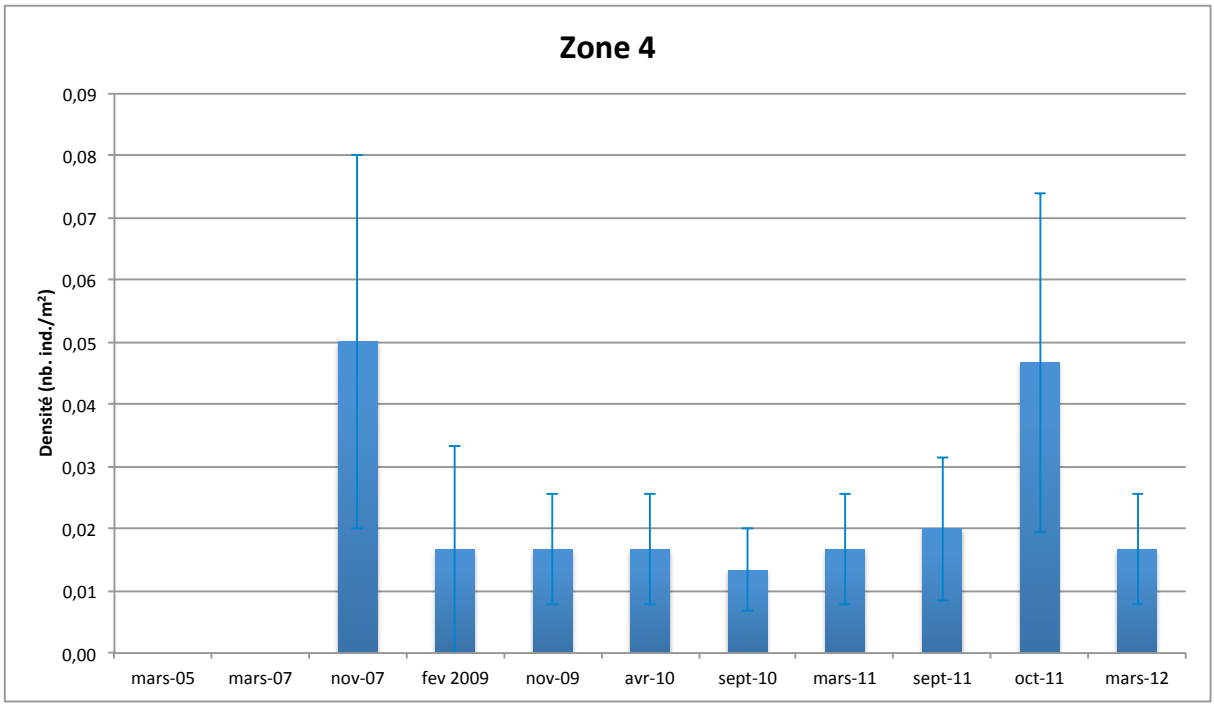

Figure 38 : Densité moyenne en Echinides pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone IV. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

Les variations temporelles des densités en Holothurides sont présentées à la Figure 39. La densité moyenne la plus faibles a été observée en novembre 2007 (0,003±0,003 ind./m^2). Par la suite, ces dernières augmentent en novembre 2009 et avril 2010 (0,03±0,01 ind./m^2) puis diminuent régulièrement jusqu'en mars 2012 (0,01±0,006 ind./m^2).

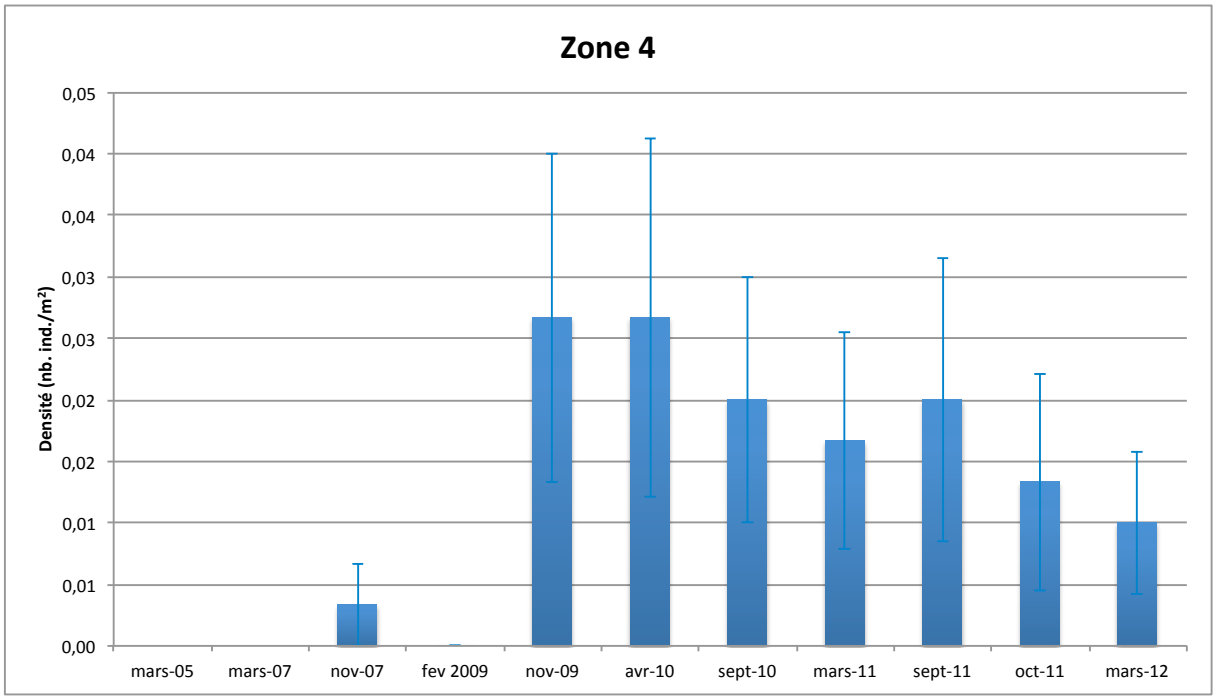

Figure 39 : Densité moyenne en Holothurides pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone IV. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

3.2.5 La Zone V (ZV)

3.2.5.1 Les Mollusques

L'analyse des variations temporelles de la densité moyenne en Mollusques dans la Zone V est présentée à la Figure 40 ci-après. Comme pour les zones précédentes, la densité moyenne en Mollusques observée en octobre 2011 est très supérieure (0,14±0,05 ind./m^2) aux densités moyennes observées au cours des autres années d'inventaire (entre 0,002±0,002 ind./m2 et 0,02±0,007 ind./m^2). Cette forte différence est très certainement liée au fait que les taxons pris en compte en 2011 sont bien plus nombreux que ceux des autres inventaires.

Dans un second temps, l'analyse séparée des variations temporelles des Gastéropodes (Figure 41) et des Bivalves (Figure 42) montre des résultats similaires. Pour les Gastéropodes comme pour les Bivalves, à l'exception des inventaires d'octobre 2011, les densités moyennes sont très faibles et stables au cours des différents inventaires.

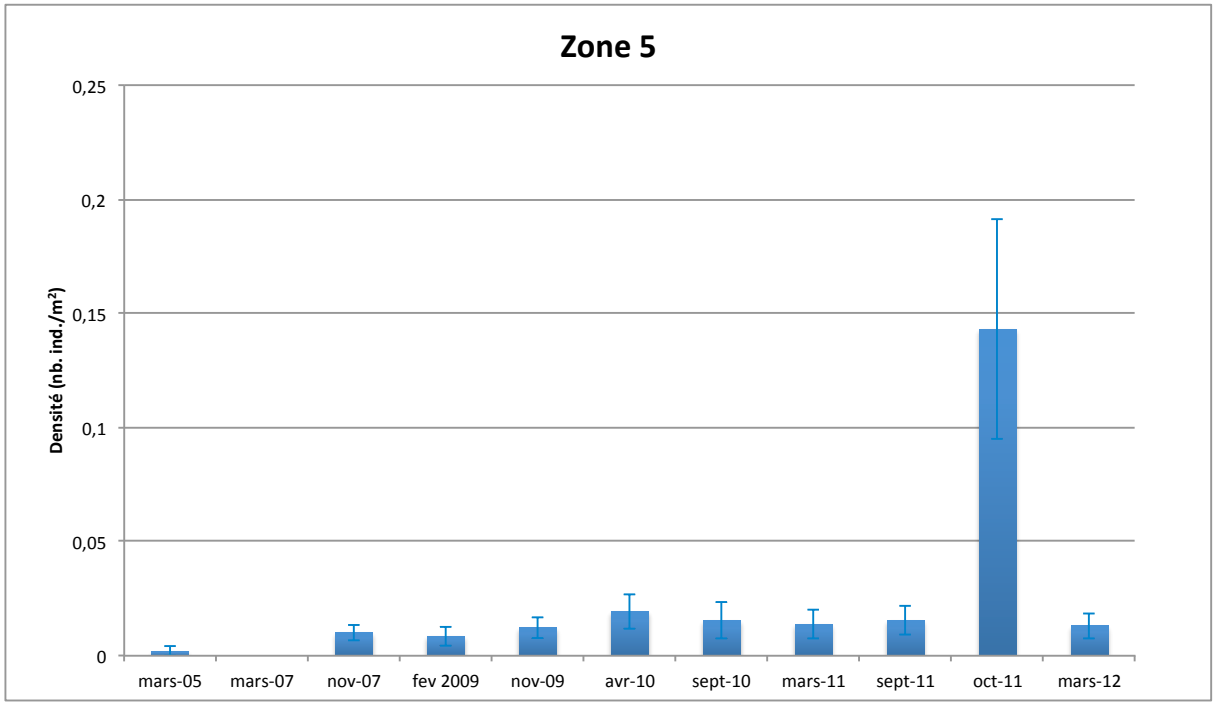

Figure 40 : Densité moyenne en Mollusques pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone V. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

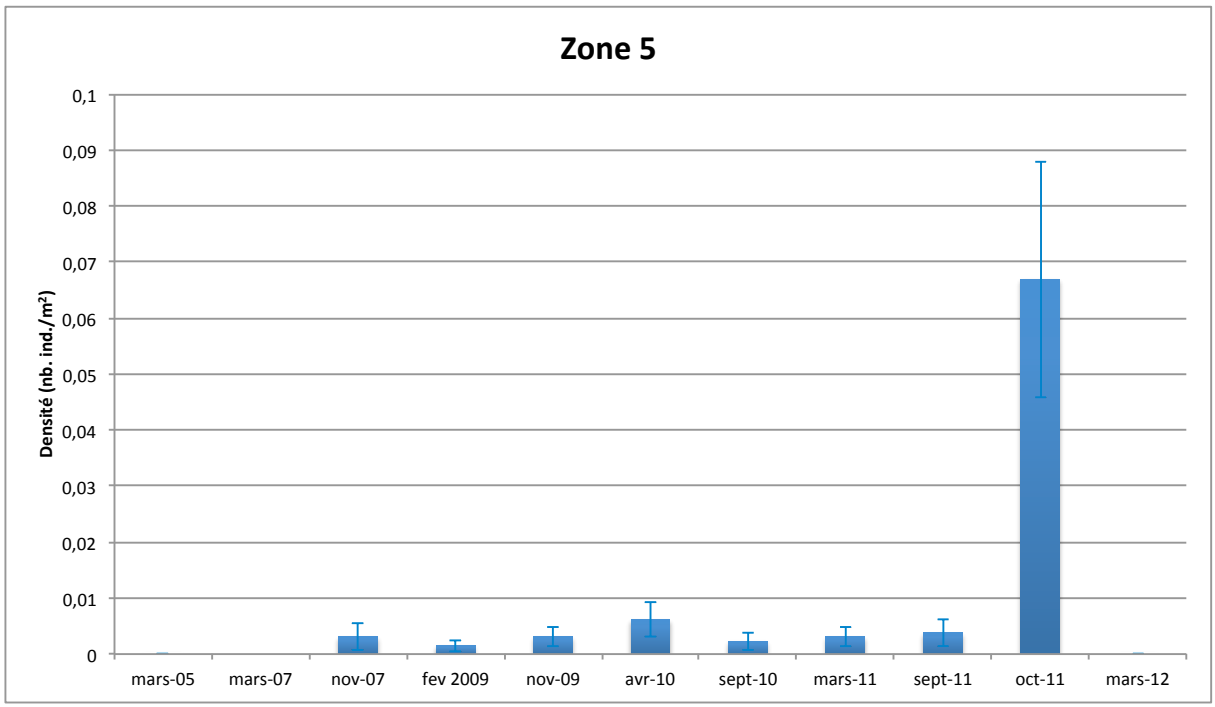

Figure 41 : Densité moyenne en Gastéropodes pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone V. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

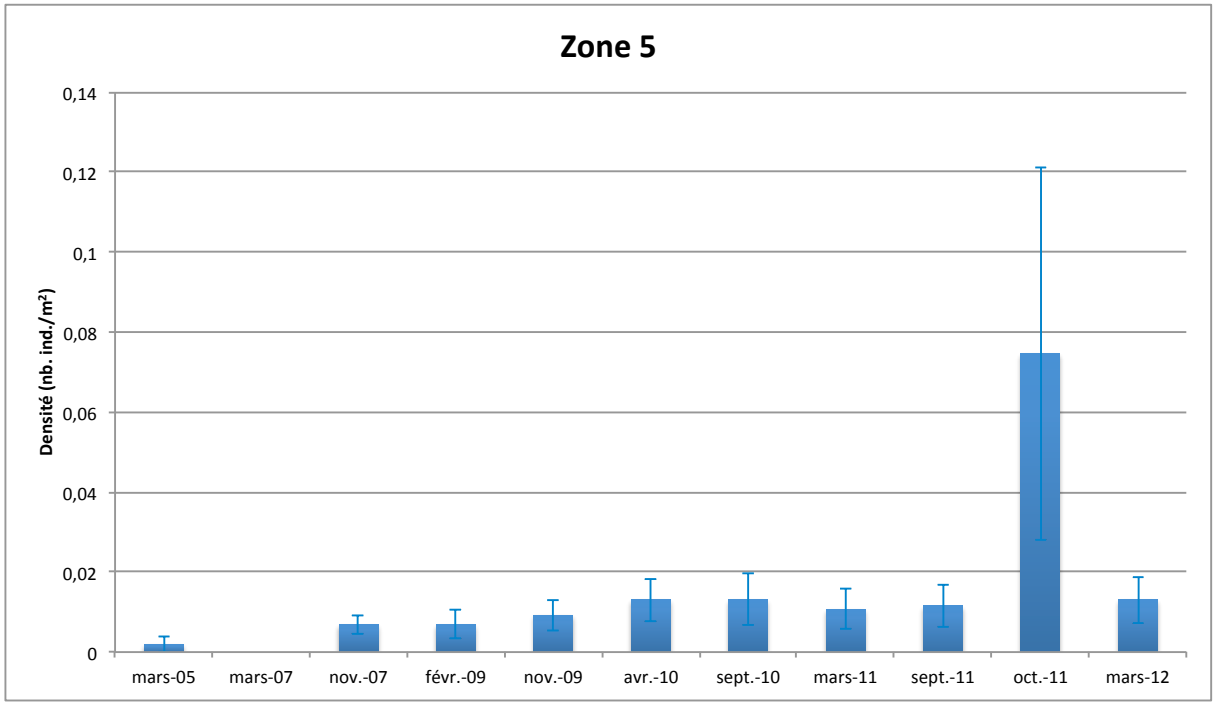

Figure 42 : Densité moyenne en Bivalves pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone V. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

3.2.5.2 Les Echinodermes

L'analyse des variations temporelles de la densité moyenne en Echinodermes dans la Zone V est présentée à la Figure 43 ci-après. La densité moyenne en Echinodermes observée en 2005 est très faible 0,006±0,002 ind./m^2. Par la suite, la densité reste relativement stable entre novembre 2007 (0,13±0,03 ind./m^2) et septembre 2011 (0,19±0,04 ind./m^2). La densité moyenne augmente en octobre 2011 (valeur la plus élevée, 0,58±0,24 ind./m^2) puis diminue en mars 2012 (0,15±0,02 ind./m^2) pour atteindre des valeurs de densité similaires à celles observées entre novembre 2007 et septembre 2011.

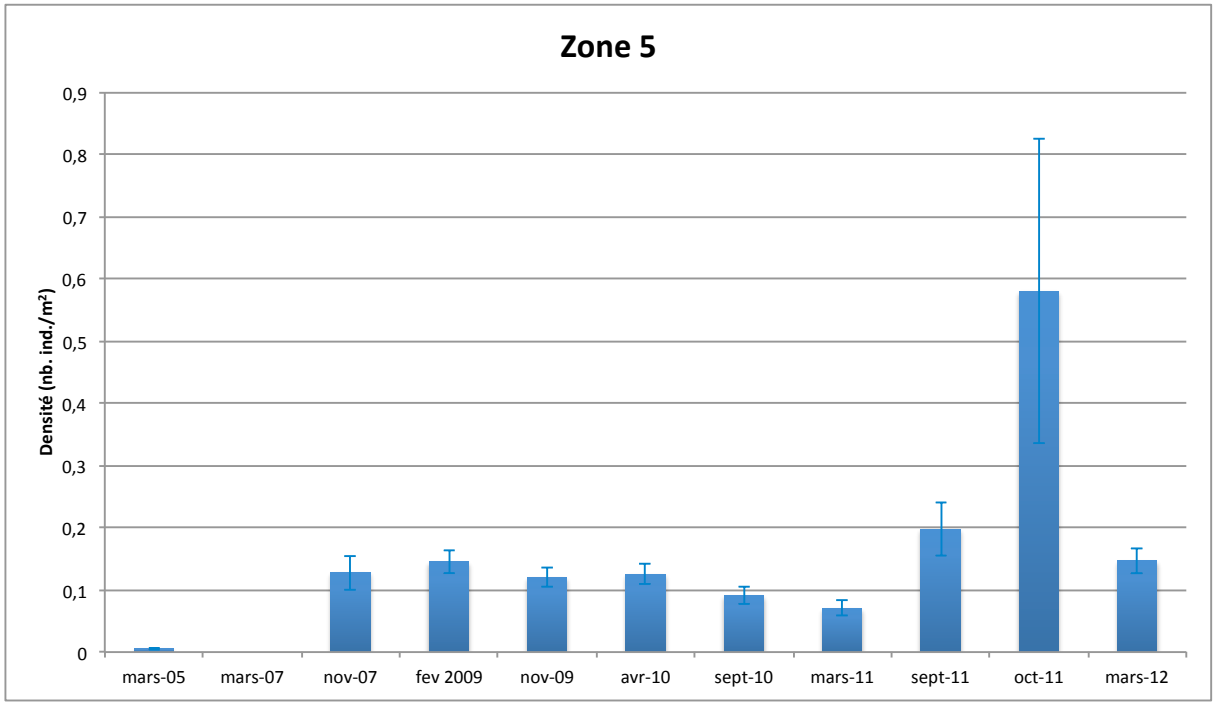

Figure 43 : Densité moyenne en Echinodermes pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone V. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

Dans un second temps, une l'analyse séparée des variations temporelles des densités en Crinoïdes, en Astérides, en Echinides et en Holothurides est réalisée.

Les densités moyennes en Crinoïdes observées sont présentées à la Figure 44. Comme pour les zones précédentes, la densité moyenne en Crinoïdes observée en octobre 2011 est très supérieure (0,44±0,23 ind./m^2) aux densités moyennes observées au cours des autres années d'inventaire (entre 0,04±0,008 ind./m^2 et 0,1±0,02 ind./m^2) qui sont relativement stables (Figure 44).

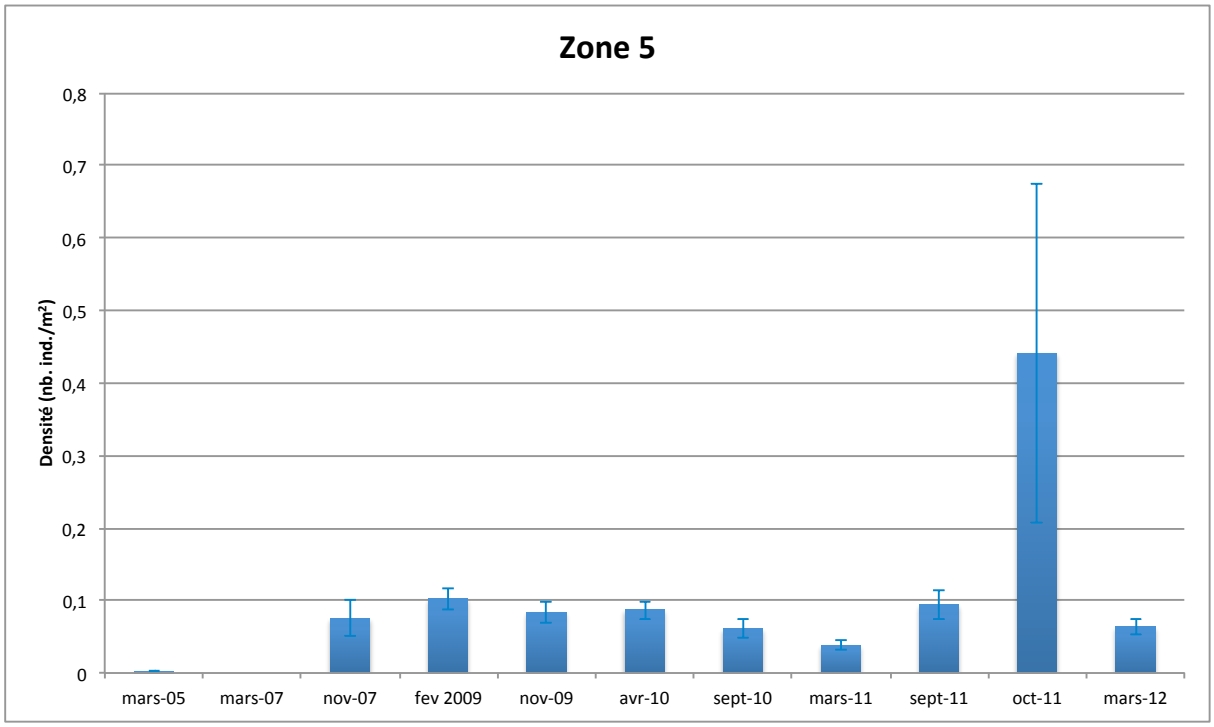

Figure 44 : Densité moyenne en Crinoïdes pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone V. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

Les densités moyennes en Astérides sont maximales en octobre 2011 (0,03±0,006 ind./m^2) (Figure 45). En dehors de ces valeurs, les densités moyennes augmentent globalement entre 2005 et mars 2012 (de 0,002±0,002 ind./m^2 à 0,02±0,003 ind./m^2) (Figure 45).

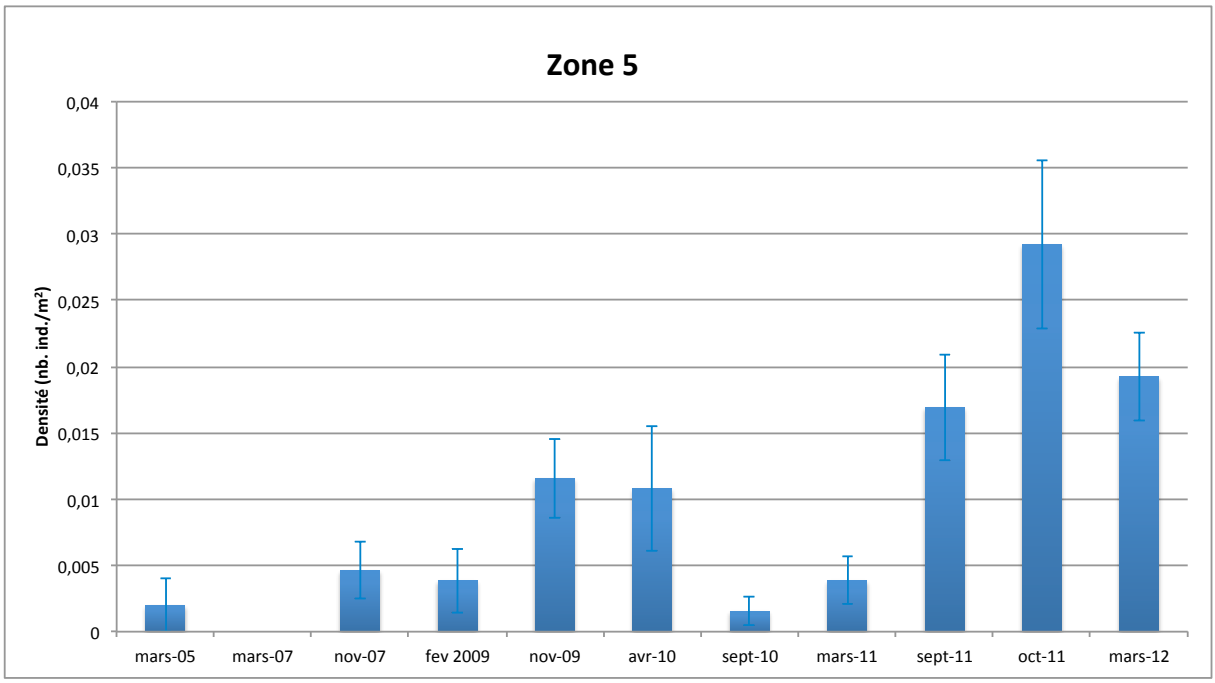

Figure 45 : Densité moyenne en Astérides pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone V. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

Les variations temporelles des densités en Echinides sont présentées à la Figure 46. La densité moyenne en Echinides observée en 2005 est très faible 0,002±0,002 ind./m^2. Par la suite, la densité augmente légèrement en novembre 2007 (0,2±0,01 ind./m^2) puis baisse régulièrement jusqu'en mars 2011 (0,008±0,003 ind./m^2). La densité moyenne augmente en septembre 2011 (0,06±0,03 ind./m^2) et en octobre 2011 (valeur la plus élevée, 0,09±0,04 ind./m^2) puis diminue en mars 2012 (0,04±0,01 ind./m^2) en restant supérieure aux valeurs de densité observées entre novembre 2007 et mars 2011

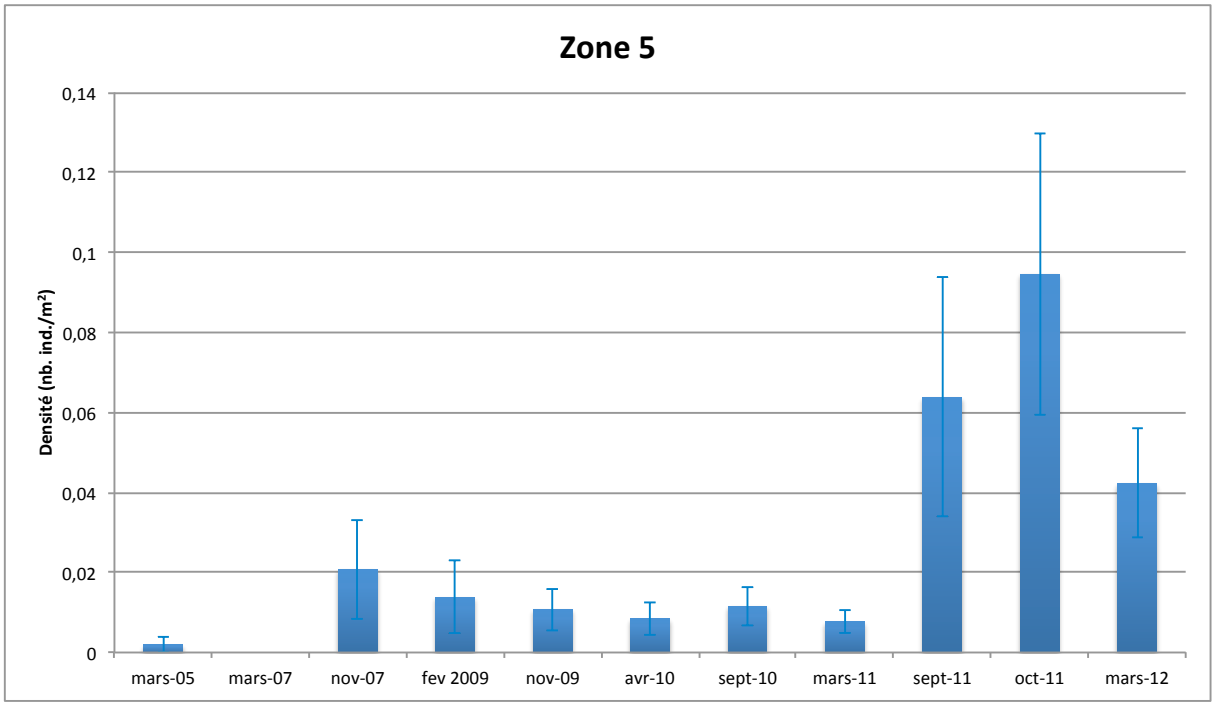

Figure 46 : Densité moyenne en Echinides pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone V. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

Les variations temporelles des densités en Holothurides sont présentées à la Figure 47. La densité moyenne la plus élevée a été observée en novembre 2007 (0,03±0,007 ind./m^2). Par la suite, les densités moyennes observées montrent une légère tendance à la baisse entre février 2009 (0,03±0,006 ind./m^2) et mars 2012 (0,02±0,006 ind./m^2).

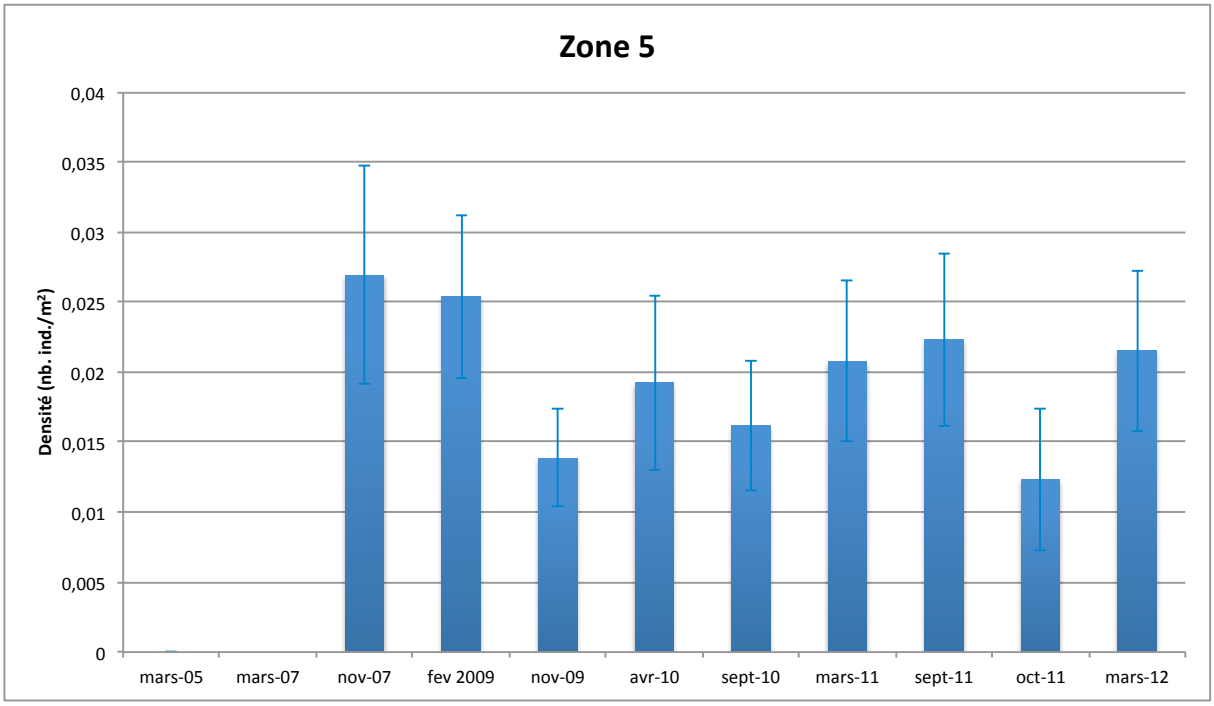

Figure 47 : Densité moyenne en Holothurides pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone V. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

3.2.6 La Zone VI (ZVI)

3.2.6.1 Les Mollusques

L'analyse des variations temporelles de la densité moyenne en Mollusques dans la Zone VI est présentée à la Figure 48 ci-après. La densité moyenne en Mollusques observée en octobre 2011 est supérieure (0,28±0,08 ind./m^2) à celle observée en mars 2007 (0,14±0,05 ind./m^2).

Dans un second temps, l'analyse séparée des variations temporelles des Gastéropodes (Figure 49) et des Bivalves (Figure 50) montre des résultats similaires. En 1994, Thollot & Wantiez, ont montré qu'une seule espèce de Gastéropode (*Strombus luhuanus*) présentait un indice d'abondance de 5 (abondance très élevée), les autres espèces de Mollusques présentaient des indices d'abondance de très faibles (1) à moyen (3).

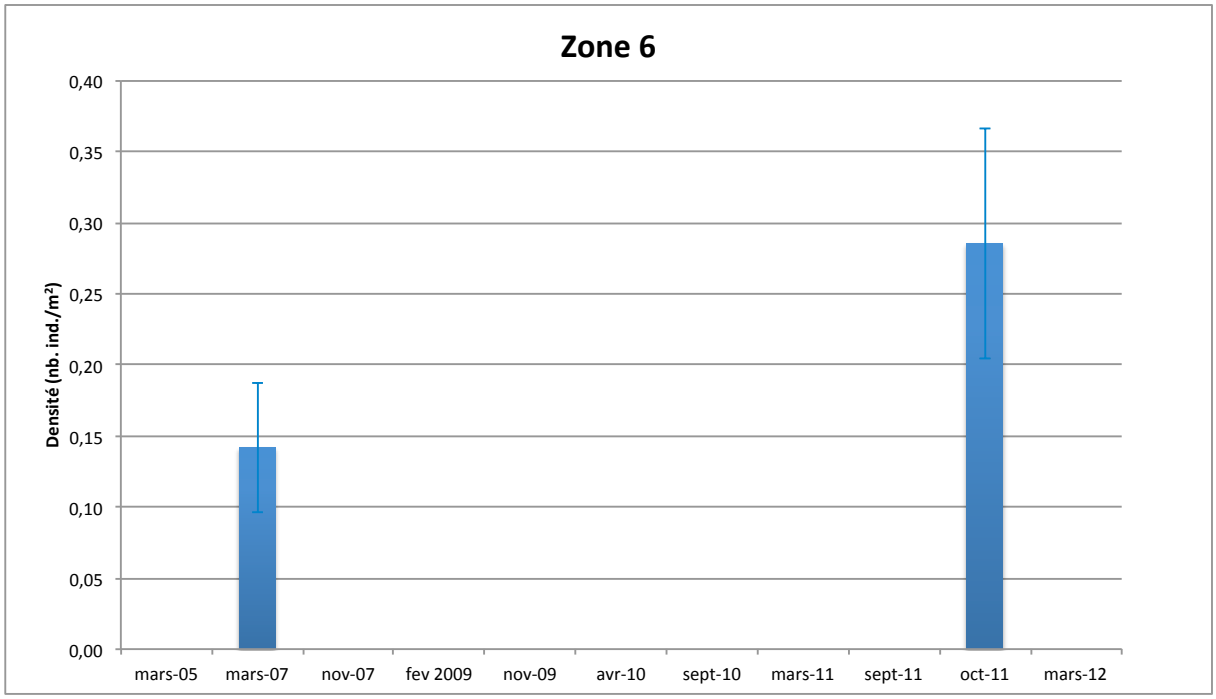

Figure 48 : Densité moyenne en Mollusques pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone VI. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

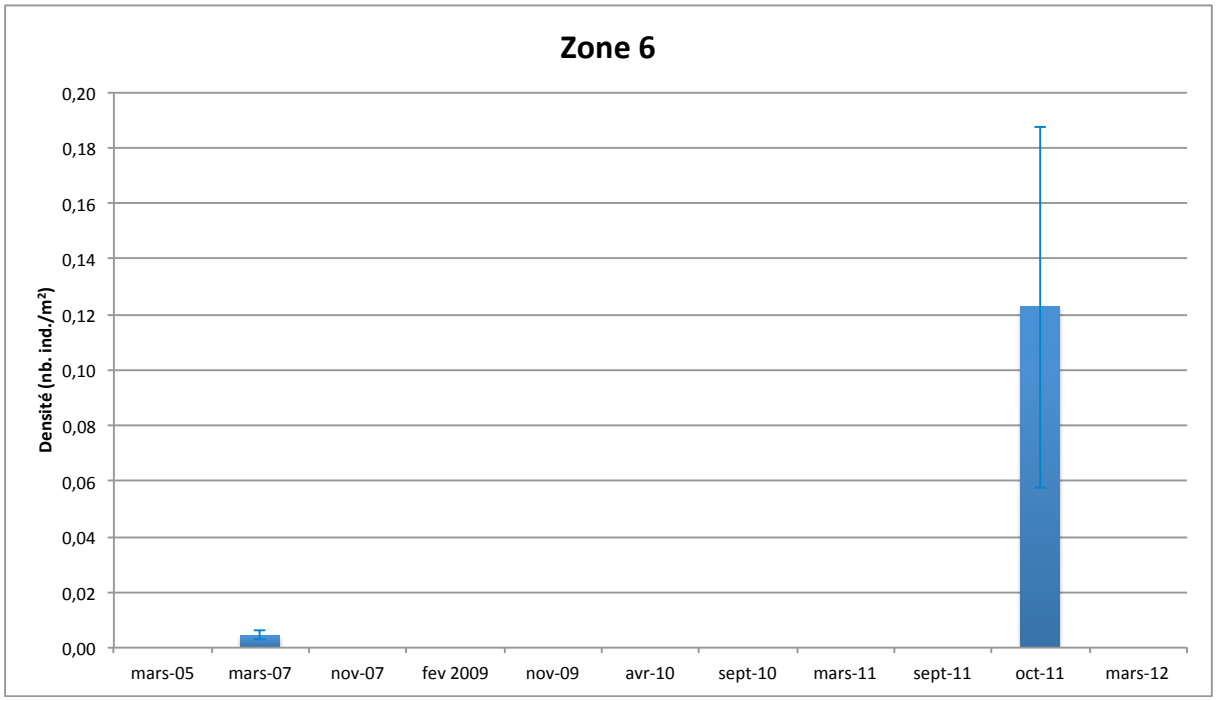

Figure 49 : Densité moyenne en Gastéropodes pour chaque campagne d'inventaire, sur les Zone VI. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

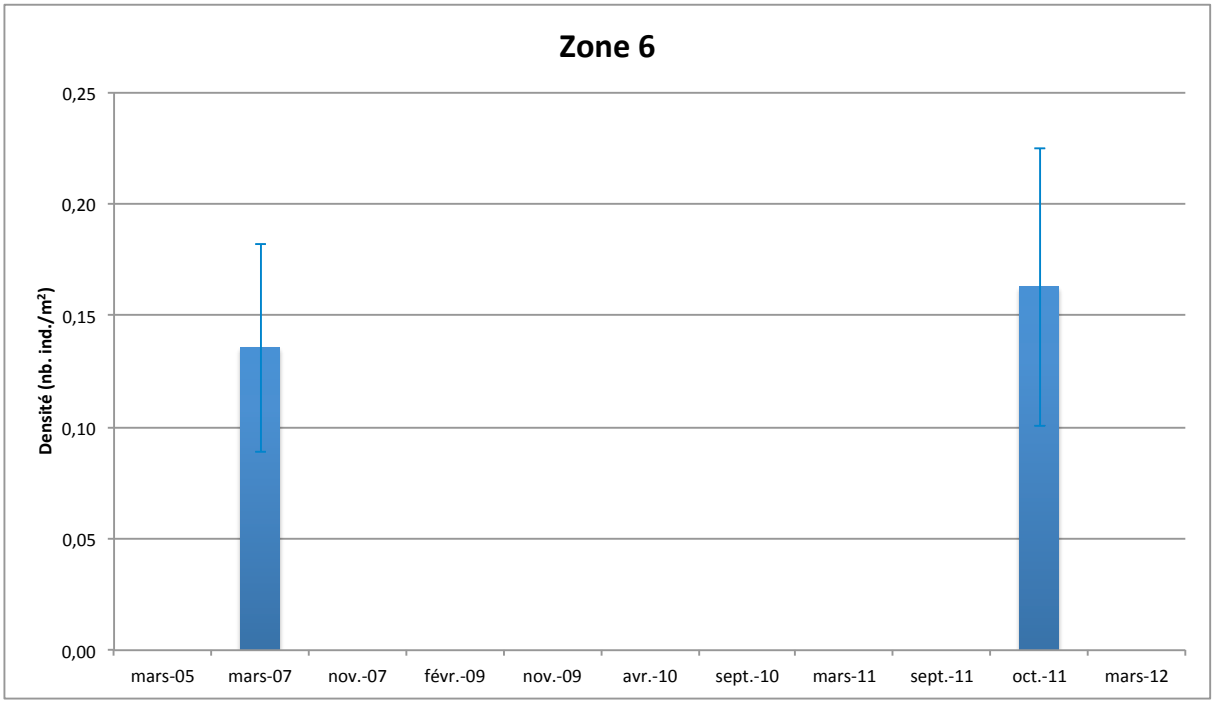

Figure 50 : Densité moyenne en Bivalves pour chaque campagne d'inventaire, sur les Zone VI. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

3.2.6.2 Les Echinodermes

L'analyse des variations temporelles de la densité moyenne en Echinodermes dans la Zone VI est présentée à la Figure 51 ci-après. La densité moyenne en Echinodermes observée augmente entre mars 2007 (0,017±0,008 ind./m^2) et octobre 2011 (0,03±0,01 ind./m^2). En 1994 les données donnent comme indice d'abondance une valeur de 1 à 2 (abondance très faible à faible) pour les Echinodermes.

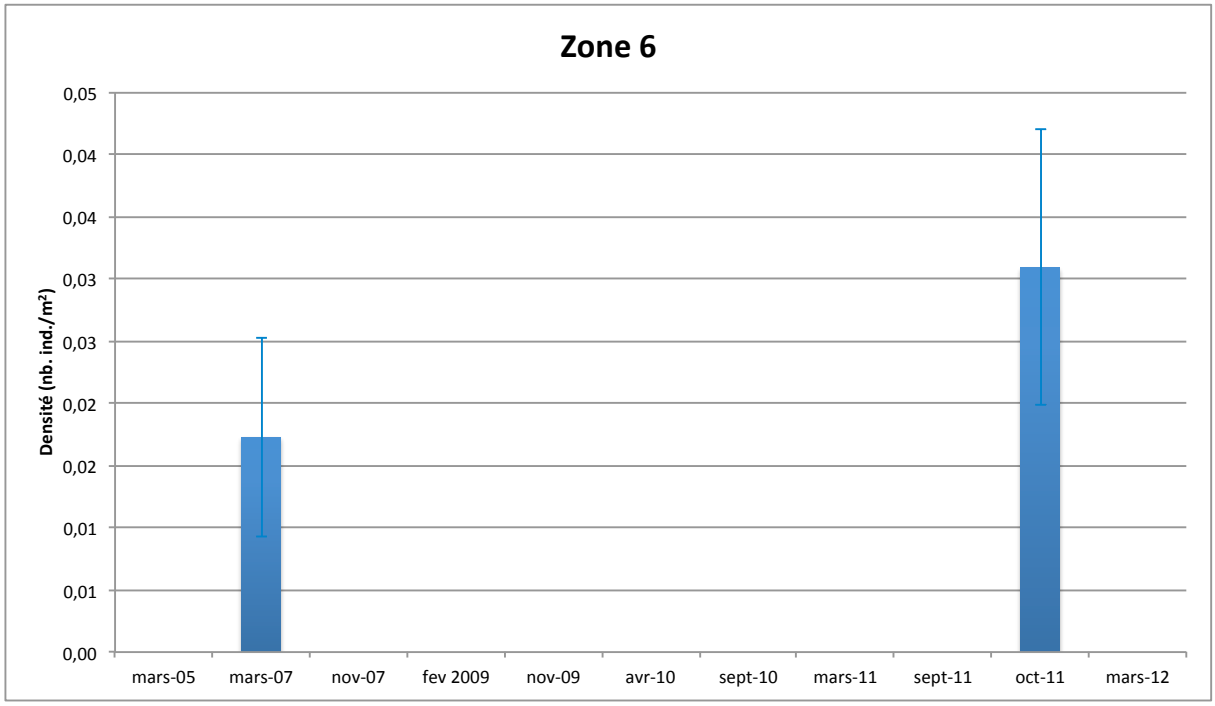

Figure 51 : Densité moyenne en Echinodermes pour chaque campagne d'inventaire, sur les Zone VI. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

Dans un second temps, une l'analyse séparée des variations temporelles des densités en Crinoïdes, en Astérides, en Echinides et en Holothurides est réalisée.

Les densités moyennes en Crinoïdes observées sont présentées à la Figure 52. Les densités moyennes en Crinoïdes observées sont très faibles et identique entre mars 2007 et octobre 2011.

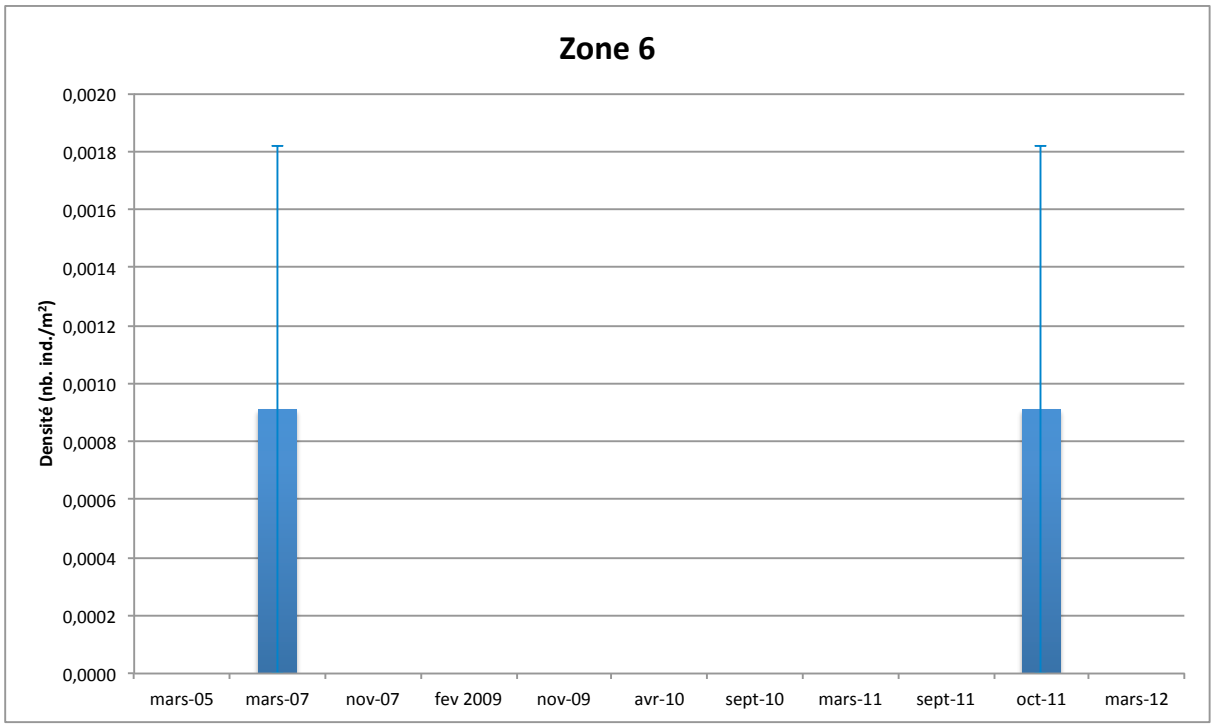

Figure 52 : Densité moyenne en Crinoïdes pour chaque campagne d'inventaire, sur les Zone VI. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

Les densités moyennes en Astérides sont très faibles et stables entre mars 2007 (0,007±0,002 ind./m^2) en octobre 2011 (0,008±0,004 ind./m^2) (Figure 53). En 1994 les données donnent comme indice d'abondance une valeur de 1 à 2 (abondance très faible à faible).

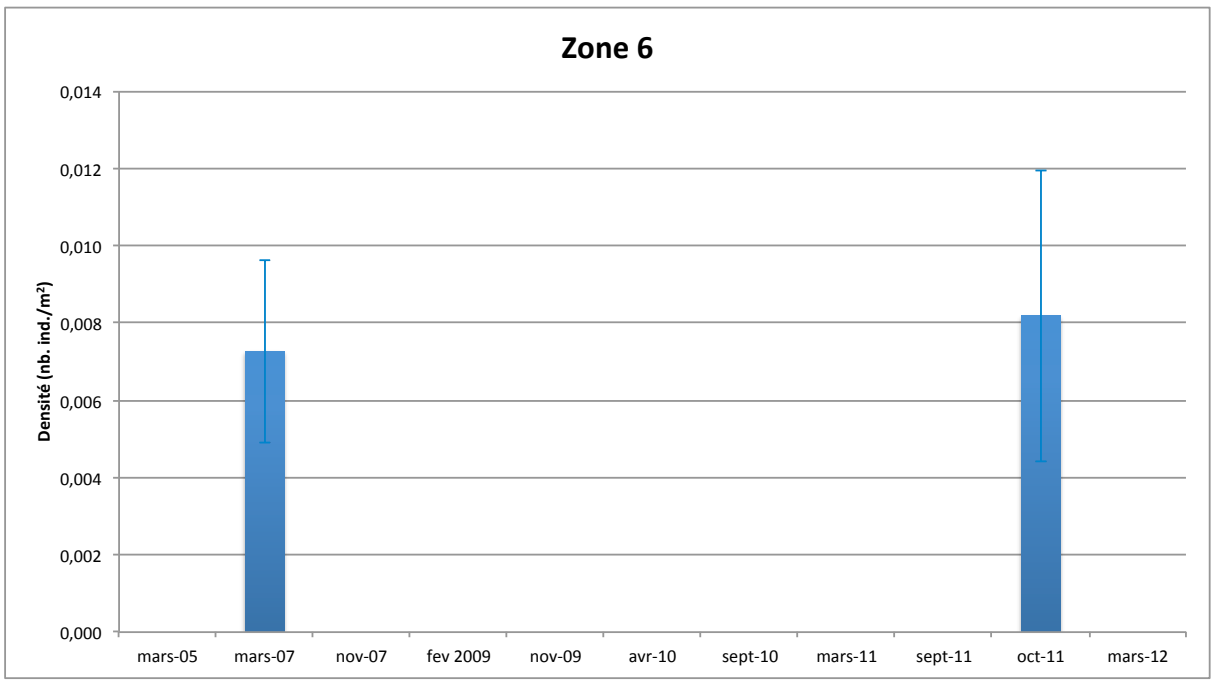

Figure 53 : Densité moyenne en Astérides pour chaque campagne d'inventaire, sur les Zone VI. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

Les variations temporelles des densités en Echinides sont présentées à la Figure 54. La densité moyenne en Echinides augmente entre mars 2007 et octobre 2011, tout en restant dans des gammes de valeurs très faibles. En 1994 les données donnent comme indice d'abondance une valeur de 1 à 2 (abondance très faible à faible).

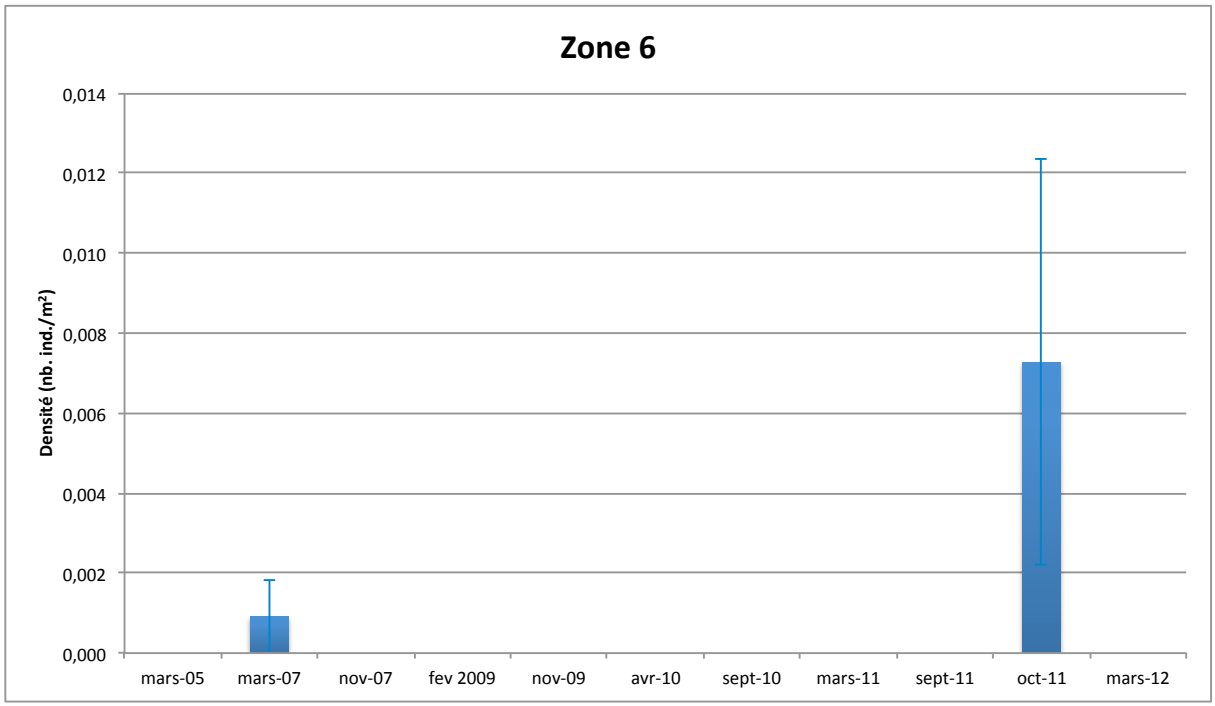

Figure 54 : Densité moyenne en Echinides pour chaque campagne d'inventaire, sur les Zone VI. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

Les variations temporelles des densités en Holothurides sont présentées à la Figure 55. La densité moyenne en Holothurides augmente entre mars 2007 (0,008±0,006 ind./m^2) et octobre 2011 (0,01±0,004 ind./m^2), tout en restant dans des gammes de valeurs très faibles. En 1994 les données donnent comme indice d'abondance une valeur de 1 (abondance très faible).

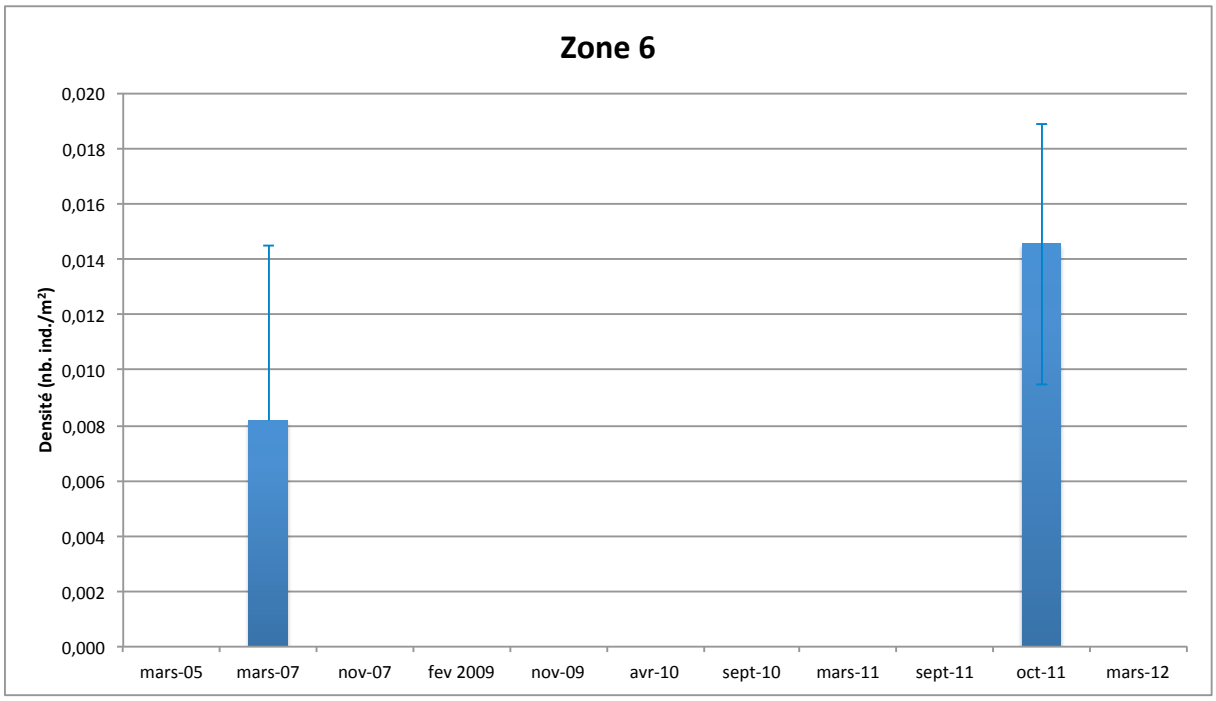

Figure 55 : Densité moyenne en Holothurides pour chaque campagne d'inventaire, sur les Zone VI. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

3.2.7 La Zone VII (ZVII)

Pour la Zone VII les seules données disponibles sont celles de Thollot & Wantiez (1994) et de EMR (2011). Comme expliqué précédemment (chapitre 2.4.2.2), ces 2 jeux de données ne peuvent pas être comparés entre eux.

3.2.8 La Zone VIII (ZVIII)

3.2.8.1 Les Mollusques

L'analyse des variations temporelles de la densité moyenne en Mollusques dans la Zone VIII est présentée à la Figure 56 ci-après. Comme pour les zones précédentes, la densité moyenne en Mollusques observée en octobre 2011 est très supérieure (0,20±0,08 ind./m^2) aux densités moyennes observées au cours des autres années d'inventaire (entre 0,012±0,009 ind./m2 et 0,025±0,006 ind./m^2). Cette forte différence est très certainement liée au fait que les taxons pris en compte en 2011 sont bien plus nombreux que ceux des autres inventaires.

Dans un second temps, l'analyse séparée des variations temporelles des Gastéropodes (Figure 57) et des Bivalves (Figure 58) montre des résultats similaires. Pour les

Gastéropodes comme pour les Bivalves, à l'exception des inventaires d'octobre 2011, les densités moyennes sont très faibles et stables au cours des différents inventaires.

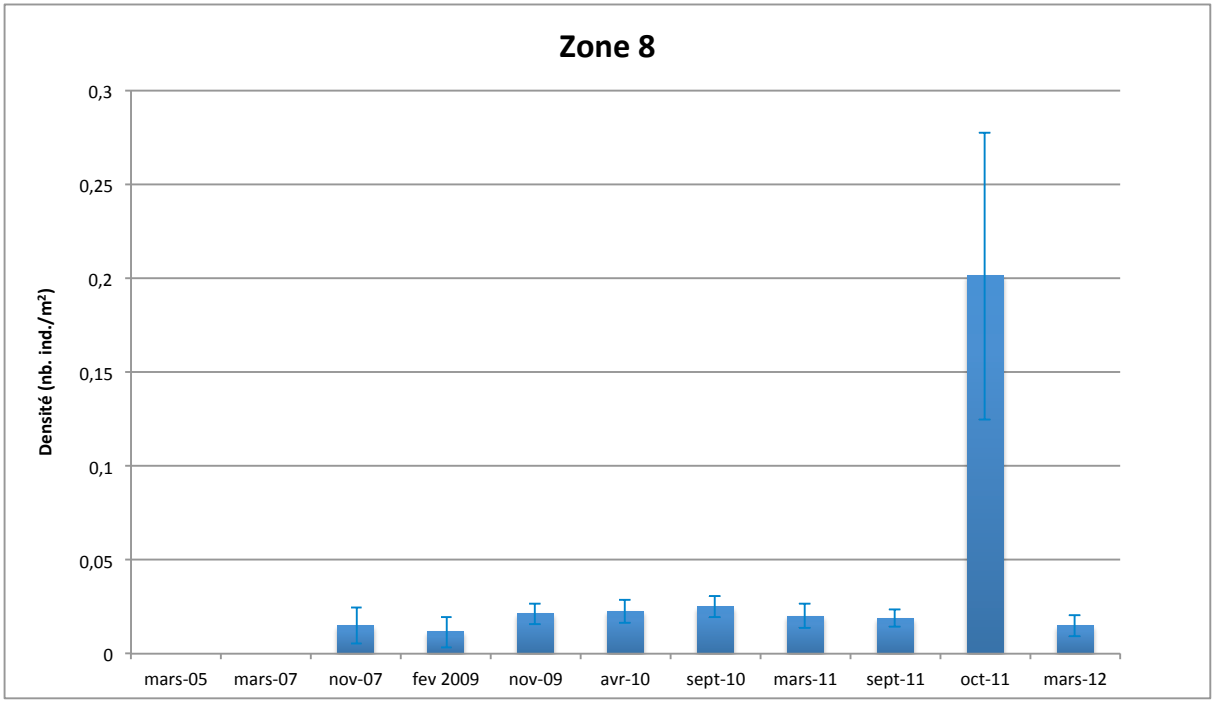

Figure 56 : Densité moyenne en Mollusques pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone VIII. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

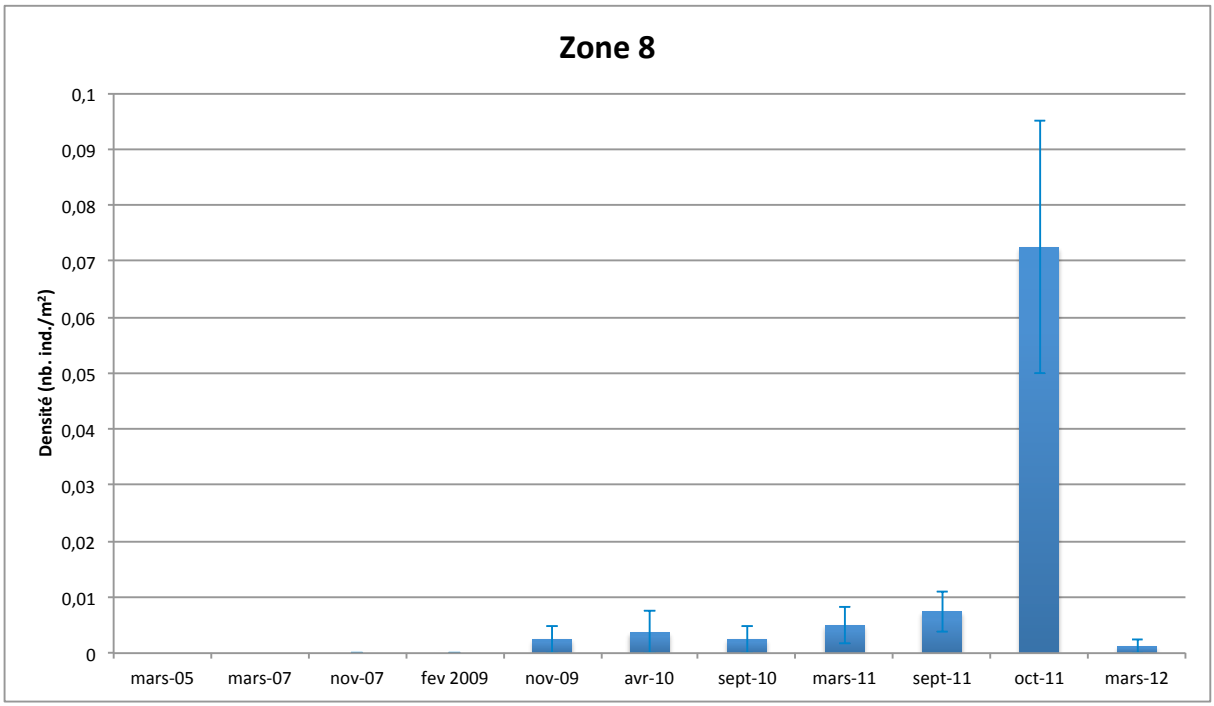

Figure 57 : Densité moyenne en Gastéropodes pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone VIII. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

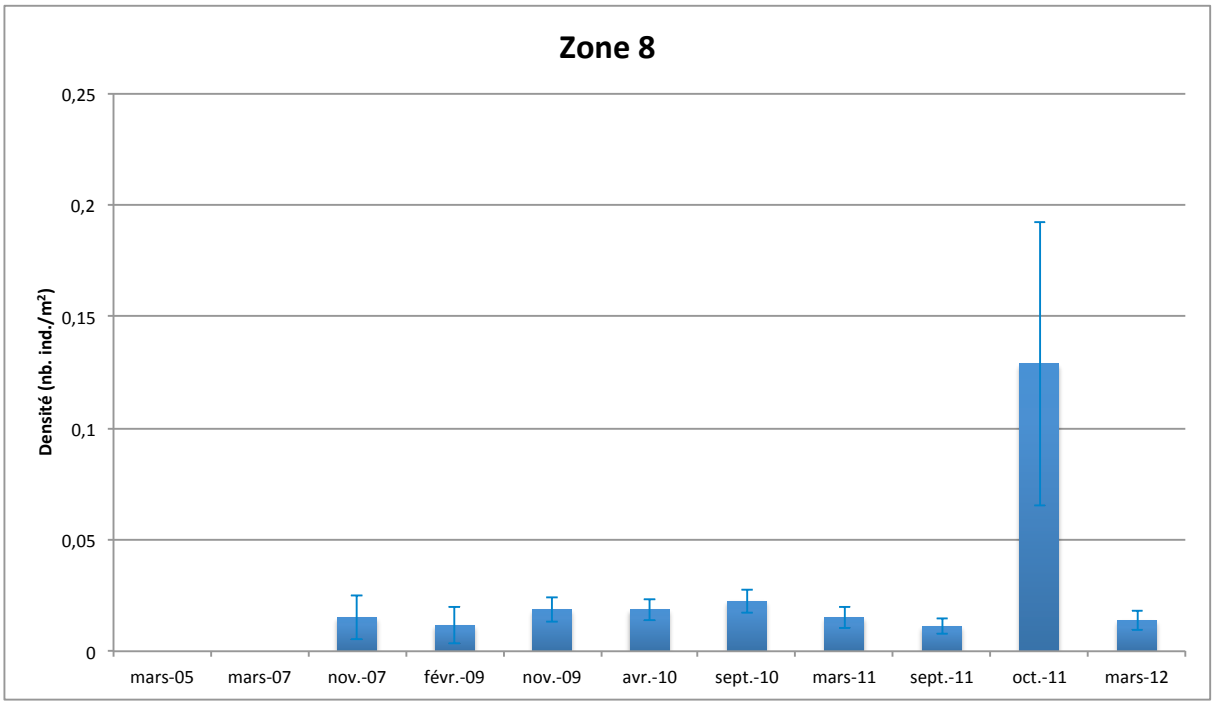

Figure 58 : Densité moyenne en Bivalves pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone VIII. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

3.2.8.2 Les Echinodermes

L'analyse des variations temporelles de la densité moyenne en Echinodermes dans la Zone VIII est présentée à la Figure 59 ci-après. La densité moyenne en Echinodermes est maximale en octobre 2011 (0,25±0,02 ind./m^2). Pour les autres inventaires, les densités moyennes observées sont stables et varient entre 0,11±0,01 ind./m^2 (mars 2011) et 0,14±0,02 ind./m^2 (mars 2012).

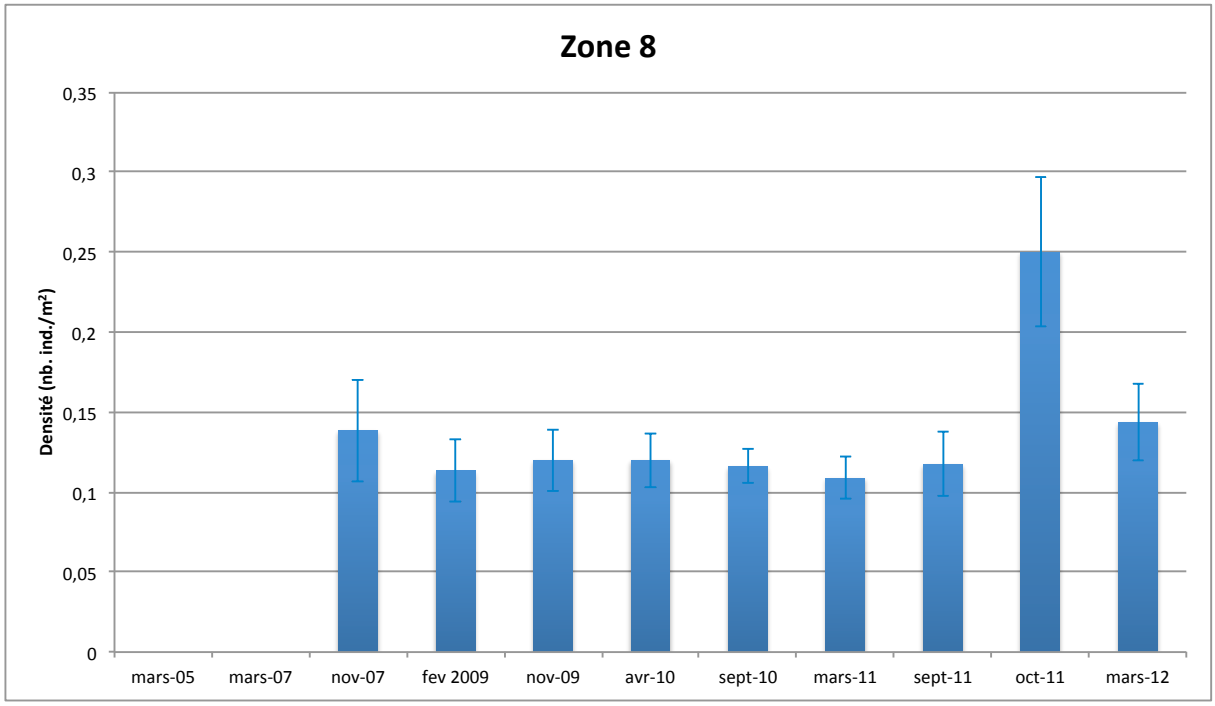

Figure 59 : Densité moyenne en Echinodermes pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone VIII. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

Dans un second temps, une l'analyse séparée des variations temporelles des densités en Crinoïdes, en Astérides, en Echinides et en Holothurides est réalisée.

Les densités moyennes en Crinoïdes observées sont présentées à la Figure 60. Comme pour les zones précédentes, la densité moyenne en Crinoïdes observée en octobre 2011 est supérieure (0,16±0,05 ind./m^2) aux densités moyennes observées au cours des autres années d'inventaire (entre 0,07±0,02 ind./m^2 et 0,10±0,03 ind./m^2) et qui montrent une tendance à la baisse entre novembre 2007 et mars 2012.

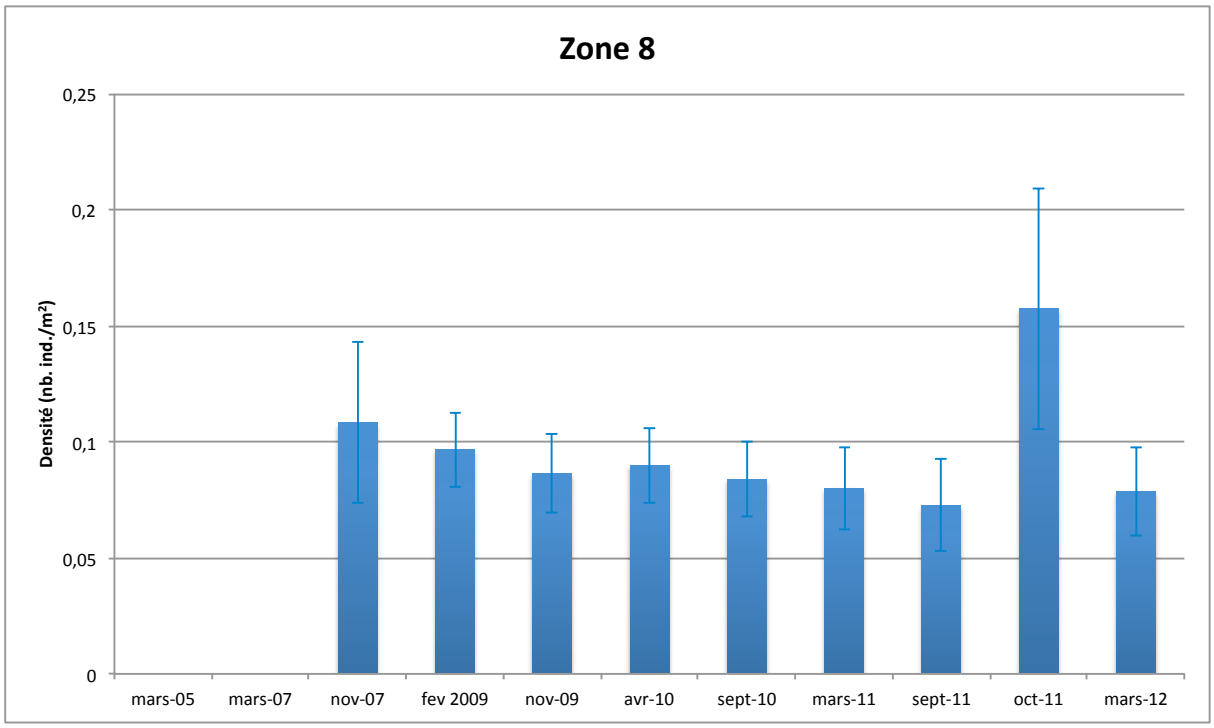

Figure 60 : Densité moyenne en Crinoïdes pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone VIII. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

Les densités moyennes en Astérides sont maximales en octobre 2011 (0,03±0,008 ind./m^2) (Figure 61). La densité moyenne en Astérides observée en novembre 2007 est très faible 0,005±0,002 ind./m^2. Par la suite, la densité augmente légèrement en novembre 2009 (0,01±0,005 ind./m^2) puis baisse jusqu'en mars 2011 (0,003±0,001 ind./m^2). La densité moyenne augmente en septembre 2011 (0,02±0,006 ind./m^2) et en octobre 2011 (valeur la plus élevée, 0,03±0,009 ind./m^2) puis diminue en mars 2012 (0,02±0,005 ind./m^2) en restant supérieure aux valeurs de densité observées entre novembre 2007 et mars 2011

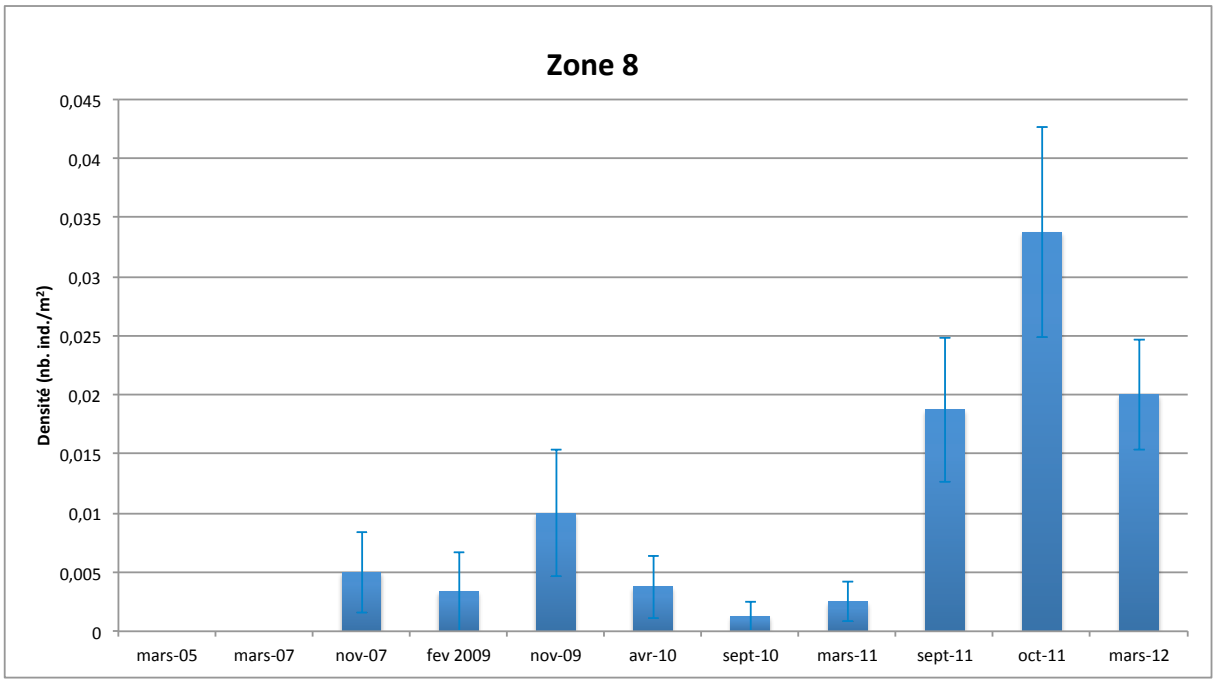

Figure 61 : Densité moyenne en Astérides pour chaque campagne d'inventaire, sur la zone VIII. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

Les variations temporelles des densités en Echinides sont présentées à la Figure 62. La densité moyenne en Echinides observée en novembre 2007 est nulle. Par la suite, la densité augmente jusqu'en octobre 2011 (valeur la plus élevée, 0,05±0,02 ind./m^2) puis chute en mars 2012.

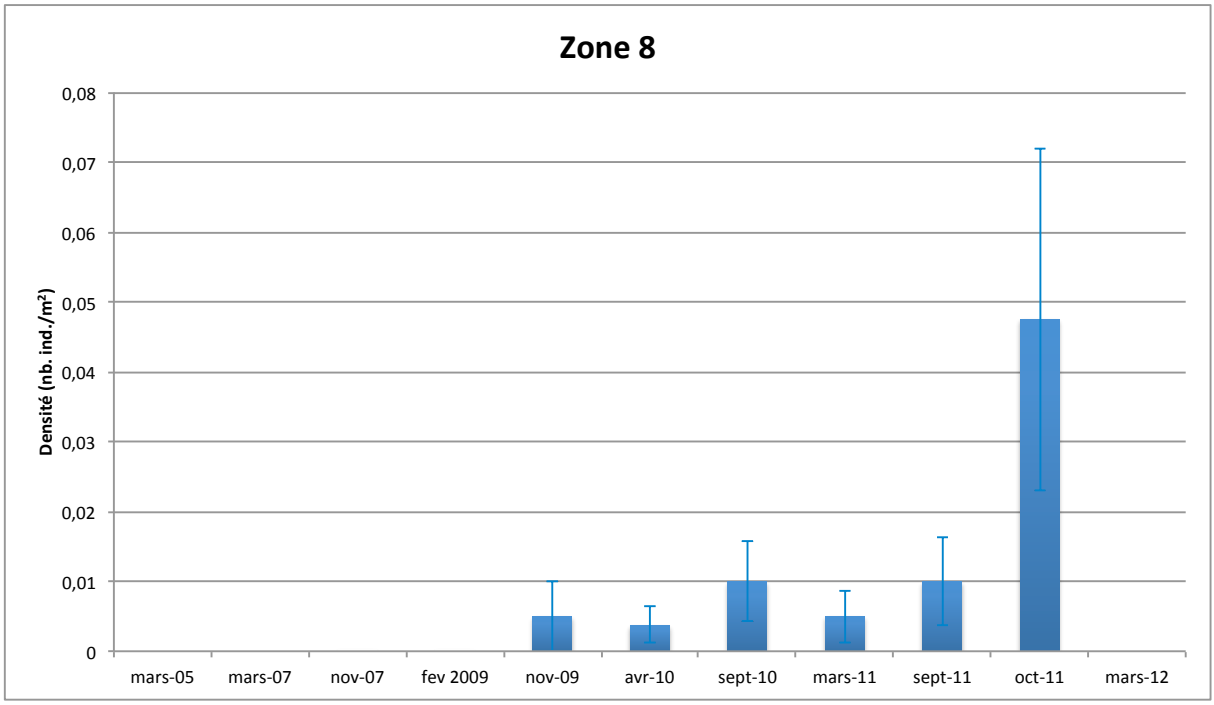

Figure 62 : Densité moyenne en Echinides pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone VIII. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

Les variations temporelles des densités en Holothurides sont présentées à la Figure 63. La densité moyenne la plus élevée a été observée en mars 2012 (0,03±0,007 ind./m^2). Entre novembre 2007 et octobre 2012 les valeurs de densités restent très faibles et varient entre 0,008±0,003 ind./m^2 et 0,025±0,007 ind./m^2.

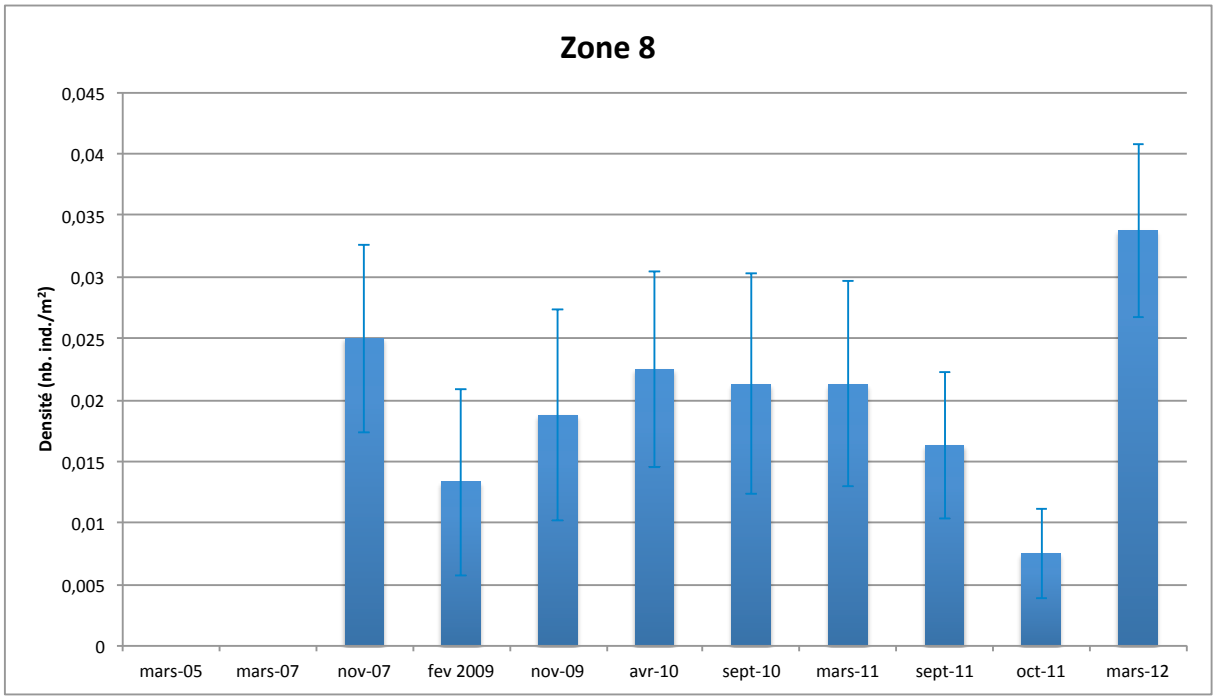

Figure 63 : Densité moyenne en Holothurides pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone VIII. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne.

3.3 Ichtyofaune

Le Tableau 14 suivant présente pour chaque année de suivi et pour chaque zone discriminée précédemment, le nombre de jeux de données disponibles et utilisables. Ce tableau montre ainsi que très peu d'analyses spatio-temporelles sont possibles. Les cellules blanc/gris représentent les zones et les années pour lesquelles, il n'y a pas suffisamment de données pour pourvoir effectuer des tests statistiques. Ainsi il n'est pas possible de tester statistiquement l'évolution temporelle des différents indices de l'ichtyofaune zones I, II, III, IV, V et VIII. Seules les zones VI et VII peuvent être testées sur un plan statistique. Toutefois, le nombre d'années reste très limité au regard de ce qu'il aurait été possible de faire. Ainsi, la faible quantité de données limite beaucoup l'analyse des données et la nature des tests utilisables, seule une ANOVA semble être pertinente ici. Le présent chapitre se limitera donc à une description relativement succincte de la richesse spécifique, de la densité et de la biomasse.

Tableau 14 : Récapitulatif du nombre de jeux de données disponibles (=stations inventoriées) sur les différentes zones discriminées précédemment (ZI-ZVIII) pour chaque année. Les cellules en blanc/gris représentent les données impossibles à tester (trop peu de valeur), les cellules en vert représentent les données qu'il est possible de tester.

	Zones discriminées								
Années	**ZI**	**ZII**	**ZIII**	**ZIV**	**ZV**	**ZVI**	**ZVII**	**ZVIII**	**Total**
1994	**1**			**1**		**4**	**3**		**9**
1996		**1**							**1**
2000						**4**			**4**
2004									**0**
2005									**0**
2007						**4**			**4**
2008									**0**
2009_b									**0**
2010									**0**
2010_b									**0**
2011									**0**
2011_b	**1**	**1**		**1**	**1**	**4**	**3**		**11**
Total	**2**	**1**	**0**	**2**	**1**	**16**	**6**	**0**	**32**

3.3.1 Le Peuplement Global

3.3.1.1 La Richesse Spécifique (RS)

Les richesses spécifiques (RS) totales observées sur les différentes zones discriminées au cours des différents inventaires sont présentées dans le Tableau 15 suivant.

A l'exception de la Zone II (ZII), qui voit sa RS totale diminuer fortement entre 1996 (40 espèces) et 2011 (27 espèces), l'ensemble des autres zones inventoriées montre une augmentation de la RS totale. La Zone I (ZI) voit sa RS totale plus que doubler entre 1994 et 2011 (respectivement 25 espèces et 54 espèces). Pour les zones IV et VII, la RS totale augmente fortement entre 1994 et 2001, respectivement de 58% et 72% (Tableau 15). C'est la Zone VI (ZVI) qui présente le plus de valeurs de suivi (Tableau 15). Entre 1994 et 2011 la RS totale augmente régulièrement et très fortement. En effet, cette dernière passe de 33 espèces en 1994 à 180 espèces en 2011 (Tableau 15). La comparaison des données entre 1994 et 2011, ne montre pas de différence statistiquement significative (ANOVA de Kruskal-Wallis ; $p>0,05$).

Tableau 15 : Présentation des Richesses Spécifiques (nb. espèces), observées sur les différentes zones discriminées précédemment (ZI-ZVII : zones 1 à 7) pour les différentes années d'inventaires.

Année	ZI	ZII	ZIV	ZV	ZVI	ZVII
1994	25		36		33	46
1996		40				
2000					97	
2007					123	
2011	54	27	57	55	180	79

3.3.1.2 La Densité (D)

Les densités (D, poissons/m²) moyennes observées sur les différentes zones discriminées au cours des différents inventaires, et pour lesquelles les données sont utilisables, sont présentées dans le Tableau 16 suivant.

A l'exception de la Zone VI, l'ensemble des autres zones présente un nombre très limité de données utilisables (Tableau 16). Sur les zones I, IV et VII, les densités (toutes espèces) augmentent entre les différentes périodes d'inventaires. Sur la Zone I, la densité a varié de 0,9 poisson/m² (1994) à 4,3 poissons/m² (2011). Sur la Zone IV, la densité a varié de 0,5 poisson/m² (1994) à 3,1 poissons/m² (2011). Sur la Zone VII, la densité a varié de 0,4 ± 0,3 poisson/m² (1994) à 2,0 ± 0,4 poisson/m² (2011). En revanche, sur la Zone II la densité (toutes espèces) a diminué pour passer de 2,1 poissons/m² (1996) à 0,8 poisson/m² (2011) (Tableau 16). Sur la Zone VI, la densité (toutes espèces) augmente très fortement entre 1994 (0,3 ± 0,4 poisson/m²) et 2000 (2,6 ± 1,4 poissons/m²), puis diminue en 2007 (1,7 ± 0,7 poisson/m²) et augmente de nouveau en 2011 (3,0 ± 2,8 poisson/m²) (Tableau 16). La comparaison des données de la Zone VI entre 1994 et 2011 montre des variations statistiquement significatives (ANOVA de Kruskal-Wallis ; $p<0,01$). Les tests à *posteriori* permettent de différencier statistiquement les densités moyennes de 2000 qui sont différentes de celles des autres années.

Tableau 16 : Présentation des densités moyennes (nb. ind./m^2), observées sur les différentes zones discriminées précédemment (ZI-ZVII : zones 1 à 7) pour les différentes années d'inventaires pour lesquelles les données sont utilisables. Les valeurs entre parenthèse donnent les intervalles de confiance à 5%.

	ZI	ZII	ZIII	ZIV	ZV	ZVI	ZVII
1994	0.9(0)			0.5(0)		0.3(0.4)	0.4(0.3)
1996		2.1(0)					
2000						2.6(1.4)	
2007						1.7(0.7)	
2011	4.3(0)	0.8(0)		3.1(0)	2.2(0)	3.0(2.8)	2.0(0.4)

3.3.1.3 La Biomasse (B)

Les biomasses (B, g/m²) moyennes observées sur les différentes zones discriminées au cours des différents inventaires, et pour lesquelles les données sont utilisables, sont présentées dans le Tableau 17 suivant.

A l'exception de la Zone VI, l'ensemble des autres zones présente un nombre très limité de données utilisables (Tableau 17). Sur les zones I, IV et VII, les biomasses (toutes espèces) augmentent entre les différentes périodes d'inventaire. Sur la Zone I, la biomasse a varié de 30,8 g/m² (1994) à 51,6 g/m² (2011). Sur la zone IV, la biomasse a varié de 69,4 g/m² (1994) à 112,5 g/m² (2011). Sur la Zone VII, la biomasse a varié de 25,7 ± 14,3 g/m² (1994) à 44,9 ± 26,1 g/m² (2011). En revanche, sur la zone II la biomasse (toutes espèces) a diminué pour passer de 26,6 g/m² (1996) à 13,9 g/m² (2011) (Tableau 17). Sur la zone VI, la biomasse (toutes espèces) augmente très fortement entre 1994 (39,3 ± 56,9 g/m²) et 2000 (154 ± 128,8 g/m²), puis diminue en 2007 (67,4 ± 50,6 g/m²) et reste stable en 2011 (70,6 ± 34 g/m²) (Tableau 17). La comparaison des données de la zone VI entre 1994 et 2011 montre des variations statistiquement significatives (ANOVA de Kruskal-Wallis ; $p<0,01$). Les tests à *posteriori* permettent de différencier statistiquement les biomasses moyennes de 2000 qui sont supérieures à celles des autres années.

Tableau 17 : Présentation des biomasses moyennes (g/m^2), observées sur les différentes zones discriminées précédemment (ZI-ZVII : zones 1 à 7) pour les différentes années d'inventaires pour lesquelles les données sont utilisables. Les valeurs entre parenthèses donnent les intervalles de confiance à 5%.

	ZI	ZII	ZIII	ZIV	ZV	ZVI	ZVII
1994	30.8(0)			69.4(0)		39.3(56.9)	25.7(14.3)
1996		26.6(0)					
2000						154(128.8)	
2007						67.4(50.6)	
2011	51.6(0)	13.9(0)		112.5(0)	64.1(0)	70.6(34)	44.9(26.1)

3.3.2 Les principales familles

Les principales familles (richesse spécifique et densité) sont : les Acanthuridae, les Chaetodontidae, les Labridae et les Pomacentridae. Seules les valeurs observées sur la Zone VI, sont détaillées ci-après, car c'est cette zone qui présente la série de données la plus intéressante.

3.3.2.1 Les Acanthuridae

La richesse spécifique totale des Acanthuridae, observée sur la zone présentant la quantité de données la plus importante (Zone VI) présente des valeurs faibles en 1994 (5 espèces). En 2000 et en 2007, le nombre d'espèces d'Acanthuridae reste faible (respectivement 8 espèces et 6 espèces). En 2011, le nombre d'espèces d'Acanthuridae inventoriées est de 12 espèces.

Les densités (D, poissons/m²) moyennes en Acanthuridae observées sur les différentes zones discriminées au cours des différents inventaires, et pour lesquelles les données sont utilisables, sont présentées dans le Tableau 18 suivant.

Sur la zone I, la densité a varié de 0,035 poisson/m² (1994) à 0,012 poisson/m² (2011). Sur les zones IV et VII, les densités d'Acanthuridae augmentent entre les différentes périodes d'inventaire (Tableau 18). Sur la zone IV, la densité a varié de 0,071 poisson/m² (1994) à 0,083 poisson/m² (2011). Sur la zone VII, la densité a varié de 0,033 ± 0,011 poisson/m² (1994) à 0,054 ± 0,009 poisson/m² (2011). Sur la zone II la densité d'Acanthuridae a diminué très fortement car cette dernière passe de 0,045 poisson/m² (1996) à 0,0 poissons/m² (2011) (Tableau 18). Sur la zone VI, la densité d'Acanthuridae augmente très

fortement entre 1994 (0,019 ± 0,009 poisson/m²) et 2000 (0,179 ± 0,069 poisson/m²), puis diminue fortement pour atteindre 0,015 ± 0,015 poisson/m² en 2007 et augmente de nouveau en 2011 (0,068 ± 0,032 poisson/m²) (Tableau 18).

Tableau 18 : Présentation des densités moyennes (nb. ind./m^2) des Acanthuridae, observées sur les différentes zones discriminées précédemment (ZI-ZVII : zones 1 à 7) pour les différentes années d'inventaires pour lesquelles les données sont utilisables. Les valeurs entre parenthèses donnent les intervalles de confiance à 5%.

	ZI	ZII	ZIII	ZIV	ZV	ZVI	ZVII
1994	0.035(0)			0.071(0)		0.019(0.009)	0.033(0.011)
1996		0.045(0)					
2000						0.179(0.069)	
2007						0.015(0.015)	
2011	0.012(0)	0(0)		0.083(0)	0.146(0)	0.068(0.032)	0.054(0.009)

Les biomasses (B, g/m²) moyennes en Acanthuridae observées sur les différentes zones discriminées au cours des différents inventaires, et pour lesquelles les données sont utilisables, sont présentées dans le Tableau 19 suivant.

Sur les zones I et II, les biomasses d'Acanthuridae diminuent très fortement entre les différentes périodes d'inventaire. Sur la zone I, la biomasse a varié de 8 g/m² (1994) à 1,5 g/m² (2011). En revanche, sur la Zone II la biomasse d'Acanthuridae a diminué pour passer de 2 g/m² (1996) à 0 g/m² (2011) (Tableau 19). Sur les zones IV et VII, les biomasses d'Acanthuridae augmentent entre les différentes périodes d'inventaire. Sur la zone IV, la biomasse a varié de 3,7 g/m² (1994) à 6,9 g/m² (2011). Sur la zone VII, la biomasse a varié de 1,3 ± 0,6 g/m² (1994) à 3,9 ± 1,8 g/m² (2011). Sur la zone VI, la biomasse d'Acanthuridae augmente très fortement entre 1994 (3,1 ± 1,8 g/m²) et 2000 (78 ± 54,8 g/m²), puis diminue en 2007 (2,5 ± 2,5 g/m²) et augmente légèrement en 2011 (3,8 ± 1,8 g/m²) (Tableau 19).

Tableau 19 : Présentation des biomasses moyennes (g/m^2) des Acanthuridae, observées sur les différentes zones discriminées précédemment (ZI-ZVII : zones 1 à 7) pour les différentes années d'inventaires pour lesquelles les données sont utilisables. Les valeurs entre parenthèses donnent les intervalles de confiance à 5%.

	ZI	ZII	ZIII	ZIV	ZV	ZVI	ZVII
1994	8(0)			3.7(0)		3.1(1.8)	1.3(0.6)
1996		2(0)					
2000						78.2(54.8)	
2007						2.5(2.5)	
2011	1.5(0)	0(0)		6.9(0)	19.7(0)	3.8(2.3)	3.9(1.8)

3.3.2.2 Les Chaetodontidae

La RS totale des Chaetodontidae, observée sur la zone présentant la quantité de données la plus importante (Zone VI), présente des valeurs très faibles en 1994 (5 espèces). En 2000 et en 2007, le nombre d'espèces de Chaetodontidae observées est multiplié par 2 par rapport à 1994 (respectivement 10 espèces et 11 espèces). En 2011, le nombre d'espèces de Chaetodontidae inventoriées est de 14 espèces.

Les densités (D, poissons/m²) moyennes en Chaetodontidae observées sur les différentes zones discriminées au cours des différents inventaires, et pour lesquelles les données sont utilisables, sont présentées dans le Tableau 20 suivant.

Sur les zones II et VII, les densités de Chaetodontidae diminuent entre les différentes périodes d'inventaire (Tableau 20). Sur la zone II, la densité a varié de 0,035 poisson/m² (1996) à 0,013 poisson/m² (2011). Sur la zone VII, la densité a varié de 0,036 ± 0,02 poisson/m² (1994) à 0,016 ± 0,003 poisson/m² (2011). En revanche, sur les zones I et IV les densités de Chaetodontidae augmentent. Sur la zone I la densité de Chaetodontidae a augmenté de 0,015 poissons/m² (1994) à 0,055 poissons/m² (2011) (Tableau 20). Sur la zone IV, la densité a varié de 0,092 poisson/m² (1994) à 0,137 poisson/m² (2011). Sur la zone VI, la densité de Chaetodontidae augmente très fortement entre 1994 (0,009 ± 0,004 poisson/m²) et 2000 (0,1 ± 0,053 poisson/m²), puis diminue pour atteindre 0,041 ± 0,038 poisson/m² en 2007 et augmente de nouveau en 2011 (0,057 ± 0,02 poissons/m²) (Tableau 20).

Tableau 20 : Présentation des densités moyennes (nb. ind./m^2) des Chaetodontidae, observées sur les différentes zones discriminées précédemment (ZI-ZVII : zones 1 à 7) pour les différentes années d'inventaires pour lesquelles les données sont utilisables. Les valeurs entre parenthèse donnent les intervalles de confiance à 5%.

	ZI	ZII	ZIII	ZIV	ZV	ZVI	ZVII
1994	0.015(0)			0.092(0)		0.009(0.004)	0.036(0.02)
1996		0.035(0)					
2000						0.1(0.053)	
2007						0.041(0.038)	
2011	0.055(0)	0.013(0)		0.137(0)	0.133(0)	0.057(0.02)	0.016(0.003)

Les biomasses (B, g/m²) moyennes en Chaetodontidae observées sur les différentes zones discriminées au cours des différents inventaires, et pour lesquelles les données sont utilisables, sont présentées dans le Tableau 21 suivant.

Sur les zones I et IV, les biomasses de Chaetodontidae augmentent entre les différentes périodes d'inventaire. Sur la zone I, la biomasse a varié de 0,5 g/m² (1994) à 1,6 g/m² (2011). Sur la zone IV, la biomasse de Chaetodontidae augmente fortement pour passer de 2,5 g/m² (1994) à 15,2 g/m² (2011) (Tableau 21). En revanche, sur les zones II et VII, les biomasses de Chaetodontidae diminuent entre les différentes périodes d'inventaire. Sur la zone II, la biomasse a varié de 1 g/m² (1996) à 0,1 g/m² (2011). Sur la zone VII, la biomasse a varié de 1 ± 0,5 g/m² (1994) à 0,2 ± 0,02 g/m² (2011). Sur la zone VI, la biomasse de Chaetodontidae augmente très fortement entre 1994 (0,3 ± 0,2 g/m²) et 2000 (2,8 ± 1,6 g/m²), puis diminue en 2007 (1,4 ± 1,1 g/m²) et diminue de nouveau en 2011 (0,8 ± 0,4 g/m²) (Tableau 21).

Tableau 21 : Présentation des biomasses moyennes (g/m^2) des Chaetodontidae, observées sur les différentes zones discriminées précédemment (ZI-ZVII : zones 1 à 7) pour les différentes années d'inventaires pour lesquelles les données sont utilisables. Les valeurs entre parenthèses donnent les intervalles de confiance à 5%.

	ZI	ZII	ZIII	ZIV	ZV	ZVI	ZVII
1994	0.5(0)			2.5(0)		0.3(0.2)	1(0.5)
1996		1(0)					
2000						2.8(1.6)	
2007						1.4(1.1)	
2011	1.6(0)	0.1(0)		15.2(0)	10.1(0)	0.8(0.4)	0.2(0,02)

3.3.2.3 Les Labridae

La richesse spécifique totale des Labridae, observée sur la zone présentant la quantité de données la plus importante (zone VI), présente des valeurs très faibles en 1994 (5 espèces). En 2000 et en 2007, le nombre d'espèces de Labridae observées augmente de manière importante par rapport à 1994 (respectivement 16 espèces et 24 espèces). En 2011, le nombre d'espèces de Labridae inventoriées est de 35 espèces.

Les densités (D, poissons/m²) moyennes en Labridae observées sur les différentes zones discriminées au cours des différents inventaires, et pour lesquelles les données sont utilisables, sont présentées dans le Tableau 22 suivant.

Sur les zones I, IV et VII, les densités de Labridae augmentent entre les différentes périodes d'inventaire (Tableau 22). Sur la zone I, la densité a varié de 0,016 poisson/m² (1994) à 0,247 poisson/m² (2011). Sur la zone IV, la densité a varié de 0,041 poisson/m² (1994) à 0,187 poisson/m² (2011). Sur la zone VII, la densité a varié de 0,019 ± 0,004 poisson/m²

(1994) à 0,215 ± 0,062 poisson/m² (2011). Sur la zone II la densité de Labridae a diminué très fortement de 0,151 poisson/m² (1996) à 0,012 poisson/m² (2011) (Tableau 22). Sur la zone VI, la densité de Labridae augmente très fortement entre 1994 (0,01 ± 0,006 poisson/m²) et 2000 (0,164 ± 0,031 poisson/m²), puis augmente et reste relativement stable en 2007 (0,259 ± 0,131 poisson/m²) et en 2011 (0,248 ± 0,077 poisson/m²) (Tableau 22).

Tableau 22 : Présentation des densités moyennes (nb. ind./m^2) des Labridae, observées sur les différentes zones discriminées précédemment (ZI-ZVII : zones 1 à 7) pour les différentes années d'inventaires pour lesquelles les données sont utilisables. Les valeurs entre parenthèses donnent les intervalles de confiance à 5%.

	ZI	ZII	ZIII	ZIV	ZV	ZVI	ZVII
1994	0.016(0)			0.041(0)		0.01(0.006)	0.019(0.004)
1996		0.151(0)					
2000						0.164(0.031)	
2007						0.259(0.131)	
2011	0.247(0)	0.012(0)		0.187(0)	0.302(0)	0.248(0.077)	0.215(0.062)

Les biomasses (B, g/m²) moyennes de Labridae observées sur les différentes zones discriminées au cours des différents inventaires, et pour lesquelles les données sont utilisables, sont présentées dans le Tableau 23 suivant.

Sur les zones I, IV et VII, les biomasses de Labridae augmentent entre les différentes périodes d'inventaire. Sur la zone I, la biomasse a varié de 4,9 g/m² (1994) à 5,8 g/m² (2011). Sur la zone IV, la biomasse de Labridae augmente de plus du double pour passer de 7,3 g/m² (1994) à 16,6 g/m² (2011) (Tableau 23). Sur la zone VII, la biomasse de Labridae a varié de 1,8 ± 0,3 g/m² (1994) à 3,7 ± 0,9 g/m² (2011). En revanche, sur la zone II, la biomasse a baissé de 2,1 g/m² (1996) à 1,2 g/m² (2011). Sur la zone VI, la biomasse de Labridae augmente très fortement entre 1994 (2,8 ± 2,1 g/m²) et 2000 (10 ± 4,7 g/m²), puis diminue en 2007 (4,9 ± 2,8 g/m²) et augmente légèrement de nouveau en 2011 (6,5 ± 4 g/m²) (Tableau 23).

Tableau 23 : Présentation des biomasses moyennes (g/m^2) des Labridae, observées sur les différentes zones discriminées précédemment (ZI-ZVII : zones 1 à 7) pour les différentes années d'inventaires pour lesquelles les données sont utilisables. Les valeurs entre parenthèses donnent les intervalles de confiance à 5%.

	ZI	ZII	ZIII	ZIV	ZV	ZVI	ZVII
1994	4.9(0)			7.3(0)		2.8(2.1)	1.8(0.3)
1996		2.1(0)					
2000						10(4.7)	
2007						4.9(2.8)	
2011	5.8(0)	1.2(0)		16.6(0)	4.5(0)	6.5(4)	3.7(0.9)

3.3.2.4 Les Pomacentridae

La richesse spécifique totale des Pomacentridae, observée sur la zone présentant la quantité de données la plus importante (Zone VI), présente une valeur nulle en 1994. C'est également le cas sur l'ensemble des autres zones. En effet, cette famille n'a pas été inventoriée au cours de la mission de 1994. En 2000 et en 2007, le nombre d'espèces de Pomacentridae observées est respectivement de 23 espèces et de 24 espèces. En 2011, le nombre d'espèces de Pomacentridae inventoriées est de 31 espèces.

Les densités (D, poissons/m²) moyennes en Pomacentridae observées sur les différentes zones discriminées au cours des différents inventaires, et pour lesquelles les données sont utilisables, sont présentées dans le Tableau 22 suivant.

Sur les zones I, IV, VI et VII, et comme décrit précédemment les Pomacentridae n'ont pas fait l'objet d'un inventaire en 1994 (Tableau 24). Par la suite, sur la zone I, la densité observée est de 3,57 poissons/m² (2011), sur la zone IV, la densité observée est de 2,47 poisson/m² (2011) et sur la zone VII, la densité observée est de 1,38 ± 0,2 poisson/m² (2011). En revanche, sur la zone II la densité de Pomacentridae a diminué très fortement de 1,65 poissons/m² (1996) à 0,129 poisson/m² (2011) (Tableau 24). Sur la zone VI, la densité de Pomacentridae est de (1,86 ± 0,32 poissons/m²) en 2000, puis baisse fortement en 2007 (0,968 ± 0,22 poisson/m²) et double en 2011 (1,96 ± 0,93 poisson/m²) (Tableau 24).

Tableau 24 : Présentation des densités moyennes (nb. ind./m2) des Pomacentridae, observées sur les différentes zones discriminées précédemment (ZI-ZVII : zones 1 à 7) pour les différentes années d'inventaires pour lesquelles les données sont utilisables. Les valeurs entre parenthèse donnent les intervalles de confiance à 5%.

	ZI	ZII	ZIII	ZIV	ZV	ZVI	ZVII
1994	0(0)			0(0)		0(0)	0(0)
1996		1.653(0)					
2000						1.856(0.323)	
2007						0.968(0.223)	
2011	3.57(0)	0.129(0)		2.468(0)	1.141(0)	1.960(0.93)	1.384(0.2)

Les biomasses (B, g/m²) moyennes de Pomacentridae observées sur les différentes zones discriminées au cours des différents inventaires, et pour lesquelles les données sont utilisables, sont présentées dans le Tableau 23 suivant.

Sur les zones I, IV, VII et VII, et comme décrit précédemment les Pomacentridae n'ont pas fait l'objet d'un inventaire en 1994 (Tableau 25). Par la suite, sur la zone I, la biomasse observée est de 14,5 g/m² (2011), sur la zone IV la biomasse observée est de 12,2 g/m² (2011) et sur la zone VII, la biomasse observée est de 10,9 ± 6,5 g/m² (2011). En revanche, sur la zone II, la biomasse de Pomacentridae diminue très fortement pour passer de 4,5 g/m² (1996) à 0,5 g/m² (2011) (Tableau 25). Sur la zone VI, la biomasse de Pomacentridae est de 2,8 ± 0,3 g/m² en 2000, puis augmente de manière relativement importante en 2007 (3,5 ± 0,4 g/m²) et augmente encore de nouveau en 2011 (5,8 ± 2,3 g/m²) (Tableau 25).

Tableau 25 : Présentation des biomasses moyennes (g/m^2) des Pomacentridae, observées sur les différentes zones discriminées précédemment (ZI-ZVII : zones 1 à 7) pour les différentes années d'inventaires pour lesquelles les données sont utilisables. Les valeurs entre parenthèses donnent les intervalles de confiance à 5%.

	ZI	ZII	ZIII	ZIV	ZV	ZVI	ZVII
1994	0(0)			0(0)		0(0)	0(0)
1996		4.5(0)					
2000						2.8(0.3)	
2007						3.5(0.4)	
2011	14.5(0)	0.5(0)		12.2(0)	4.6(0)	5.8(2.3)	10.9(6.5)

4 RESUME ET SYNTHESE DES PRINCIPALES DONNEES

Dans le cadre du projet industriel et minier de Vale Nouvelle-Calédonie, la zone d'étude a fait l'objet, depuis 1994, de nombreux inventaires des communautés récifo-lagonaires.

La description des évolutions temporelles des communautés récifales présentes dans le périmètre d'influence de Vale Nouvelle-Calédonie a été menée à partir des études réalisées dans la présente zone d'étude et dont les rapports ont été mis à disposition par Vale Nouvelle-Calédonie. Parmi les 20 études/rapports analysées, toutes les données disponibles dans les rapports n'ont pas été prises en compte. En effet, une première lecture de l'ensemble des rapports a permis de ne retenir que ceux présentant des données pertinentes (permettant une analyse quantitative) dans le cadre de la présente étude. Ainsi, les données de 6 rapports n'ont pas été prises en compte. Parmi les 14 autres études/rapports disponibles, les méthodes utilisées pour décrire les communautés récifales permettent une évaluation quantitative des paramètres pris en compte. Toutefois, les méthodes utilisées et les paramètres pris en compte pouvaient être différents d'une étude à l'autre. Il était nécessaire d'uniformiser l'ensemble de ces données en se basant sur les données brutes d'inventaire.

Parmi les 14 études/rapports utilisés, la grande majorité des données correspond à des données traitées présentes dans le corps de texte des différents rapports. Pour seulement 5 études disponibles, il a été possible de disposer des données brutes. Pour 2 d'entre elles (Virly, 2005 et Melanopus 2007) les données numériques (tableur Excel) étaient disponibles, pour 3 autres études (Tollot & Wantiez, 1994; Thollot & Wantiez, 1996 et Sarramegna, 2000) les données étaient disponibles sous format papier. La finesse de l'analyse, liée à la finesse de l'information issue des données disponibles, a été guidée par les "données traitées papier". En effet, ne disposant pas, pour ces dernières, des données brutes, il a été impossible de les uniformiser avec "les données brutes". A l'inverse, ce sont les "données brutes" qui ont du être mises au même niveau que les "données traitées".

Concernant le substrat, ce dernier est décrit pour l'ensemble des études retenues, en utilisant le % de recouvrement de différentes catégories décrites. Deux méthodes ont été utilisées ("PIT" et "LIT"). Ces 2 méthodes fournissent une description non biaisée de la couverture des différentes catégories de substrat à petite échelle (< 100 m²) et les 2 méthodes (PIT et LIT) donnent des résultats semblables (Hill & Wilkinson, 2004). L'utilisation

des données brutes n'a pas été possible pour l'ensemble des inventaires. En effet, certains prestataires n'ont pas souhaité mettre à disposition leurs données brutes des inventaires du substrat. Toutefois, étant donné la simplicité de la méthode de calcul, il a été décidé de prendre en compte les données calculées disponibles dans les rapports.

Concernant le macrobenthos, ce dernier est décrit pour les différentes études en utilisant soit la densité, soit un indice d'abondance semi-quantitatif. Pour pouvoir réaliser les comparaisons spatio-temporelles demandées il est nécessaire d'harmoniser l'ensemble de ces informations. Les données de dénombrement sont facilement utilisables puisque l'information disponible correspond aux nombres d'individus des différentes espèces inventoriées. Le problème vient des indices d'abondance semi-quantitatifs qui correspondent à des classes d'abondances différentes en fonction des études. Pour harmoniser ces indices il est donc nécessaire de disposer des données brutes des inventaires (nombre d'individus par espèce par transect et par station). Grace aux démarches de l'OEIL et l'accord de Vale Nouvelle-Calédonie, les prestataires concernés ont mis à disposition les données bruts les plus récentes. Cependant, nous ne disposons que des indices d'abondance semi-quantitatifs et non pas des données d'abondance, pour les études les plus anciennes (1994, 1996, 2000 & 2004). Or, comme les données les plus anciennes ont été obtenues à partir d'inventaires réalisés sur des transects de longueur différente (50m au lieu de 20m), le nombre d'individus comptés par transect est théoriquement plus important sur 50m que sur 20m. Comme nous ne disposons pas des données nous permettant d'harmoniser l'ensemble et d'exprimer les valeurs en densités, et que les échelles des indices d'abondance semi-quantitatifs sont différentes, il n'est pas possible de comparer les données récentes avec les données anciennes. Ces 2 jeux de données seront décrits séparément. Ce changement de méthodologie est regrettable car sans les données brutes de l'ensemble des inventaires réalisés, il prive l'analyse d'une quantité de données intéressante et limite ainsi la profondeur des analyses temporelles. De plus, étant donné que les inventaires réalisés dans les différentes études ne concernent pas l'intégralité des communautés de macrobenthos, la richesse taxonimique ne pourra pas être présentée de manière détaillée. Ce manque de finesse dans les observations du macrobenthos limite, là encore, l'intérêt des analyses pouvant être réalisées.

Concernant l'ichtyofaune, cette dernière est décrite en utilisant la richesse spécifique (RS), de la densité (D) et de la biomasse (B). La RS est un indice simple et robuste. L'ensemble des études retenues dans le cas présent, utilise cet indice. Ce dernier peut être repris pour

l'analyse spatio-temporelle, précautions prises des familles ciblées dans les différents inventaires. La densité est un indice plus complexe et qui, dans le cas présent, peut être calculée de différentes manières. Ainsi, 2 méthodes de calculs ont été utilisées, la méthode des tansects à largeur fixe et la méthode des transects à largeur variable. Cette dernière méthode de collecte de données brutes est considérée, par la communauté scientifique, comme la meilleure méthode visuelle de collecte de données car elle tient compte de la distance du ou des poissons au transect et donc de ce que l'on appelle la détectabilité. La biomasse, peut se résumer en quantité de poids par unité de surface. Cet indice se calcule grâce à l'utilisation de relations longueur-poids qui permet d'attribuer un poids à chaque poisson observé, à partir de sa taille observée. À partir de ces poids, une estimation de la biomasse est réalisée utilisant la même procédure que pour la densité, le nombre d'individus étant remplacé par leur poids. Kulbicki et Sarramegna (1999) ont comparé les estimateurs de densité basés d'une part, sur les transects à largeur variable et d'autre part, sur les transects de largeur fixe. Cette étude montre que l'estimation de la densité basée sur des transects à largeur fixe de 5m donne des densités inférieures dans tous les cas. Par conséquent, les études ayant utilisé la méthode des transects à largeur fixe ont donc été exclues de l'analyse spatio-temporelle. Les autres études retenues ont utilisé la méthode des transects à largeur variable. Pour 3 études, les données brutes étaient disponibles. Il a donc était possible de calculer les densités et les biomasses avec la même formule. Toutes ces données sont donc utilisables. En revanche, les données brutes d'études anciennes et actuelles ne sont pas disponibles et il a été nécessaire de se baser sur les rapports. Les données de densités et de biomasse présentées dans ces rapports ne sont pas justes en raison d'une erreur d'application de la formule de calcul décrite dans ces mêmes rapports. De plus, les prestataires concernés n'ont pas mis à disposition les données brutes des inventaires ichtyologiques. Il est donc impossible de recalculer les densités et les biomasses et ainsi de vérifier précisément leurs validités. Par conséquent, les données de densité et de biomasse de ces études anciennes et récentes ont été exclues du présent travail. Ceci est regrettable car c'est un jeu de données conséquent et un simple recalcule à partir des données brutes aurait permis de disposer ainsi d'une quantité de données tout à fait intéressante.

Au delà des descripteurs utilisés pour décrire les évolutions des communautés récifo-lagonaires, il est nécessaire de regrouper les stations et d'harmoniser leurs nomenclatures. Grâce à la cartographie (cf. carte 2 du livret cartographique) et aux informations disponibles dans les rapports, les stations ont été regroupées et renommées selon la dernière nomenclature. Des 122 stations inventoriées depuis 1994, seules 22 stations sont communes

à l'ensemble des études et ont été inventoriées depuis 1994. De plus, pour chacune de ces 22 stations inventoriées depuis 1994, le nombre de transects mis en place pour décrire les communautés récifales a varié. Les transects mis en place pour chacune des études ont donc été vérifiés et seuls ceux communs à l'ensemble des 14 études ont été retenus. Ainsi, à partir de toutes ces données harmonisées et uniformisées, les évolutions temporelles des communautés récifo-lagonaires ont pu être décrites.

Le substrat de la zone I, située à proximité de la zone d'influence du projet minier et industriel, ne montre apparemment pas de signe de dégradation entre 1994 et 2011. De même, l'évolution de l'abondance des Mollusques et des Echinodermes ne montre pas apparemment de signe de dégradation au cours du temps. L'évolution des données de richesses spécifiques, de densités et de biomasses de l'ichytofaune totale, sur cette zone entre 1994 et 2011, confirme apparemment l'absence de signe de dégradation au cours du temps. Il faut cependant être vigilant, car en 1994, les Pomacentridae n'avaient pas été inventoriés.

Le substrat de la zone II, située également à proximité de la zone d'influence du projet minier et industriel, montrerait des signes de dégradation entre 1996 et 2011. En effet, la proportion de corail vivant diminue régulièrement entre 1996 et 2011. De plus, le corail mort recouvert d'algues présent en forte proportion en 1996, disparaît quasiment par la suite pour être remplacé par un substrat abiotique composé de débris, de sable et de vase. De plus, les résultats obtenus sur cette zone proviennent uniquement de la station ZII_St12, située à proximité immédiate du port industriel de Vale Nouvelle-Calédonie. Il est donc possible que la mise en place des infrastructures portuaires et les activités liées aient eu un impact sur les récifs avoisinants. Toutefois, ce constat reste limité à une seule station et ne peut pas être étendu à l'ensemble de la zone considérée. En revanche, l'évolution de l'abondance des Mollusques et des Echinodermes ne montre pas apparemment de signe de dégradation au cours du temps. L'évolution des données de richesses spécifiques, de densités et de biomasses de l'ichytofaune totale, sur cette zone entre 1996 et 2011, montrerait apparemment des signes de dégradation au cours du temps. Ceci est également le cas, pour les principales familles dont notamment les Acanthuridae et les Chaetodontidae (espèces à forte affinité corallienne et indicatrices de l'état de santé des récifs).

Le substrat de la zone III, assez éloignée de la zone d'influence du projet minier et industriel, ne montre apparemment pas de signe de dégradation entre 2005 et 2011. De

même, l'évolution de l'abondance des Mollusques et des Echinodermes ne montre pas apparemment de signe de dégradation au cours du temps. Il n'y a pas de donnée utilisable concernant l'ichtyofaune pour cette zone.

Le substrat de la zone IV, éloignée de la zone d'influence du projet minier et industriel et considérée comme zone de contrôle, montre apparemment des signes de dégradation entre 1994 et 2005 puis le milieu semble récupérer par la suite. Les variations des conditions environnementales naturelles pourraient expliquer les différences. De même, l'évolution de l'abondance des Mollusques et des Echinodermes ne montre pas apparemment de signe de dégradation au cours du temps. L'évolution des données de richesses spécifiques, de densités et de biomasses de l'ichytofaune totale, sur cette zone entre 1994 et 2011, confirme apparemment l'absence de signe de dégradation au cours du temps. Il faut cependant être vigilant, car en 1994, les Pomacentridae n'avaient pas été inventoriés.

Le substrat de la zone V, située relativement proche de la zone d'influence des rejets liquides du projet minier et industriel, ne montre apparemment pas de signe de dégradation entre 2004 et 2011. De même, l'évolution de l'abondance des Mollusques et des Echinodermes ne montre pas apparemment de signe de dégradation au cours du temps. Il n'y a pas de donnée historique utilisable concernant l'ichtyofaune pour cette zone.

Le substrat de la zone VI, soumise à l'influence du projet minier et industriel, ne montre apparemment pas de signe de dégradation entre 1994 et 2011. De même, l'évolution de l'abondance des Mollusques et des Echinodermes ne montre pas apparemment de signe de dégradation au cours du temps. L'évolution des données de richesses spécifiques, de densités et de biomasses de l'ichytofaune totale, sur cette zone entre 1994 et 2011, confirme apparemment l'absence de signe de dégradation au cours du temps.

Le substrat de la zone VII, non soumise à l'influence du projet minier et industriel, ne montre apparemment pas de signe de dégradation entre 1994 et 2011. Il n'y a pas de donnée utilisable concernant les macro-invertébrés benthiques pour cette zone. L'évolution des données de richesses spécifiques, de densités et de biomasses de l'ichytofaune totale, sur cette zone entre 1994 et 2011, confirme apparemment l'absence de signe de dégradation au cours du temps.

Le substrat de la zone VIII, très éloignée de la zone d'influence du projet minier et industriel, ne montre apparemment pas de signe de dégradation entre 2004 et 2011. De même, l'évolution de l'abondance des Mollusques et des Echinodermes ne montre pas apparemment de signe de dégradation au cours du temps. Il n'y a pas de donnée utilisable concernant l'ichtyofaune pour cette zone.

5 BIBLIOGRAPHIE

A2EP, Etude de caractérisation biologique des milieux marins et dulçaquicoles sur la région de Prony – Projet Goro Nickel, décembre 1994, P. Thollot & L. Wantiez

A2EP , Etat de référence des peuplements récifaux et poissons associés – Baie de Prony et canal de la Havannah, aout 2005, Goro Nickel, rapport A2EP NCE 05/09 01, version 2b

A2EP, Suivi de l'état des communautés coralliennes en baie de Prony et canal de la Havannah, Goro Nickel, Rapport A2EP 037/07/E/NR – Version 03, 2007

Aquaterra, Suivi de l'état biologique du milieu marin – Emissaire de l'effluent liquide – Projet Goro Nickel – Rapport de mission, Etat de référence – Platier du Port / Zone d'excavation, Rapport n° C1499-StationPlatier-Ver E, septembre 2007

Aquaterra, Suivi de l'état biologique du milieu marin – Emissaire de l'effluent liquide – Projet Goro Nickel – Rapport de mission, Etat de référence – Station 00 à 05, Rapport n° C1499-Stations00à05-Ver D, octobre 2007

Aquaterra, Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah – Mission octobre 2008, Projet Goro Nickel, Vale Inco Nouvelle-Calédonie, Rap 047-08_Ver 02, février 2009

Aquaterra, Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah – Mission juin 2009, Projet Goro Nickel, Vale Inco Nouvelle-Calédonie, Rap 006-09_Ver A, novembre 2009

Aquaterra, Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah – Mission mars-avril 2010, Projet Goro Nickel, Vale Inco Nouvelle-Calédonie, Rap 064-10_Ver A, juillet 2010

Aquaterra, Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah – Mission septembre 2010, Projet Goro Nickel, Vale Inco Nouvelle-Calédonie, Rap 058-10_Ver 01, janvier 2011

Aquaterra, Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah – Mission mars 2011, Projet Goro Nickel, Vale Inco Nouvelle-Calédonie, Rap 001-11_Ver 00, juillet 2011

ENGLISH. S., C. WILKINSON & V. BAKER, 1997. Survey manual for tropical marine resources. A.I.M.S., Townsville (Australie) : 368 p.

J. Hill & C. WILKINSON, 2004. Methods for Ecological Monitoring of Coral Reefs. Version 1Survey manual for tropical marine resources. A.I.M.S., Townsville (Australie) : 117 p.

KULBICKI M & SARRAMEGNA S, 1999. Comparison of density estimates derived from stip transect and distance sampling for underwater visual census : a case study of Chaetodontiidae and Pomacantidae. Aquat Living Resourc 12 (5): 315-325.

KULBICKI, M., 1997. Bilan de 10 ans de recherche (1985-1995) par l'ORSTOM sur la diversité, la densité, la biomasse, et la structure trophique des communautés des poissons lagonaires et récifaux en Nouvelle- Calédonie. Cybium 21 (1) suppl. : 47-79.

P. Laboute, S. Virly, C. Garrigue, A. Gerbault, Caractérisation des communautés biologiques du banc Ionontea dans le canal de La Havannah – Rapport final, juin 2004

P. Laboute, G. Bouvet, P. Hebert, Melanopus, Etat de référence des habitats coralliens le long du nouveau tracé de l'émissaire marin en baie de Kwé et canal de la Havannah, 26/03/2007

LETOURNEUR, Y.; KULBICKI, M. & LABROSSE P., 1998. Legnth-weight relationship of fishes from coral reefs and lagoons of New-Caledonia - An update. Naga, the ICLARM Q. 16 : 26-30.

S. Sarramégna, Association calédonnienne de recherche en environnement marin, juillet 2000, Caractérisation des communautés biologiques coralliennes dans le cadre du projet Goro Nickel – rapport préliminaire

Thollot & Wantiez Consultants, Evaluation des impacts du projet Goro Nickel sur les communautés biologiques marines de la baie Kw& et de la zone portuaire de Prony, décembre 1996, A2EP, décembre 1996

S. Virly, P. Laboute, Caractérisation des communautés marines biologiques autour du futur émissaire en mer du projet Goro Nickel, INCO – Goro Nickel, mai 2005

6 LISTE DES ILLUSTRATIONS

Liste des Figures

Figure 1 : Carte représentant les 8 unités présentent dans la zone d'étude et le nombre de stations d'inventaire réparties dans chacune d'entre elle. Les chiffres romains correspondent aux 8 unités discriminées. Les chiffres rouges indiquent le nombre de stations suivi par Vale Nouvelle-Calédonie. Les chiffres noirs indiquent le nombre de stations inventoriées dans le cadre du présent travail. 27
Figure 2 : Variations des pourcentages moyens de recouvrement des différentes catégories de substrats sur la Zone I (baie Nord) entre 1994 et 2011. SI : vase ; S : sable ; R : débris ; RCK : blocs et dalle corallienne ; OT : autres organismes ; SP : éponges ; ALG : algues ; CA : algues calcaires ; SC : coraux mous ; DC : corail blanchi ; CV : coraux Scléractiniaires. 33
Figure 3 : Variations des pourcentages moyens de recouvrement des différentes catégories de substrats sur la Zone II dans la grande zone de la baie de Prony entre 1994 et 2011. SI : vase ; S : sable ; R : débris ; RCK : blocs et dalle corallienne ; OT : autres organismes ; SP : éponges ; ALG : algues ; CA : algues calcaires ; SC : coraux mous ; DC : corail blanchi ; CV : coraux Scléractiniaires. 35
Figure 4 : Variations des pourcentages moyens de recouvrement des différentes catégories de substrats sur la Zone III dans la grande zone de la baie de Prony entre 1994 et 2011. SI : vase ; S : sable ; R : débris ; RCK : blocs et dalle corallienne ; OT : autres organismes ; SP : éponges ; ALG : algues ; CA : algues calcaires ; SC : coraux mous ; DC : corail blanchi ; CV : coraux Scléractiniaires. 37
Figure 5 : Variations des pourcentages moyens de recouvrement des différentes catégories de substrats sur la Zone IV dans la zone de l'ile Ouen-canal Woodin. SI : vase ; S : sable ; R : débris ; RCK : blocs et dalle corallienne ; OT : autres organismes ; SP : éponges ; ALG : algues ; CA : algues calcaires ; SC : coraux mous ; DC : corail blanchi ; CV : coraux Scléractiniaires. 40
Figure 6 : Variations des pourcentages moyens de recouvrement des différentes catégories de substrats sur la Zone V dans la zone du canal de la Havannah. SI : vase ; S : sable ; R : débris ; RCK : blocs et dalle corallienne ; OT : autres organismes ; SP : éponges ; ALG : algues ; CA : algues calcaires ; SC : coraux mous ; DC : corail blanchi ; CV : coraux Scléractiniaires. 42
Figure 7 : Variations des pourcentages moyens de recouvrement des différentes catégories de substrats sur la Zone VI dans la baie Kué. SI : vase ; S : sable ; R : débris ; RCK : blocs et dalle corallienne ; OT : autres organismes ; SP : éponges ; ALG : algues ; CA : algues calcaires ; SC : coraux mous ; DC : corail blanchi ; CV : coraux Scléractiniaires. 45
Figure 8 : Variations des pourcentages moyens de recouvrement des différentes catégories de substrats sur la Zone VII dans la baie de Port Boisé. SI : vase ; S : sable ; R : débris ; RCK : blocs et dalle corallienne ; OT : autres organismes ; SP : éponges ; ALG : algues ; CA : algues calcaires ; SC : coraux mous ; DC : corail blanchi ; CV : coraux Scléractiniaires. 47

Figure 9 : Variations des pourcentages moyens de recouvrement des différentes catégories de substrats sur la Zone VIII dans la zone de la réserve Merlet. SI : vase ; S : sable ; R : débris ; RCK : blocs et dalle corallienne ; OT : autres organismes ; SP : éponges ; ALG : algues ; CA : algues calcaires ; SC : coraux mous ; DC : corail blanchi ; CV : coraux Scléractiniaires. 49
Figure 10 : Densité moyenne en Mollusques pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone I. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne. 53
Figure 11 : Densité moyenne en Gastéropodes pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone I. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne. 54
Figure 12 : Densité moyenne en Bivalves pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone I. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne. 54
Figure 13 : Densité moyenne en Echinodermes pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone I. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne. 55
Figure 14 : Densité moyenne en Astérides pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone I. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne. 56
Figure 15 : Densité moyenne en Echinides pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone I. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne. 57
Figure 16 : Densité moyenne en Holothurides pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone I. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne. 58
Figure 17 : Densité moyenne en Mollusques pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone II. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne. 59
Figure 18 : Densité moyenne en Gastéropodes pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone II. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne. 59
Figure 19 : Densité moyenne en Bivalves pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone II. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne. 60
Figure 20 : Densité moyenne en Echinodermes pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone II. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne. 61
Figure 21 : Densité moyenne en Astérides pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone II. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne. 62
Figure 22 : Densité moyenne en Echinides pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone II. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne. 63
Figure 23 : Densité moyenne en Holothurides pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone II. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne. 63
Figure 24 : Densité moyenne en Mollusques pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone III. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne. 64
Figure 25 : Densité moyenne en Gastéropodes pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone III. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne. 65
Figure 26 : Densité moyenne en Bivalves pour chaque campagne d'inventaire, sur les Zone III. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne. 65
Figure 27 : Densité moyenne en Echinodermes pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone III. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne. 66
Figure 28 : Densité moyenne en Crinoïdes pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone III. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne. 67
Figure 29 : Densité moyenne en Astérides pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone III. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne. 67
Figure 30 : Densité moyenne en Echinides pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone III. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne. 68
Figure 31 : Densité moyenne en Holothurides pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone III. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne. 69
Figure 32 : Densité moyenne en Mollusques pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone IV. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne. 70
Figure 33 : Densité moyenne en Gastéropodes pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone IV. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne. 70
Figure 34 : Densité moyenne en Bivalves pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone IV. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne. 71
Figure 35 : Densité moyenne en Echinodermes pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone IV. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne. 72
Figure 36 : Densité moyenne en Crinoïdes pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone IV. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne. 73

Figure 37 : Densité moyenne en Astérides pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone IV. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne..... 74
Figure 38 : Densité moyenne en Echinides pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone IV. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne..... 74
Figure 39 : Densité moyenne en Holothurides pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone IV. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne..... 75
Figure 40 : Densité moyenne en Mollusques pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone V. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne..... 76
Figure 41 : Densité moyenne en Gastéropodes pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone V. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne..... 76
Figure 42 : Densité moyenne en Bivalves pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone V. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne..... 77
Figure 43 : Densité moyenne en Echinodermes pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone V. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne..... 78
Figure 44 : Densité moyenne en Crinoïdes pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone V. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne..... 79
Figure 45 : Densité moyenne en Astérides pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone V. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne..... 79
Figure 46 : Densité moyenne en Echinides pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone V. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne..... 80
Figure 47 : Densité moyenne en Holothurides pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone V. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne..... 81
Figure 48 : Densité moyenne en Mollusques pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone VI. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne..... 82
Figure 49 : Densité moyenne en Gastéropodes pour chaque campagne d'inventaire, sur les Zone VI. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne..... 82
Figure 50 : Densité moyenne en Bivalves pour chaque campagne d'inventaire, sur les Zone VI. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne..... 83
Figure 51 : Densité moyenne en Echinodermes pour chaque campagne d'inventaire, sur les Zone VI. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne..... 84
Figure 52 : Densité moyenne en Crinoïdes pour chaque campagne d'inventaire, sur les Zone VI. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne..... 85
Figure 53 : Densité moyenne en Astérides pour chaque campagne d'inventaire, sur les Zone VI. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne..... 85
Figure 54 : Densité moyenne en Echinides pour chaque campagne d'inventaire, sur les Zone VI. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne..... 86
Figure 55 : Densité moyenne en Holothurides pour chaque campagne d'inventaire, sur les Zone VI. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne..... 87
Figure 56 : Densité moyenne en Mollusques pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone VIII. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne..... 88
Figure 57 : Densité moyenne en Gastéropodes pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone VIII. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne..... 88
Figure 58 : Densité moyenne en Bivalves pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone VIII. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne..... 89
Figure 59 : Densité moyenne en Echinodermes pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone VIII. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne..... 90
Figure 60 : Densité moyenne en Crinoïdes pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone VIII. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne..... 91
Figure 61 : Densité moyenne en Astérides pour chaque campagne d'inventaire, sur la zone VIII. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne..... 92
Figure 62 : Densité moyenne en Echinides pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone VIII. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne..... 92
Figure 63 : Densité moyenne en Holothurides pour chaque campagne d'inventaire, sur la Zone VIII. Les valeurs sont données ± l'erreur standard à la moyenne..... 93

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Liste des études réalisées et disponibles concernant la zone d'étude. Le tableau présente pour chaque étude les méthodes d'inventaire utilisées. Lignes grisées : les études ne concernent pas le sujet de la présente étude. 10
Tableau 2 : Inventaire synthétique des paramètres étudiés pour chaque suivi réalisé dans la zone d'étude. English *et. al.* : catégories de substrat basées sur la méthode de English *et. al.* ; Macrobenthos : liste totale = toutes les espèces, liste restreinte = inventaire d'espèces cibles uniquement (voir les rapports correspondant pour les détails des espèces prises en compte) ; Ichtyofaune : liste totale = toutes les espèces, liste restreinte : inventaire d'espèces cibles uniquement (voir les rapports correspondant pour les détails des espèces prises en compte). s.o. : sans objet. Lignes grisées : les études ne présentent pas de données pertinentes dans le cadre de la présente étude..... 11
Tableau 3 : Tableau synthétique présentant pour chaque étude la nature des données disponibles Lignes grisées : les études ne présentent pas de données pertinentes dans le cadre de la présente étude..... 13
Tableau 4 : Présentation de l'ensemble des catégories de substrat décrites dans les différents rapports, des codes correspondants à la nomenclature de English et. al. (1997) et les regroupements faits dans le cadre de la présente étude. CV : corail vivant ; DC : corail mort ; SC : coraux mous ; SP : éponges ; ZO : zoanthaires ; OT : autres organismes ; CA : algues calcaires ; ALG : algues ; S : sable ; R : débris ; Si : vase ; Wa : water ; RCK : blocs et dalle. 15
Tableau 5 : Présentation de l'ensemble des indices retenus pour l'ensemble des études des communautés macrobenthiques et leurs correspondances en nombre d'individus. i-1 à i-5 : indice d'abondance semi-quantitatif de 1 à 5 ; nbr. Ind. : nombre d'individus correspondant à chaque indice semi-quantitatif ; dénombrement : nombre d'individus inventoriés. 17
Tableau 7 : Présentation des densités (D) calculées à partir des mêmes données agglomérées (rapport Aquaterra), en utilisant d'une part la formule de Kulbicki & Sarramegna (1999) et d'autre part la formule donnée dans les rapports d'Aquaterra. D1 : densité calculée avec la formule de Kulbicki & Sarramegna (1997) ; Nb : nombre total d'individus observés sur la station ; d1 : distance minimale des individus observés ; d2 : distance maximale des individus observés ; S : surface d'inventaire = di * L = (1+2) / 2 * 20 = 30 m^2 ; D2 : densité calculée avec la formule d'Aquaterra ; Diff D1-D2 : écart entre les valeurs de densité D1 et D2..... 23
Tableau 8 : Présentation des densités (D1) calculées à partir des données brutes d'inventaire d'EMR (2011 en utilisant la formule de Kulbicki & Sarramegna (1999 et des densités (D3) calculées à partir des données agrégées d'inventaire d'EMR (2011) en utilisant la même formule de Kulbicki & Sarramegna (1999). D1 : densité calculée avec la formule de Kulbicki & Sarramegna (1999) ; D3 : densité calculée avec la même formule de Kulbicki & Sarramegna (1999), mais sur les données agrégées ; Diff D1-D3 : écart entre les valeurs de densité D1 et D3. 24
Tableau 9 : Présentation synthétique de l'ensemble des données utilisées pour l'analyse des variations spatio-temporelles des communautés récifales. 25
Tableau 10 : Tableau récapitulatif de l'ensemble des stations inventoriées dans le cadre des études menées sur la zone d'étude. Pour chaque station, le tableau présente la société responsable des inventaires, l'année au cours de laquelle les inventaires ont été réalisés, la nomenclature initiale de chaque station (nom_station_origine), les coordonnées (X, Y) harmonisées (RGNC 1991 – projection Lambert) et la nomenclature harmonisée finale (nom_station_final). 28
Tableau 11 : Tableau synthétique présentant la liste des stations ayant été inventoriées depuis 1994 par les différents prestataires. 30
Tableau 13 : Récapitulatif du nombre de jeux de données disponibles (=stations inventoriées) sur les différentes zones discriminées précédemment (ZI-ZVIII : zones 1 à 8) pour chaque année. Les cellules en blanc/gris représentent les données impossibles à tester (trop peu de valeurs), les cellules en vert représentent les données qu'il est possible de tester..... 52
Tableau 14 : Récapitulatif du nombre de jeux de données disponibles (=stations inventoriées) sur les différentes zones discriminées précédemment (ZI-ZVIII) pour chaque année. Les cellules en blanc/gris représentent les données impossibles à tester (trop peu de valeur), les cellules en vert représentent les données qu'il est possible de tester. 94
Tableau 16 : Présentation des densités moyennes (nb. ind./m^2), observées sur les différentes zones discriminées précédemment (ZI-ZVII : zones 1 à 7) pour les différentes années d'inventaires pour lesquelles les données sont utilisables. Les valeurs entre parenthèse donnent les intervalles de confiance à 5%. 96

Tableau 17 : Présentation des biomasses moyennes (g/m^2), observées sur les différentes zones discriminées précédemment (ZI-ZVII : zones 1 à 7) pour les différentes années d'inventaires pour lesquelles les données sont utilisables. Les valeurs entre parenthèses donnent les intervalles de confiance à 5%. 97
Tableau 18 : Présentation des densités moyennes (nb. ind./m^2) des Acanthuridae, observées sur les différentes zones discriminées précédemment (ZI-ZVII : zones 1 à 7) pour les différentes années d'inventaires pour lesquelles les données sont utilisables. Les valeurs entre parenthèses donnent les intervalles de confiance à 5%. 98
Tableau 19 : Présentation des biomasses moyennes (g/m^2) des Acanthuridae, observées sur les différentes zones discriminées précédemment (ZI-ZVII : zones 1 à 7) pour les différentes années d'inventaires pour lesquelles les données sont utilisables. Les valeurs entre parenthèses donnent les intervalles de confiance à 5%. 98
Tableau 21 : Présentation des biomasses moyennes (g/m^2) des Chaetodontidae, observées sur les différentes zones discriminées précédemment (ZI-ZVII : zones 1 à 7) pour les différentes années d'inventaires pour lesquelles les données sont utilisables. Les valeurs entre parenthèses donnent les intervalles de confiance à 5%. 100
Tableau 22 : Présentation des densités moyennes (nb. ind./m^2) des Labridae, observées sur les différentes zones discriminées précédemment (ZI-ZVII : zones 1 à 7) pour les différentes années d'inventaires pour lesquelles les données sont utilisables. Les valeurs entre parenthèses donnent les intervalles de confiance à 5%. 101
Tableau 23 : Présentation des biomasses moyennes (g/m^2) des Labridae, observées sur les différentes zones discriminées précédemment (ZI-ZVII : zones 1 à 7) pour les différentes années d'inventaires pour lesquelles les données sont utilisables. Les valeurs entre parenthèses donnent les intervalles de confiance à 5%. 102
Tableau 24 : Présentation des densités moyennes (nb. ind./m2) des Pomacentridae, observées sur les différentes zones discriminées précédemment (ZI-ZVII : zones 1 à 7) pour les différentes années d'inventaires pour lesquelles les données sont utilisables. Les valeurs entre parenthèse donnent les intervalles de confiance à 5%. 103
Tableau 25 : Présentation des biomasses moyennes (g/m^2) des Pomacentridae, observées sur les différentes zones discriminées précédemment (ZI-ZVII : zones 1 à 7) pour les différentes années d'inventaires pour lesquelles les données sont utilisables. Les valeurs entre parenthèses donnent les intervalles de confiance à 5%. 103

7 LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Liste des taxons du macrobenthos répertoriés communs aux différentes études
Annexe 2 : Liste des espèces de l'ichtyofaune répertoriés communs aux différentes études
Annexe 3 : Liste des stations et des transects d'inventaire communs aux études retenues dans les analyses

ANNEXES

ANNEXE 1 – LISTE DES TAXONS DU MACROBENTHOS REPERTORIES COMMUNS AUX DIFFERENTES ETUDES

Groupe	Ss Groupe	Famille	genre	espece
Echinodermes	Astérides	Acanthasterida	*Acanthaster*	*planci*
Echinodermes	Astérides	Acanthasteridae	*Acanthaster*	*planci*
Echinodermes	Astérides	Astérides	*Etoile de mer*	ind.
Echinodermes	Astérides	Echinasteridae	*Echinaster*	*luzonicus*
Echinodermes	Astérides	Goniasteridae	*Fromia*	*indica*
Echinodermes	Astérides	Goniasteridae	*Fromia*	*milleporella*
Echinodermes	Astérides	Goniasteridae	*Fromia*	*monilis*
Echinodermes	Astérides	Goniasteridae	*Fromia*	*pacifica*
Echinodermes	Astérides	Goniasteridae	*Neoferdina*	*cumingi*
Echinodermes	Astérides	Ophiasteridae	*Celerina*	*heffernani*
Echinodermes	Astérides	Ophiasteridae	*Fromia*	*indica*
Echinodermes	Astérides	Ophiasteridae	*Fromia*	*milleporella*
Echinodermes	Astérides	Ophiasteridae	*Fromia*	*monilis*
Echinodermes	Astérides	Ophiasteridae	*Fromia*	sp.
Echinodermes	Astérides	Ophiasteridae	*Gomophia*	*egyptiaca*
Echinodermes	Astérides	Ophiasteridae	*Gomophia*	sp.
Echinodermes	Astérides	Ophiasteridae	*Linckia*	*multifora*
Echinodermes	Astérides	Ophiasteridae	*Nardoa*	*gomophia*
Echinodermes	Astérides	Ophiasteridae	*Nardoa*	sp.
Echinodermes	Astérides	Ophidiasteridae	*Celerina*	*heffernani*
Echinodermes	Astérides	Ophidiasteridae	*Gomophia*	*egyptiaca*
Echinodermes	Astérides	Ophidiasteridae	*Gomophia*	*watsoni*
Echinodermes	Astérides	Ophidiasteridae	*Heteronardoa*	*carinata*
Echinodermes	Astérides	Ophidiasteridae	*Linckia*	*laevigata*
Echinodermes	Astérides	Ophidiasteridae	*Linckia*	*multifora*
Echinodermes	Astérides	Ophidiasteridae	*Nardoa*	*gomophia*
Echinodermes	Astérides	Ophidiasteridae	*Nardoa*	*novaecaledoniae*
Echinodermes	Astérides	Ophidiasteridae	*Neoferdina*	*cumingi*
Echinodermes	Astérides	Ophiotrichidae	*Macrophiothrix*	*belli*
Echinodermes	Astérides	Oreasteridae	*Culcita*	*novaeguineae*
Echinodermes	Astérides	Oreasterridae	*Culcita*	*novaeguineae*
Echinodermes	Crinoïdes	Colobometridae	*Cenometra*	sp.
Echinodermes	Crinoïdes	Comasteridae	*Comanthus*	*bennetti*
Echinodermes	Crinoïdes	indéterminé	*indéterminé*	sp.
Echinodermes	Crinoïdes	Oreasterridae	*Crinoïde*	ind.
Echinodermes	Echinides	Cidaridae	*Phyllacanthus*	*imperialis*
Echinodermes	Echinides	Diadematidae	*Diadema*	*savignyi*
Echinodermes	Echinides	Diadematidae	*Diadema*	*setosum*
Echinodermes	Echinides	Diadematidae	*Diadema*	sp.
Echinodermes	Echinides	Diadematidae	*Echinothrix*	*calamaris*
Echinodermes	Echinides	Diadematidae	*Echinothrix*	*diadema*
Echinodermes	Echinides	Echinometridae	*Echinometra*	*mathaei*
Echinodermes	Echinides	Echinometridae	*Echinostrephus*	*aciculatus*
Echinodermes	Echinides	Echinometridae	*Heterocentrotus*	*mamillatus*
Echinodermes	Echinides	Echinometridae	*Parasalenia*	*gratiosa*
Echinodermes	Echinides	Maretiidae	*Maretia*	*planulata*
Echinodermes	Echinides	Oursin	*Oursin*	ind.
Echinodermes	Echinides	Parasaleniidae	*Parasalenia*	*gratiosa*
Echinodermes	Echinides	Toxopneustidae	*Toxopneustes*	*pileolus*
Echinodermes	Echinides	Toxopneustidae	*Tripneustes*	*gratilla*
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Actinopyga*	*echinites*
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Actinopyga*	*flammea*
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Actinopyga*	*lecanora*
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Actinopyga*	*miliaris*
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Actinopyga*	*palauensis*
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Bohadschia*	*argus*
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Bohadschia*	*graeffei*
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*atra*
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*coluber*
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*edulis*
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*flavomaculata*
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*fuscogilva*
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*fuscopunctata*
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*hilla*
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*nobilis*
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*scabra*
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	sp.
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Holothuria*	*whitmaei*

Groupe	Ss Groupe	Famille	genre	espece
Echinodermes	Holothurides	Holothuriidae	*Pearsonothuria*	*graeffei*
Echinodermes	Holothurides	Stichopodidae	*Stichopus*	*chloronotus*
Echinodermes	Holothurides	Stichopodidae	*Stichopus*	*pseudhorrens*
Echinodermes	Holothurides	Stichopodidae	*Stichopus*	*variegatus*
Echinodermes	Holothurides	Stichopodidae	*Thelenota*	*ananas*
Echinodermes	Holothurides	Stichopodidae	*Thelenota*	*anax*
Echinodermes	Holothurides	Stichoporidae	*Stichopus*	*variegatus*
Echinodermes	Holothurides	Stichoporidae	*Thelenota*	*anax*
Echinodermes	Holothurides	Synaptidae	*Euapta*	*godeffroyi*
Echinodermes	Holothurides	Synaptidae	*Polyplectana*	*kefersteinii*
Echinodermes	Ophiurides	Ophiocomidae	*Ophiocoma*	*erinaceus*
Echinodermes	Ophiurides	Ophiocomidae	*Ophiomastix*	*caryophyllata*
Echinodermes	Ophiurides	Ophionereididae	*Ophionereis*	sp.
Echinodermes	Ophiurides	Ophiuridae	*Ophiuridae*	ind.
Echinodermes	Ophiurides	Ophiurides	*Ophiuridae*	ind.
Eponges	Demosponges	Axinellidae	*Reniochalina*	*condylia*
Eponges	Demosponges	Callyspongiidae	*Callyspongia*	*aerizusa*
Eponges	Demosponges	Chalinidae	*Haliclona*	sp.
Eponges	Demosponges	Clionaidae	*Cliona*	*jullieni*
Eponges	Demosponges	Clionaidae	*Cliona*	*orientalis*
Eponges	Demosponges	Microcionidae	*Clathria*	*rugosa*
Eponges	Eponges	Eponges	*Eponge*	ind.
Eponges	Eponges	Eponges	*Eponge*	ind.1
Eponges	Eponges	Eponges	*Eponge*	ind.1
Eponges	Eponges	Eponges	*Eponge*	ind.2
Mollusques	Bivalves	Arcidae	*Anadara*	*scapha*
Mollusques	Bivalves	Arcidae	*Anadara*	*trapezia*
Mollusques	Bivalves	Arcidae	*Arca*	sp.
Mollusques	Bivalves	Arcidae	*Arca*	*ventricosa*
Mollusques	Bivalves	Arcidae	*Barbatia*	sp.
Mollusques	Bivalves	Bivalves	*Bivalve*	ind.
Mollusques	Bivalves	Cardiidae	*Cardium*	*lyratum*
Mollusques	Bivalves	Cardiidae	*Hippopus*	*hippopus*
Mollusques	Bivalves	Cardiidae	*Tridacna*	*crocea*
Mollusques	Bivalves	Cardiidae	*Tridacna*	*maxima*
Mollusques	Bivalves	Cardiidae	*Tridacna*	sp.
Mollusques	Bivalves	Cardiidae	*Tridacna*	*squamosa*
Mollusques	Bivalves	Chamidae	*Chama*	sp.
Mollusques	Bivalves	Gryphaeidae	*Hyotissa*	*hyotis*
Mollusques	Bivalves	Mytilidae	*Septifer*	*bilocularis*
Mollusques	Bivalves	Ostreidae	*Lopha*	*cristagalli*
Mollusques	Bivalves	Ostreidae	*Saccostrea*	*cucullata*
Mollusques	Bivalves	Pectinidae	*Bractechlamys*	*vexillum*
Mollusques	Bivalves	Pectinidae	*Gloripallium*	*pallium*
Mollusques	Bivalves	Pectinidae	*Pecten*	sp.
Mollusques	Bivalves	Pectinidae	*Pectinidae*	ind.
Mollusques	Bivalves	Pectinidae	*Pedum*	sp.
Mollusques	Bivalves	Pectinidae	*Pedum*	*spondyloideum*
Mollusques	Bivalves	Pinnidae	*Athrina*	*vexillum*
Mollusques	Bivalves	Pinnidae	*Pinna*	sp.
Mollusques	Bivalves	Pinnidae	*Streptopinna*	*saccata*
Mollusques	Bivalves	Pteriidae	*Isognomon*	*isognomon*
Mollusques	Bivalves	Pteriidae	*Isognomon*	sp.
Mollusques	Bivalves	Pteriidae	*Pinctada*	*fucata*
Mollusques	Bivalves	Pteriidae	*Pinctada*	*margaritifera*
Mollusques	Bivalves	Pteriidae	*Pinctada*	sp.
Mollusques	Bivalves	Pteriidae	*Pteria*	*gregata*
Mollusques	Bivalves	Pteriidae	*Pteria*	sp.
Mollusques	Bivalves	Spondylidae	*Spondylus*	*multimuricatus*
Mollusques	Bivalves	Spondylidae	*Spondylus*	sp.
Mollusques	Bivalves	Spondylidae	*Spondylus*	*squamosus*
Mollusques	Bivalves	Tridacniidae	*Tridacna*	*crocea*
Mollusques	Bivalves	Tridacniidae	*Tridacna*	*derasa*
Mollusques	Bivalves	Tridacniidae	*Tridacna*	*maxima*
Mollusques	Bivalves	Tridacniidae	*Tridacna*	*squamosa*
Mollusques	Bivalves	Veneridae	*Lioconcha*	*ornata*
Mollusques	Bivalves	Veneridae	*Periglypta*	*puerpera*
Mollusques	Céphalopodes	Octopodidae	*Octopus*	sp.

Groupe	Ss Groupe	Famille	genre	espece
Mollusques	Gastéropodes	Aglagidae	*Aglagidae*	ind.
Mollusques	Gastéropodes	Aglajidae	*Chelidonura*	*inornata*
Mollusques	Gastéropodes	Cerithiidae	*Cerithium*	sp.
Mollusques	Gastéropodes	Cerithiidae	*Rhinoclavis*	*sinensis*
Mollusques	Gastéropodes	Chromodorididae	*Cadlinella*	*hirsuta*
Mollusques	Gastéropodes	Chromodorididae	*Chromodoris*	*colemani*
Mollusques	Gastéropodes	Chromodorididae	*Chromodoris*	*elisabethina*
Mollusques	Gastéropodes	Chromodorididae	*Chromodoris*	*fidelis*
Mollusques	Gastéropodes	Chromodorididae	*Chromodoris*	*geometrica*
Mollusques	Gastéropodes	Chromodorididae	*Chromodoris*	*kuniei*
Mollusques	Gastéropodes	Chromodorididae	*Chromodoris*	*lochi*
Mollusques	Gastéropodes	Chromodorididae	*Hypselodoris*	*infucata*
Mollusques	Gastéropodes	Chromodorididae	*Risbecia*	*tryoni*
Mollusques	Gastéropodes	Columbellidae	*Euplica*	*turturina*
Mollusques	Gastéropodes	Conidae	*Conus*	*capitaneus*
Mollusques	Gastéropodes	Conidae	*Conus*	*distans*
Mollusques	Gastéropodes	Conidae	*Conus*	*lividus*
Mollusques	Gastéropodes	Conidae	*Conus*	*marmoreus*
Mollusques	Gastéropodes	Conidae	*Conus*	*miles*
Mollusques	Gastéropodes	Conidae	*Conus*	*mustelinus*
Mollusques	Gastéropodes	Conidae	*Conus*	sp.
Mollusques	Gastéropodes	Conidae	*Conus*	sp1
Mollusques	Gastéropodes	Conidae	*Conus*	sp2
Mollusques	Gastéropodes	Conidae	*Conus*	sp3
Mollusques	Gastéropodes	Conidae	*Conus*	sp4
Mollusques	Gastéropodes	Conidae	*Conus*	*varius*
Mollusques	Gastéropodes	Conidae	*Conus*	*virgo*
Mollusques	Gastéropodes	Cypraeidae	*Cypraea*	*arabica*
Mollusques	Gastéropodes	Cypraeidae	*Cypraea*	sp.
Mollusques	Gastéropodes	Cypraeidae	*Erosaria*	*caputserpentis*
Mollusques	Gastéropodes	Discodorididae	*Halgerda*	*johnsonorum*
Mollusques	Gastéropodes	Discodorididae	*Halgerda*	*willeyi*
Mollusques	Gastéropodes	Facelinidae	*Pteraeolidia*	*ianthina*
Mollusques	Gastéropodes	Fasciolariidae	*Fusinus*	sp.
Mollusques	Gastéropodes	Fasciolariidae	*Latirolagena*	*smaragdula*
Mollusques	Gastéropodes	Fasciolariidae	*Latirus*	*polygonus*
Mollusques	Gastéropodes	Fasciolariidae	*Peristernia*	*incarnata*
Mollusques	Gastéropodes	Fasciolariidae	*Peristernia*	*nassatula*
Mollusques	Gastéropodes	Fasciolariidae	*Pleuroploca*	sp.
Mollusques	Gastéropodes	Flabellinidae	*Flabellina*	*exoptata*
Mollusques	Gastéropodes	Goniodorididae	*Trapania*	*naeva*
Mollusques	Gastéropodes	Gymnodorididae	*Gymnodoris*	*plebeia*
Mollusques	Gastéropodes	Mitridae	*Mitra*	*ambigua*
Mollusques	Gastéropodes	Mitridae	*Mitra*	*coffea*
Mollusques	Gastéropodes	Mitridae	*Mitra*	sp.
Mollusques	Gastéropodes	Mitridae	*Mitra*	*ticaonica*
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Chicoreus*	*palmarosae*
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Chicoreus*	*ramosus*
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Chicoreus*	*saulii*
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Coralliophila*	*costularis*
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Coralliophila*	*neritoidea*
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Coralliophila*	*radula*
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Coralliophila*	*violacea*
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Cronia*	*biconica*
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Drupa*	*clathrata*
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Drupa*	*ricinus*
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Drupella*	*cornus*
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Latiaxis*	sp.
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Morula*	*funiculus*
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Morula*	sp1
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Morula*	sp2
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Morula*	*uva*
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Muricidae*	ind.
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Purpura*	*persica*
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Thais*	*aculeata*
Mollusques	Gastéropodes	Muricidae	*Thais*	*alouina*
Mollusques	Gastéropodes	Octopodidae	*Sacoglossa*	sp.
Mollusques	Gastéropodes	Phyllidiidae	*Phyllidia*	*carlsonhoffi*

Groupe	Ss Groupe	Famille	genre	espece
Mollusques	Gastéropodes	Phyllidiidae	*Phyllidia*	*coelestis*
Mollusques	Gastéropodes	Phyllidiidae	*Phyllidia*	*ocellata*
Mollusques	Gastéropodes	Phyllidiidae	*Phyllidia*	*pustulosa*
Mollusques	Gastéropodes	Phyllidiidae	*Phyllidiella*	*nigra*
Mollusques	Gastéropodes	Phyllidiidae	*Phyllidiella*	*rosans*
Mollusques	Gastéropodes	Phyllidiidae	*Reticulia*	*halgerda*
Mollusques	Gastéropodes	Phyllidiidae	*Reticulidia*	*fungia*
Mollusques	Gastéropodes	Plakobranchidae	*Thuridilla*	*carlsoni*
Mollusques	Gastéropodes	Polyceridae	*Roboastra*	*luteolineata*
Mollusques	Gastéropodes	Polyceridae	*Tambja*	*victoriae*
Mollusques	Gastéropodes	Ranellidae	*Charonia*	*tritonis*
Mollusques	Gastéropodes	Ranellidae	*Cymatium*	*pileare*
Mollusques	Gastéropodes	Strombidae	*Canarium*	*urceus*
Mollusques	Gastéropodes	Strombidae	*Lambis*	*chiragra*
Mollusques	Gastéropodes	Strombidae	*Lambis*	*lambis*
Mollusques	Gastéropodes	Strombidae	*Lambis*	*truncata*
Mollusques	Gastéropodes	Strombidae	*Strombus*	*fragilis*
Mollusques	Gastéropodes	Strombidae	*Strombus*	*luhuanus*
Mollusques	Gastéropodes	Strombidae	*Strombus*	*plicatus*
Mollusques	Gastéropodes	Strombidae	*Strombus*	sp.
Mollusques	Gastéropodes	Trochidae	*Tectus*	*fenestratus*
Mollusques	Gastéropodes	Trochidae	*Tectus*	*pyramis*
Mollusques	Gastéropodes	Trochidae	*Trochidae*	ind.
Mollusques	Gastéropodes	Trochidae	*Trochus*	*maculatus*
Mollusques	Gastéropodes	Trochidae	*Trochus*	*niloticus*
Mollusques	Gastéropodes	Turbinellidae	*Vasum*	*ceramicum*
Mollusques	Gastéropodes	Turbinidae	*Astraea*	*rhodostoma*
Mollusques	Gastéropodes	Turbinidae	*Astraea*	sp.
Mollusques	Gastéropodes	Turbinidae	*Astraea*	*stellare*
Mollusques	Gastéropodes	Turbinidae	*Tectus*	*fenestratus*
Mollusques	Gastéropodes	Turbinidae	*Tectus*	*pyramis*
Mollusques	Gastéropodes	Turbinidae	*Turbo*	*chrysostomus*
Mollusques	Gastéropodes	Turbinidae	*Turbo*	*setosus*
Mollusques	Gastéropodes	Velutinidae	*Coriocella*	*nigra*
Mollusques	Gastéropodes	Vermetidae	*Dendropoma*	*maxima*
Mollusques	Mollusques	Vermetidae	*Mollusque*	ind.
Vers	Annélides polychète	Serpulidae	*Spirographe*	ind.
Vers	Platyhelminthes	Pseudocerotidae	*Pseudobiceros*	*bedfordi*
Vers	Platyhelminthes	Pseudocerotidae	*Pseudoceros*	*Sapphirinus*

ANNEXE 2 – LISTE DES ESPECES DE L'ICHTYOFAUNE REPERTORIES COMMUNS AUX DIFFERENTES ETUDES

Famille	***Espèces***
Acanthuridae	*Acanthurus albipectoralis*
Acanthuridae	*Acanthurus blochii*
Acanthuridae	*Acanthurus dussumieri*
Acanthuridae	*Acanthurus mata*
Acanthuridae	*Acanthurus nigricauda*
Acanthuridae	*Acanthurus pyroferus*
Acanthuridae	*Acanthurus* sp.
Acanthuridae	*Acanthurus xanthopterus*
Acanthuridae	*Ctenochaetus binotatus*
Acanthuridae	*Ctenochaetus striatus*
Acanthuridae	*Naso annulatus*
Acanthuridae	*Naso brevirostris*
Acanthuridae	*Naso hexacanthus*
Acanthuridae	*Naso* sp.
Acanthuridae	*Naso unicornis*
Acanthuridae	*Zebrasoma scopas*
Acanthuridae	*Zebrasoma veliferum*
Apogonidae	*Apogon aureus*
Apogonidae	*Apogon exostigma*
Apogonidae	*Apogon* sp.
Apogonidae	*Cheilodipterus quinquelineatus*
Apogonidae	*Ostorhinchus compressus*
Apogonidae	*Ostorhinchus cyanosoma*
Aulostomidae	*Aulostomus chinensis*
Balistidae	*Paraluteres prionurus*
Balistidae	*Rhinecanthus aculeatus*
Balistidae	*Sufflamen chrysopterus*
Blenniidae	*Aspidontus taeniatus taeniatus*
Blenniidae	*Atrosalarias fuscus fuscus*
Blenniidae	*Blenniidae spp*
Blenniidae	*Cirripectes stigmaticus*
Blenniidae	*Ecsenius bicolor*
Blenniidae	*Meiacanthus atrodorsalis*
Blenniidae	*Plagiotremus laudandus*
Blenniidae	*Plagiotremus rhinorhynchos*
Blenniidae	*Plagiotremus tapeinosoma*
Blenniidae	*Salarias fasciatus*
Caesionidae	*Caesio caerulaurea*
Caesionidae	*Caesio cuning*
Caesionidae	*Caesio teres*
Caesionidae	*Pterocaesio digramma*
Caesionidae	*Pterocaesio pisang*
Caesionidae	*Pterocaesio tile*
Carangidae	*Caranx melampygus*
Carangidae	*Caranx papuensis*
Carcharhinidae	*Triaenodon obesus*
Centriscidae	*Aeoliscus strigatus*
Chaetodontidae	*Chaetodon auriga*
Chaetodontidae	*Chaetodon baronessa*
Chaetodontidae	*Chaetodon bennetti*
Chaetodontidae	*Chaetodon citrinellus*
Chaetodontidae	*Chaetodon ephippium*
Chaetodontidae	*Chaetodon flavirostris*
Chaetodontidae	*Chaetodon kleinii*
Chaetodontidae	*Chaetodon lineolatus*
Chaetodontidae	*Chaetodon lunula*
Chaetodontidae	*Chaetodon lunulatus*
Chaetodontidae	*Chaetodon melannotus*
Chaetodontidae	*Chaetodon mertensii*
Chaetodontidae	*Chaetodon pelewensis*
Chaetodontidae	*Chaetodon plebeius*
Chaetodontidae	*Chaetodon rafflesii*
Chaetodontidae	*Chaetodon speculum*
Chaetodontidae	*Chaetodon trifascialis*
Chaetodontidae	*Chaetodon trifasciatus*
Chaetodontidae	*Chaetodon ulietensis*
Chaetodontidae	*Chaetodon vagabundus*
Chaetodontidae	*Heniochus acuminatus*

Famille	***Espèces***
Chaetodontidae	*Heniochus monoceros*
Chaetodontidae	*Heniochus varius*
Cirrhitidae	*Cirrhitichthys falco*
Cirrhitidae	*Paracirrhites arcatus*
Cirrhitidae	*Paracirrhites forsteri*
Cirrhitidae	*Paracirrhites* sp.
Clupeidae	*Spratelloides* sp.
Echeneidae	*Echeneis naucrates*
Ginglymostomatidae	*Nebrius ferrugineus*
Gobiidae	*Amblyeleotris novaecaledoniae*
Gobiidae	*Amblygobius nocturnus*
Gobiidae	*Amblygobius phalaena*
Gobiidae	*Bryaninops natans*
Gobiidae	*Cryptocentrus strigilliceps*
Gobiidae	*Exyrias belissimus*
Gobiidae	*Gobiidae* spp
Gobiidae	*Gobiodon okinawae*
Gobiidae	*Istigobius rigilius*
Gobiidae	*Istigobius* sp.
Gobiidae	*Koumansetta rainfordi*
Gobiidae	*Trimma striata*
Gobiidae	*Valenciennea randalli*
Gobiidae	*Valenciennea strigata*
Gobiidae	*Vanderhorstia ambanoro*
Haemulidae	*Diagramma pictum*
Haemulidae	*Plectorhinchus lineatus*
Holocentridae	*Neoniphon sammara*
Holocentridae	*Sargocentron spiniferum*
Labridae	*Anampses caeruleopunctatus*
Labridae	*Anampses geographicus*
Labridae	*Anampses neoguinaicus*
Labridae	*Bodianus diana*
Labridae	*Bodianus loxozonus*
Labridae	*Cheilinus chlorourus*
Labridae	*Cheilinus fasciatus*
Labridae	*Cheilinus trilobatus*
Labridae	*Cheilio inermis*
Labridae	*Choerodon graphicus*
Labridae	*Cirrhilabrus punctatus*
Labridae	*Cirrhilabrus* sp.
Labridae	*Coris aygula*
Labridae	*Coris batuensis*
Labridae	*Coris* sp.
Labridae	*Epibulus insidiator*
Labridae	*Gomphosus varius*
Labridae	*Halichoeres argus*
Labridae	*Halichoeres biocellatus*
Labridae	*Halichoeres hortulanus*
Labridae	*Halichoeres margaritaceus*
Labridae	*Halichoeres marginatus*
Labridae	*Halichoeres melanurus*
Labridae	*Halichoeres nebulosus*
Labridae	*Halichoeres ornatissimus*
Labridae	*Halichoeres prosopeion*
Labridae	*Halichoeres trimaculatus*
Labridae	*Hemigymnus fasciatus*
Labridae	*Hemigymnus melapterus*
Labridae	*Labrichthys unilineatus*
Labridae	*Labridae* spp
Labridae	*Labroides bicolor*
Labridae	*Labroides dimidiatus*
Labridae	*Labropsis australis*
Labridae	*Labropsis xanthonota*
Labridae	*Oxycheilinus bimaculatus*
Labridae	*Oxycheilinus celebicus*
Labridae	*Oxycheilinus digrammus*
Labridae	*Oxycheilinus fasciatus*
Labridae	*Oxycheilinus* sp.

Famille	***Espèces***
Labridae	*Oxycheilinus unifasciatus*
Labridae	*Pseudocheilinus hexataenia*
Labridae	*Pseudocheilinus octotaenia*
Labridae	*Stethojulis bandanensis*
Labridae	*Stethojulis notialis*
Labridae	*Stethojulis strigiventer*
Labridae	*Stethojulis trilineata*
Labridae	*Thalassoma dimidiatus*
Labridae	*Thalassoma hardwicke*
Labridae	*Thalassoma nigrofasciatum*
Labridae	*Thalassoma lunare*
Labridae	*Thalassoma lutescens*
Lethrinidae	*Lethrinus harak*
Lethrinidae	*Lethrinus lentjan*
Lethrinidae	*Lethrinus nebulosus*
Lethrinidae	*Lethrinus obsoletus*
Lethrinidae	*Lethrinus* sp.
Lethrinidae	*Monotaxis grandoculis*
Lutjanidae	*Lutjanus fulviflamma*
Lutjanidae	*Lutjanus fulviflammus*
Lutjanidae	*Lutjanus fulvus*
Lutjanidae	*Lutjanus gibbus*
Lutjanidae	*Lutjanus* sp.
Lutjanidae	*Lutjanus vitta*
Lutjanidae	*Macolor niger*
Microdesmidae	*Ptereleotris evides*
Microdesmidae	*Ptereleotris hanae*
Microdesmidae	*Ptereleotris microlepis*
Molidae	*Ctenogobius* sp.
Monacanthidae	*Oxymonacanthus longirostris*
Monacanthidae	*Pervagor alternans*
Mullidae	*Mulloidichthys vanicolensis*
Mullidae	*Parupeneus barberinoides*
Mullidae	*Parupeneus barberinus*
Mullidae	*Parupeneus ciliatus*
Mullidae	*Parupeneus cyclostomus*
Mullidae	*Parupeneus indicus*
Mullidae	*Parupeneus multifasciatus*
Mullidae	*Parupeneus spilurus*
Mullidae	*Upeneus tragula*
Nemipteridae	*Pentapodus caninus*
Nemipteridae	*Pentapodus nagasakiensis*
Nemipteridae	*Pentapodus* sp.
Nemipteridae	*Scolopsis bilineata*
Nemipteridae	*Scolopsis ciliatus*
Nemipteridae	*Scolopsis trilineatus*
Pinguipedidae	*Parapercis clathrata*
Pinguipedidae	*Parapercis cylindrica*
Pinguipedidae	*Parapercis hexophtalma*
Pinguipedidae	*Parapercis millepunctata*
Plesiopidae	*Assessor macneilli*
Pomacanthidae	*Centropyge bicolor*
Pomacanthidae	*Centropyge bispinosus*
Pomacanthidae	*Centropyge flavissimus*
Pomacanthidae	*Centropyge tibicen*
Pomacanthidae	*Pomacanthus* sp.
Pomacentridae	*Abudefduf septemfasciatus*
Pomacentridae	*Abudefduf sexfasciatus*
Pomacentridae	*Abudefduf vaigiensis*
Pomacentridae	*Abudefduf whitleyi*
Pomacentridae	*Amblyglyphidodon curacao*
Pomacentridae	*Amblyglyphidodon leucogaster*
Pomacentridae	*Amblyglyphidodon orbicularis*
Pomacentridae	*Amphiprion akindynos*
Pomacentridae	*Amphiprion clarkii*
Pomacentridae	*Cheiloprion labiatus*
Pomacentridae	*Chromis amboinensis*
Pomacentridae	*Chromis atripectoralis*

Famille	***Espèces***
Pomacentridae	*Chromis flavomaculata*
Pomacentridae	*Chromis lepidolepis*
Pomacentridae	*Chromis ternatensis*
Pomacentridae	*Chromis vanderbilti*
Pomacentridae	*Chromis viridis*
Pomacentridae	*Chromis weberi*
Pomacentridae	*Chrysiptera biocellata*
Pomacentridae	*Chrysiptera leucopoma*
Pomacentridae	*Chrysiptera rex*
Pomacentridae	*Chrysiptera rollandi*
Pomacentridae	*Chrysiptera taupou*
Pomacentridae	*Dascyllus aruanus*
Pomacentridae	*Dascyllus reticulatus*
Pomacentridae	*Dascyllus trimaculatus*
Pomacentridae	*Neoglyphidodon nigroris*
Pomacentridae	*Neoglyphidodon polyacanthus*
Pomacentridae	*Neopomacentrus azysron*
Pomacentridae	*Neopomacentrus nemurus*
Pomacentridae	*Neopomacentrus violascens*
Pomacentridae	*Plectroglyphidodon johnstonianus*
Pomacentridae	*Plectroglyphidodon lacrymatus*
Pomacentridae	*Pomacentrus adelus*
Pomacentridae	*Pomacentrus amboinensis*
Pomacentridae	*Pomacentrus aurifrons*
Pomacentridae	*Pomacentrus bankanensis*
Pomacentridae	*Pomacentrus chrysurus*
Pomacentridae	*Pomacentrus coelestis*
Pomacentridae	*Pomacentrus grammorhynchus*
Pomacentridae	*Pomacentrus imitator*
Pomacentridae	*Pomacentrus lepidogenys*
Pomacentridae	*Pomacentrus moluccensis*
Pomacentridae	*Pomacentrus nagasakiensis*
Pomacentridae	*Pomacentrus pavo*
Pomacentridae	*Pomacentrus philippinus*
Pomacentridae	*Pomacentrus* sp.
Pomacentridae	*Pomacentrus vaiuli*
Pomacentridae	*Stegastes albifasciatus*
Pomacentridae	*Stegastes fasciolatus*
Pomacentridae	*Stegastes gascoynei*
Pomacentridae	*Stegastes lividus*
Pomacentridae	*Stegastes nigricans*
Priacanthidae	*Priacanthus hamrur*
Scaridae	*Cetoscarus bicolor*
Scaridae	*Chlorurus bleekeri*
Scaridae	*Chlorurus sordidus*
Scaridae	*Scarus altipinnis*
Scaridae	*Scarus chameleon*
Scaridae	*Scarus dimidiatus*
Scaridae	*Scarus flavipectoralis*
Scaridae	*Scarus frenatus*
Scaridae	*Scarus ghobban*
Scaridae	*Scarus globiceps*
Scaridae	*Scarus niger*
Scaridae	*Scarus rivulatus*
Scaridae	*Scarus rubroviolaceus*
Scaridae	*Scarus schlegeli*
Scaridae	*Scarus sordidus*
Scaridae	*Scarus* sp.
Scorpaenidae	*Dendrochirus zebra*
Serranidae	*Cephalopholis argus*
Serranidae	*Cephalopholis boenak*
Serranidae	*Cephalopholis miniata*
Serranidae	*Cephalopholis spiloparaea*
Serranidae	*Diploprion bifasciatum*
Serranidae	*Epinephelus cyanopodus*
Serranidae	*Epinephelus howlandi*
Serranidae	*Epinephelus macrospilos*
Serranidae	*Epinephelus maculatus*

Famille	***Espèces***
Serranidae	*Epinephelus malabaricus*
Serranidae	*Epinephelus merra*
Serranidae	*Epinephelus ongus*
Serranidae	*Epinephelus* sp.
Serranidae	*Plectropomus laevis*
Serranidae	*Plectropomus leopardus*
Serranidae	*Pseudanthias hypselosoma*
Siganidae	*Siganus argenteus*
Siganidae	*Siganus corallinus*
Siganidae	*Siganus doliatus*
Siganidae	*Siganus fuscescens*
Siganidae	*Siganus lineatus*
Siganidae	*Siganus puellus*
Siganidae	*Siganus* sp.
Siganidae	*Siganus spinus*
Siganidae	*Siganus vulpinus*
Synodontidae	*Saurida gracilis*
Synodontidae	*Synodus binotatus*
Synodontidae	*Synodus variegatus*
Tetraodontidae	*Arothron nigropunctatus*
Tetraodontidae	*Canthigaster bennetti*
Tetraodontidae	*Canthigaster papua*
Tetraodontidae	*Canthigaster valentini*

ANNEXE 3 – LISTE DES STATIONS ET DES TRANSECTS D'INVENTAIRE COMMUNS AUX ETUDES RETENUES DANS LES ANALYSES

Station	Transect	Thollot - Wantiez - 1994	Thollot - Wantiez - 1996	Sarramegna - 2000	Labout - Virly - 2004	A2EP - 2005	Virly - 2005	A2EP - 2007	Melanopus - 2007	Aquaterra - 2008	Aquaterra - 2009	Aquaterra - 2010	Aquaterra - 2010	Aquaterra - 2011	EMR - 2011
St01_O	b							s-		s-m	s-m	s-m	s-m	s-m	s-m
	c							s-		s-m	s-m	s-m	s-m	s-m	s-m
St02_O	b	s-i													s-m-i
St12_O	a		s-i					s-		s-m	s-m	s-m	s-m	s-m	s-m-i
St17_O	b					s-m		s-		s-m	s-m	s-m	s-m	s-m	s-m
St20_O	b					s-m									s-m
	c					s-m									s-m
St23_O	a							s-		s-m	s-m	s-m	s-m	s-m	s-m
	b							s-		s-m	s-m	s-m	s-m	s-m	s-m
	c							s-		s-m	s-m	s-m	s-m	s-m	s-m
St24_O	b	s-i													s-m-i
St27_O	a							s-		s-m	s-m	s-m	s-m	s-m	s-m
	b							s-		s-m	s-m	s-m	s-m	s-m	s-m
	c							s-		s-m	s-m	s-m	s-m	s-m	s-m
St28_O	a					s-m		s-		s-m	s-m	s-m	s-m	s-m	s-m
	b					s-m		s-		s-m	s-m	s-m	s-m	s-m	s-m
St29_O	a							s-		s-m	s-m	s-m	s-m	s-m	s-m
	b							s-		s-m	s-m	s-m	s-m	s-m	s-m
	c							s-		s-m	s-m	s-m	s-m	s-m	s-m
St30_O	b				s-			s-		s-m	s-m	s-m	s-m	s-m	s-m-i
St31_O	b	s-i		s-i					s-m-i						s-m-i
St32_O	a			s-i			s-		s-m-i						s-m-i
St33_O	b	s-i		s-i					s-m-i						s-m-i
St34_O	b	s-i		s-i					s-m-i						s-m-i
St35_O	b							s-		s-m	s-m	s-m	s-m	s-m	s-m
	c							s-		s-m	s-m	s-m	s-m	s-m	s-m
St36_O	b	s-i													s-m-i
St37_O	b	s-i													s-m-i
St38_O	a	s-i													s-m-i
St40_O	a							s-		s-m	s-m	s-m	s-m	s-m	s-m
	b							s-		s-m	s-m	s-m	s-m	s-m	s-m
	c							s-		s-m	s-m	s-m	s-m	s-m	s-m
St41_O	a							s-		s-m	s-m	s-m	s-m	s-m	s-m
	b							s-		s-m	s-m	s-m	s-m	s-m	s-m
	c							s-		s-m	s-m	s-m	s-m	s-m	s-m
St42_O	b										s-m	s-m	s-m	s-m	s-m
	c										s-m	s-m	s-m	s-m	s-m

s: substrat
m: macrobenthos
i: ichtyofaune