

Communautés biologiques et habitats coralliens de la Zone Côtière Nord et Est



- État des lieux 2019 -
- Maintien de l'intégrité -



Laurent Wantiez, Franck Bouilleret, Philippe Frolla, Daisy Goroparawa

2020

Ce rapport doit être cité de la façon suivante :

Wantiez L, Bouilleret B, Frolla P, Goroparawa D (2020). Communautés biologiques et habitats coralliens de la Zone Côtière Nord et Est. Etat des lieux 2019. Maintien de l'intégrité. Université de la Nouvelle-Calédonie. Conservatoire d'espaces naturels. 134 pages.

Les données et les résultats de ce rapport ne peuvent pas être utilisés dans un cadre d'un programme de recherche ou d'une publication scientifique sans l'autorisation de Laurent Wantiez (UNC).

Crédits photo : Laurent Wantiez

1 Sommaire

1	Sommaire	3
2	Résumé	5
3	Introduction.....	9
4	Matériel et méthodes.....	10
4.1	Stratégie d'échantillonnage	10
4.2	Techniques d'échantillonnage.....	12
4.2.1	Poissons	12
4.2.2	Macrobenthos	12
4.2.3	Habitat	13
4.3	Traitement des données	16
5	Bilan de santé des récifs de la Zone Côtière Nord et Est en 2019.....	18
5.1	Caractéristiques écologiques générales	18
5.1.1	Caractéristiques des communautés de poissons	18
5.1.1.1	Richesse et composition spécifique	18
5.1.1.2	Richesse spécifique par station, densité et biomasse.....	24
5.1.2	Caractéristiques du macrobenthos épigé	28
5.1.3	Caractéristiques de l'habitat corallien.....	33
5.2	Caractéristiques des différents types de formations	34
5.2.1	Pente externe	34
5.2.1.1	Communautés de poissons	34
5.2.1.2	Communautés de macroinvertébrés.....	39
5.2.1.3	Habitat	43
5.2.2	Récif barrière interne	45
5.2.2.1	Communautés de poissons	45
5.2.2.2	Communautés de macroinvertébrés.....	50
5.2.2.3	Habitat	53
5.2.3	Récifs lagunaires intermédiaires	55
5.2.3.1	Communautés de poissons	55

5.2.3.2	Communautés de macroinvertébrés.....	60
5.2.3.3	Habitat.....	64
5.2.4	Récifs frangeants.....	66
5.2.4.1	Communautés de poissons.....	66
5.2.4.2	Communautés de macroinvertébrés.....	71
5.2.4.3	Habitat.....	74
5.3	Organisation spatiale des communautés et de l’habitat.....	76
5.3.1	Différences entre les unités morphologiques.....	76
5.3.2	Structure spatiale des communautés biologiques et de l’habitat.....	83
5.3.2.1	Communautés de poissons.....	83
5.3.2.2	Communautés de macroinvertébrés.....	86
5.3.2.3	Habitat.....	88
5.3.2.4	Lien entre les communautés récifales et l’habitat.....	93
6	Maintien de l’intégrité du bien entre 2013 et 2019.....	97
6.1	Communautés de poissons.....	97
6.1.1	Indices globaux.....	97
6.1.2	Espèces emblématiques.....	104
6.1.3	Structure des peuplements.....	105
6.2	Communautés de macroinvertébrés.....	106
6.2.1	Indices globaux.....	106
6.2.2	Structure des peuplements.....	116
6.3	Habitat.....	117
6.3.1	Caractéristiques générales.....	117
6.3.2	Structure de l’habitat.....	118
7	Bilan et conclusions.....	122
8	Références bibliographiques.....	125
9	Liste des figures.....	128
10	Liste des tableaux.....	133

2 Résumé

L'objectif de cette étude, commanditée par le Conservatoire d'espaces naturels de la Nouvelle-Calédonie, a été de réaliser un bilan de santé des récifs de la Zone Côtière Nord et Est, partie du bien au patrimoine mondial, et d'évaluer le maintien de leur intégrité entre 2013 et 2019.

Le bilan de santé réalisé en 2019 fait état d'un écosystème en bonne santé. Il n'y a pas d'impact anthropique significatif majeur à l'échelle de la zone. L'impact de la pêche artisanale est limité à la côte et à proximité des principaux villages. Il n'y a pas de trace d'évolution majeure depuis 2013 ce qui indique que l'intégrité s'est maintenue à l'échelle de la zone. Toutefois des signes de dégradation sont observés sur certains sites.

Etat des Lieux 2019

Caractéristiques générales

- Poissons :
 - 401 espèces, 51 familles, 70.1 espèces/station, 1.46 poissons/m², 147.1 g/m². La richesse spécifique par station, la densité et la biomasse sont moyennes pour la Nouvelle-Calédonie. Elles sont inférieures aux zones les plus préservées de Nouvelle-Calédonie.
 - Les Chaetodontidae sont diversifiés et présents sur toutes les stations.
 - Les espèces commerciales représentent 59.7% de la biomasse totale. Des tailles adultes sont observées pour quasiment toutes les espèces commerciales.
 - Des espèces emblématiques sont présentes : requins (5 espèces, 59 individus, 70-300 cm, présents dans 55.9% stations), carangue grosse tête (3 individus, 70-110 cm), Napoléons (29 individus, 36-150 cm), perroquets à bosse (39 individus, 70-120 cm).
- Macroinvertébrés benthiques :
 - 185 taxons, 25 taxons/station, 230 individus/250 m². La densité est importante.
 - Les bémérites sont fréquents (83.1% stations) et leur densité est élevée (6.54 individus/250 m²). Leur taille moyenne est de 10.3 cm. Des individus de grande taille (38 spécimens ≥ 20 cm) et des tailles maximales sont observées pour chaque espèce.
- Habitat :
 - L'habitat est diversifié et dominé par la composante biotique (59.5%).
 - Les algues calcaires encroûtantes (39.6% du substrat vivant) et les coraux vivants (39.0% du substrat vivant) dominent la composante biotique.
 - Les débris (36.6% du substrat non vivant) constituent la majeure partie de la composante abiotique.

Comparaison entre pente externe, récifs barrière interne, lagunaire intermédiaire et frangeant

Les différences entre la pente externe et les récifs barrière interne, lagunaire intermédiaire et frangeant sont liées aux caractéristiques l'environnement, notamment aux influences terrigène et océanique qui peuvent être très contrastées dans la zone d'étude. Elles sont aussi liées, dans une

moindre mesure, à un impact de la pêche dans les zones littorales et proches des villages les plus importants (Touho, Poindimié) :

- Caractéristiques de la pente externe (12 stations) :
 - Poissons : 265 espèces, 36 familles, 79.7 espèces/station, 1.52 poissons/m², 232.4 g/m². Les poissons commerciaux représentent 62.3% de la biomasse. Ce sont les communautés les plus riches avec le récif barrière interne. Des espèces emblématiques sont observés : requins (4 espèces, 27 spécimens), carangue grosse tête (2 spécimens), Napoléon (15 spécimens), perroquet à bosse (31 spécimens).
 - Macroinvertébrés : 96 taxons, 23.8 taxons/station, 126.4 individus/250 m². Les gastéropodes, les crustacés et les oursins y sont les plus diversifiés. La densité est plus faible que sur les récifs lagonaires.
 - Habitat : 90.2% biotique, caractérisé par les algues calcaires encroûtantes (57.5% du substrat vivant) et les coraux mous. En revanche, les formes coralliennes fragiles sont moins représentées. Les débris caractérisent la composante non vivante (54.7% du substrat non vivant). Le sable et les débris sont peu représentés dans cet environnement.
- Caractéristiques du récif barrière interne (13 stations) :
 - Poissons : 257 espèces, 36 familles, 81.8 espèces/station, 1.44 poissons/m², 147.6 g/m². Les poissons commerciaux représentent 74.3% de la biomasse. Ce sont les communautés les plus riches avec la pente externe. Des espèces emblématiques sont observées : requins (2 espèces, 10 spécimens), Napoléon (8 spécimens), perroquet à bosse (8 spécimens).
 - Macroinvertébrés : 114 taxons, 27.5 taxons/station, 144.2 individus/250 m². La densité est plus faible que sur les récifs lagonaires.
 - Habitat : 52.4% abiotique, caractérisé par le sable (36.6% du substrat non vivant) et la dalle corallienne (29.1% du substrat non vivant). La composante biotique est dominée par les algues calcaires encroûtantes (55.9% du substrat vivant). Les formes coralliennes fragiles et les coraux mous sont peu représentés.
- Caractéristiques des récifs lagonaires intermédiaires (16 stations) :
 - Poissons : 238 espèces, 35 familles, 62.0 espèces/station, 1.22 poissons/m², 84.2 g/m². Les poissons commerciaux représentent 46.8% de la biomasse. Ce sont les communautés les moins riches avec le récif frangeant. Les ressources au sud de la zone côtière Est sont impactées par la pêche artisanale. Des espèces emblématiques sont observées : requins (3 espèces, 12 spécimens), Napoléon (3 spécimens).
 - Macroinvertébrés : 112 taxons, 25.8 taxons/station, 319.2 individus/250 m²). Les communautés lagonaires sont plus riches que celles du récif barrière, notamment les bivalves et les holothurides. Les bénitiers sont abondants mais la proportion de petits individus est plus importante.
 - Habitat : 52.8% biotique, caractérisé par les coraux vivants (48.3% du substrat vivant), notamment les formes massives. La composante abiotique est caractérisée par les débris (43.4% du substrat non vivant).
- Caractéristiques des récifs frangeants (18 stations) :
 - Poissons : 277 espèces, 46 familles, 62.4 espèces/station, 1.66 poissons/m², 145.7 g/m². Les poissons commerciaux représentent 52.9% de la biomasse. Ce sont les communautés les moins riches avec les récifs lagonaires intermédiaires. Les ressources sont impactées par la pêche artisanale où se concentre l'effort de pêche. Des espèces emblématiques ont été observées : requins (3 espèces, 10 spécimens), carangue grosse tête (1 spécimen) et Napoléon (3 spécimens).

- Macroinvertébrés : 110 taxons, 23.5 taxons/station, 283.4 individus/250 m². La densité est très variable, des espèces commerciales sont fréquentes mais elles subissent un impact de la pêche artisanale.
- Habitat : 53.7% biotique, caractérisé par les coraux vivants (56.9% du substrat vivant), notamment les formes fragiles et massives. Les macroalgues et autres végétaux sont également caractéristiques de ces récifs. La composante abiotique est caractérisée par les coraux morts en place (33.8% du substrat non vivant) et les débris (29.1% du substrat non vivant).

Structure des communautés et de l'habitat

Les communautés de poissons et de macroinvertébrés s'organisent en 4 assemblages selon le type de récif, notamment l'influence relative des influences océanique et terrigène dont le contraste peut être très marqué dans la Zone Côtière Nord et Est. L'habitat se structure en 3 grands types : pente externe, récif barrière interne et lagonaire intermédiaire, récif frangeant. Cette organisation structurelle est naturelle et elle traduit les liens existants entre les communautés récifales (poissons et macroinvertébrés) et l'habitat. Si des effets anthropiques (pêche artisanale) ou certaines perturbations (acanthaster, blanchissement, cyclones) sont observables sur certaines stations, l'organisation structurelle reste naturelle à l'échelle de l'ensemble de la Zone Côtière Nord et Est.

Maintien de l'intégrité entre 2013 et 2019

Le maintien de l'intégrité de la Zone Côtière Nord et Est a été évalué entre 2013 et 2019, en l'absence de bilan quantitatif initial basé sur le protocole de suivi proposé suite à l'inscription au patrimoine mondial (RAP en 2010 et 2011).

Pour les communautés de poissons, la richesse spécifique par station et la densité ont diminué tandis que la biomasse a augmenté, notamment pour les espèces commerciales. Par ailleurs, la structure des communautés a évolué significativement sans remettre en cause son organisation spatiale. Cette évolution concerne des espèces non commerciales. Par conséquent, l'impact de la pêche artisanale sur la ressource ne s'est pas accentué entre 2013 et 2019, à l'exception des récifs lagonaux intermédiaires. En revanche, la chute de la diversité et de la densité ainsi que l'évolution de la structure des communautés est probablement liée à une dégradation de l'habitat sur certaines stations lagonaux (acanthasters, blanchissement ou cyclones), le récif barrière restant plus préservé. Les communautés de macroinvertébrés ont également évolué entre 2013 et 2019 mais l'organisation spatiale est conservée. Toutefois, si aucun signe de dégradation majeure n'est observé à l'échelle globale, l'impact de la pêche artisanale sur les ressources en macroinvertébrés semble avoir augmenté, notamment sur les benthiques et les holothuries. La couverture corallienne a globalement diminué entre 2013 et 2019, notamment les formes fragiles et submassives. Dans le même temps les algues calcaires encroûtantes se sont développées. L'organisation de l'habitat corallien reste naturelle malgré ces évolutions qui rendent compte d'une dégradation sur certains récifs.

Les tableaux de bords ressources et biodiversité confirment les résultats des analyses détaillées présentées dans ce rapport (vert = bon état ; jaune = état moyen). Les ressources en poissons restent relativement préservées malgré un impact de la pêche artisanale à la côte et proche des villages les plus importants. Le tableau de bord biodiversité indique un bon état de santé des communautés malgré des signes de dégradation de l'habitat sur certains sites. La présence des espèces emblématiques et la fréquence d'observation des requins sont satisfaisantes et en progression.

Synthèse ressources	Poissons	Récifs éloignés Communautés peu impactées
		Récifs côtiers ou proche des villages Impact pêche artisanale
Synthèse biodiversité		Communautés en bonne santé

3 Introduction

Le Conservatoire d'espaces naturels de la Nouvelle-Calédonie (CEN) et l'Université de la Nouvelle-Calédonie (UNC) ont engagé en 2019, un état des lieux de la Zone Côtière Nord et Est (ZCNE), partie du bien inscrit au patrimoine mondial de l'UNESCO. Ce bilan de santé a été réalisé dans le cadre du suivi de l'intégrité du bien. Il fait suite au bilan de santé réalisé en 2013. Ce suivi est organisé en 2 opérations de terrain distinctes en raison de l'étendue de la zone à échantillonner. La première concerne la zone côtière nord (ZCN de Poum à Balade) et la seconde la zone côtière est (ZCE de Pouébo à Poindimié).

L'état des lieux écologique a été réalisé par l'Université de la Nouvelle-Calédonie. Il concerne les communautés biologiques (poissons, macroinvertébrés épibenthiques) et l'habitat corallien. Cette opération a été réalisée sous la direction de Laurent Wantiez (UNC). Les relevés de terrain et la saisie des données ont été réalisés par Franck Bouilleret (habitat, UNC), Philippe Frolla (poissons, Frolla ingénieur écologue), Daisy Goroparawa (macroinvertébrés, EGLE SARL) et Laurent Wantiez (poisson, UNC). Le traitement, l'analyse des données et la rédaction du rapport ont été réalisés par Laurent Wantiez.

Ce rapport présente un état des lieux en 2019. Il a été établi à partir d'un effort d'échantillonnage stratifié en fonction des caractéristiques géomorphologiques de l'habitat corallien, à partir de points sélectionnés après analyse d'images satellites (1; 2). Cette approche a été validée par les études de caractérisation menées dans le cadre de la demande d'inscription des récifs de Nouvelle-Calédonie au patrimoine mondial. Elle permet d'obtenir une image satisfaisante de la diversité de l'écosystème corallien à partir d'un effort d'échantillonnage limité (3). Les 59 stations échantillonnées en 2019 sont identiques à celles de 2013 (4). Pour rappel, la Zone Côtière Nord et Est n'avait pas fait l'objet d'une mission d'échantillonnage similaire entre 2006 et 2008 lors de la demande d'inscription, contrairement aux autres sites composant le bien inscrit au patrimoine mondial (5).

Après une présentation de la stratégie et des techniques d'échantillonnage, les caractéristiques des communautés biologiques et de l'habitat corallien en 2019 sont décrites. La structure spatiale est analysée et les liens avec les caractéristiques environnementales sont identifiés. Une analyse du maintien de l'intégrité entre 2013 et 2019 est ensuite réalisée. Un bilan ainsi que deux tableaux de bords (ressource et biodiversité) concluent le document.

4 Matériel et méthodes

4.1 Stratégie d'échantillonnage

La zone d'étude concerne la composante 3 « Zone Côtière Nord et Est » (ZCNE) identifiée dans la demande d'inscription au patrimoine mondial (5). Cette zone a été divisée en deux sous-unités, la Côte Nord (ZCN) et Côte Est (ZCE) (Figure 1).

L'effort d'échantillonnage a été déterminé en fonction des moyens disponibles. Il a permis l'étude de 59 stations au cours de 2 missions d'échantillonnage (Tableau 1 ; Figure 2) : la première du 24 juin au 5 juillet 2019 (23 stations du sous-ensemble « Côte Nord » et 7 stations du sous-ensemble « Côte Est ») ; la seconde du 23 septembre au 4 octobre 2019 (29 stations du sous-ensemble « Côte Est »). Ces missions ont été réalisées à partir du navire *Amborella* du Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie affrété par le CEN.

Afin d'optimiser le protocole d'échantillonnage, l'effort a été stratifié en fonction des caractéristiques géomorphologiques de l'habitat corallien en 2008, d'un plan de suivi proposé en 2010 (1; 6) et de la première campagne d'échantillonnage en 2013. La station CN40, située au milieu du récif barrière, n'a pas été accessible en 2019. Elle a été déplacée dans un environnement comparable plus accessible (station CN40B). Deux stations de récif frangeant (CE15 et CE72B) n'ont pas pu être échantillonnées en raison d'une visibilité trop faible (< 5 m) ainsi que 2 stations de pente externe (CE01 et CE04) inaccessibles en raison des conditions météo défavorables (forte houle et alizés > 20 kt). Ces contretemps ne remettent pas en cause le protocole d'évaluation de l'intégrité du bien.

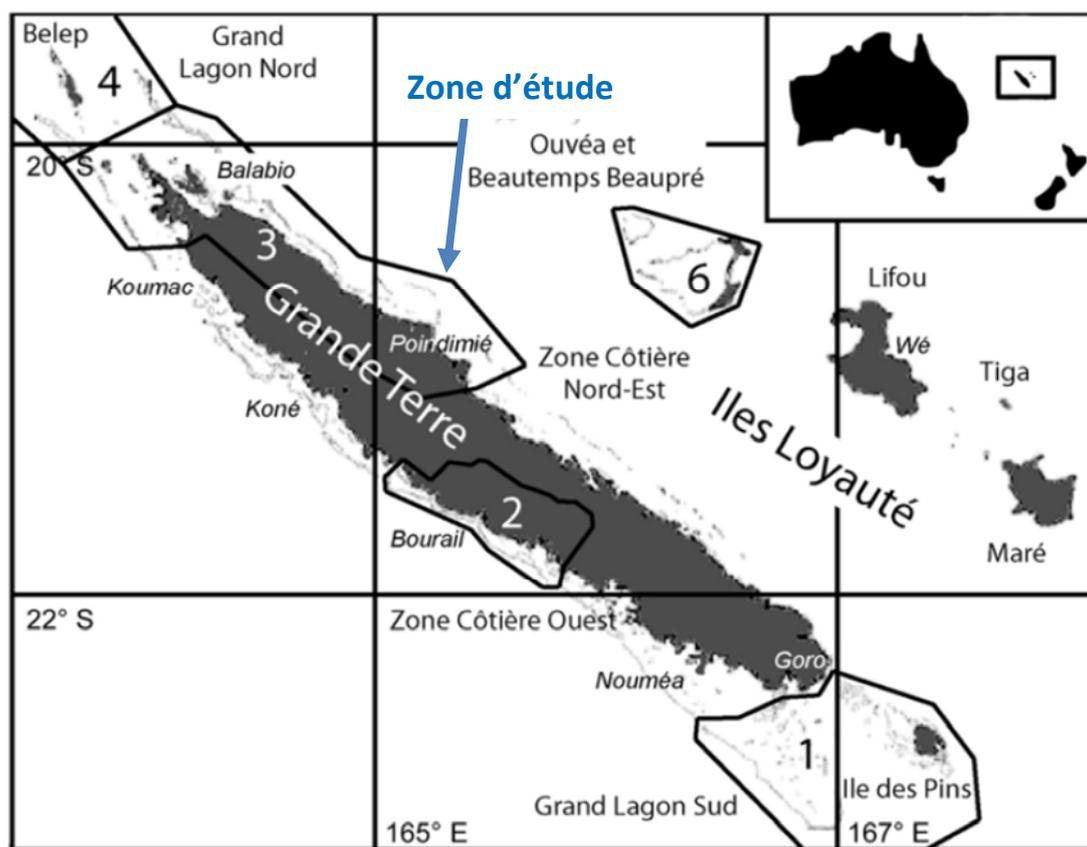


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude.

Tableau 1 : Positions et caractéristiques des stations échantillonnées dans la ZCNE en juin et en octobre 2019.

Les positions sont en WGS84. PE : pente externe ; BI : Barrière interne ; RI : récif lagonaire intermédiaire ; RF : récif frangeant ; Prof. : profondeur. ¹ : non intégré pour évaluer l'intégrité du bien.

Station	Latitude	Longitude	Date	Prof. (m)	Type
CN01	-20.23573	164.36006	28/06/2019	7	RF
CN02	-20.18639	164.2709	29/06/2019	6	RI
CN03B	-20.05215	164.20145	27/06/2019	5	RI
CN04B	-20.06858	164.14695	27/06/2019	3	RF
CN06	-20.07376	164.03293	30/06/2019	4	RF
CN08	-19.99632	163.95254	01/07/2019	2	RF
CN09	-20.05485	163.94799	04/07/2019	5	RF
CN10B	-20.16811	163.93526	03/07/2019	6.5	RF
CN13	-20.14936	163.99113	04/07/2019	5.5	RF
CN15	-20.11956	163.99319	04/07/2019	2	RF
CN16B	-20.01951	164.11613	30/06/2019	5.5	RI
CN17	-19.97306	163.92675	01/07/2019	7	RF
CN18	-19.9837	163.93385	01/07/2019	2.5	RF
CN20	-20.19104	164.14605	30/06/2019	4.5	RF
CN22B	-20.2165	164.2229	27/06/2019	1.5	RF
CN24	-20.2217	163.8804	02/07/2019	2.5	BI
CN27	-20.2001	163.8374	02/07/2019	5	BI
CN30	-20.1597	163.8142	02/07/2019	7	BI
CN34B	-20.18963	164.43968	28/06/2019	11	PE
CN36B	-20.19283	164.36719	29/06/2019	3	RI
CN37	-20.207	164.35851	29/06/2019	7	RI
CN40B ¹	-20.12157	163.78552	03/07/2019	3.5	BI
CN41	-20.13175	163.91254	03/07/2019	3.5	RF
CE07	-20.90048	165.48401	02/10/2019	7	BI
CE09	-20.84255	165.42709	01/10/2019	10	PE
CE11	-20.83795	165.39731	01/10/2019	8	BI
CE13	-20.92139	165.37318	02/10/2019	3	RI
CE14	-20.95385	165.46961	03/10/2019	8.5	RI
CE17	-20.93379	165.3871	02/10/2019	6	RF
CE19	-20.76268	165.24047	30/09/2019	7	RF
CE20	-20.79774	165.26662	01/10/2019	7	RF
CE22B	-20.75154	165.2767	30/09/2019	10-12	PE
CE24	-20.70559	165.25529	30/09/2019	6	RI
CE25	-20.71276	165.15951	29/09/2019	5-7	RI
CE27	-20.71548	165.14244	29/09/2019	3	RI
CE28B	-20.59525	165.18251	29/09/2019	14	PE
CE29B	-20.60047	165.18105	28/09/2019	5	BI
CE31	-20.62533	165.06123	28/09/2019	12	PE
CE36B	-20.57165	165.00822	28/09/2019	4	BI
CE38	-20.61821	164.94	27/09/2019	8	PE
CE40	-20.61806	164.89509	27/09/2019	4	BI

Tableau 1 (suite)

Station	Latitude	Longitude	Date	Prof. (m)	Type
CE41B	-20.22064	164.38913	26/06/2019	6	RI
CE42B	-20.22621	164.40514	28/06/2019	5	RI
CE44B	-20.20791	164.4465	26/06/2019	7	PE
CE46	-20.21786	164.44363	26/06/2019	4.5	BI
CE47B	-20.26591	164.5468	25/06/2019	2.5	BI
CE49	-20.27121	164.54226	25/06/2019	7	BI
CE51B	-20.29693	164.5192	25/06/2019	4	RF
CE58B	-20.40552	164.64743	25/09/2019	4	RI
CE63B	-20.42815	164.65222	25/09/2019	2.5	RF
CE64	-20.43654	164.76674	26/09/2019	12	PE
CE66	-20.46432	164.71981	26/09/2019	5	RI
CE69	-20.55183	164.83996	27/09/2019	9	PE
CE73	-20.42757	164.74937	26/09/2019	10	PE
CE74B	-20.3645	164.68034	24/09/2019	12	PE
CE75B	-20.37282	164.68311	24/09/2019	10	PE
CE76	-20.3744	164.6727	24/09/2019	5	BI
CE77	-20.43252	164.68167	25/09/2019	5	RI
CE78	-20.42575	164.69047	25/09/2019	5	RI

4.2 Techniques d'échantillonnage

Les récifs coralliens ont été étudiés à partir d'observations réalisées en scaphandre autonome. Chaque station a été échantillonnée le long d'un transect de 50 m perpendiculaire à la pente récifale et à profondeur constante.

4.2.1 Poissons

Les poissons coralliens ont été échantillonnés par comptage visuel sous-marin, selon la méthode des transects à largeur variable ou « Distance Sampling » (7). Deux plongeurs se répartissent les espèces à échantillonner. Ils progressent le long du transect et comptent les poissons qu'ils voient de part et d'autre. Au cours de cette opération chaque plongeur note pour chaque individu, l'espèce, estime sa taille et sa distance perpendiculaire au transect. Dans le cas d'un banc, il dénombre les individus, leur taille et estime la distance la plus proche et la distance la plus éloignée du transect. L'algorithme de calcul *distance sampling* de la base de données RFID (CPS) a été utilisé pour calculer la densité et la biomasse (7). La biomasse est calculée sans prendre en compte les Chondrichthyens (requins et raies).

L'ichtyofaune a été classée en plusieurs catégories pour l'analyse :

- Le peuplement total regroupe l'ensemble des espèces.
- Les Chaetodontidae regroupent les poissons papillons, indicatrices de la santé des récifs.
- Les espèces commerciales regroupent les espèces vendues sur les marchés et dans les commerces ou consommées en Nouvelle-Calédonie, ainsi que certaines espèces emblématiques aujourd'hui protégées telles que le Napoléon (*Cheilinus undulatus*).

4.2.2 Macrobenthos

Un échantillonnage quantitatif de la flore et de la faune macrobenthique épigée a été réalisé sur une bande de 5 m de large le long du transect. La densité des organismes a été calculée connaissant la

surface échantillonnée (250 m²). La taille des trocas (diamètre à la base de la coquille) et des bénitiers (longueur d'une extrémité à l'autre d'une valve) a été mesurée (Figure 3).

4.2.3 Habitat

L'habitat a été échantillonné en classant le type de fond selon différents critères sédimentologiques, pour les zones non colonisées par des organismes vivants, et selon le groupe biologique et la forme des colonies, pour les parties vivantes (Tableau 2). Un plongeur mesure le pourcentage de couverture de chaque classe rencontrée le long du transect selon la méthode du « Line Intercept Transect » (8).

Tableau 2 : Catégories de substrats retenues pour l'échantillonnage.

Catégories détaillées	Description	Catégories simplifiées
Corail mort (DC)	Mort récente - couleur blanche	Corail mort (DC)
Corail mort avec algues (DCA)	Corail mort recouvert d'algues	
<i>Acropora</i>		
Branchu (ACB)	Au moins 2 niveaux de branches	Corail branchu tabulaire et foliaire (CBTF)
Encroûtant (ACE)		
Submassif (ACS)		Corail massif et encroûtant (CME)
Digité (ACD)	Branches en forme de doigts	Corail submassif (CS)
Tabulaire (ACT)	Branches aplaties horizontalement	Corail submassif (CS)
		Corail branchu tabulaire et foliaire (CBTF)
<i>Non-Acropora</i>		
Branchu (CB)	Au moins 2 niveaux de branches	Corail branchu tabulaire et foliaire (CBTF)
Encroûtant (CE)		Corail massif et encroûtant (CME)
Foliaire (CF)	Corail en forme de feuille	Corail branchu tabulaire et foliaire (CBTF)
Massif (CM)		Corail massif et encroûtant (CME)
Submassif (CS)		Corail submassif (CS)
<i>Fungia</i> (CMR)	Corail solitaire	Autres organismes (OT)
<i>Millepora</i> (CME)	Corail de feu	Autres organismes (OT)
Corail mou (SC)		Corail mou (SC)
Eponges (SP)		Autres organismes (OT)
Zoanthaires (ZO)		Autres organismes (OT)
Autres (OT)	Anémones, Gorgones, Bénitiers, etc.	Autres organismes (OT)
Algues et phanérogames		
Assemblages (AA)	Algues calcaires encroûtantes	Macroalgues et autres végétaux (MAAV)
Calcaire (CA)		Algues calcaires (CA)
<i>Halimeda</i> (HA)		Macroalgues et autres végétaux (MAAV)
Macroalgue (MA)		Macroalgues et autres végétaux (MAAV)
Filamenteuse (TA)		Macroalgues et autres végétaux (MAAV)
Cyanobactéries (CYA)	Cyanobactéries filamenteuses	Macroalgues et autres végétaux (MAAV)
Abiotique		
Sable (S)	Particules < 2 cm	Sable (S)
Débris (R)	Particules > 2 cm	Débris (R)
Vase (SI)		Vase (SI)
Eau (WA)	Crevasse de plus de 50 cm de large	Eau (WA)
Dalle et blocs (RCK)		Dalle et blocs (RCK)



Figure 2 (1/2)



Figure 2 : Localisation des stations du réseau de suivi de la Zone Côtière Nord et Est.



Figure 3 : **Mesure de la taille des trocas des bénitiers.**

4.3 Traitement des données

Des diagrammes de type boîte à moustaches (Figure 4) ont été utilisés pour représenter graphiquement les caractéristiques des communautés et de l'habitat.

Les comparaisons des caractéristiques moyennes ont été réalisées à l'aide de Permanova. Les structures des communautés de poissons et d'invertébrés ont été analysées par une analyse canonique des coordonnées principales (CAP) de la matrice de dissimilarité de Bray-Curtis des densités des espèces/taxons à chaque station, sous contrainte du type de récif. La structure de l'habitat a été identifiée grâce à CAP de la matrice de distance euclidienne des recouvrements des classes de substrat par station sous contrainte du type de récif.

Le maintien de l'intégrité du bien a été testé en ne retenant que les stations échantillonnées en 2013 et 2019 (Tableau 1). Les variations temporelles des communautés de poissons, des communautés de macroinvertébrés et de l'habitat ont été testées à l'aide d'un modèle de Permanova en blocs à 3 facteurs : année x station (type de récif). Les évolutions de structure ont été caractérisées grâce à des analyses canoniques des coordonnées principales (CAP) sous contrainte des facteurs temps et type de récif. Ces analyses de structure ont été menées sur la matrice de dissimilarité de Bray-Curtis des densités des espèces/taxons par station (poissons, macroinvertébrés) et la matrice de distance euclidienne des recouvrements des classes de substrat par station (habitat).

Un tableau de bord du statut des ressources et un tableau de bord du statut de la biodiversité dans la zone d'étude ont été construits (9). Ces tableaux de bord sont synthétiques et ne reprennent que les indicateurs pertinents dans le cadre de cette étude. Ils sont synthétiques et uniquement indicatifs. Ils ne sauraient constituer un bilan exhaustif de l'état de santé de l'écosystème étudié et doivent être interprétés au regard des résultats détaillés de l'étude.

Les données acquises lors de cette étude sont stockées :

- Données terrain : UNC (L. Wantiez).
- Données brutes : UNC (Base de données L. Wantiez et RFID) et CEN (fichier excel).

Les traitements statistiques ont été réalisés à l'aide des logiciels Statgraphics et Primer E.

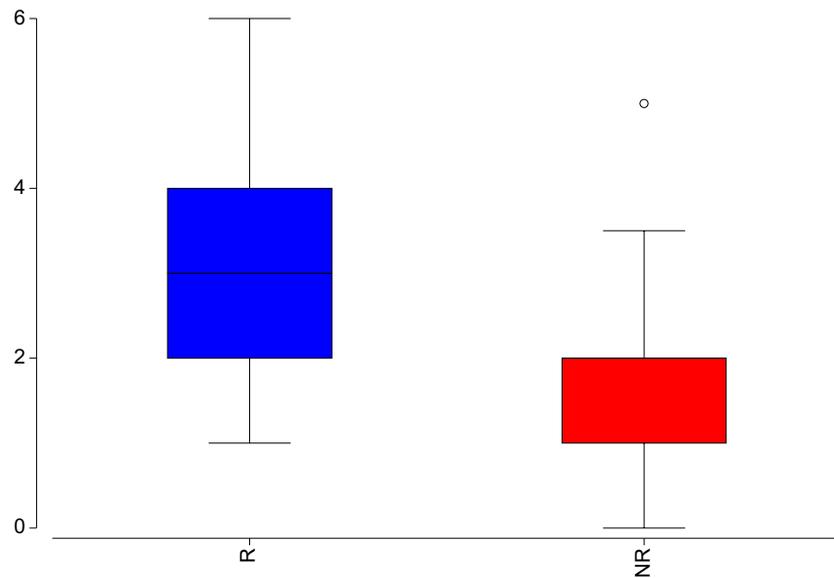


Figure 4 : Diagramme du type boîte à moustaches.

Une boîte est tracée s'étendant du premier quartile (25%) au troisième quartile (75%) de l'échantillon. Cet intervalle contient les 50% centraux des données. Une ligne verticale est tracée à la médiane (la valeur centrale). Des moustaches sont tracées à partir des bords de la boîte pour rejoindre la plus grande valeur des données et la plus petite valeur des données, à moins que des valeurs inhabituelles très éloignées de la boîte ne soient présentes. Les points inhabituels sont des points à plus de 1,5 fois la distance interquartile. Ils sont indiqués par un rond blanc. Si des points inhabituels sont présents, les moustaches sont tracées jusqu'à la plus grande valeur et la plus petite valeur qui ne sont pas suspectes.

5 Bilan de santé des récifs de la Zone Côtière Nord et Est en 2019

5.1 Caractéristiques écologiques générales

5.1.1 Caractéristiques des communautés de poissons

5.1.1.1 Richesse et composition spécifique

Au total, 401 espèces de poissons appartenant à 51 familles ont été recensées sur la zone d'étude en 2019 (Tableau 3). Les familles les plus diversifiées sont conformes aux communautés coralliennes en bonne santé :

- Les Pomacentridae (demoiselles) : 59 espèces.
- Les Labridae (labres et girelles) : 55 espèces.
- Les Chaetodontidae (papillons) : 30 espèces.
- Les Acanthuridae (picots kanaks et chirurgiens) : 27 espèces.
- Les Serranidae (loches et barbiers) : 27 espèces.
- Les Scaridae (perroquets) : 26 espèces.

Les Chaetodontidae, considérés comme indicateurs de la santé des récifs, sont diversifiés (30 espèces, 83% des espèces recensées en Nouvelle-Calédonie) et présents sur toutes les stations. Le plus fréquent est *Chaetodon lunulatus* qui a été observé sur 43 stations (72.9% des stations) devant *C. vagabundus* (30 stations, 50.8% des stations).

Au total, 97 espèces sont des espèces commerciales (Tableau 3). Les plus gros spécimens observés pour chaque espèce sont matures. Il s'agit notamment :

- Des Scaridae avec 26 espèces commerciales. La plus fréquente est *Chlorurus sordidus* qui a été observé sur 91.5% des stations (54 stations). Cinq autres espèces ont été observées dans plus de 50% des stations : *Scarus rivulatus* (40 stations), *C. microrhinos* et *S. schlegeli* (34 stations), *S. altipinnis* et *S. niger* (32 stations).
- Des Acanthuridae avec 20 espèces commerciales. La plus fréquente est le dawa (*Naso unicornis*) qui a été observé sur 64.4% des stations (38 stations) devant le picot kanak (*Acanthurus blochii*, 35 stations) et *A. nigricauda* (34 stations). Les autres espèces ont été observées dans moins de 50% des stations.
- Des Serranidae avec 18 espèces commerciales. La plus fréquente est la saumonée (*Plectropomus leopardus*) qui a été observé sur 50.8% des stations (30 stations). Les autres espèces ont été observées dans moins de 50% des stations.
- Des Siganidae (picots) avec 8 espèces commerciales. L'espèce la plus fréquente est *Siganus doliatus* qui a été observé sur 64.4% des stations (38 stations).
- Des Lethrinidae (bossus et becs) avec 6 espèces commerciales. Cette famille est diversifiée mais aucune des espèces présentes n'est très fréquente sur les récifs, car elles affectionnent préférentiellement les fonds lagonaires.

Tableau 3 : Liste alphabétique des familles et des espèces de poissons échantillonnés dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

C : catégorie ; T : type géomorphologique ; 1 : commerciale ; P : pente externe ; B : récif barrière interne ; I : récif lagonaire intermédiaire ; F : récif frangeant.

Famille (nb. Esp.) - Espèce	C	T	Famille (nb. Esp.) - Espèce	C	T
Acanthuridae (27)			<i>Plagiotremus tapeinosoma</i>		FIBP
<i>Acanthurus albipectoralis</i>		IBP	Caesionidae (8)		
<i>Acanthurus bariene</i>	1	F	<i>Caesio caeruleaurea</i>		FIBP
<i>Acanthurus blochii</i>	1	FIBP	<i>Caesio cuning</i>		F
<i>Acanthurus olussumieri</i>	1	FIBP	<i>Caesio teres</i>		FI
<i>Acanthurus lineatus</i>	1	FBP	<i>Pterocaesio digramma</i>		FIP
<i>Acanthurus maculiceps</i>	1	FIP	<i>Pterocaesio marri</i>		P
<i>Acanthurus mata</i>	1	IP	<i>Pterocaesio pisang</i>		FP
<i>Acanthurus nigricans</i>	1	IP	<i>Pterocaesio tile</i>		IP
<i>Acanthurus nigricauda</i>	1	FIBP	<i>Pterocaesio trilineata</i>		IBP
<i>Acanthurus nigrofuscus</i>		FIBP	Carangidae (7)		
<i>Acanthurus olivaceus</i>	1	IBP	<i>Carangoides plagiotaeonia</i>	1	BP
<i>Acanthurus pyroferus</i>	1	IBP	<i>Caranx ignobilis</i>		FP
<i>Acanthurus xanthopterus</i>	1	FB	<i>Caranx melampygus</i>	1	FIBP
<i>Ctenochaetus binotatus</i>		FIBP	<i>Caranx papuensis</i>	1	F
<i>Ctenochaetus cyanocheilus</i>		BP	<i>Elagatis bipinnulata</i>	1	P
<i>Ctenochaetus striatus</i>		FIBP	<i>Scomberoides lysan</i>		FP
<i>Naso annulatus</i>	1	FI	<i>Trachinotus baillonii</i>	1	P
<i>Naso brachycentron</i>	1	P	Carcharhinidae (3)		
<i>Naso brevirostris</i>	1	FIBP	<i>Carcharhinus amblyrhynchos</i>		IBP
<i>Naso hexacanthus</i>	1	P	<i>Carcharhinus melanopterus</i>		IP
<i>Naso lituratus</i>	1	FIBP	<i>Triaenodon obesus</i>		FIBP
<i>Naso spp</i>	1	FI	Centriscidae (1)		
<i>Naso tonganus</i>	1	FIBP	<i>Aeoliscus strigatus</i>		F
<i>Naso unicornis</i>	1	FIBP	Chaetodontidae (30)		
<i>Naso vlamingii</i>	1	FP	<i>Chaetodon auriga</i>		FIB
<i>Zebbrasoma scopas</i>		FIBP	<i>Chaetodon baronessa</i>		FIBP
<i>Zebbrasoma velifer</i>		FIBP	<i>Chaetodon bennetti</i>		FIBP
Apogonidae (10)			<i>Chaetodon citrinellus</i>		FIBP
<i>Apogon kallopterus</i>		P	<i>Chaetodon ephippium</i>		FIBP
<i>Archamia fucata</i>		F	<i>Chaetodon flavirostris</i>		FIBP
<i>Cheilodipterus artus</i>		F	<i>Chaetodon kleinii</i>		FIBP
<i>Cheilodipterus macrodon</i>		F	<i>Chaetodon lineolatus</i>		FBP
<i>Cheilodipterus quinquelineatus</i>		FIB	<i>Chaetodon lunula</i>		FIBP
<i>Ostorhinchus aureus</i>		FB	<i>Chaetodon lunulatus</i>		FIBP
<i>Ostorhinchus compressus</i>		FIB	<i>Chaetodon melannotus</i>		FIBP
<i>Ostorhinchus cookii</i>		FI	<i>Chaetodon mertensii</i>		IBP
<i>Ostorhinchus cyanosoma</i>		B	<i>Chaetodon ornatissimus</i>		FP
<i>Ostorhinchus doederleini</i>		F	<i>Chaetodon pelewensis</i>		FIBP
Aulostomidae (1)			<i>Chaetodon plebeius</i>		FIBP
<i>Aulostomus chinensis</i>		FIBP	<i>Chaetodon rafflesii</i>		BP
Balistidae (6)			<i>Chaetodon semeion</i>		IP
<i>Balistapus undulatus</i>		FIBP	<i>Chaetodon speculum</i>		FIB
<i>Balistoides viridescens</i>		FIP	<i>Chaetodon trifascialis</i>		FBP
<i>Melichthys vidua</i>		P	<i>Chaetodon ulietensis</i>		FIBP
<i>Pseudobalistes fuscus</i>		B	<i>Chaetodon unimaculatus</i>		FBP
<i>Sufflamen bursa</i>		P	<i>Chaetodon vagabundus</i>		FIBP
<i>Sufflamen chrysopterus</i>		FIBP	<i>Forcipiger flavissimus</i>		FIBP
Belonidae (1)			<i>Forcipiger longirostris</i>		P
<i>Tylosurus crocodilus</i>		I	<i>Hemitaurchthys polylepis</i>		P
Blenniidae (6)			<i>Heniochus acuminatus</i>		FB
<i>Cirripectes castaneus</i>		FBP	<i>Heniochus chrysostomus</i>		FIBP
<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>		FIBP	<i>Heniochus monoceros</i>		FBP
<i>Meiacanthus ditrema.</i>		FIP	<i>Heniochus singularius</i>		FBP
<i>Meiacanthus phaeus</i>		BP	<i>Heniochus varius</i>		FIB
<i>Plagiotremus rhinorhynchos</i>		FIB			

Famille (nb. Esp.) - Espèce	C	T	Famille (nb. Esp.) - Espèce	C	T
Chanidae (1)			<i>Cheilinus fasciatus</i>		FIBP
<i>Chanos chanos</i>	1	B	<i>Cheilinus trilobatus</i>		P
Cirrhitidae (4)			<i>Cheilinus undulatus</i>	1	FIBP
<i>Cirrhichthys falco</i>		IB	<i>Cheilio inermis</i>		I
<i>Paracirrhites arcatus</i>		P	<i>Choerodon fasciatus</i>		FIP
<i>Paracirrhites forsteri</i>		IBP	<i>Choerodon graphicus</i>		F
<i>Paracirrhites hemistictus</i>		P	<i>Cirrhilabrus punctatus</i>		FIBP
Clupeidae (1)			<i>Coris aygula</i>		FIBP
<i>Amblygaster spp</i>	1	F	<i>Coris dorsomacula</i>		B
Dasyatidae (3)			<i>Coris gaimard</i>		P
<i>Dasyatis kuhlii</i>		FI	<i>Epibulus insidiator</i>		FIBP
<i>Dasyatis spp</i>		B	<i>Gomphosus varius</i>		FIBP
<i>Taeniura lymma</i>		P	<i>Halichoeres annularis</i>		FIBP
Echeneidae (1)			<i>Halichoeres biocellatus</i>		IP
<i>Echeneis naucrates</i>		FBP	<i>Halichoeres claudia</i>		FIBP
Ephippidae (2)			<i>Halichoeres hortulanus</i>		FIBP
<i>Platax spp</i>		IP	<i>Halichoeres margaritaceus</i>		FIBP
<i>Platax teira</i>		FP	<i>Halichoeres melanurus</i>		FIBP
Fistulariidae (1)			<i>Halichoeres prosopion</i>		FIBP
<i>Fistularia commersonii</i>		F	<i>Halichoeres richmondi</i>		FI
Ginglymostomatidae (1)			<i>Halichoeres scapularis</i>		F
<i>Nebrius ferrugineus</i>		FP	<i>Halichoeres trimaculatus</i>		IB
Gobiesocidae (1)			<i>Hemigymnus fasciatus</i>		FIBP
<i>Diademichthys lineatus</i>		F	<i>Hemigymnus melapterus</i>		FIBP
Gobiidae (6)			<i>Hologymnosus doliatus</i>		B
<i>Amblygobius phalaena</i>		FIBP	<i>Labrichthys unilineatus</i>		IP
<i>Gobiodon okinawae</i>		F	<i>Labroides bicolor</i>		FIBP
<i>Istigobius goldmanni</i>		IB	<i>Labroides dimidiatus</i>		FIBP
<i>Istigobius rigilius</i>		FB	<i>Labroides pectoralis</i>		FBP
<i>Koumansetta rainfordi</i>		FB	<i>Labropsis australis</i>		IBP
<i>Valenciennesa strigata</i>		IB	<i>Macropharyngodon meleagris</i>		P
Haemulidae (8)			<i>Macropharyngodon negrosensis</i>		B
<i>Diagramma pictum</i>	1	F	<i>Oxycheilinus digrammus</i>		FIBP
<i>Plectorhinchus albovittatus</i>		FI	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>		P
<i>Plectorhinchus chaetodonoides</i>		FIBP	<i>Pseudocheilinus evanidus</i>		FIB
<i>Plectorhinchus gibbosus</i>		F	<i>Pseudocheilinus hexataenia</i>		FIBP
<i>Plectorhinchus lessonii</i>		FIBP	<i>Pseudocheilinus ocellatus</i>		P
<i>Plectorhinchus lineatus</i>		FIBP	<i>Pseudocheilinus octotaenia</i>		P
<i>Plectorhinchus picus</i>		I	<i>Pseudocoris yamashiroi</i>		FP
<i>Plectorhinchus vittatus</i>		F	<i>Pteragodus cryptus</i>		F
Holocentridae (9)			<i>Stethojulis bandanensis</i>		FIBP
<i>Myripristis adusta</i>		P	<i>Stethojulis notialis</i>		FI
<i>Myripristis berndti</i>		BP	<i>Stethojulis strigiventer</i>		FIBP
<i>Myripristis spp</i>		B	<i>Thalassoma amblycephalum</i>		FIBP
<i>Myripristis violacea</i>		FBP	<i>Thalassoma hardwicke</i>		FIBP
<i>Neoniphon opercularis</i>		F	<i>Thalassoma lunare</i>		FIBP
<i>Neoniphon sammara</i>		FIBP	<i>Thalassoma lutescens</i>		FIBP
<i>Sargocentron caudimaculatum</i>		BP	<i>Thalassoma nigrofasciatum</i>		FBP
<i>Sargocentron diadema</i>		B	Lethrinidae (11)		
<i>Sargocentron spiniferum</i>		FIBP	<i>Gnathodentex aureolineatus</i>		FIBP
Kyphosidae (2)			<i>Lethrinus atkinsoni</i>	1	IP
<i>Kyphosus cinerascens</i>	1	P	<i>Lethrinus harak</i>	1	FI
<i>Kyphosus vaigiensis</i>	1	F	<i>Lethrinus lentjan</i>	1	F
Labridae (55)			<i>Lethrinus nebulosus</i>	1	F
<i>Anampses caeruleopunctatus</i>		P	<i>Lethrinus obsoletus</i>	1	IBP
<i>Anampses geographicus</i>		BP	<i>Lethrinus olivaceus</i>		FBP
<i>Anampses neoguinaicus</i>		FIBP	<i>Lethrinus rubrioperculatus</i>	1	F
<i>Anampses twistii</i>		P	<i>Lethrinus xanthochilus</i>		FIBP
<i>Bodianus axillaris</i>		FBP	<i>Monotaxis grandoculis</i>		FIBP
<i>Bodianus loxozonus</i>		BP	<i>Monotaxis heterodon</i>		FIBP
<i>Cheilinus chlorourus</i>		FIBP			

Famille (nb. Esp.) - Espèce	C	T
Lutjanidae (16)		
<i>Aphareus furca</i>	1	P
<i>Aprion virescens</i>	1	IBP
<i>Lutjanus argentimaculatus</i>	1	F
<i>Lutjanus bohar</i>		FIBP
<i>Lutjanus fulviflamma</i>		FIBP
<i>Lutjanus fulvus</i>		FIBP
<i>Lutjanus gibbus</i>		FIBP
<i>Lutjanus kasmira</i>		BP
<i>Lutjanus lutjanus</i>		F
<i>Lutjanus monostigma</i>		FBP
<i>Lutjanus quinquelineatus</i>		FIB
<i>Lutjanus russellii</i>		FP
<i>Lutjanus semicinctus</i>		BP
<i>Macolor macularis</i>	1	P
<i>Macolor niger</i>	1	FIBP
<i>Symphorus nematophorus</i>		FI
Microdesmidae (5)		
<i>Nemateleotris magnifica</i>		BP
<i>Ptereleotris evides</i>		FBP
<i>Ptereleotris heteroptera</i>		B
<i>Ptereleotris microlepis</i>		FIB
<i>Ptereleotris monoptera</i>		B
Monacanthidae (5)		
<i>Aluterus scriptus</i>		P
<i>Amanses scopas</i>		P
<i>Cantherhines pardalis</i>		F
<i>Oxymonacanthus longirostris</i>		F
<i>Pervagor spp</i>		P
Mullidae (11)		
<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>		FIBP
<i>Mulloidichthys vanicolensis</i>		FBP
<i>Parupeneus barberinoides</i>		FIBP
<i>Parupeneus barberinus</i>	1	FIBP
<i>Parupeneus ciliatus</i>		FB
<i>Parupeneus crassilabris</i>		BP
<i>Parupeneus cyclostomus</i>		FIB
<i>Parupeneus indicus</i>		F
<i>Parupeneus multifasciatus</i>		FIBP
<i>Parupeneus pleurostigma</i>		B
<i>Upeneus tragula</i>		FI
Muraenidae (1)		
<i>Gymnothorax javanicus</i>		FIP
Myliobatidae (2)		
<i>Aetobatus narinari</i>		P
<i>Aetomylaeus maculatus</i>		I
Nemipteridae (3)		
<i>Scolopsis bilineata</i>		FIBP
<i>Scolopsis ciliata</i>		F
<i>Scolopsis trilineata</i>		FBP
Ostraciidae (2)		
<i>Ostracion cubicus</i>		FIB
<i>Ostracion meleagris</i>		B
Pempheridae (1)		
<i>Pempheris oualensis</i>		F
Pinguipedidae (4)		
<i>Parapercis australis</i>		F
<i>Parapercis clathrata</i>		BP
<i>Parapercis hexophtalma</i>		FIBP
<i>Parapercis millepunctata</i>		FIB

Famille (nb. Esp.) - Espèce	C	T
Plesiopidae (1)		
<i>Assessor macneilli</i>		FB
Plotosidae (1)		
<i>Plotosus lineatus</i>		BP
Pomacanthidae (10)		
<i>Apolemichthys trimaculatus</i>		P
<i>Centropyge bicolor</i>		FIBP
<i>Centropyge bispinosa</i>		FIBP
<i>Centropyge flavissima</i>		FIBP
<i>Centropyge heraldi</i>		I
<i>Centropyge loricula</i>		P
<i>Centropyge tibicen</i>		FIB
<i>Pomacanthus semicirculatus</i>		FIP
<i>Pomacanthus sexstriatus</i>		FIBP
<i>Pygoplites diacanthus</i>		FIBP
Pomacentridae (59)		
<i>Abudefduf septemfasciatus</i>		F
<i>Abudefduf sexfasciatus</i>		FIBP
<i>Abudefduf whitleyi</i>		FIB
<i>Amblyglyphidodon aureus</i>		P
<i>Amblyglyphidodon curacao</i>		FIBP
<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>		FIBP
<i>Amphiprion akindynos</i>		FB
<i>Amphiprion clarkii</i>		FIBP
<i>Amphiprion melanopus</i>		F
<i>Cheiloprion labiatus</i>		F
<i>Chromis agilis</i>		P
<i>Chromis amboinensis</i>		FIP
<i>Chromis atripectoralis</i>		FIBP
<i>Chromis atripes</i>		FIBP
<i>Chromis chrysurus</i>		FIBP
<i>Chromis fumea</i>		B
<i>Chromis iomelas</i>		BP
<i>Chromis lepidolepis</i>		FIBP
<i>Chromis margaritifer</i>		FIBP
<i>Chromis retrofasciata</i>		FI
<i>Chromis ternatensis</i>		FIBP
<i>Chromis vanderbilti</i>		BP
<i>Chromis viridis</i>		FIB
<i>Chromis weberi</i>		IBP
<i>Chromis xanthura</i>		FBP
<i>Chrysiptera biocellata</i>		B
<i>Chrysiptera caesifrons</i>		FIBP
<i>Chrysiptera rollandi</i>		FIBP
<i>Chrysiptera taupou</i>		FIBP
<i>Dascyllus aruanus</i>		FIB
<i>Dascyllus reticulatus</i>		FIBP
<i>Dascyllus trimaculatus</i>		FIBP
<i>Neoglyphidodon melas</i>		FIP
<i>Neoglyphidodon nigroris</i>		FIBP
<i>Neoglyphidodon sp nov</i>		P
<i>Neopomacentrus azysron</i>		FBP
<i>Neopomacentrus nemurus</i>		FIB
<i>Plectroglyphidodon dickii</i>		FBP
<i>Plectroglyphidodon johnstonianus</i>		BP
<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>		FIBP
<i>Pomacentrus adelus</i>		FIBP
<i>Pomacentrus amboinensis</i>		FIB
<i>Pomacentrus aurifrons</i>		FI
<i>Pomacentrus bankanensis</i>		FIBP
<i>Pomacentrus chrysurus</i>		FIBP

Famille (nb. Esp.) - Espèce	C	T	Famille (nb. Esp.) - Espèce	C	T
<i>Pomacentrus coelestis</i>		FIBP	Serranidae (27)		
<i>Pomacentrus grammorhynchus</i>		FIB	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>	1	FIB
<i>Pomacentrus imitator</i>		BP	<i>Cephalopholis argus</i>	1	FIBP
<i>Pomacentrus lepidogenys</i>		FIBP	<i>Cephalopholis boenack</i>	1	FI
<i>Pomacentrus moluccensis</i>		FIBP	<i>Cephalopholis leopardus</i>	1	I
<i>Pomacentrus nagasakiensis</i>		FIBP	<i>Cephalopholis spp</i>		F
<i>Pomacentrus pavo</i>		FIB	<i>Cephalopholis urodeta</i>	1	IBP
<i>Pomacentrus philippinus</i>		FBP	<i>Cromileptes altivelis</i>	1	FB
<i>Pomacentrus simsiang</i>		F	<i>Diploprion bifasciatum</i>		F
<i>Pomacentrus vaiuli</i>		FIBP	<i>Epinephelus cyanopodus</i>	1	FB
<i>Stegastes albifasciatus</i>		B	<i>Epinephelus fuscoguttatus</i>	1	FI
<i>Stegastes fasciolatus</i>		FIBP	<i>Epinephelus hexagonadus</i>	1	FB
<i>Stegastes nigricans</i>		FIBP	<i>Epinephelus howlandi</i>	1	FIP
<i>Stegastes punctatus</i>		FIB	<i>Epinephelus maculatus</i>	1	FIBP
Priacanthidae (1)			<i>Epinephelus malabaricus</i>	1	BP
<i>Priacanthus hamrur</i>	1	F	<i>Epinephelus marginalis</i>	1	I
Scaridae (26)			<i>Epinephelus merra</i>	1	FIBP
<i>Bolbometopon muricatum</i>	1	BP	<i>Epinephelus polyphekadion</i>	1	FIBP
<i>Cetoscarus ocellatus</i>	1	FIBP	<i>Epinephelus spp</i>		IB
<i>Chlorurus bleekeri</i>	1	FIB	<i>Gracila albomarginata</i>		P
<i>Chlorurus frontalis</i>	1	FB	<i>Plectropomus laevis</i>		FBP
<i>Chlorurus japonensis</i>	1	FP	<i>Plectropomus leopardus</i>	1	FIBP
<i>Chlorurus microrhinos</i>	1	FIBP	<i>Plectropomus maculatus</i>	1	FB
<i>Chlorurus sordidus</i>	1	FIBP	<i>Pseudanthias pascalus</i>		P
<i>Chlorurus spp</i>	1	FI	<i>Pseudanthias squamipinnis</i>		IBP
<i>Hipposcarus longiceps</i>	1	FIBP	<i>Serranocirrhitis latus</i>		P
<i>Scarus altipinnis</i>	1	FIBP	<i>Variola albimarginata</i>	1	B
<i>Scarus chameleon</i>	1	FIBP	<i>Variola louti</i>	1	FIBP
<i>Scarus dimidiatus</i>	1	BP	Siganidae (8)		
<i>Scarus flavipectoralis</i>	1	FIB	<i>Siganus argenteus</i>	1	I
<i>Scarus forsteni</i>	1	P	<i>Siganus corallinus</i>	1	FIBP
<i>Scarus frenatus</i>	1	FIBP	<i>Siganus doliatus</i>	1	FIBP
<i>Scarus ghobban</i>	1	FIBP	<i>Siganus fuscescens</i>	1	F
<i>Scarus globiceps</i>	1	BP	<i>Siganus lineatus</i>	1	FIB
<i>Scarus longipinnis</i>	1	I	<i>Siganus puellus</i>	1	FIBP
<i>Scarus niger</i>	1	FIBP	<i>Siganus punctatus</i>	1	FIBP
<i>Scarus oviceps</i>	1	IBP	<i>Siganus vulpinus</i>	1	BP
<i>Scarus psittacus</i>	1	FIBP	Sphyraenidae (2)		
<i>Scarus rivulatus</i>	1	FIBP	<i>Sphyraena barracuda</i>		IP
<i>Scarus rubroviolaceus</i>	1	IBP	<i>Sphyraena jello</i>		F
<i>Scarus schlegeli</i>	1	FIBP	Sphyrnidae (1)		
<i>Scarus spp</i>	1	FBP	<i>Sphyrna spp</i>		F
<i>Scarus spinus</i>	1	FB	Synodontidae (1)		
Scombridae (3)			<i>Synodus variegatus</i>		FIB
<i>Grammatorcynus bilineatus</i>	1	BP	Tetraodontidae (3)		
<i>Gymnosarda unicolor</i>		P	<i>Arothron meleagris</i>		B
<i>Scomberomorus commerson</i>	1	FP	<i>Arothron nigropunctatus</i>		BP
Scorpaenidae (1)			<i>Canthigaster valentini</i>		FIBP
<i>Pterois volitans</i>		F	Zanclidae (1)		
			<i>Zanclus cornutus</i>		FIBP

Certaines espèces emblématiques ont également été observées :

- De nombreux requins (5 espèces) ont été observés sur 33 stations (55.9% des stations). Cette fréquence est importante (Figure 5). Elle est généralement associée à la bonne santé des communautés. Toutefois, elle reste inférieure à celle des récifs éloignés (Entrecasteaux, Walpole, Astrolabe, Ilots de Lifou) (10; 11; 12; 13). En revanche, elle est supérieure à celles de la Corne Sud (14), de l'île des Pins (15) et du Parc du Grand Nouméa (16). Ce résultat rend compte d'un impact anthropique (même faible) dans la zone d'étude malgré la bonne santé des formations coralliennes, les requins évitant la présence humaine dès qu'elle devient régulière (17; 18). 59 spécimens ont été observés :
 - 18 requins gris (*Carcharhinus amblyrhynchos*) de 70 cm à 170 cm (11 stations).
 - 2 requins à pointes noires (*Carcharhinus melanopterus*) de 110 et 150 cm (2 stations).
 - 2 requins dormeurs (*Nebrius ferrugineus*) de 260 et 300 cm (2 stations). L'observation de 2 spécimens de grande taille de cette espèce furtive est un signe de bonne santé.
 - 1 requin marteau (*Sphyrna* spp) de 250 cm (1 station). L'observation de ce spécimen lors d'un comptage en plongée est rare. En effet, ces requins sont très timides et se tiennent généralement à distance de l'homme. Cet individu est passé au large du transect sur la station CN18 dans peu d'eau (2.5 m) au niveau d'un champ d'*Acropora* mort suite au blanchissement de 2016 (cf. § 5.1.3).
 - 36 requins à ailerons blancs du lagon (*Triaenodon obesus*) de 90 à 160 cm (28 stations).
- La carangue grosse tête (*Caranx ignobilis*) : 3 individus de 70 à 110 cm (3 stations).
- Le Napoléon (*Cheilinus undulatus*) : 29 individus de 36 à 150 cm, 20 stations (33.9% des stations). Cette espèce est plus fréquente dans le Grand Lagon Nord (19), les récifs éloignés Entrecasteaux (10), Astrolabe (13) et les Ilots de Lifou (11), où la présence humaine est rare et son habitat préférentiel abondant (Figure 6). Sa fréquence est similaire à celles de Bourail (20), du Parc du Grand Nouméa (16) et de Merlet (21) où la présence humaine est plus importante et fréquente. En revanche, elle reste supérieure à celle de Walpole (12), de la Corne Sud (14), de la Côte Oubliée (22) et de l'île des Pins (15). Ce résultat rend compte d'un impact anthropique relativement limité dans la zone d'étude, cette espèce, très timide vis-à-vis de l'homme, n'ayant été protégée que récemment.
- Le perroquet à bosse (*Bolbometopon muricatum*) : 39 individus de 70 à 120 cm (3 stations). La présence de cette espèce dans un environnement où l'homme est présent devient exceptionnelle. Sa fréquence est rare mais l'observation de gros individus et de bancs montre que certaines sous-populations sont encore présentes dans la zone d'étude. La mise en place de mesures de protection devient urgente pour cette espèce en Nouvelle-Calédonie. Une interdiction de commercialisation et une taille minimale de capture seraient favorables dans un premier temps.

En résumé, la Zone Côtière Nord et Est se caractérise par des communautés de poissons très diversifiées pour la Nouvelle-Calédonie en raison d'un impact anthropique limité et de la diversité des niches écologiques présentes. Les espèces commerciales sont fréquentes et des individus de grande taille sont observés. La fréquence et la taille des espèces emblématiques sont également satisfaisantes, sans atteindre les niveaux des récifs éloignés les plus préservés.

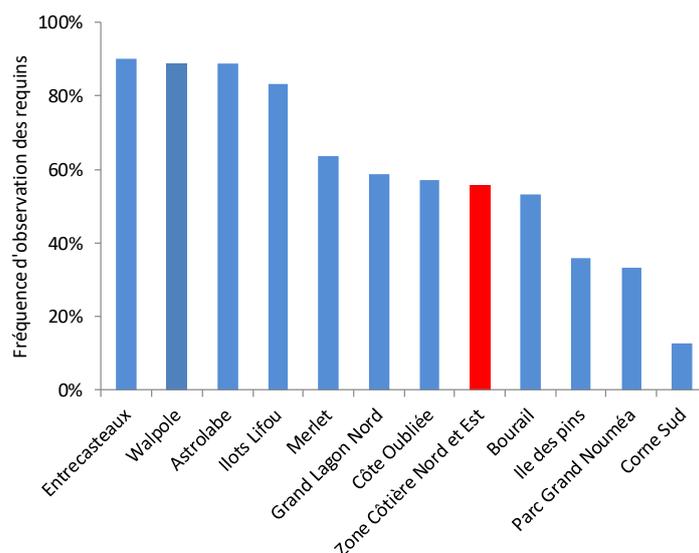


Figure 5 : Fréquence d'observation des requins sur les stations échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.

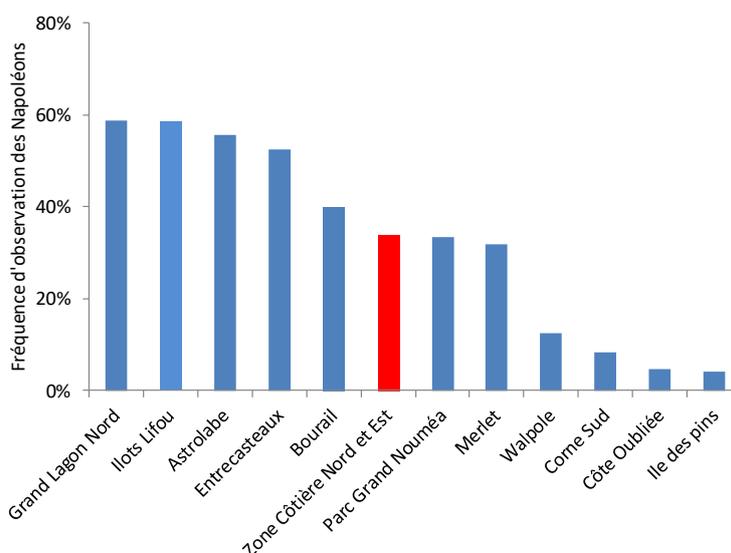


Figure 6 : Fréquence d'observation des Napoléons sur les stations échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.

5.1.1.2 Richesse spécifique par station, densité et biomasse

En moyenne 70 espèces ont été recensées par station pour une densité de 1.46 poisson/m² et une biomasse de 147.1 g/m² (Tableau 4). La richesse spécifique par station est élevée mais relativement plus faible que les maximums enregistrés en Nouvelle-Calédonie (Figure 7), notamment à Merlet (21). La densité est dans la moyenne des valeurs mesurées en Nouvelle-Calédonie mais inférieure aux maximums enregistrés dans le Parc du Grand Nouméa (16) et à Merlet (21). La biomasse est moyenne et inférieure à celles des récifs les plus préservés : Walpole (12), Astrolabe (13), Grand Lagon Nord (19) et Entrecasteaux (10).

Les espèces commerciales représentent une part importante de l'ichtyofaune (23.7%) (Tableau 4). Ces espèces sont moins bien représentées en densité (10.2%). En revanche, elles sont beaucoup plus importantes en biomasse (59.7%). Ce niveau de biomasse est inférieur aux maximums enregistrés sur les récifs éloignés (13; 12; 11; 10), dans le Grand Lagon Nord (19) et à Merlet (21) (Figure 8). Elle est similaire à celle du Parc du Grand Nouméa (16). Les principales espèces commerciales sont les Scaridae en richesse spécifique par station (42.2% des commerciaux), en densité (47.7% des commerciaux) et en biomasse (40.4% des commerciaux) (Tableau 4). Les Acanthuridae sont également importants en biomasse (27.5% des commerciaux). Ces valeurs caractérisent des communautés qui sont en bonne santé.

Les Chaetodontidae sont diversifiés et relativement abondants, bien que leur contribution à l'ensemble de l'ichtyofaune échantillonnée soit relativement peu importante avec 9.6% des espèces par station, 3.8% de la densité et 1.1% de la biomasse (Tableau 4). Ces valeurs sont intermédiaires pour les récifs de Nouvelle-Calédonie (Figure 9). Elles confirment la bonne santé des écosystèmes échantillonnés et sont notamment liées aux niveaux de recouvrements coralliens de la zone d'étude (cf. § 5.1.3).

Tableau 4 : Richesse spécifique par station, densité et biomasse moyennes des communautés de poissons sur les stations échantillonnées dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

Les valeurs moyennes sont données avec un intervalle de confiance de 95%. La biomasse est calculée sans les Chondrichthyens.

	Richesse spécifique par station	Densité (poisson/m ²)	Biomasse (g/m ²)
Ichtyofaune totale	70.1 ± 4.9	1.463 ± 0.201	147.09 ± 34.93
Commerciaux	16.6 ± 1.5	0.149 ± 0.026	87.77 ± 25.96
Serranidae	2.2 ± 0.4	0.014 ± 0.003	8.65 ± 3.73
Scaridae	7.0 ± 0.7	0.071 ± 0.017	35.44 ± 17.72
Acanthuridae	3.8 ± 0.5	0.038 ± 0.012	24.15 ± 11.86
Siganidae	1.6 ± 0.3	0.016 ± 0.005	3.18 ± 2.33
Chaetodontidae	6.7 ± 0.7	0.055 ± 0.010	1.68 ± 0.41

Une demoiselle (*Pomacentrus moluccensis*) domine largement en densité (0.143 poisson/m²). Cette espèce est associée aux champs de coraux branchus dans lesquels elle trouve refuge. Un fusilier (*Caesio caerulea*, 0.052 poisson/m²) et une autre demoiselle typique des formations lagunaires sous influence terrigène (*Pomacentrus adelus*, 0.043 poisson/m²) suivent par ordre d'importance. Le perroquet à bosse (*Bolbometopon muricatum*) domine en biomasse (33.8 g/m²). Ce résultat est assez exceptionnel. Il reste probablement très peu de sites au monde où cette espèce domine en biomasse des formations coralliennes de la taille de la zone d'étude. Toutefois, ce niveau de biomasse est dû à la présence de spécimens de grande taille mais la fréquence (3 stations) et la densité restent limités (cf. §5.1.1.1).

En résumé, les niveaux de population de poisson de la Zone Côtière Nord et Est sont satisfaisants. Ils sont conformes à la diversité des habitats présents et rendent compte de leur bonne santé bien que les effets de l'impact anthropique soient observables, notamment la pêche artisanale.

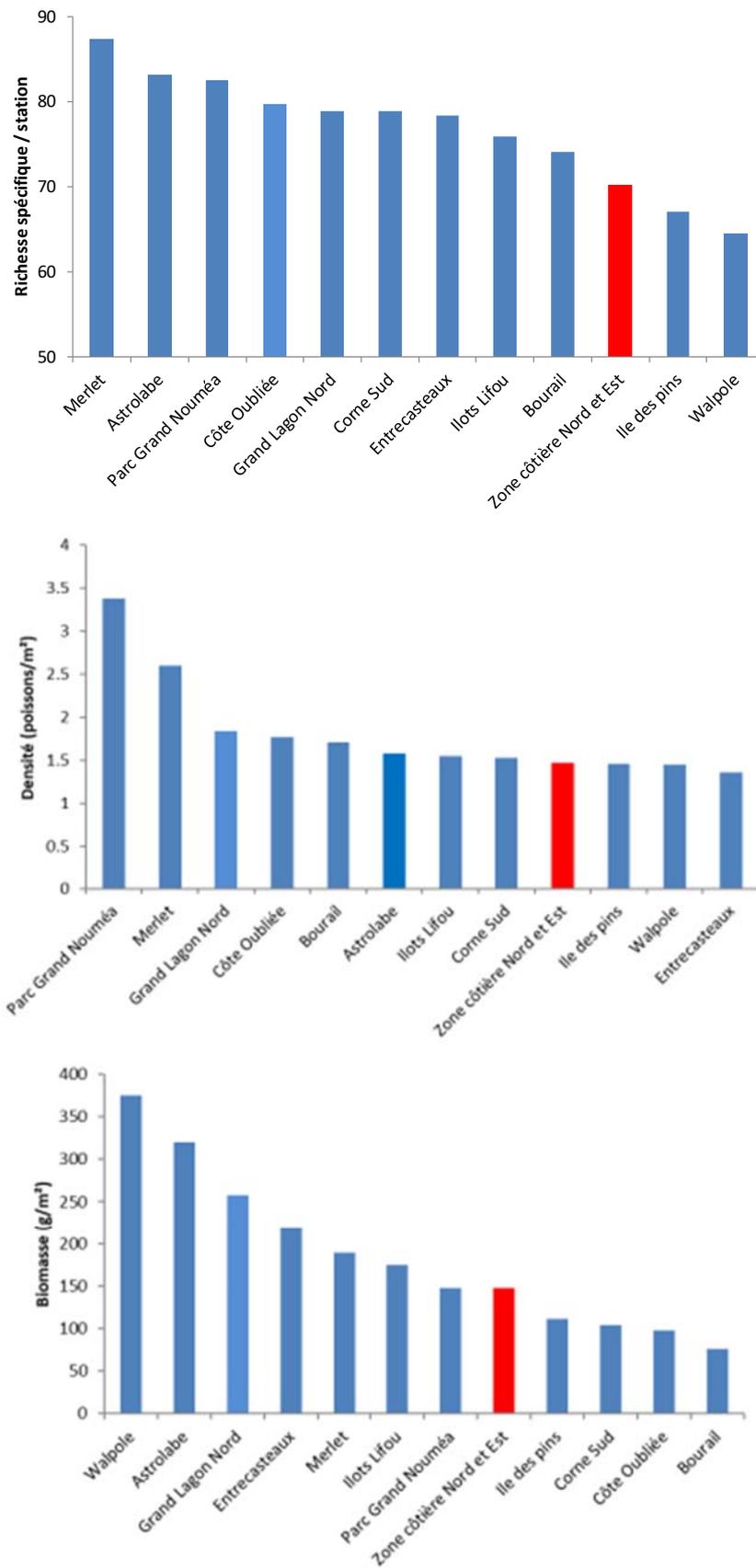


Figure 7 : Richesse spécifique par station, densité et biomasse des poissons sur les stations échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.

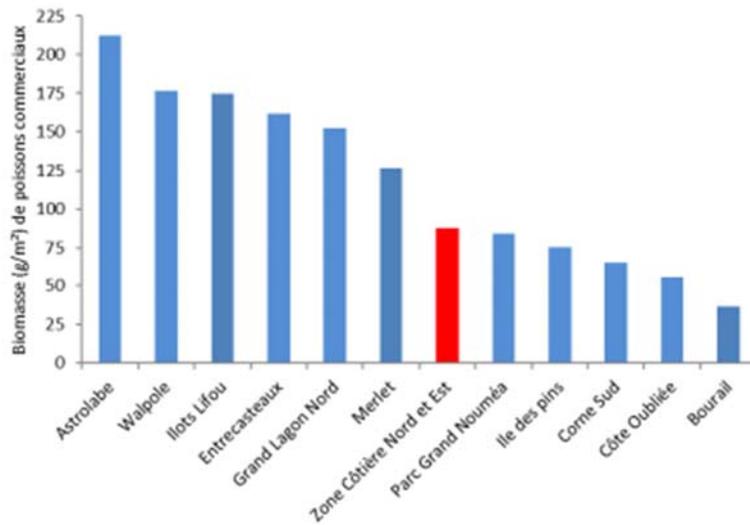


Figure 8 : Biomasse des poissons commerciaux sur les stations échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.

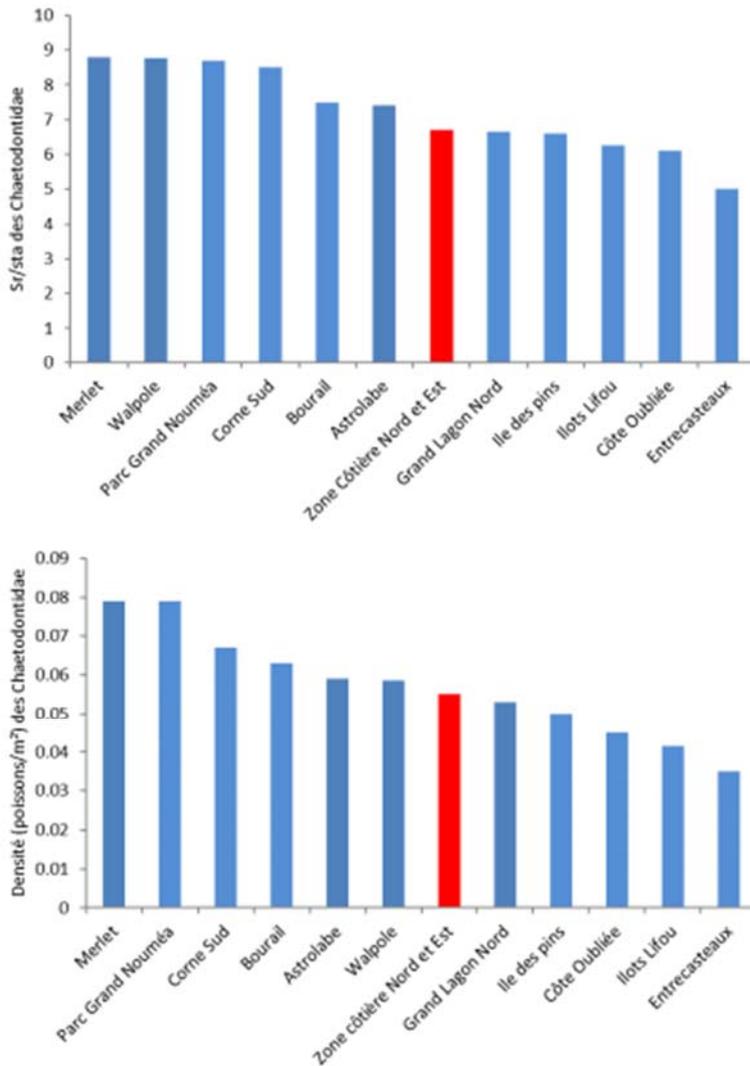


Figure 9 : Richesse spécifique par station (Sr/sta) et densité des Chaetodontidae sur les stations échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.

5.1.2 Caractéristiques du macrobenthos épigé

Au total, 185 taxons macrobenthiques épigés ont été observés sur les 59 stations échantillonnées. Ils font partie du cortège habituel des macroinvertébrés des récifs coralliens du type de formation étudié (Tableau 5). Il s'agit principalement de mollusques et, dans une moindre mesure, d'échinodermes.

Les caractéristiques moyennes du macrobenthos cible de la Zone Côtière Nord et Est sont données dans le Tableau 6. En moyenne 25.1 taxons ont été recensés par station, principalement des mollusques. Ce niveau de diversité figure parmi les plus élevés enregistré en Nouvelle-Calédonie (Figure 10) et rend compte de la diversité des niches écologiques dans cet élément du bien (des récifs frangeants sous forte influence terrigène aux pentes externes exposées sous influence océanique) et de la bonne santé des communautés. La densité est importante avec 230.1 individus/250m², notamment les bivalves. Elle est relativement élevée pour les récifs de Nouvelle-Calédonie (Figure 10).

Le taxon le plus abondant est le bivalve *Pedum spondyloideum* (65.75 individus/250 m²) qui vit encastré dans les colonies de coraux massifs, devant le bivalve *Arca* spp (37.73 individus/250 m²) qui vit dans le même environnement et les crinoïdes (*Comanthus* spp, 20.58 individus/250 m²) caractéristiques des milieux où l'hydrodynamisme est significatif.

Tableau 5 : Liste des espèces macrobenthiques épigées échantillonnées dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

T : type de récif ; P : pente externe ; B : récif barrière interne ; I : récif lagunaire intermédiaire ; F : récif frangeant.

Taxon	T	Taxon	T	Taxon	T
Eponges (2 taxons)		<i>Cypraea tigris</i>	F	<i>Thais</i> spp	BP
<i>Cliona jullieni</i>	FIBP	<i>Dendropoma maximum</i>	P	<i>Thuridilla splendens</i>	P
<i>Cliona orientalis</i>	FIBP	<i>Dendropoma</i> spp	FIBP	<i>Timbellus bednalli</i>	F
Mollusques (115 taxons)		<i>Drupa ricinus</i>	FIBP	<i>Trochus maculatus</i>	BP
Gastéropodes (69 taxons)		<i>Drupa rubusidaeus</i>	FIP	<i>Tubulophilinopsis pilsbryi</i>	B
<i>Astraea</i> spp	I	<i>Drupella cornus</i>	FIBP	<i>Tufala bubo</i>	P
<i>Astrarium rhodostomum</i>	FBP	<i>Drupina grossularia</i>	IBP	<i>Turbo argyrostomus</i>	FB
<i>Astrarium stellare</i>	B	<i>Filifusus filamentosus</i>	P	<i>Turbo chrystostomus</i>	FIBP
<i>Bursa</i> spp	P	<i>Haliotis ovina</i>	FBP	<i>Turbo petholatus</i>	FP
<i>Cerithium echinatum</i>	IBP	<i>Homalocantha zamboi</i>	B	<i>Turbo setosus</i>	FIBP
<i>Cerithium nodulosum</i>	B	<i>Lambis crocata</i>	B	<i>Turritatus turritus</i>	F
<i>Chicoreus brunneus</i>	FIBP	<i>Lambis lambis</i>	FIBP	<i>Tutufa rubeta</i>	F
<i>Chicoreus microphyllus</i>	FIB	<i>Lambis scorpius</i>	I	<i>Vasum ceramicum</i>	FIBP
<i>Conomurex luhuanus</i>	FIB	<i>Lambis</i> spp	IB	<i>Vasum turbinellus</i>	BP
<i>Conus ammiralis</i>	B	<i>Lambis truncata</i>	FB	Bivalves (27 taxons)	
<i>Conus arenatus</i>	IBP	<i>Latirolagena smaragdulus</i>	BP	<i>Alectryonella plicatula</i>	B
<i>Conus eburneus</i>	B	<i>Lentigo lentiginosus</i>	B	<i>Anadara scapha</i>	I
<i>Conus flavidus</i>	B	<i>Lyncina carneola</i>	F	<i>Anadara</i> spp	F
<i>Conus imperialis</i>	F	<i>Mancinella alouina</i>	B	<i>Arca</i> spp	FIBP
<i>Conus leopardus</i>	B	<i>Monetaria caputserpentis</i>	B	<i>Arca ventricosa</i>	FIBP
<i>Conus lividus</i>	BP	<i>Monetaria moneta</i>	FIB	<i>Atrina vexillum</i>	F
<i>Conus magus</i>	IB	<i>Morula uva</i>	F	<i>Chama</i> spp	FIBP
<i>Conus miles</i>	IBP	<i>Peristernia nassatula</i>	BP	<i>Hippopus hippopus</i>	FI
<i>Conus mustelinus</i>	I	<i>Peristernia reincarnata</i>	BP	<i>Hytotissa hyotis</i>	FB
<i>Conus rattus</i>	B	<i>Rhinoclavis vertagus</i>	P	<i>Isognomon isognomon</i>	FIBP
<i>Conus sanguinolentus</i>	F	<i>Rochia nilotica</i>	FIBP	<i>Isognomon</i> spp	FIB
<i>Conus</i> spp	FIBP	<i>Sinustrombus latissimus</i>	I	Ostreidae indéterminé	FB
<i>Conus vexillum</i>	P	<i>Tectus fenestratus</i>	FIBP	Pectinidae indéterminé	FIB
<i>Conus virgo</i>	I	<i>Tectus pyramis</i>	FBP	<i>Pedum spondyloideum</i>	FIBP
<i>Coralliophila violacea</i>	FIBP	<i>Tectus</i> spp	F	<i>Pinctada margaritifera</i>	FIBP

Taxon	T	Taxon	T	Taxon	T
Pinnidae indéterminé	IB	Crabe indéterminé	IP	<i>Linckia laevigata</i>	I
<i>Pteria penguin</i>	FBP	<i>Cymo quadrilobatus</i>	FBP	<i>Linckia multifora</i>	FIBP
<i>Pteria</i> spp	FIBP	<i>Cymo</i> spp	F	<i>Nardoa gomophia</i>	P
<i>Saccostrea cucullata</i>	F	<i>Dardanus</i> spp	FIBP	<i>Neoferdina cumingi</i>	BP
<i>Septifer</i> spp	FIBP	<i>Nodia</i> spp	BP	<i>Protoreaster nodosus</i>	F
<i>Spondylus</i> spp	FIBP	Pagure indéterminé	FIBP	Crinoïdes (1 taxon)	
<i>Streptopinna saccata</i>	FIBP	<i>Paguritta</i> spp	FIBP	<i>Comanthus</i> spp	FIBP
<i>Tridacna crocea</i>	FIBP	<i>Panulirus longiceps</i>	IP	Echinides (8 taxons)	
<i>Tridacna derasa</i>	FI	<i>Panulirus ornatus</i>	B	<i>Diadema setosum</i>	FIBP
<i>Tridacna maxima</i>	FIBP	<i>Panulirus versicolor</i>	FB	<i>Echinometra mathaei</i>	FIBP
<i>Tridacna</i> spp	FIBP	<i>Periclimenes</i> spp	FP	<i>Echinostrephus aciculatus</i>	FIBP
<i>Tridacna squamosa</i>	FIBP	<i>Saron neglectus</i>	FBP	<i>Echinothrix diadema</i>	FIBP
Nudibranches (18 taxons)		<i>Stenopus hispidus</i>	F	<i>Heterocentrotus mamillatus</i>	BP
<i>Chelidonura inornata</i>	FI	<i>Trapezia bidentata</i>	FI	<i>Parasalenia gratiosa</i>	FIBP
<i>Chromodoris elisabethina</i>	IP	<i>Trapezia cymodoce</i>	FIBP	<i>Phyllacanthus imperialis</i>	I
<i>Chromodoris lochi</i>	F	<i>Trapezia flavopunctata</i>	FIBP	<i>Tripneustes gratilla</i>	IP
<i>Flabellina exoptata</i>	F	<i>Trapezia rufopunctata</i>	FBP	Holothurides (15 taxons)	
<i>Flabellina</i> spp	F	<i>Trapezia septata</i>	P	<i>Actinopyga lecanora</i>	FB
<i>Gymnodoris plebeia</i>	F	<i>Trapezia</i> spp	BP	<i>Actinopyga miliaris</i>	FI
<i>Halgerda brunneomaculata</i>	F	Vers (6 taxons)		<i>Actinopyga palauensis</i>	IB
<i>Halgerda cf willeyi</i>	F	Platyhelminthes (3 taxons)		<i>Bohadschia argus</i>	IBP
<i>Hypselodoris tryoni</i>	FI	<i>Acanthozoon</i> spp	P	<i>Euapta godeffroyi</i>	B
<i>Philinopsis speciosa</i>	B	<i>Pseudobiceros sapphirinus</i>	I	<i>Holothuria atra</i>	FIB
<i>Phyllidia carlsonhoffi</i>	I	<i>Pseudoceros</i> spp	FIBP	<i>Holothuria edulis</i>	FIB
<i>Phyllidia coelestis</i>	BP	Annélides (3 taxons)		<i>Holothuria flavomaculata</i>	FI
<i>Phyllidia ocellata</i>	B	<i>Loimia medisa</i>	FIB	<i>Holothuria nobilis</i>	I
<i>Phyllidia picta</i>	P	<i>Sabellastarte</i> spp	FIBP	<i>Pearsonothuria graeffei</i>	FIBP
<i>Phyllidia varicosa</i>	IBP	<i>Spirobranchus giganteus</i>	FIBP	<i>Stichopus chloronotus</i>	FIB
<i>Phyllidiella lizae</i>	IP	Echinodermes (39 taxons)		<i>Stichopus herrmanni</i>	F
<i>Phyllidiella pustulosa</i>	FIBP	Astérides (13 taxons)		Synaptidae indéterminé	F
<i>Pteraeolidia ianthina</i>	FBP	<i>Acanthaster cf solaris</i>	I	<i>Thelenota ananas</i>	IB
Céphalopodes (1 taxon)		<i>Celerina heffernani</i>	FIBP	<i>Thelenota anax</i>	FI
<i>Octopus</i> spp	FIB	<i>Culcita novaeguineae</i>	I	Ophiures (2 taxons)	
Crustacés (23 taxons)		<i>Echinaster luzonicus</i>	FIB	<i>Ophiothrix</i> spp	IBP
<i>Alpheus djeddensis</i>	IP	<i>Fromia indica</i>	FIBP	Ophiure indéterminée	FIBP
<i>Alpheus lottini</i>	FIP	<i>Fromia milleporella</i>	FIBP	TOTAL (185 taxons)	
<i>Alpheus</i> spp	FIBP	<i>Fromia monilis</i>	FI		
<i>Calcinus minutus</i>	FIP	<i>Gomophia egyptiaca</i>	FIP		

Tableau 6 : Richesse taxonomique par station et densité du macrobenthos épibenthique dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

Les valeurs moyennes sont données avec un intervalle de confiance de 95%.

	Richesse taxonomique par station	Densité (ind./250m ²)
Total macrobenthos	25.08 ± 1.53	230.10 ± 57.07
Eponges	-	12.41 ± 4.21
Mollusques		
Gastéropodes	6.15 ± 0.77	18.24 ± 3.41
Bivalves	6.78 ± 0.84	127.71 ± 48.68
Crustacés	2.42 ± 0.46	6.64 ± 1.48
Échinodermes		
Astérides	1.83 ± 0.28	4.75 ± 1.71
Crinoïdes	-	20.58 ± 15.42
Echinides	1.95 ± 0.32	18.41 ± 9.93
Holothurides	1.17 ± 0.37	4.90 ± 3.24
Ophiurides	-	3.58 ± 2.39

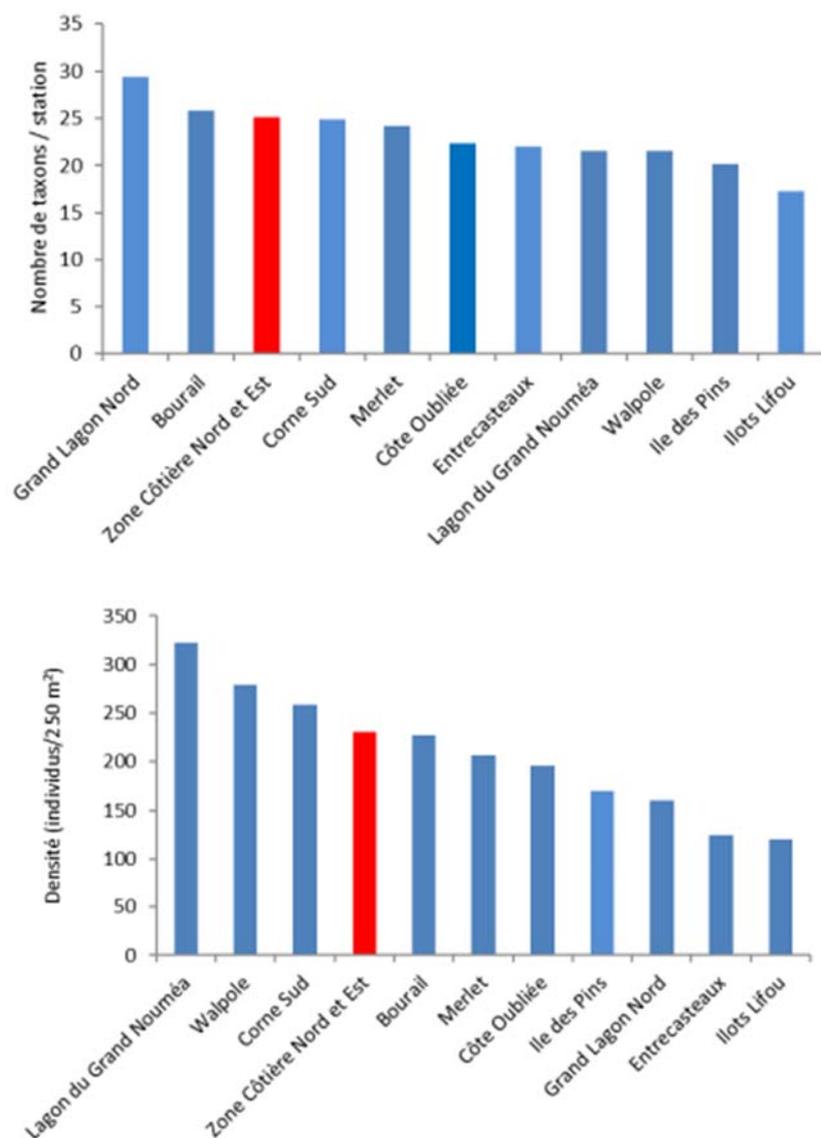


Figure 10 : Richesse taxonomique par station et densité des macroinvertébrés épibenthiques sur les stations échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.

Les mollusques commerciaux ont été observés sur 56 des 59 stations échantillonnées en 2019 (94.9% des stations). Il s'agit principalement d'une petite espèce de bénitier foreur, *Tridacna crocea* (44 stations), devant 1 autre bénitier (*Tridacna maxima*, 21 stations), une holothurie de faible valeur commerciale (*Holothuria edulis*, 18 stations) et un troisième bénitier (*Tridacna squamosa*, 17 stations). *T. crocea* (4.31 individus/250 m²) domine également en densité devant *H. edulis* (1.58 individus/250 m²) et une autre holothurie à faible valeur commerciale et typique de la côte Est (*Pearsonothuria graeffei*, 1.27 individus/250 m²).

Les bénitiers ont été observés sur 49 stations (83.1% des stations). Leur densité est élevée (6.54 individus/250 m²) (25). Elle est moyenne pour la Nouvelle-Calédonie (Figure 11). Toutes espèces confondues, la taille moyenne est moyenne (10.34 ± 0.81 cm) et relativement variable (CV = 78.3%). Elle fait partie des plus faibles valeurs de Nouvelle-Calédonie (Figure 12) parce que les communautés sont dominées par une petite espèce (*T. crocea*). Toutefois, l'impact de la pêche artisanale est probable le long du littoral (cf. § 5.2.4.2), ce qui est confirmé par une distribution de fréquence des tailles fortement dissymétrique vers les petits individus (Figure 12). Cependant, les populations restent

globalement en relative bonne santé avec la présence d'individus de grande taille (38 spécimens ≥ 20 cm), notamment :

- Trois *T. squamosa* de 48, 46 et 46 cm (taille maximale de l'ordre de 45 cm selon la CITES¹).
- Trois *T. maxima* de 47, 45 et 40 cm (taille maximale de l'ordre de 40 cm selon la CITES¹).
- Un *Hippopus hippopus* de 38 cm (taille maximale de l'ordre de 40 cm selon la CITES¹).
- Quatre *T. crocea* de 25 cm (taille maximale de l'ordre de 15 cm selon la CITES¹).

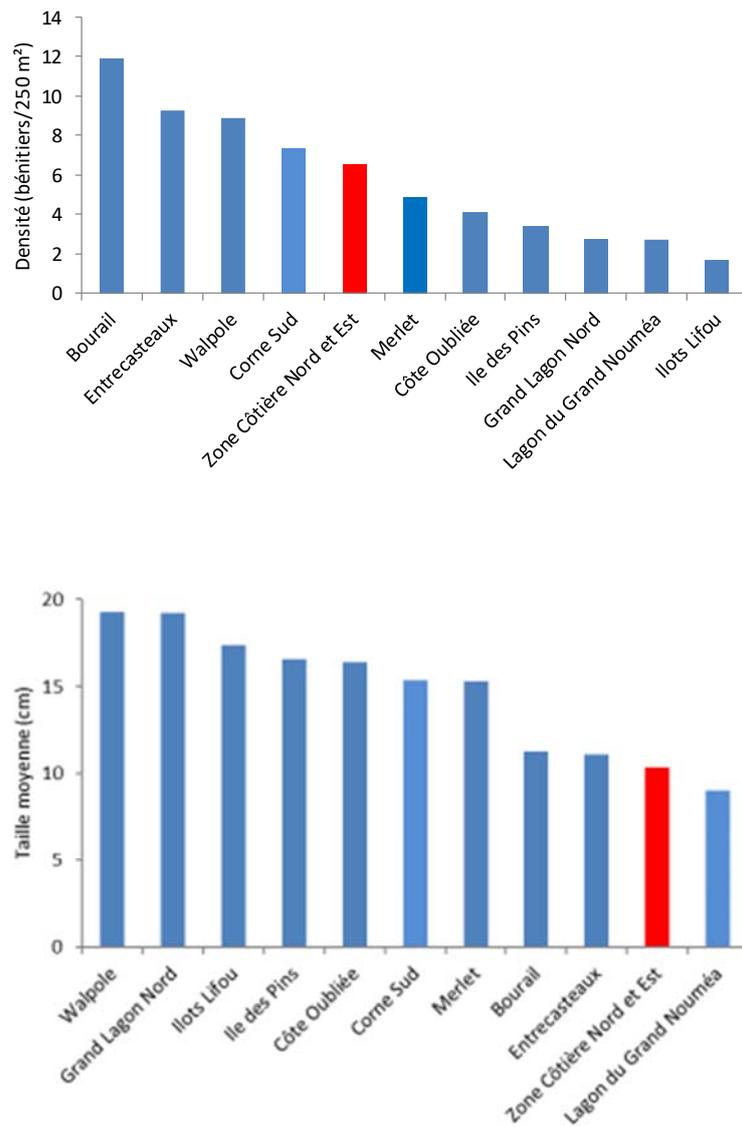


Figure 11 : Densité et taille moyenne des bénitiers sur les stations échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.

¹ AC22 Doc. 10.2. Annex 8

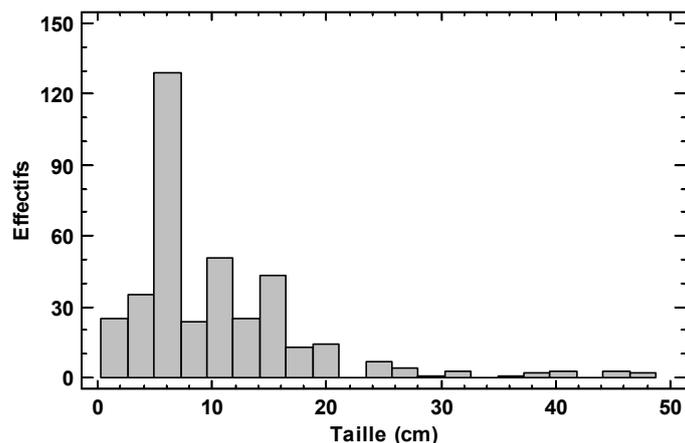


Figure 12 : Histogramme de distribution de fréquence des tailles des bénitiers échantillonnés dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

Des trocas (*Rochia nilotica*) ont été observés sur 13 stations (22.0% des stations), pour une densité de 0.73 individu/250 m². Ce résultat montre que des populations de cette espèce, dont l'habitat préférentiel n'a pas été échantillonné, sont présentes dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019. La taille moyenne des individus (10.07 ± 2.78 cm) est satisfaisante bien qu'elle soit plus faible que dans les sites éloignés ou protégés de Nouvelle-Calédonie (Figure 13).

Deux holothuries de forte valeur commerciale (26), *Holothuria nobilis* et *Thelenota ananas*, ont été recensées mais elles sont peu fréquentes (2 stations), et peu abondantes (5 spécimens) dans la zone d'étude. Quatre espèces de valeur commerciale moyenne (*Actinopyga miliaris*, *A. palauensis*, *Stichopus chloronotus* et *S. herrmanni*) et 7 espèces de faible valeur commerciale ont également été observées (Tableau 5). Globalement, les espèces d'holothuries commerciales sont observées sur 34 stations (57.6% des stations).

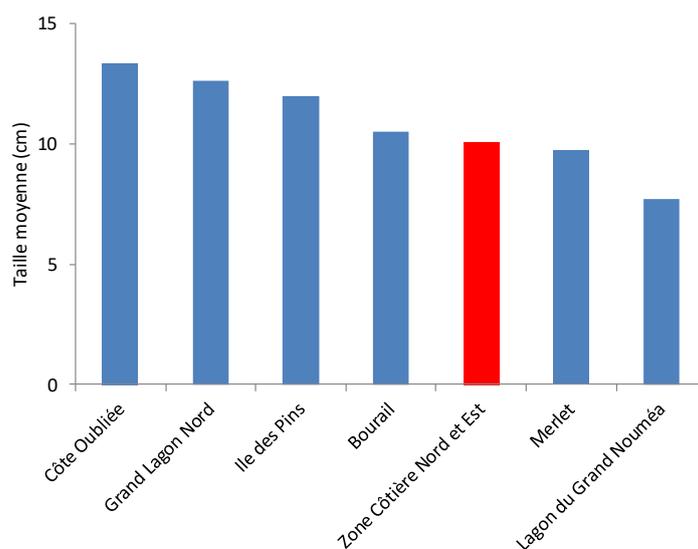


Figure 13 : Taille moyenne des trocas échantillonnés dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.

Par ailleurs, des sauteurs (*Conomurex luhuanus*, 7 stations, 0.71 individu/250 m²) et des araignées (*Lambis lambis* et *L. truncata*, 12 stations, 0.27 individu/250 m²) sont également fréquents dans la zone d'étude. Onze langoustes (8 *Panulirus longiceps*, 2 *P. versicolor* et 1 *P. ornatus*) ont également été recensées (5 stations, 0.19 individus/250 m²) ainsi que 8 poulpes (*Octopus* spp, 7 stations).

En résumé, les caractéristiques de communautés macrobenthiques épigées sont conformes aux types de formations échantillonnées. Elles rendent compte de formations en bonne santé où les espèces commerciales sont présentes bien que les effets de l'impact anthropique soient observables, notamment la pêche artisanale.

5.1.3 Caractéristiques de l'habitat corallien

Les caractéristiques moyennes de l'habitat sont représentées à la Figure 14. Le substrat est très diversifié (27 des 29 classes possibles). La composante biotique domine (59.5%) la composante abiotique (40.5%). La composante biotique est composée principalement d'algues calcaires encroûtantes (39.6% du substrat vivant) et de coraux (39.0% du substrat vivant), notamment les formes massives et encroûtantes (21.9% du substrat vivant) et fragiles (15.2% du substrat vivant). Le substrat abiotique est dominé par les débris (36.6% du substrat non vivant) devant le sable (24.3% du substrat non vivant). La dalle corallienne (19.0% du substrat abiotique) et les coraux morts en place (15.0% du substrat non vivant) sont également bien représentés.

Les formations coralliennes sont diversifiées et bien développées. Toutes les catégories de formes observables ont été recensées, à l'exception des *Acropora* encroûtants (Figure 15). Les coraux massifs (37.3%) dominent devant les *Acropora* branchus (19.2%), le corail encroûtant (17.0%) et les coraux branchus (12.8%).

En résumé, l'habitat corallien de la Zone Côtière Nord et Est est globalement très diversifié, les formations coralliennes sont bien développées et il ne présente pas de signe de dégradation à l'échelle de l'ensemble de la zone d'étude.

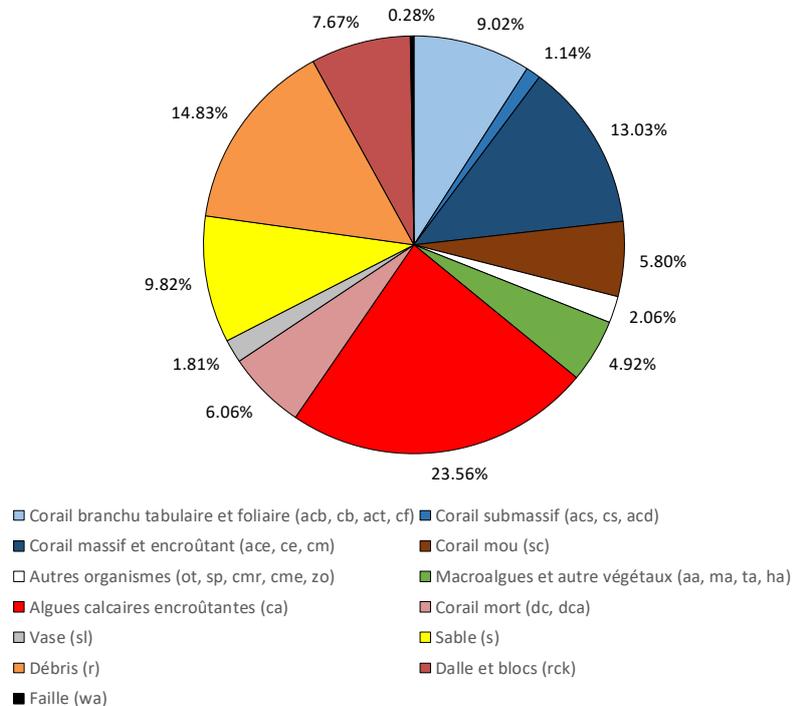


Figure 14 : Caractéristiques moyennes des habitats échantillonnés dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

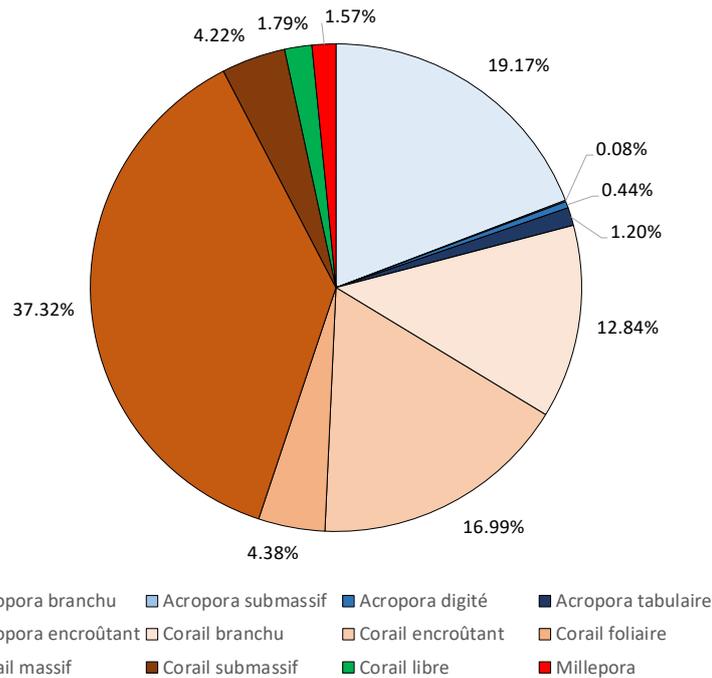


Figure 15 : Pourcentage moyen des différentes formes de corail vivant et des *Millepora* des habitats échantillonnés dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

5.2 Caractéristiques des différents types de formations

5.2.1 Pente externe

Au total, 12 stations ont été échantillonnées sur la pente externe dans la Zone Côtière Nord et Est : CE09, CE22B, CE28B, CE31, CE38, CE44B, CE64, CE69, CE73, CE74B, CE75B, CN34B.

5.2.1.1 Communautés de poissons

Au total, 265 espèces appartenant à 36 familles ont été recensées sur les 12 stations de pente externe échantillonnées dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019 (Tableau 3), dont 64 espèces sont des espèces commerciales (23.6%). Les familles les plus diversifiées sont caractéristiques des pentes externes en très bonne santé :

- Les Labridae (labres et girelles) : 44 espèces.
- Les Pomacentridae (demoiselles) : 40 espèces.
- Les Chaetodontidae (papillons) : 26 espèces.
- Les Acanthuridae (picots kanaks et chirurgiens) : 23 espèces.
- Les Scaridae (perroquets) : 19 espèces.
- Les Serranidae (loches et barbiers) : 14 espèces.

Les caractéristiques moyennes de l'ichtyofaune de la pente externe sont données dans le Tableau 7. En moyenne 79.7 espèces de poissons ont été recensées par station. Cette valeur est intermédiaire pour les pentes externes de Nouvelle-Calédonie (Figure 16), inférieure à celles de Merlet (21) et Astrolabe (13), similaire à la Corne Sud (14), Entrecasteaux (10), Grand Lagon Nord (19), Bourail (20) et Ilots de Lifou (11), et supérieure à celles de Walpole (12) et de l'Île des Pins (15). La densité (1.51 poissons/m²) et la biomasse (232.4 g/m²) sont également intermédiaires. Elles sont inférieures

aux pentes externes de Astrolabe (13), Merlet (21) et Grand Lagon Nord (19), similaires à celles des îlots de Lifou (11), Bourail (20) et Walpole (12) et supérieures à celles de la Corne Sud (14), Entrecasteaux (10) et Ile des Pins (15). Ces niveaux de populations sont importants et rendent compte de la bonne santé des pentes externes échantillonnées.

Les poissons commerciaux représentent une part importante de l'ichtyofaune (25.6% de la richesse spécifique par station). Ils sont moins importants en densité (7.7% de la densité) mais ils dominent en biomasse (62.3%). La biomasse des espèces commerciales est intermédiaire pour les pentes externes de Nouvelle-Calédonie (Figure 17). Elle est inférieure à celles des récifs les plus préservés (Astrolabe (13), Entrecasteaux (10), Grand Lagon Nord (19), Merlet (21) et Walpole (12)) et supérieure à celle des îlots de Lifou (récifs moins développés) (11), Iles des Pins (récifs « tempérés » et impact anthropique) (15), Bourail (lagon étroit peu profond) (20) et Corne Sud (impact anthropique) (14). Les principales espèces commerciales sont les Scaridae en nombre d'espèces par station (45.6% des commerciaux) et en biomasse (51.1% des commerciaux), les Acanthuridae dominant en densité (64.7% des commerciaux). Ces caractéristiques sont conformes au type de formations échantillonnées et rendent compte d'une pression de pêche relativement limitée sur la pente externe à l'échelle de la zone d'étude, en raison de la grande superficie des formations coralliennes et d'un impact anthropique globalement limité.

Les Chaetodontidae sont diversifiés mais leur contribution à l'ensemble de l'ichtyofaune est relativement faible : 9.0% des espèces par station, 3.6% de la densité et 1.0% de la biomasse. La richesse spécifique par station est relativement faible pour les pentes externes de Nouvelle-Calédonie et intermédiaire pour la densité (Figure 18). Elles sont globalement conformes aux types de formations échantillonnées et ne remettent pas en cause la bonne santé des pentes externes de la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

Tableau 7 : Richesse spécifique par station, densité et biomasse moyennes des communautés de poissons sur les stations de pente externe échantillonnées dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

Les valeurs moyennes sont données avec un intervalle de confiance de 95%. La biomasse est calculée sans les Chondrichthyens.

	Richesse spécifique par station	Densité (poisson/m ²)	Biomasse (g/m ²)
Ichtyofaune totale	79.7 ± 8.9	1.515 ± 0.596	232.42 ± 117.64
Commerciaux	20.4 ± 3.9	0.116 ± 0.041	144.71 ± 100.86
Serranidae	1.5 ± 0.7	0.008 ± 0.004	3.98 ± 3.44
Scaridae	9.3 ± 1.5	0.056 ± 0.025	73.95 ± 87.14
Acanthuridae	5.3 ± 1.2	0.075 ± 0.052	48.16 ± 50.07
Siganidae	1.3 ± 0.8	0.004 ± 0.002	0.74 ± 0.56
Chaetodontidae	7.2 ± 1.8	0.055 ± 0.032	2.24 ± 1.75

Quatre stations sortent de la moyenne :

- La station CE38 (récif de l'îlot Hienghène) présente une richesse spécifique par station de l'ensemble des espèces, des espèces commerciales et des Scaridae notamment, plus faible. Cette station était envahie par des algues et des cyanobactéries probablement suite à un apport massif de nutriment en provenance de l'îlot Hienghène (cf. § 5.2.1.3 et § 6.3.1).
- La station CE28B (grand récif Mengalia) se distingue par l'importance de la densité totale (4.009 poissons/m²) ainsi que par la biomasse des espèces commerciales (403.77 g/m²),

notamment des Serranidae commerciaux (15.138 g/m²) et des Acanthuridae commerciaux (282.666 g/m²).

- La station CE31 (récif Donga-Hienga) abrite une biomasse en espèces commerciales particulièrement importante (519.98 g/m²), notamment les Scaridae (493.05 g/m²).
- La station CN34B (nord de la passe d'Amos) se distingue par la densité des espèces commerciales (0.419 poisson/m²), notamment les Scaridae commerciaux (0.114 poisson/m²) et les Acanthuridae commerciaux (0.197 poisson/m²). Les Chaetodontidae sont également florissant sur cette station (0.106 poisson/m² et 4.71 g/m²).

Des espèces emblématiques ont été observées sur la pente externe dans la Zone Côtière Nord et Est :

- Des requins ont été observés sur toutes les stations de pente externe (12 stations). Cette fréquence maximale est similaire aux pentes externes de Astrolabe (13) et Bourail (20) (Figure 19). Les espèces observées sont :
 - Le requin gris (*Carcharhinus amblyrhynchos*) : 8 stations, 15 spécimens de 70 à 170 cm.
 - Le requin à pointes noires (*C. melanopterus*) : 1 station, 1 spécimen de 150 cm.
 - Le requin à ailerons blancs du lagon (*Triaenodon obesus*) : 8 stations, 10 spécimens de 105 à 140 cm.
 - Le requin dormeur (*Nebrius ferrugineus*) : 1 station, 1 spécimen de 300 cm.
- La carangue grosse tête (*Caranx ignobilis*) : 2 stations, 2 spécimens de 110 cm.
- Le Napoléon (*Cheilinus undulatus*) : 8 stations, 15 spécimens de 60 à 140 cm. La fréquence d'observation de cette espèce est élevée pour les pentes externes de Nouvelle-Calédonie (Figure 19) ce qui rend compte d'un impact relativement limité sur les pentes externes de la zone d'étude.
- Le perroquet à bosse (*Bolbometopon muricatum*) : 1 station, 31 spécimens de 110 à 120 cm. L'observation d'un banc de gros individus montre qu'ils sont toujours présents sur la pente externe de la zone d'étude.

Deux espèces ont été observées sur toutes les stations de pente externe, 1 perroquet (*Chlorurus sordidus*) et 1 Labridae (*Thalassoma lutescens*). Deux fusiliers (*Pterocaesio pisang* et *P. marri*) fréquents sur la pente externe, où il se regroupe en bancs importants dans les zones de fortes production planctonique, dominant en densité (respectivement 0.165 et 0.110 poissons/m²). Une demoiselle typique de la pente externe suit par ordre d'importance (*Chromis margaritifer*, 0.081 poisson/m²). Le perroquet à bosse (*B. muricatum*) pour lequel un banc de 31 individus a été vu sur la station CE31, domine en biomasse (40.54 g/m²) devant la carangue grosse tête (*Caranx ignobilis*, 25.09 g/m²) dont 2 spécimens de grande taille ont été observés sur les stations CE44B et CE74B. Par ailleurs, il y a 8 espèces commerciales parmi les 15 principales espèces en biomasse, ce qui est satisfaisant pour ce type de formations.

En résumé, la pente externe de la Zone Côtière Nord et Est abrite des communautés de poissons en bonne santé et relativement préservées. Ces communautés sont dans la moyenne des éléments du bien inscrits au patrimoine mondial. Les caractéristiques sont conformes à la diversité et la spécificité des habitats de la zone d'étude où la pression anthropique sur la pente externe reste faible. Cette dernière est plus sensible au sud de la zone où les villages sont plus importants (Touho et Poindimié).

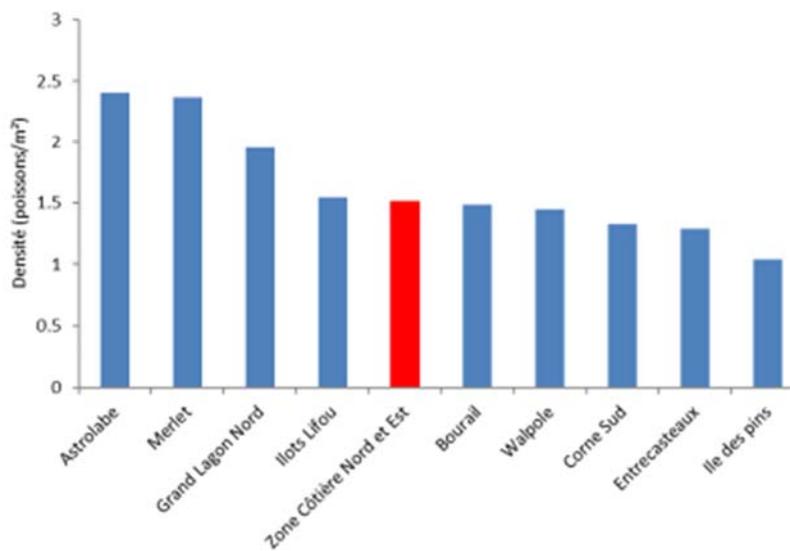
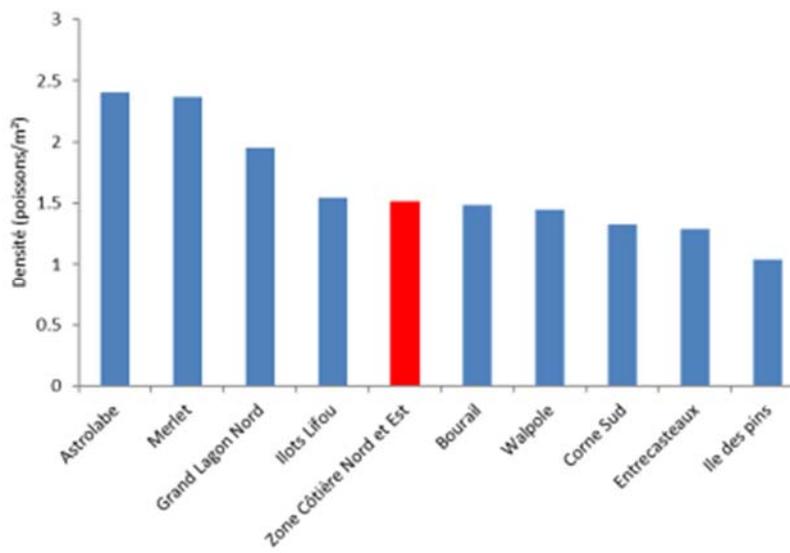
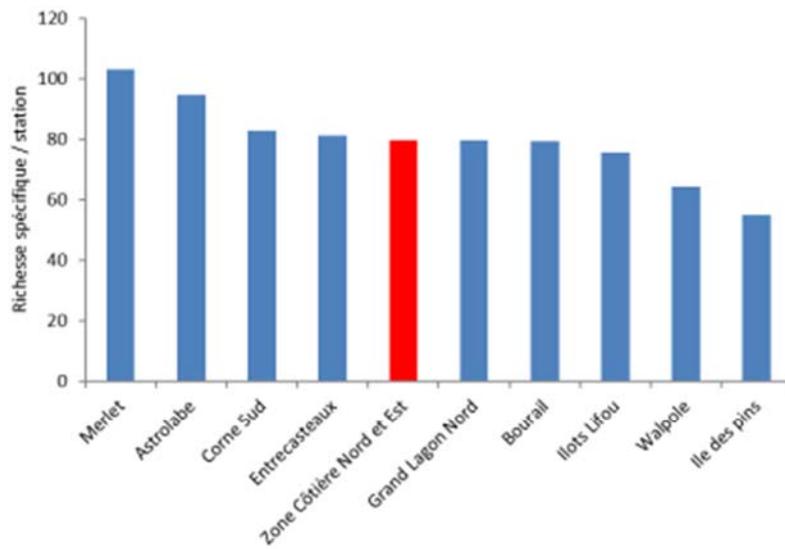


Figure 16 : Richesse spécifique par station, densité et biomasse des poissons sur les stations de pente externe échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.

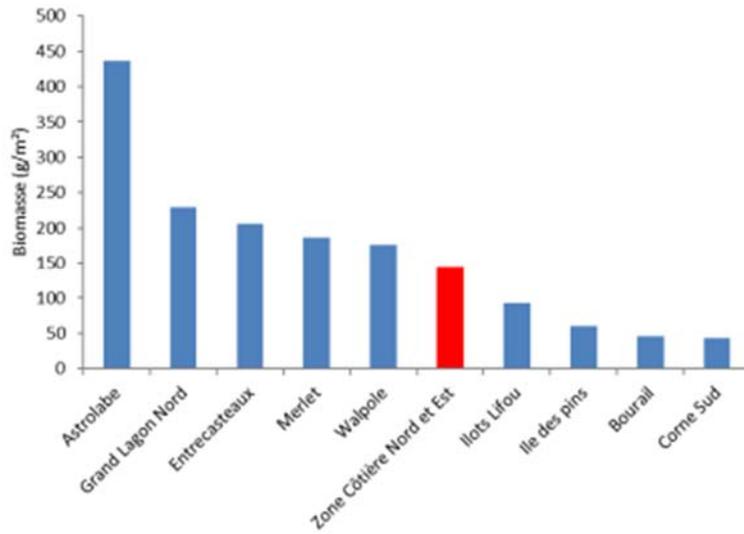


Figure 17 : Biomasse des poissons commerciaux sur les stations de pente externe échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.

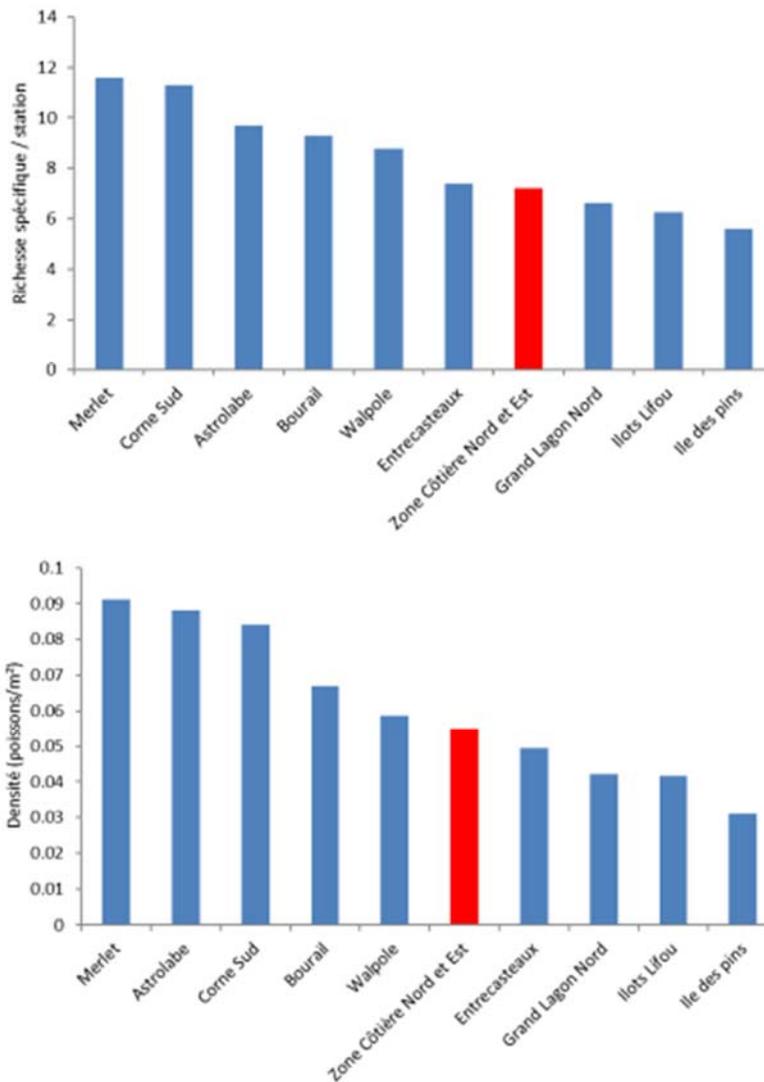


Figure 18 : Richesse spécifique par station et densité des Chaetodontidae sur les stations de pente externe échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.

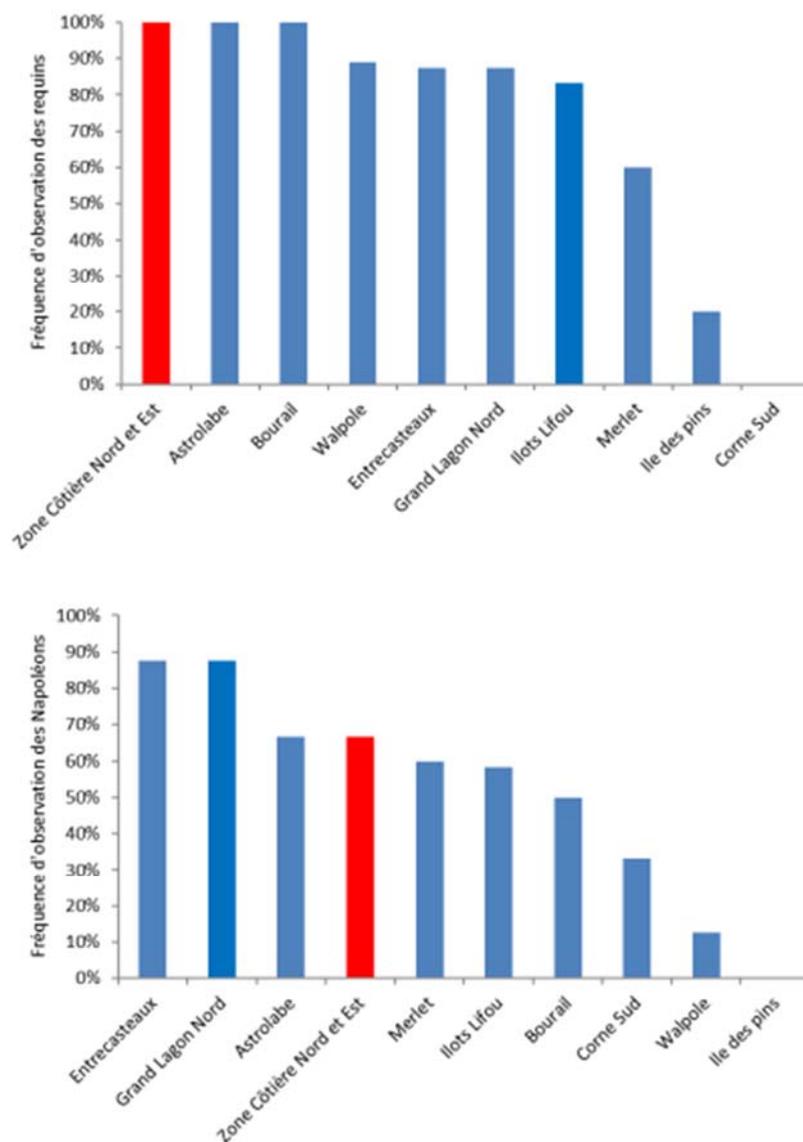


Figure 19 : Fréquence d'observation des requins et des Napoléons sur les stations de pente externe échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.

5.2.1.2 Communautés de macroinvertébrés

Au total, 96 taxons ont été recensés sur les 12 stations de pente externe (Tableau 5). Les gastéropodes (35 taxons) sont les plus diversifiés devant les crustacés (18 taxons) et les bivalves (14 taxons).

Les caractéristiques moyennes du macrobenthos épigé de la pente externe sont données dans le Tableau 8. En moyenne 23.8 taxons ont été recensés par station. Ce niveau est important pour la pente externe en Nouvelle-Calédonie (Figure 20) et conforme à la diversité des niches écologiques présentes dans la zone d'étude. La densité est importante avec 126.4 individus/250m². Contrairement à la richesse spécifique par station, le niveau de densité est relativement faible pour la pente externe en Nouvelle-Calédonie (Figure 20). La densité est également très variable pour certains groupes (éponges, échinides et ophiurides) ce qui rend compte de spécificités pouvant être très différentes entre certaines stations. Ainsi :

- La station CE38 (récif de l'îlot Hienghène) se caractérise par une densité relativement plus faible. Cette station était envahie par des algues et des cyanobactéries probablement suite à un apport massif de nutriment en provenance de l'îlot Hienghène (cf. § 5.2.1.3 et § 6.3.1).
- La station CE31 (récif Donga-Hienga) abrite des communautés de macroinvertébrés particulièrement abondantes, notamment les bivalves et les oursins.
- La station CE73 (sud de la passe Leleizour) abrite des communautés de macroinvertébrés particulièrement abondantes, notamment les oursins.
- La station CN34B (nord de la passe d'Amos) abrite des communautés de macroinvertébrés particulièrement abondantes, notamment les éponges clones et les oursins.

L'espèce la plus abondante est un petit oursin (*Echinostrephus aciculatus* : 39.8 individus/250m²) encastré dans la dalle corallienne, devant le ver spirobranche (*Spirobranchus giganteus* : 13.0 individus/250 m²) encastré dans les coraux massifs et des ophiures (*Ophiothrix* spp : 8.9 individus/250 m²). Ces espèces sont typiques de la pente externe.

Des espèces commerciales sont observées sur 10 stations (83.3% des stations). L'espèce la plus fréquente est le petit bénitier foreur (*Tridacna crocea*, 8 stations) devant un autre bénitier (*T. maxima*, 4 stations). *T. crocea* domine également en densité (2.75 spécimens/250 m²) devant le troca (*Rochia nilotica*, 1.83 spécimens/250 m²).

Sur la pente externe, les bénitiers ont été observés sur 9 des 12 stations (75.0% des stations) et leur densité est élevée (50 spécimens, 4.2 individus/250 m²) (25). Cette densité est intermédiaire pour la pente externe en Nouvelle-Calédonie (Figure 21), similaires à la Corne Sud (14) et au Grand Lagon Nord (19). Il s'agit de 3 espèces (*Tridacna crocea*, *T. maxima*, *T. squamosa*) et de 4 individus indéterminés. Toutes espèces confondues, la taille moyenne est de 9.23 ± 1.77 cm, ce qui est la plus faible de la pente externe en Nouvelle-Calédonie (Figure 21). L'histogramme de distribution de fréquence des tailles est dissymétrique vers les petits individus et aucun gros spécimen n'a été observé (Figure 22). Seulement 6 individus atteignaient 20 cm. Ces résultats pourraient rendre compte d'un impact anthropique sur cette ressource et la dominance de la petite espèce *T. crocea*. Toutefois, la présence de petits individus montre que le recrutement est toujours efficace pour les 3 espèces présentes.

Tableau 8 : Richesse taxonomique par station et densité du macrobenthos épibenthique sur la pente externe dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

Les valeurs moyennes sont données avec un intervalle de confiance de 95%.

	Richesse spécifique par station	Densité (ind./250m ²)
Total macrobenthos	23.77 ± 3.19	126.39 ± 56.94
Eponges	-	8.69 ± 8.93
Mollusques		
Gastéropodes	7.00 ± 1.21	16.69 ± 4.59
Bivalves	3.77 ± 1.13	13.08 ± 6.09
Crustacés	3.46 ± 1.27	9.85 ± 4.52
Échinodermes		
Astérides	1.38 ± 0.53	1.85 ± 0.92
Crinoïdes	-	6.92 ± 3.57
Echinides	2.46 ± 0.47	45.23 ± 42.47
Holothurides	0.23 ± 0.36	0.92 ± 1.68
Ophiurides	-	8.77 ± 10.26

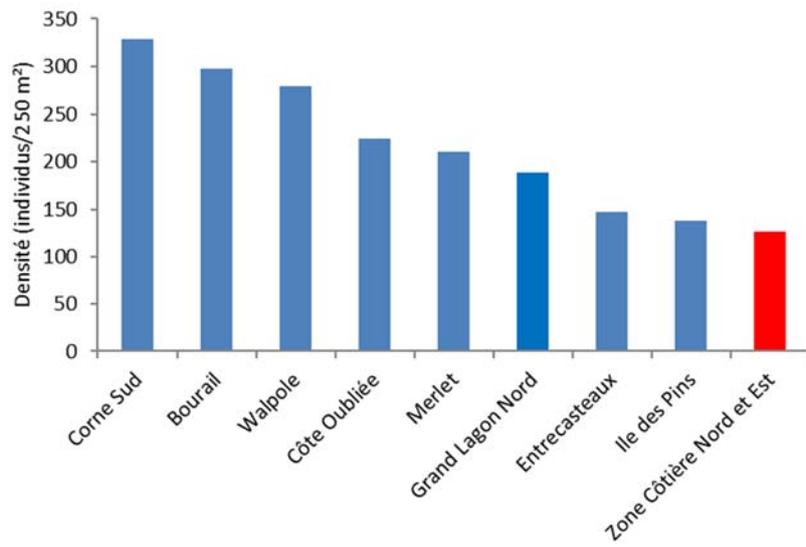
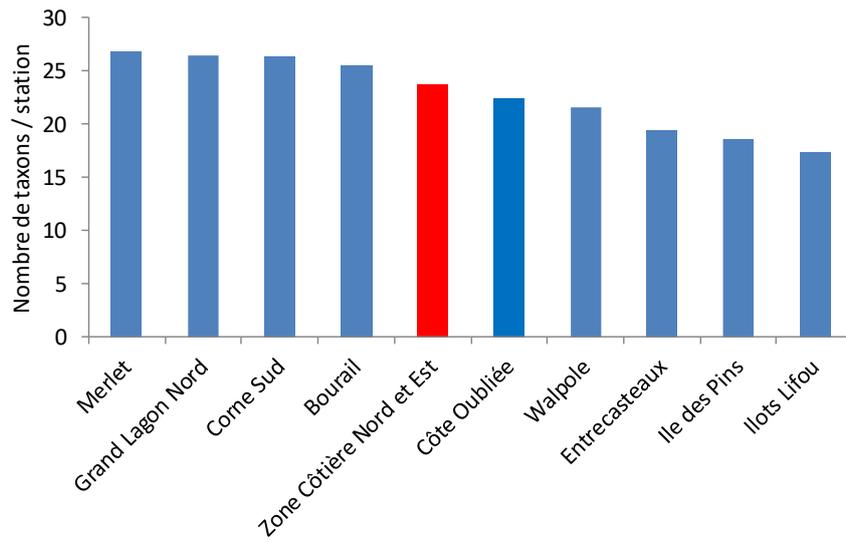


Figure 20 : Richesse taxonomique par station et densité des macroinvertébrés épibenthiques sur les stations de pente externe échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.

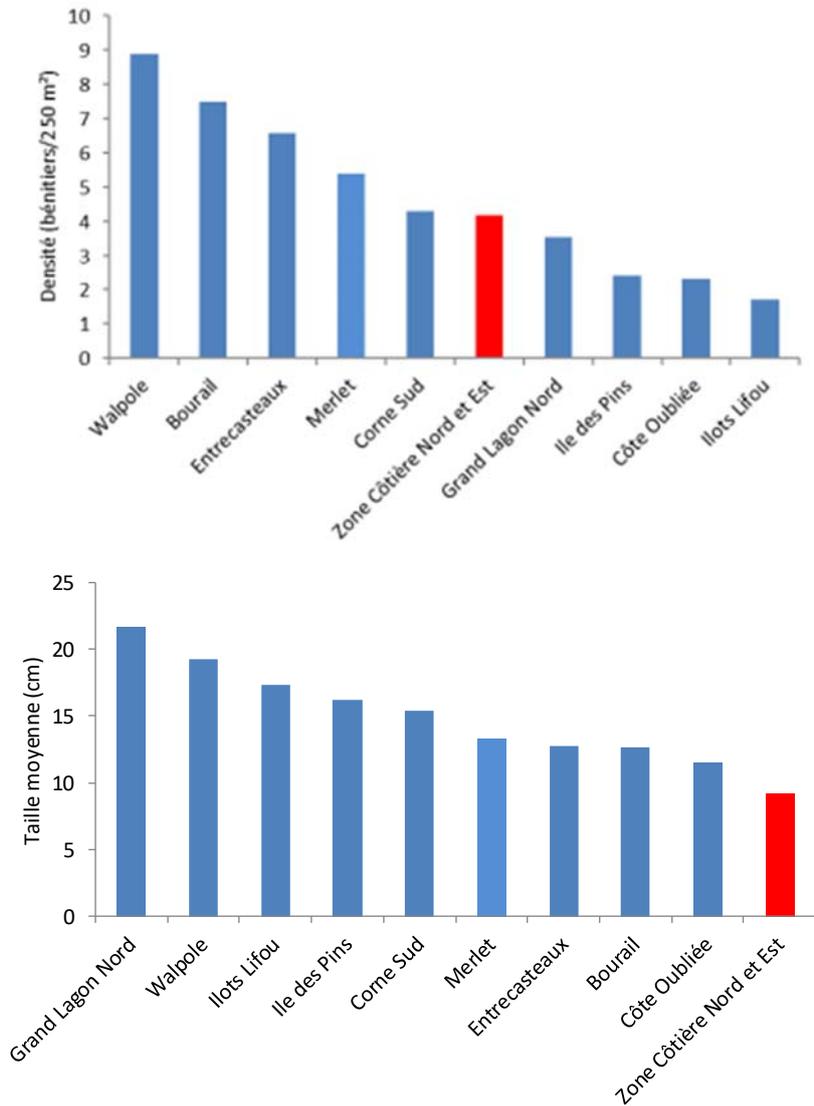


Figure 21 : Densité et taille moyenne des bénitiers sur les stations de pente externe échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.

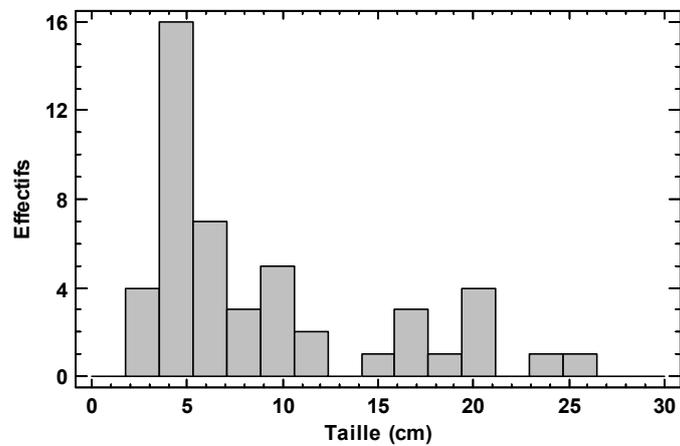


Figure 22 : Histogramme de distribution de fréquence des tailles des bénitiers échantillonnés sur la pente externe dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

Vingt-deux trocas (*Rochia nilotica*) ont été observés sur 3 des 12 stations échantillonnées sur la pente externe dans un habitat qui n'est pas préférentiel pour cette espèce. Ce résultat montre que des populations de cette espèce, dont l'habitat préférentiel n'a pas été échantillonné, sont présentes sur la pente externe de la Zone Côtière Nord et Est en 2019. La taille moyenne des individus (10.79 ± 0.98 cm) est importante et dans la moyenne des pentes externes de Nouvelle-Calédonie où cette espèce a été recensée (Figure 23).

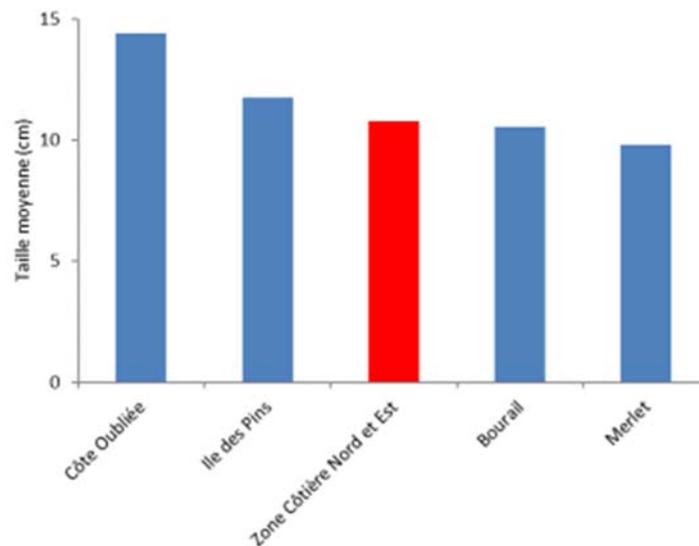


Figure 23 : Taille moyenne des trocas échantillonnés sur la pente externe dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.

Une seule espèce d'holothurie à faible valeur commerciale a été recensée sur la pente externe de la Zone Côtière Nord et Est en 2019. Il s'agit de *Pearsonothuria graeffei* (1 station, 2 spécimens). Les holothuries sont naturellement peu abondantes sur la pente externe.

Par ailleurs, une araignée (*Lambis lambis*) et une langouste (*Panulirus longiceps*) ont été observées sur la pente externe dans la zone d'étude.

En résumé, les caractéristiques de communautés macrobenthiques épigées sont conformes aux types de formations échantillonnées. Elles rendent compte de formations en bonne santé où les espèces commerciales sont présentes.

5.2.1.3 Habitat

Les caractéristiques moyennes de l'habitat de la pente externe sont représentées à la Figure 24. Le substrat est relativement diversifié (20 des 29 catégories possibles). Il est à forte dominance biotique (90.2%). La composante biotique est principalement composée d'algues calcaires encroûtantes (57.5% du substrat vivant) et, dans une moindre mesure, de coraux (23.1% du substrat vivant), notamment les formes massives et encroûtantes (16.3% du substrat vivant). Les coraux mous (13.5% du substrat vivant) sont également bien représentés. La composante abiotique (9.8%) est peu représentée, la dalle corallienne étant colonisée par les algues calcaires. Il s'agit principalement de débris (54.7% du substrat non vivant) et, dans une moindre mesure, de dalle corallienne (14.1% du substrat non vivant).

Les formations coralliennes sont diversifiées et bien développées. Toutes les catégories de formes observables ont été recensées, à l'exception des *Acropora* encroûtants et des *Millepora* (Figure 25). Les assemblages sont dominés par les coraux encroûtants (38.0%) et les coraux massifs (32.6%), les *Acropora* branchus (11.8%) étant également bien représentés.

Ces caractéristiques sont typiques de l'habitat des pentes externes en bonne santé et exposés à un fort hydrodynamisme, notamment sur la pente externe le long de la côte Est.

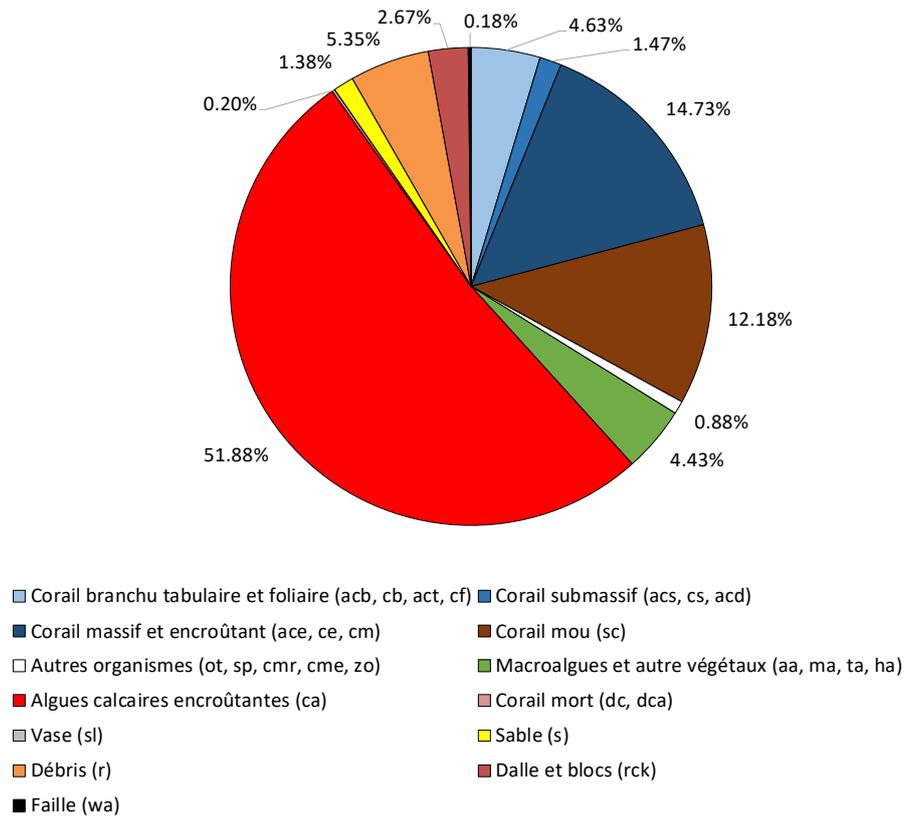


Figure 24 : Caractéristiques moyennes de l'habitat de la pente externe dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

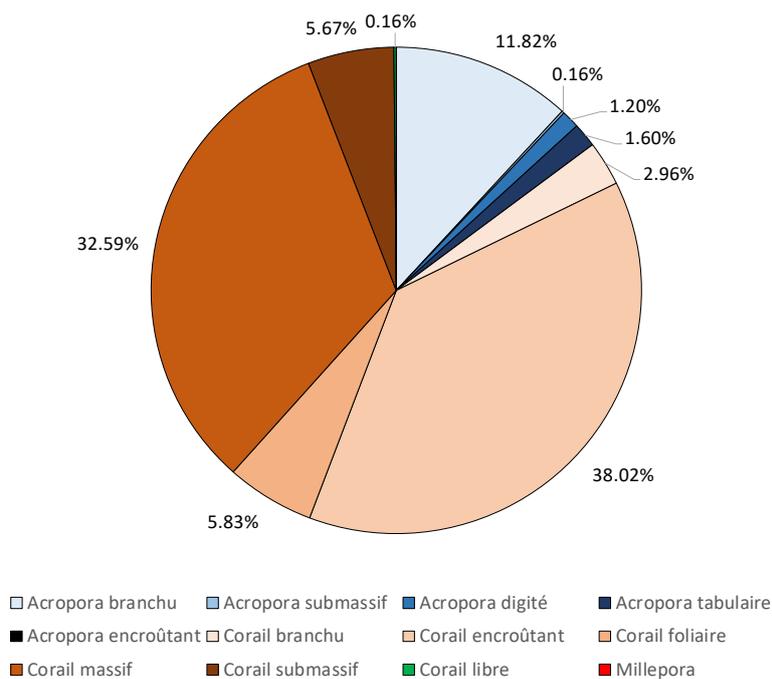


Figure 25 : Caractéristiques moyennes des différentes formes de corail vivant et des *Millepora* sur la pente externe dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

5.2.2 Récif barrière interne

Au total, 13 stations ont été échantillonnées sur le récif barrière interne dans la Zone Côtière Nord et Est : CE07, CE11, CE29B, CE36B, CE40, CE46, CE47B, CE49, CE76, CN24, CN27, CN30, CN40B.

5.2.2.1 Communautés de poissons

Au total, 257 espèces appartenant à 36 familles ont été recensées sur les 13 stations de récif barrière interne dans la Zone Côtière Nord et Est (Tableau 3), dont 58 espèces sont des espèces commerciales (22.6%). Les familles les plus diversifiées sont caractéristiques des récifs barrières internes en très bonne santé :

- Les Pomacentridae (demoiselles) : 48 espèces.
- Les Labridae (labres et girelles) : 35 espèces.
- Les Chaetodontidae (papillons) : 23 espèces.
- Les Scaridae (perroquets) : 20 espèces.
- Les Acanthuridae (picots kanaks et chirurgiens) : 18 espèces.
- Les Serranidae (loches et barbiers) : 17 espèces

Les caractéristiques moyennes de l'ichtyofaune du récif barrière interne sont données dans le Tableau 9. En moyenne 81.8 espèces de poissons ont été recensées par station. Cette valeur est la plus élevée enregistré sur le récif barrière interne en Nouvelle-Calédonie (Figure 26) et similaire à la diversité recensée dans le Grand Lagon Nord (19) et à Astrolabe (13). La densité (1.44 poissons/m²) et la biomasse (147.6 g/m²) sont intermédiaires (Figure 26) entre celle des récifs barrières internes les plus préservés de Nouvelle-Calédonie (Grand Lagon Nord) (19) et de celle de la zone la plus impactées par la pêche (Corne Sud) (14). Ces niveaux de populations sont importants et rendent compte de la bonne santé des récifs barrières internes échantillonnées.

Les poissons commerciaux représentent une part importante de l'ichtyofaune (22.5% de la richesse spécifique par station). Ils sont moins importants en densité (12.5% de la densité) mais ils dominent en biomasse (74.3%). La biomasse des espèces commerciales est importante pour le récif barrière interne en Nouvelle-Calédonie (Figure 27). Elle est inférieure à celles du Grand Lagon Nord (19) et de Entrecasteaux (10). Les principales espèces commerciales sont les Scaridae en nombre d'espèces par station (44.6% des commerciaux), en densité (55.6% des commerciaux) et en biomasse (51.3% des commerciaux). Ces caractéristiques sont conformes au type de formations échantillonnées et rendent compte d'une pression de pêche relativement limitée sur le récif barrière interne à l'échelle de la zone d'étude, en raison de la grande superficie des formations coralliennes et d'un impact anthropique globalement limité.

Les Chaetodontidae sont diversifiés mais leur contribution à l'ensemble de l'ichtyofaune est relativement faible : 8.8% des espèces par station, 4.5% de la densité et 1.3% de la biomasse. La richesse spécifique par station et la biomasse sont importantes pour le récif barrière interne en Nouvelle-Calédonie, uniquement dépassées par la Corne Sud (Figure 28). Elles sont conformes aux types de formations échantillonnées et confirment la bonne santé du récif barrière interne de la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

Quatre stations sortent de la moyenne :

- La station CE40 (Récif de la passe de Tiguit) située face à l'estuaire de la Ouaième se distingue par une diversité de Chaetodontidae relativement plus faible conformément à l'habitat présent sous forte influence terrigène avec peu de coraux vivants.
- La station CE49 (grand récif Pouma) est particulièrement riche. Le nombre d'espèces par station est particulièrement important, notamment les espèces commerciales. C'est également le cas pour la densité des espèces commerciales, notamment celle des Scaridae et des Acanthuridae.
- La station CN27 (grand récif des Nénéma) se distingue par la densité et la biomasse des Serranidae.
- La station CE46 (récif de Balade) présente une densité de Chaetodontidae importante.

Tableau 9 : Richesse spécifique par station, densité et biomasse moyennes des communautés de poissons sur les stations de récif barrière interne échantillonnées dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

Les valeurs moyennes sont données avec un intervalle de confiance de 95%. La biomasse est calculée sans les Chondrichthyens.

	Richesse spécifique par station	Densité (poisson/m ²)	Biomasse (g/m ²)
Ichtyofaune totale	81.8 ± 8.6	1.440 ± 0.304	147.61 ± 40.51
Commerciaux	18.4 ± 3.1	0.180 ± 0.058	109.61 ± 36.99
Serranidae	2.5 ± 1.2	0.017 ± 0.007	5.95 ± 4.63
Scaridae	8.2 ± 1.2	0.100 ± 0.042	56.20 ± 23.49
Acanthuridae	4.2 ± 0.8	0.043 ± 0.018	24.52 ± 7.47
Siganidae	1.2 ± 0.5	0.010 ± 0.007	1.48 ± 0.81
Chaetodontidae	7.1 ± 1.6	0.065 ± 0.018	1.87 ± 0.65

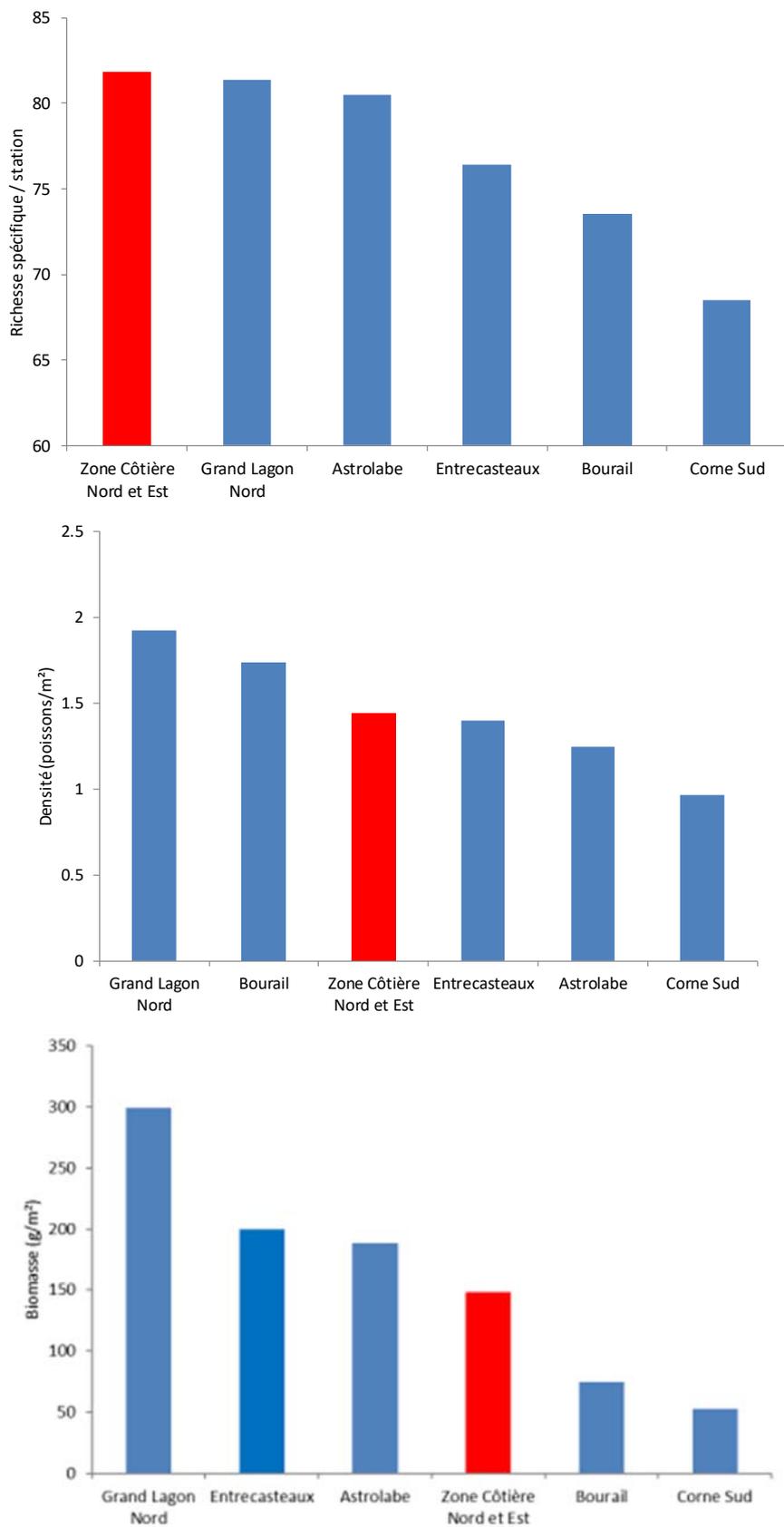


Figure 26 : Richesse spécifique par station, densité et biomasse des poissons sur les stations de récif barrière interne échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.

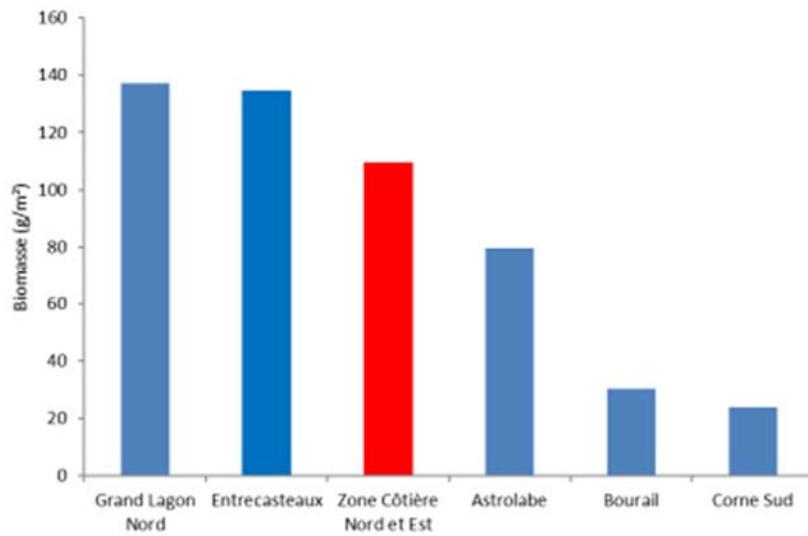


Figure 27 : Biomasse des poissons commerciaux sur les stations de récif barrière interne échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.

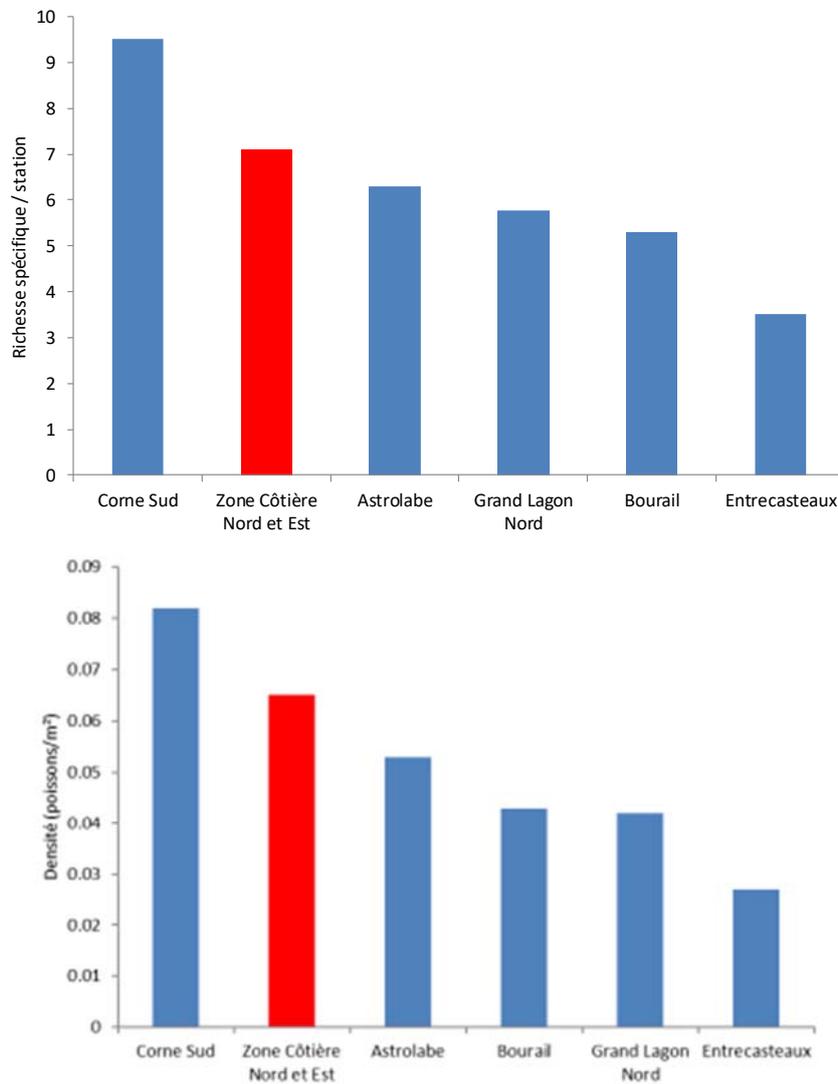


Figure 28 : Richesse spécifique par station et densité des Chaetodontidae sur les stations de récif barrière interne échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.

Des espèces emblématiques ont été observées sur le récif barrière interne dans la Zone Côtière Nord et Est :

- Des requins ont été observés sur 7 stations (53.8% des stations). Cette fréquence est intermédiaire pour la Nouvelle-Calédonie (Figure 29) et similaire au Grand Lagon Nord (19) et à la Corne Sud (14). Elle reste inférieure aux récifs éloignés Entrecasteaux (10) et Astrolabe (13). Les espèces observées sont :
 - Le requin gris (*Carcharhinus amblyrhynchos*) : 1 station, 1 spécimen de 160 cm.
 - Le requin à ailerons blancs du lagon (*Triaenodon obesus*) : 7 stations, 9 spécimens de 120 à 140 cm.
- Le Napoléon (*Cheilinus undulatus*) : 7 stations, 8 spécimens de 45 à 120 cm. La fréquence d'observation de cette espèce est maximale pour le récif barrière interne de Nouvelle-Calédonie (Figure 29) et similaire au Grand Lagon Nord (19) et à Astrolabe (13). Elle rend compte de populations préservées dans la zone d'étude.
- Le perroquet à bosse (*Bolbometopon muricatum*) : 2 stations, 8 spécimens de 70 à 105 cm. L'observation de cette espèce dans le lagon confirme que des populations sont toujours présentes dans la zone d'étude.

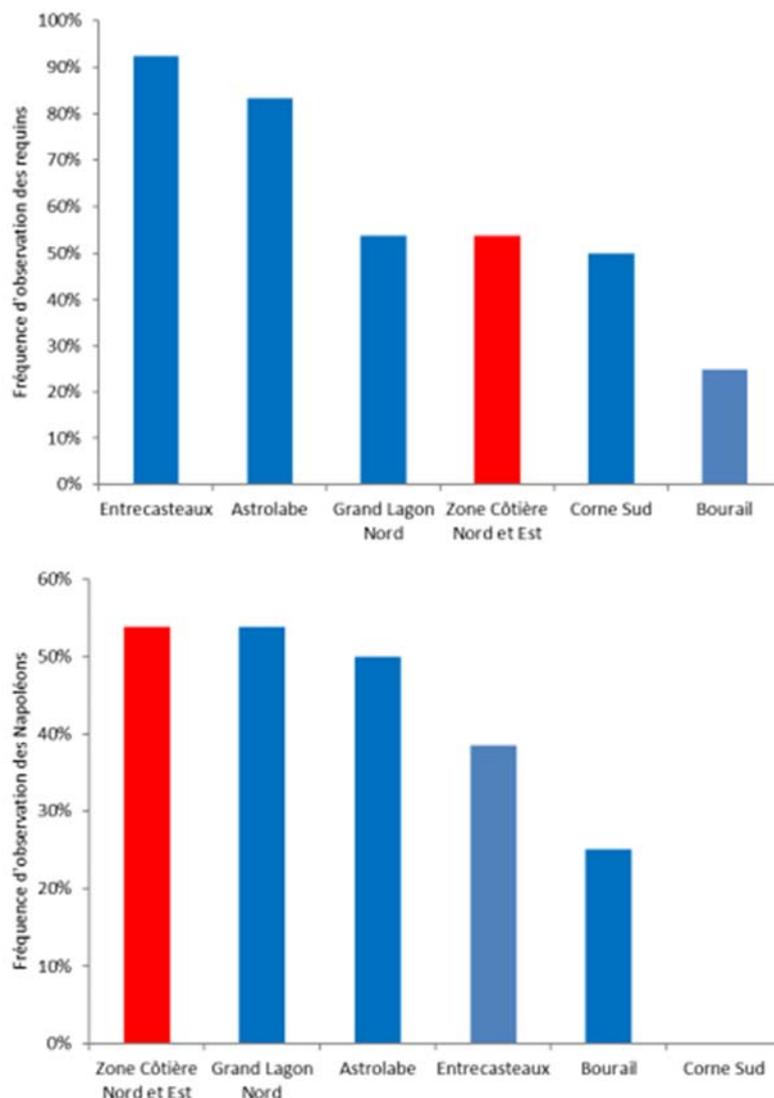


Figure 29 : Fréquence d'observation des requins et des Napoléons sur les stations du récif barrière interne échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.

Cinq espèces ont été observées sur toutes les stations du récif barrière interne : 1 Nemipteridae (*Scolopsis bilineatus*), 2 Pomacentridae (*Chrysiptera taupou*, *Pomacentrus adelus*), 1 Scaridae (*Chlorurus sordidus*) et un Pinguipedidae (*Parapercis hexophtalma*). Quatre demoiselles dominent en densité : *Chrysiptera taupou* (0.084 poisson/m²), *Dascyllus aruanus* (0.055 poisson/m²), *Pomacentrus adelus* (0.055 poisson/m²) et *Pomacentrus coelestis* (0.048 poisson/m²). Ces espèces sont caractéristiques de récif barrière interne en bonne santé. Le perroquet à moustache (*Scarus altipinnis*) domine en biomasse (16.38 g/m²) devant le perroquet bleu (*Chlorurus microrhinos*, 10.12 g/m²). Par ailleurs, il y a 13 espèces commerciales parmi les 15 principales espèces en biomasse, ce qui est excellent pour ce type de formation.

En résumé, le récif barrière interne de la Zone Côtière Nord et Est abrite des communautés de poissons en bonne santé et relativement préservées. Ces communautés sont dans la moyenne des éléments du bien inscrit au patrimoine mondial. Les caractéristiques sont conformes à la diversité et la spécificité des habitats de la zone d'étude où la pression anthropique sur le récif barrière reste faible. Cette dernière est plus sensible au sud de la zone où les villages sont plus importants (Touho et Poindimié).

5.2.2.2 Communautés de macroinvertébrés

Au total, 114 taxons cibles ont été recensés sur les 13 stations de récif barrière interne (Tableau 5). Les gastéropodes (44 taxons) sont les plus diversifiés devant les bivalves (19 taxons) et les crustacés (13 taxons).

Les caractéristiques moyennes du macrobenthos épigé du récif barrière interne sont données dans le Tableau 10. En moyenne 27.5 taxons ont été recensés par station. La diversité taxonomique est maximale pour le récif barrière interne en Nouvelle-Calédonie (Figure 30). Toutefois, les différences avec les autres sites sont faibles. Contrairement à la richesse spécifique par station, la densité (144.23 individus/250 m²) est relativement plus faible et similaire au Grand Lagon Nord (19) et à Entrecasteaux (10). Elle est également très variable, notamment pour les éponges, les bivalves et les oursins.

Quatre stations présentent des particularités :

- La station CE47B (grand récif Pouma) est particulièrement riche. Elle se distingue par la richesse spécifique par station des crustacés ainsi que la densité des crinoïdes, oursins et ophiures.
- La station CE49 (grand récif Pouma) se distingue par l'abondance des astérides.
- La station CE11 (récif au sud de la passe centrale à Poindimié) se distingue par l'abondance des éponges clones.
- La station CE36B (récif Kaun) se distingue par l'abondance des ophiures.

Les 3 espèces les plus abondantes sont associées aux coraux massifs dans lesquels elles s'encastrent : le bivalve *Arca* spp (19.77 individus/250 m²), le ver *Spirobranchus giganteus* (17.00 individus/250 m²) et le bivalve *Pedum spondyloideum* (15.54 individus/250 m²). La quatrième espèce est l'éponge *Cliona orientalis* (15.00 colonies/250 m²). Ces espèces sont typiques du récif barrière interne avec des coraux massifs.

Tableau 10 : Richesse taxonomique par station et densité du macrobenthos épibenthique sur le récif barrière interne dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

Les valeurs moyennes sont données avec un intervalle de confiance de 95%.

	Richesse spécifique par station	Densité (ind./250m ²)
Total macrobenthos	27.46 ± 3.71	144.23 ± 47.811
Eponges	-	15.54 ± 15.56
Mollusques		
Gastéropodes	8.62 ± 2.06	26.69 ± 9.79
Bivalves	6.69 ± 1.85	51.08 ± 31.03
Crustacés	2.69 ± 1.00	8.77 ± 3.68
Échinodermes		
Astérides	1.46 ± 0.53	1.85 ± 0.69
Crinoïdes	-	2.00 ± 1.62
Echinides	2.23 ± 0.79	15.69 ± 15.82
Holothurides	1.31 ± 0.67	2.46 ± 1.84
Ophiurides	-	1.46 ± 1.27

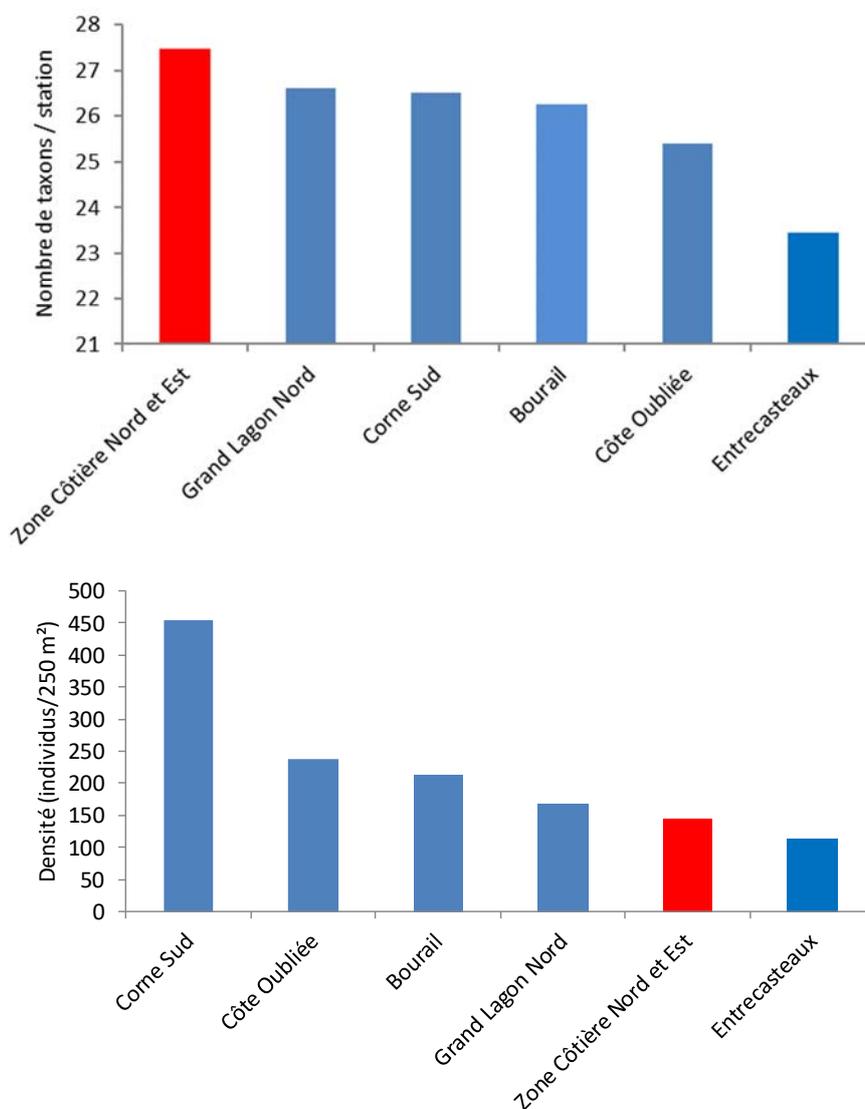


Figure 30 : Richesse taxonomique par station et densité des macroinvertébrés épibenthiques sur les stations du récif barrière interne dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.

Des espèces commerciales sont observées sur toutes les stations du récif barrière interne. L'espèce la plus fréquente est le petit bénitier foreur (*Tridacna crocea*, 11 stations) devant un autre bénitier (*T. maxima*, 7 stations). *T. crocea* domine également en densité (4.23 spécimens/250 m²) devant le sauteur (*Conomurex luhuanus*, 2.62 spécimens/250 m²).

Sur le récif barrière interne, les bénitiers ont été observés sur toutes les stations et leur densité est élevée (91 spécimens, 7.0 individus/250 m²) (25). Cette densité est intermédiaire pour le récif barrière interne en Nouvelle-Calédonie (Figure 31), similaire à la Corne Sud (14). Il s'agit de 3 espèces (*Tridacna crocea*, *T. maxima*, *T. squamosa*) et de 14 individus indéterminés de petite taille. Toutes espèces confondues, la taille moyenne est de 9.22 ± 1.40 cm, ce qui est la plus faible du récif barrière interne en Nouvelle-Calédonie (Figure 31). L'histogramme de distribution de fréquence des tailles est dissymétrique vers les petits individus et un seul gros spécimen a été observé (*Tridacna squamosa*, 48 cm) (Figure 32). Seulement 4 individus atteignaient 20 cm. Ces résultats pourraient rendre compte d'un impact anthropique sur cette ressource. Toutefois, la présence de petits individus montre un recrutement qui laisse supposer la présence de spécimens matures dans la zone, notamment pour *T. maxima*.

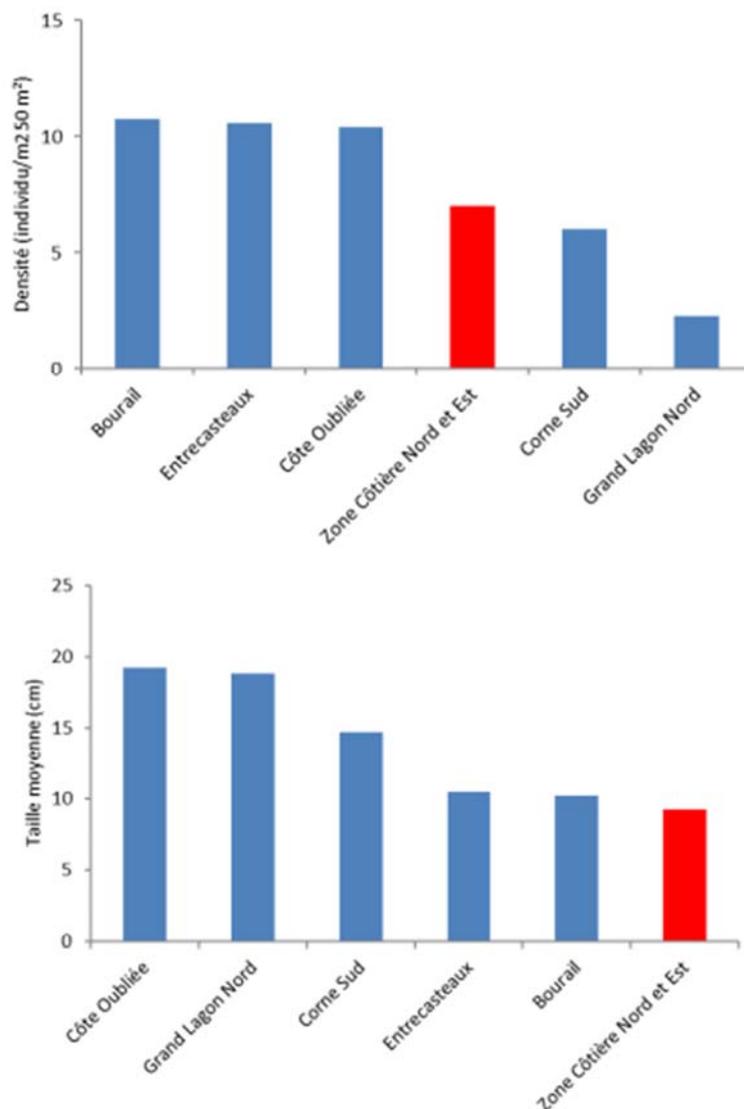


Figure 31 : Densité et taille moyenne des bénitiers sur les stations du récif barrière interne échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.

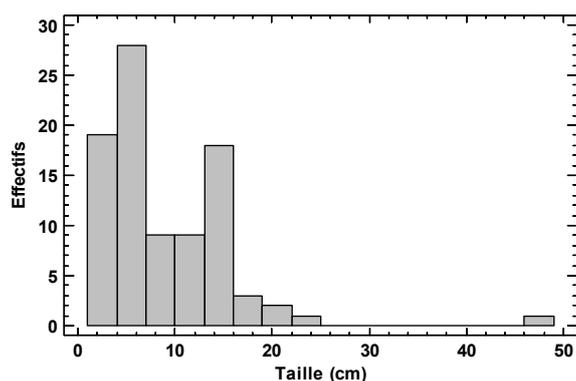


Figure 32 : Histogramme de distribution de fréquence des tailles des bénitiers échantillonnés sur le récif barrière interne dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

Six trocas (*Rochia nilotica*) ont été observés sur 4 des 13 stations (30.8% des stations) échantillonnées sur le récif barrière interne dans un habitat qui n'est pas préférentiel pour cette espèce. Ce résultat montre que des populations de cette espèce sont présentes sur le récif barrière de la Zone Côtière Nord et Est en 2019. La taille moyenne des individus (10.33 ± 3.55 cm) est importante.

Huit espèces d'holothurie (31 spécimens) ont été recensées sur le récif barrière interne de la Zone Côtière Nord et Est en 2019. Il s'agit d'une espèce à forte valeur commerciale (*Thelenota ananas*, 1 station, 1 spécimen), de 2 espèces de valeur commerciale moyenne (*Actinopyga palauensis*, 1 station, 1 spécimen ; *Stichopus chloronotus*, 1 station, 2 spécimens). Les autres espèces, plus abondantes, ont une faible valeur commerciale. Les niveaux de ces populations sont faibles pour les catégories les plus recherchées. Elles ont été ou sont encore probablement impactées par la pêche.

Par ailleurs, des sauteurs (*Conomurex luhanus*, 4 stations, 34 spécimens), des araignées (*Lambis lambis* et *L. truncata*, 2 stations, 3 spécimens), des poulpes (*Octopus* spp, 2 stations, 2 spécimens) et des langoustes (*Panulirus ornatus* et *P. versicolor*, 2 stations, 2 spécimens) ont également été observés sur le récif barrière interne dans la zone d'étude.

En résumé, les caractéristiques de communautés macrobenthiques épigées sont conformes aux types de formations échantillonnées. Elles rendent compte de formations en bonne santé où les espèces commerciales sont présentes. Toutefois, les populations de bénitiers et d'holothuries sont probablement impactées par la pêche artisanale.

5.2.2.3 Habitat

Les caractéristiques moyennes de l'habitat du récif barrière interne sont représentées à la Figure 33. Le substrat est relativement diversifié (22 des 29 catégories possibles). Il est à dominance abiotique (52.4%). La composante biotique (47.6%) est principalement constituée d'algues calcaires encroûtantes (55.9% du substrat vivant) devant les coraux (32.3% du substrat vivant), notamment les formes massives et encroûtantes (22.0% du substrat vivant). La composante abiotique est principalement composée de sable (36.6% du substrat non vivant), de débris (29.9% du substrat non vivant) et de dalle corallienne (29.1% du substrat non vivant).

Les formations coralliennes sont diversifiées et bien développées. Toutes les catégories de formes observables ont été recensées à l'exception des *Acropora* encroûtants (Figure 34). Les assemblages sont dominés par les coraux massifs (52.9%) devant les *Acropora* branchus (17.7%) et les coraux encroûtants (13.3%).

Ces caractéristiques sont typiques de l'habitat du récif barrière interne en bonne santé.

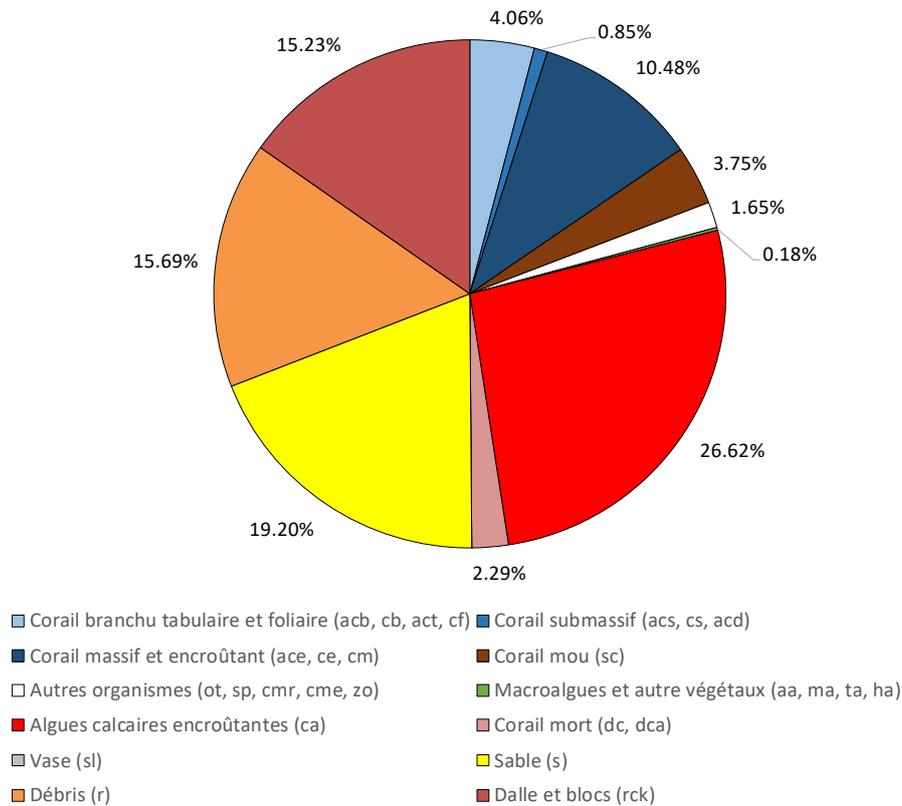


Figure 33 : Caractéristiques moyennes de l'habitat du récif barrière interne dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

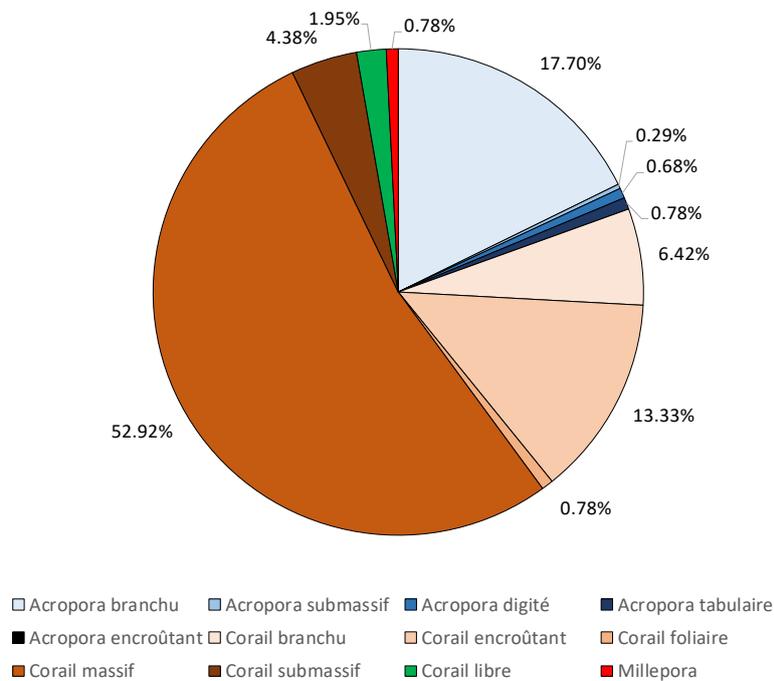


Figure 34 : Caractéristiques moyennes des différentes formes de corail vivant et des *Millepora* sur le récif barrière interne dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

5.2.3 Récifs lagunaires intermédiaires

Au total, 16 stations ont été échantillonnées sur les récifs intermédiaires dans la Zone Côtière Nord et Est : CE13, CE14, CE24, CE25, CE27, CE41B, CE42B, CE58B, CE66, CE77, CE78, CN02, CN03B, CN16B, CN36B, CN37.

5.2.3.1 Communautés de poissons

Au total, 238 espèces appartenant à 35 familles ont été recensées sur les 16 stations de récif intermédiaire dans la Zone Côtière Nord et Est (Tableau 3) en 2019, dont 59 espèces sont des espèces commerciales (24.8%). Les familles les plus diversifiées sont caractéristiques des récifs intermédiaires en très bonne santé :

- Les Pomacentridae (demoiselles) : 41 espèces.
- Les Labridae (labres et girelles) : 36 espèces.
- Les Chaetodontidae (papillons) : 22 espèces.
- Les Acanthuridae (picots kanaks et chirurgiens) : 21 espèces.
- Les Scaridae (perroquets) : 20 espèces.
- Les Serranidae (loches et barbiers) : 15 espèces.

Les caractéristiques moyennes de l'ichtyofaune des récifs intermédiaires sont données dans le Tableau 11. En moyenne 62.0 espèces de poissons ont été recensées par station. Cette valeur est la plus faible enregistrée sur les récifs lagunaires intermédiaires en Nouvelle-Calédonie (Figure 35) et similaire à la diversité recensée à Bourail (20). Ce résultat est en grande partie naturel et lié aux spécificités du lagon Est et du nord de la Nouvelle-Calédonie. Dans le lagon Est les récifs et îlots coralliens lagunaires sont peu nombreux et sous forte influence terrigène. Dans le nord de la Nouvelle-Calédonie le lagon est parsemé d'îles hautes entourées de récifs classés comme frangeants. Cette configuration limite la diversité des habitats de récif corallien lagunaire intermédiaire. La densité (1.21 poissons/m²), comparable à celle de Astrolabe (13) et la biomasse (84.2 g/m²) intermédiaire entre la Corne Sud (14) et Bourail (20), sont également relativement plus faibles que sur les autres formations de ce type en Nouvelle-Calédonie (Figure 35). Ces niveaux de populations sont tout de même relativement importants et rendent compte de la bonne santé des récifs lagunaires intermédiaires dans la zone d'étude.

Les poissons commerciaux représentent une part importante de l'ichtyofaune (24.4% de la richesse spécifique par station). Ils sont moins importants en densité (9.1% de la densité) et plus importants en biomasse (46.8%) bien qu'ils ne représentent pas la moitié de celle-ci. La biomasse des espèces commerciales est relativement faible pour des récifs lagunaires intermédiaires en Nouvelle-Calédonie (Figure 36). Elle est similaire à celle de Bourail (20). Les principales espèces commerciales sont les Scaridae en nombre d'espèces par station (41.7% des commerciaux), en densité (52.3% des commerciaux) et en biomasse (23.7% des commerciaux). Ces caractéristiques sont globalement conformes au type de formations échantillonnées mais elles se situent dans une fourchette basse et rendent probablement compte d'une pression de pêche sur les récifs lagunaires intermédiaires à l'échelle de la zone d'étude. Toutefois, l'impact anthropique est encore globalement limité.

Les Chaetodontidae sont diversifiés mais leur contribution à l'ensemble de l'ichtyofaune est relativement faible : 8.5% des espèces par station, 3.3% de la densité et 1.4% de la biomasse. La richesse spécifique par station et la densité sont relativement faibles pour des récifs lagunaires intermédiaires en Nouvelle-Calédonie, similaire à Astrolabe (Figure 37). Elles sont faibles pour la diversité et la taille des formations échantillonnées et liées à une couverture corallienne réduite sur les récifs lagunaires intermédiaires de la Zone Côtière Nord et Est en 2019 (cf. § 5.2.3.3).

Quatre stations sortent de la moyenne :

- La station CN37 (plateau de Tiari) se distingue par une densité importante.
- La station CE78 (au vent du récif Pwé Wét) se distingue par l'importance de la biomasse totale, notamment les espèces commerciales et plus particulièrement les Serranidae.
- La station CE77 (sous le vent du récif Pwé Wét) se distingue par la biomasse des espèces commerciales, notamment les Serranidae, Scaridae et Siganidae.
- La station CE27 (récif de l'ilot Ouao) se distingue par la biomasse des Siganidae.

Tableau 11 : Richesse spécifique par station, densité et biomasse moyennes des communautés de poissons sur les stations de récif lagunaire intermédiaire échantillonnées dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

Les valeurs moyennes sont données avec un intervalle de confiance de 95%. La biomasse est calculée sans les Chondrichthyens.

	Richesse spécifique par station	Densité (poisson/m ²)	Biomasse (g/m ²)
Ichtyofaune totale	62.0 ± 8.7	1.221 ± 0.405	84.22 ± 48.25
Commerciaux	15.1 ± 2.7	0.111 ± 0.020	39.38 ± 23.98
Serranidae	2.4 ± 0.7	0.016 ± 0.005	8.37 ± 6.65
Scaridae	6.3 ± 1.2	0.058 ± 0.020	12.86 ± 5.80
Acanthuridae	3.3 ± 1.0	0.021 ± 0.009	9.74 ± 6.20
Siganidae	1.9 ± 0.6	0.015 ± 0.007	2.48 ± 1.62
Chaetodontidae	5.3 ± 1.4	0.040 ± 0.012	1.22 ± 0.46

Des espèces emblématiques ont été observées sur les récifs lagunaires intermédiaires de la Zone Côtière Nord et Est :

- Des requins ont été observés sur 6 stations (37.5% des stations). Cette fréquence est intermédiaire pour la Nouvelle-Calédonie (Figure 38) et du même ordre qu'à l'Île des Pins (15) et dans le Parc du Grand Nouméa (16). Elle reste inférieure aux récifs éloignés Entrecasteaux (10) et Astrolabe (13). Les espèces observées sont :
 - Le requin gris (*Carcharhinus amblyrhynchos*) : 2 stations, 2 spécimens de 120 et 150 cm.
 - Le requin pointe noire (*Carcharhinus melanopterus*) : 1 station, 1 spécimen de 110 cm.
 - Le requin à ailerons blancs du lagon (*Triaenodon obesus*) : 6 stations, 9 spécimens de 95 à 160 cm.
- Le Napoléon (*Cheilinus undulatus*) : 2 stations, 3 spécimens de 65 à 150 cm. La fréquence d'observation de cette espèce est relativement faible pour des récifs lagunaires intermédiaires de Nouvelle-Calédonie (Figure 38), intermédiaire entre Bourail (20) et l'Île des Pins (15).

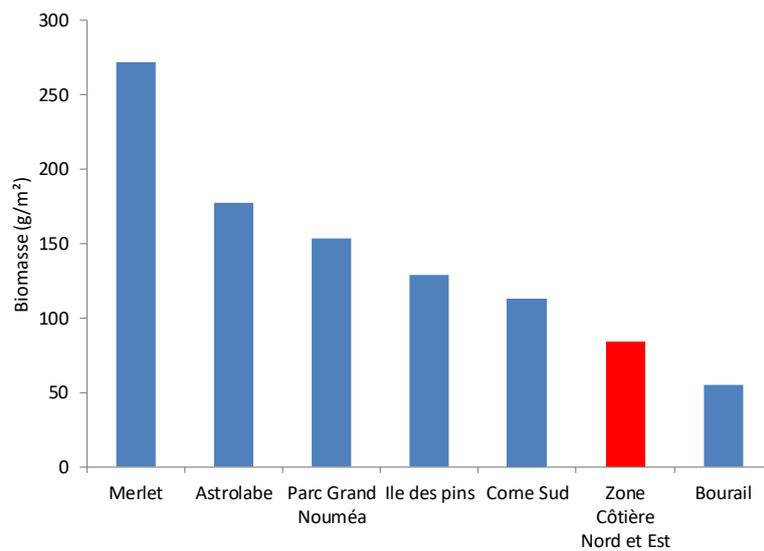
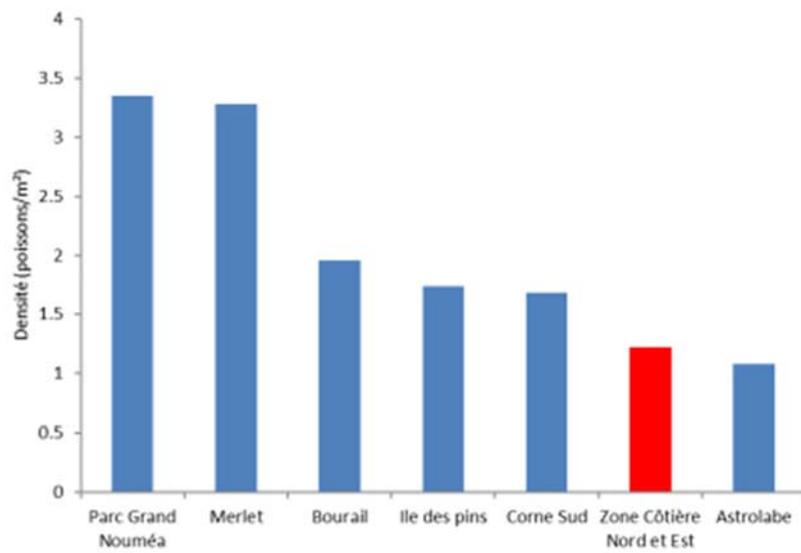
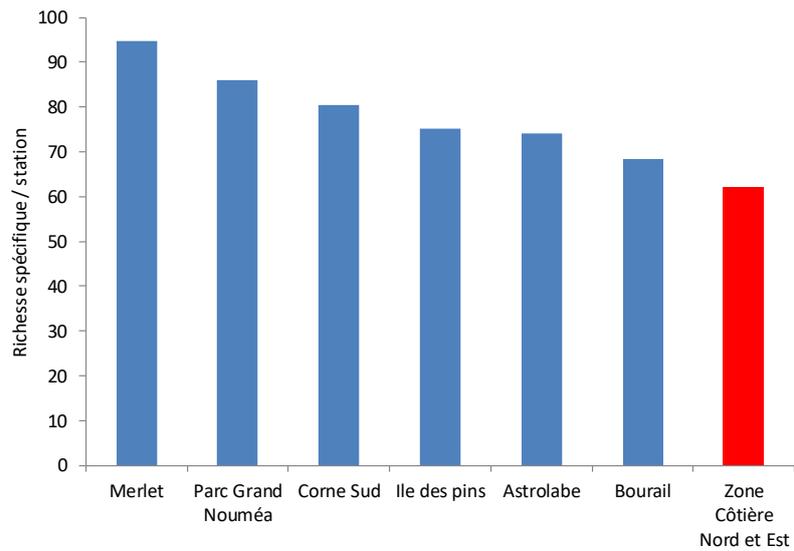


Figure 35 : Richesse spécifique par station, densité et biomasse des poissons sur les stations de récif lagunaire intermédiaire échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.

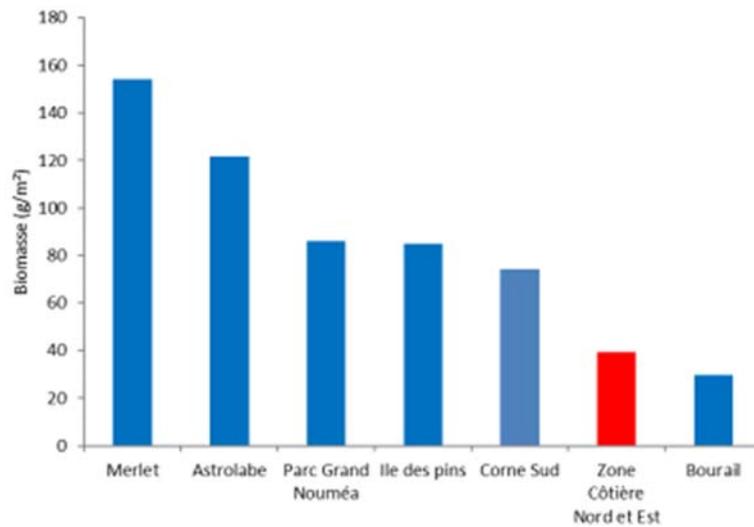


Figure 36 : Biomasse des poissons commerciaux sur les stations de récif lagunaire intermédiaire échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.

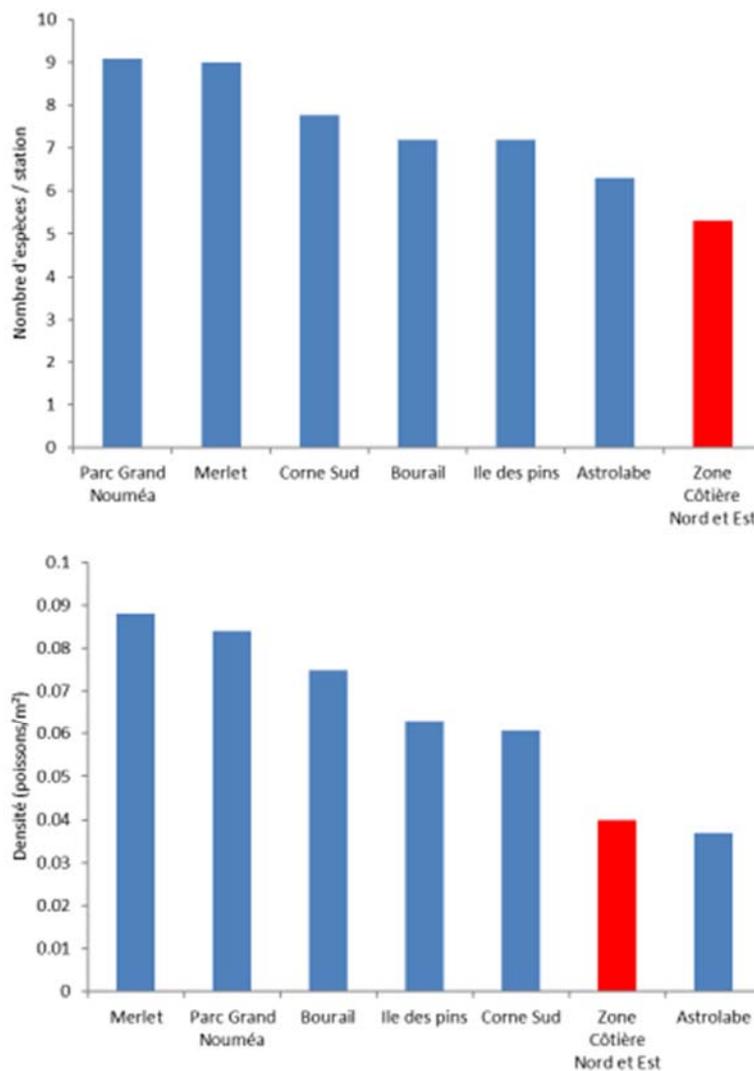


Figure 37 : Richesse spécifique par station et densité des Chaetodontidae sur les stations de récif lagunaire intermédiaire échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.

Une espèce a été observée sur toutes les stations de récif intermédiaire, le Nemipteridae *Scolopsis bilineata*. Une demoiselle (*Pomacentrus moluccensis*) vivant dans les champs de coraux branchus domine largement en densité (0.149 poisson/m²). Le barracuda (*Sphyraena barracuda*) domine en biomasse (6.26 g/m²) devant le Napoléon (*Cheilinus undulatus*, 5.05 g/m²). Par ailleurs, il y a 7 espèces commerciales parmi les 15 principales espèces en biomasse, ce qui confirme des caractéristiques moyennes pour ce type de formations.

En résumé, les récifs lagonaux intermédiaires de la Zone Côtière Nord et Est abritent des communautés de poissons en bonne santé. Ces communautés sont généralement moins développées que les autres éléments du bien inscrit au patrimoine mondial. Les caractéristiques restent conformes à la spécificité des habitats de la zone d'étude où elle subit une pression anthropique. Cette dernière est plus sensible au sud de la zone où les villages sont plus importants (Touho et Poindimié).

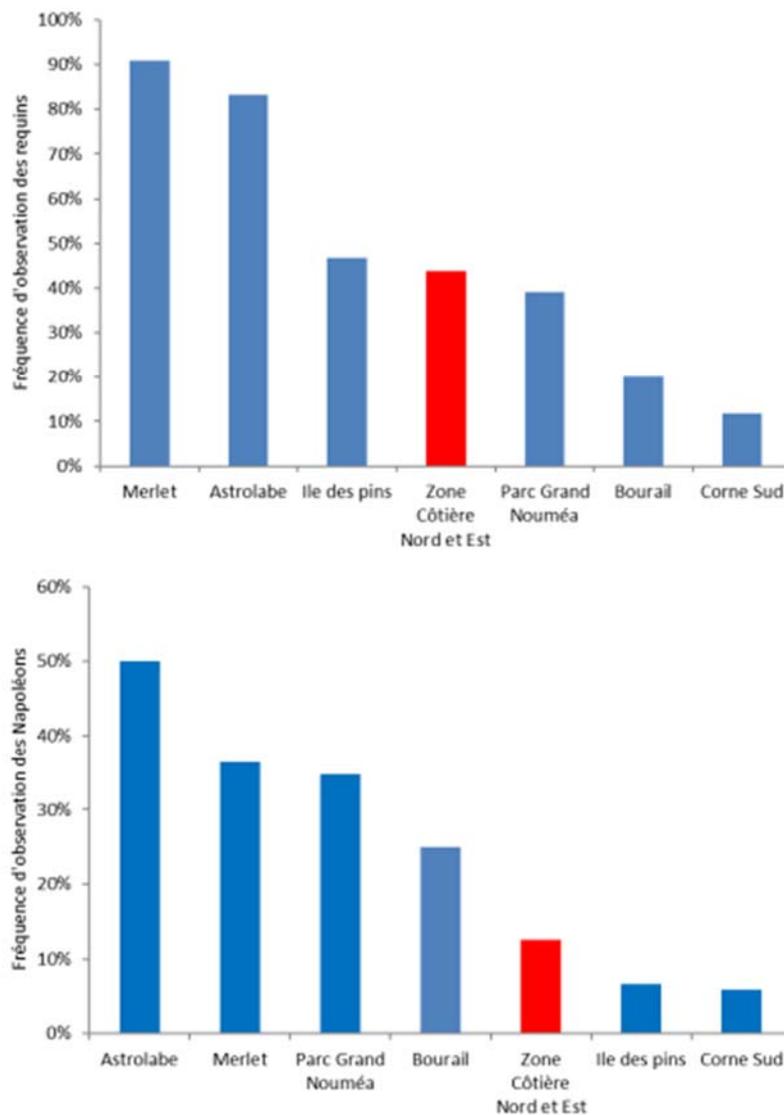


Figure 38 : Fréquence d'observation des requins et des Napoléons sur les récifs lagonaux intermédiaires échantillonnés dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.

5.2.3.2 Communautés de macroinvertébrés

Au total, 112 taxons cibles ont été recensés sur les 16 stations de récif lagunaire intermédiaire (Tableau 5). Les gastéropodes (32 taxons) sont les plus diversifiés devant les bivalves (20 taxons), les crustacés (13 taxons), les holothuries (12 taxons) et les nudibranches (12 taxons).

Les caractéristiques moyennes du macrobenthos épigé du récif intermédiaire sont données dans le Tableau 12. En moyenne 25.8 taxons ont été recensés par station. La diversité taxonomique est importante pour les récifs lagunaires en Nouvelle-Calédonie (Figure 39). Toutefois, elle varie peu entre les différents sites. La densité est très importante avec 319.2 individus/250m². Elle est maximale pour les récifs lagunaires en Nouvelle-Calédonie (Figure 39). Elle est également variable pour certains groupes, notamment les bivalves et les crinoïdes, ce qui indique que les caractéristiques des stations échantillonnées sur les récifs lagunaires intermédiaires sont diversifiées.

Cinq stations se distinguent :

- La station CE13 (récif de Tibarama) se distingue par une richesse spécifique plus faible en bivalves. En revanche, la diversité des holothuries et la densité des crinoïdes est plus importante dans un habitat de coraux morts et de débris correspondant à d'anciens champs d'*Acropora* détruit par des acanthasters.
- La station CE14 (récif ennoyé du Cap Bayes) se distingue par une richesse spécifique plus faible en bivalves. En revanche, la densité des astérides y est plus importante.
- La station CE78 (récif Pwé Wét) se distingue par sa diversité, notamment celle des crustacés, ainsi que par la densité des gastéropodes, des crustacés et des oursins.
- La station CN02 (le long du canal Napias) se distingue par la densité des crinoïdes.
- La station CN03B (récif à l'est de Balabio) se distingue par la densité des astérides.
- La station CN37 (plateau de Tiari) se distingue par la densité des gastéropodes, des bivalves et des crinoïdes.

L'espèce la plus abondante est le bivalve *Pedum spondyloideum* (112.3 individus/250 m²) devant un autre bivalve (*Arca* spp, 48.1 individus/250 m²) et des crinoïdes (*Comanthus* spp, 47.9 individus/250 m²). Ces espèces sont typiques des récifs lagunaires intermédiaires avec des coraux massifs et des anfractuosités (débris, blocs).

Tableau 12 : Richesse taxonomique par station et densité du macrobenthos épibenthique sur les récifs lagunaires intermédiaires dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

Les valeurs moyennes sont données avec un intervalle de confiance de 95%.

	Richesse spécifique par station	Densité (ind./250m ²)
Total macrobenthos	25.75 ± 3.16	314.19 ± 154.82
Eponges	-	12.88 ± 6.77
Mollusques		
Gastéropodes	4.88 ± 1.36	14.00 ± 7.17
Bivalves	8.50 ± 1.58	196.19 ± 119.00
Crustacés	1.69 ± 0.82	4.00 ± 1.93
Échinodermes		
Astérides	2.19 ± 0.73	5.13 ± 3.80
Crinoïdes	-	47.94 ± 57.50
Echinides	2.19 ± 0.81	12.75 ± 7.32
Holothurides	1.81 ± 0.85	5.63 ± 3.63
Ophiurides	-	2.31 ± 1.54

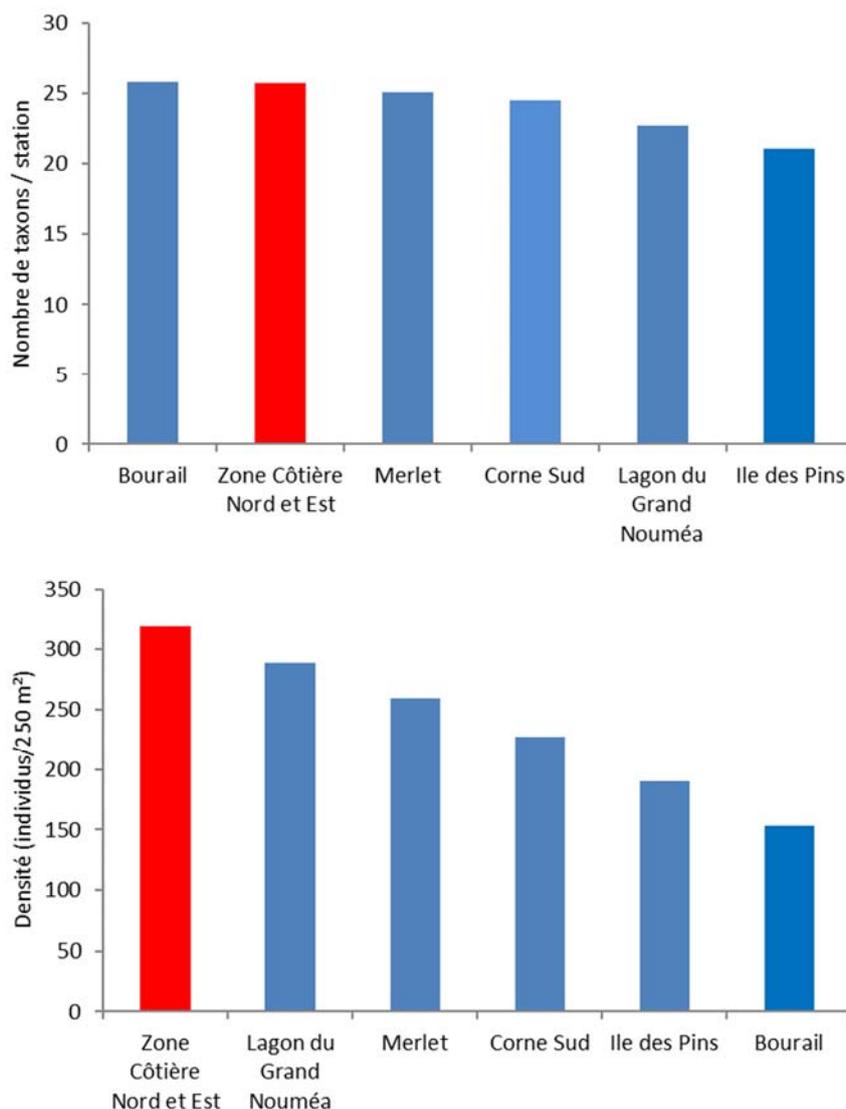


Figure 39 : Richesse taxonomique par station et densité des macroinvertébrés épibenthiques sur les stations de récif lagonaire intermédiaire dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2010.

Des espèces commerciales sont observées sur 15 stations de récif lagonaire intermédiaire (93.8% des stations). L'espèce la plus fréquente est le petit bémittier foreur (*Tridacna crocea*, 14 stations) devant une holothurie de faible valeur commerciale (*Holothuria edulis*, 9 stations) et un autre bémittier (*T. maxima*, 6 stations). *T. crocea* domine également en densité (5.88 spécimens/250 m²) devant une holothurie de faible valeur commerciale typique du lagon Est (*Pearsonothuria graeffei*, 2.0 individus/250 m²) et *H. edulis* (1.88 spécimens/250 m²).

Sur les récifs lagonaire intermédiaires, les bémittiers ont été observés sur 14 des 16 stations (87.5% des stations) et leur densité est élevée (151 spécimens, 9.4 individus/250 m²) (23). Cette densité est relativement importante pour les récifs lagonaire intermédiaires en Nouvelle-Calédonie (Figure 40). Il s'agit de 5 espèces (*Hippopus hippopus*, *Tridacna crocea*, *T. derasa*, *T. maxima*, *T. squamosa*) et de 17 petits individus indéterminés. Toutes espèces confondues, la taille moyenne est de 10.28 ± 1.43 cm, ce qui est faible pour les récifs lagonaire intermédiaires en Nouvelle-Calédonie (Figure 40) et similaire au lagon du Grand Nouméa (25). L'histogramme de distribution de fréquence des tailles est dissymétrique vers les petits individus et un seul gros spécimen a été observé (*Tridacna squamosa*,

48 cm) (Figure 41). Seize spécimens de 20 cm et plus ont été recensés, dont 2 *T. maxima* de 47 et 45 cm ainsi que 2 *T. squamosa* de 46 cm. Ces résultats pourraient rendre compte d'un impact anthropique sur cette ressource. Toutefois, la présence de petits individus montre que le recrutement est toujours efficace.

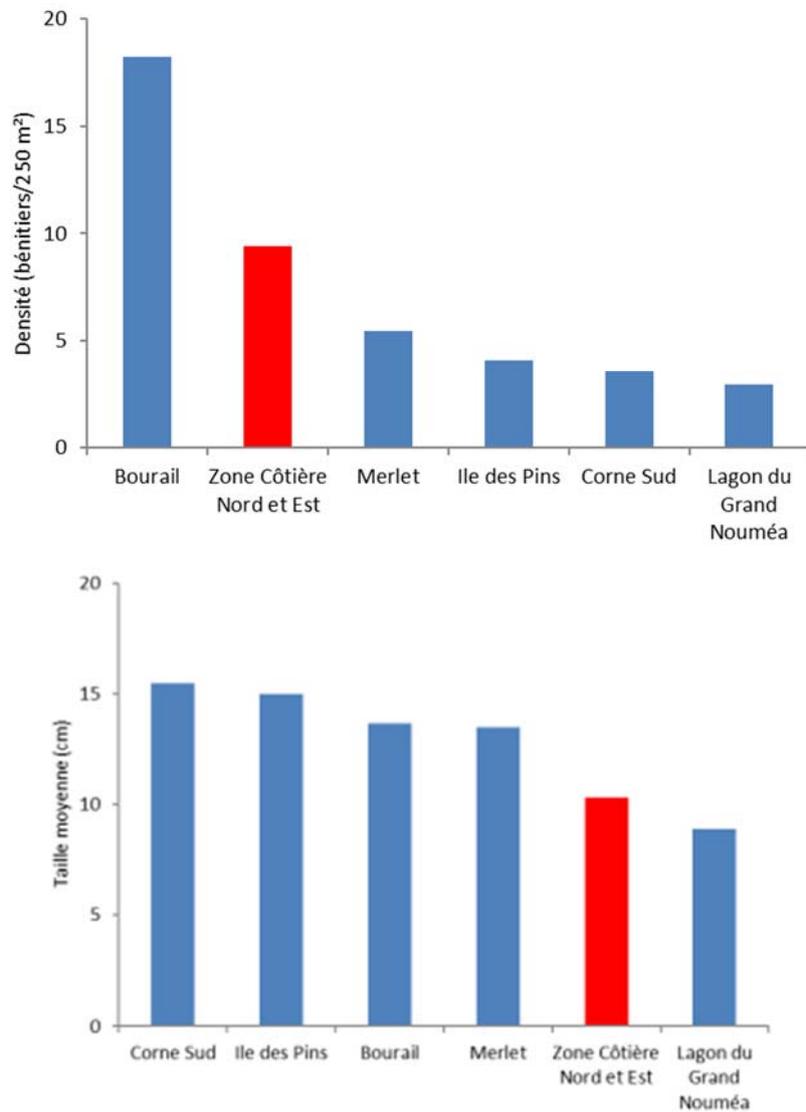


Figure 40 : Densité et taille moyenne des bénitiers sur les stations de récif lagunaire intermédiaire échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.

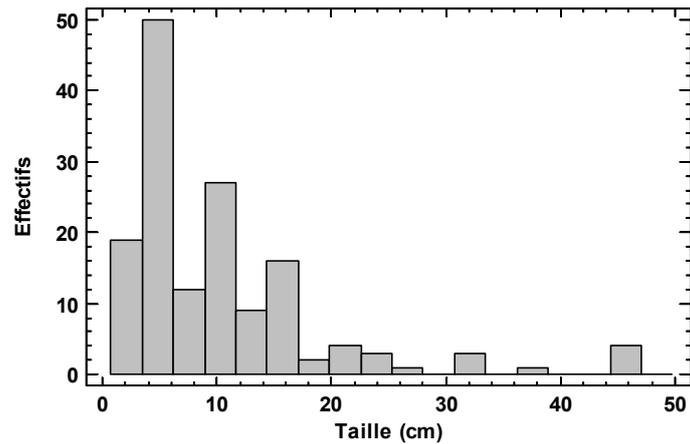


Figure 41 : Histogramme de distribution de fréquence des tailles des bénitiers échantillonnés sur les récifs intermédiaires dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

Onze trocas (*Rochia nilotica*) ont été observés sur 4 stations (25.0% des stations) échantillonnées sur les récifs lagunaires intermédiaires dans un habitat qui n'est pas préférentiel pour cette espèce. Ce résultat montre que des populations de cette espèce sont présentes sur ce type de formation dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019. La taille moyenne des individus (8.36 ± 1.78 cm) est relativement importante et globalement comparable aux autres récifs intermédiaires lagunaires échantillonnés en Nouvelle-Calédonie (Figure 42).

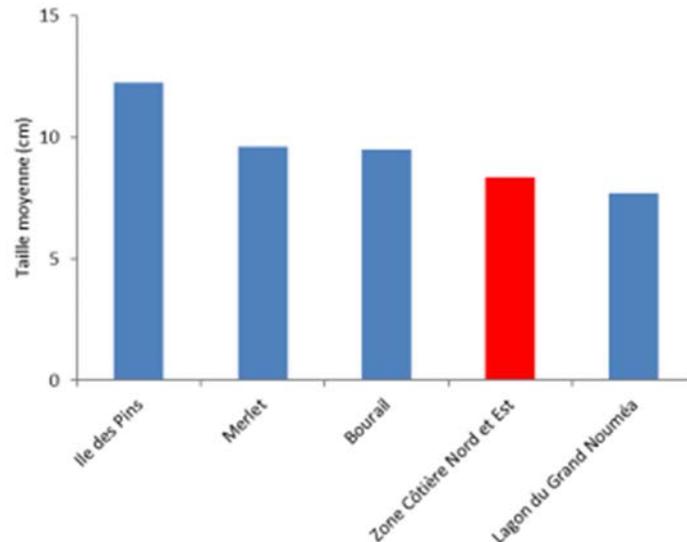


Figure 42 : Taille moyenne des trocas échantillonnés sur les récif lagunaires intermédiaires dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.

Douze espèces d'holothurie (90 spécimens) ont été recensées sur les récifs lagunaires intermédiaires de la Zone Côtière Nord et Est en 2019. Il s'agit de 2 espèces à forte valeur commerciale (*Holothuria nobilis*, 1 station, 1 spécimen ; *Thelenota ananas*, 1 station, 3 spécimens), de 3 espèces de valeur commerciale moyenne (*Actinopyga miliaris*, 2 stations, 2 spécimens ; *A. palauensis*, 1 station, 1 spécimen ; *Stichopus chloronotus*, 1 station, 1 spécimen). Les autres espèces, plus abondantes, ont une

faible valeur commerciale. Les niveaux de ces populations sont faibles pour les catégories les plus recherchées. Elles ont été ou sont encore probablement impactées par la pêche.

Par ailleurs, des sauteurs (*Conomurex luhuanus*, 2 stations, 4 spécimens), des araignées (*Lambis lambis* et *L. truncata*, 5 stations, 7 spécimens), des palourdes (*Anadara scapha*, 1 station, 2 spécimens), un poulpe (*Octopus* spp, 2 stations, 2 spécimens) et des langoustes (*Panulirus longiceps*, 1 station, 7 spécimens) ont également été observés sur les récifs lagunaires intermédiaires dans la zone d'étude.

En résumé, les caractéristiques de communautés macrobenthiques épigées sont conformes aux types de formations échantillonnées. Elles rendent compte de formations en bonne santé où les espèces commerciales sont présentes. Toutefois, les populations de bénitiers et d'holothuries sont probablement impactées par la pêche artisanale.

5.2.3.3 Habitat

Les caractéristiques moyennes de l'habitat des récifs intermédiaires sont représentées à la Figure 43. Le substrat est diversifié (23 des 29 catégories possibles). Il est à dominance biotique (52.8%). La composante biotique est principalement corallienne (48.3% du substrat vivant), notamment les formes massives et encroûtantes (27.3% du substrat vivant). Les algues calcaires encroûtantes (34.5% du substrat vivant) et les coraux mous (14.8% du substrat vivant) sont également abondants. La composante abiotique (41.2%) est majoritairement composée de débris (43.4% du substrat non vivant) et, dans une moindre mesure, de sable (24.9% du substrat non vivant) et de dalle corallienne (14.5% du substrat non vivant).

Les formations coralliennes sont diversifiées et bien développées. Toutes les catégories de formes observables ont été recensées à l'exception des *Acropora* encroûtants (Figure 44). Les assemblages sont diversifiés et dominés par les coraux massifs (40.3%) devant les coraux branchus (28.8%) et les coraux encroûtants (12.4%).

Ces caractéristiques sont typiques de l'habitat des récifs intermédiaires en bonne santé.

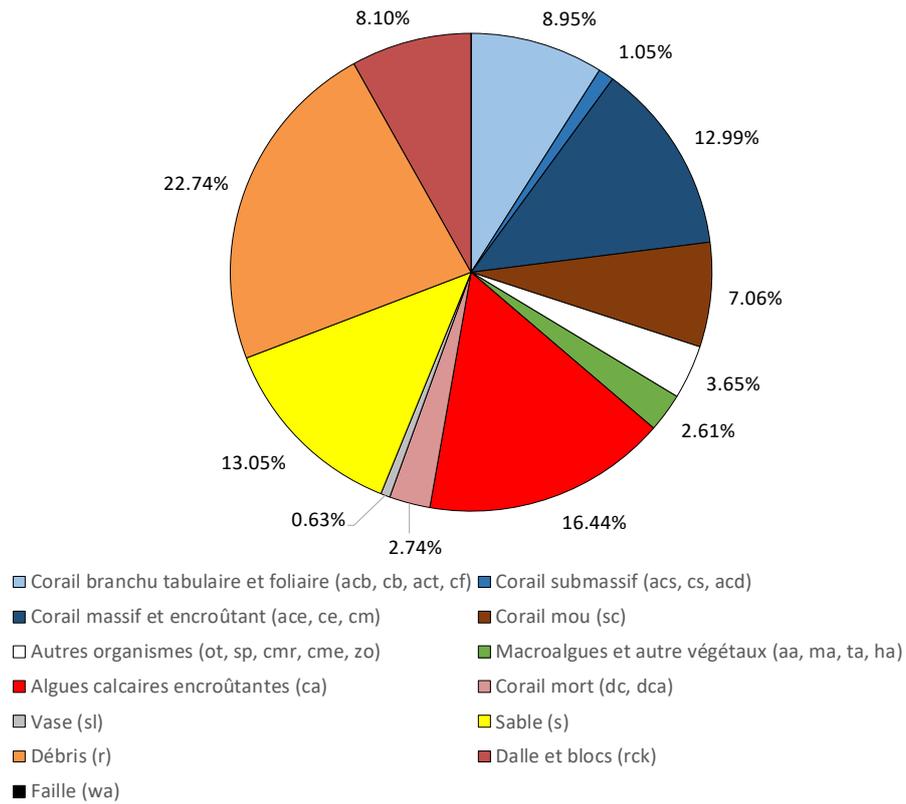


Figure 43 : Caractéristiques moyennes de l'habitat des récifs lagunaires intermédiaires dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

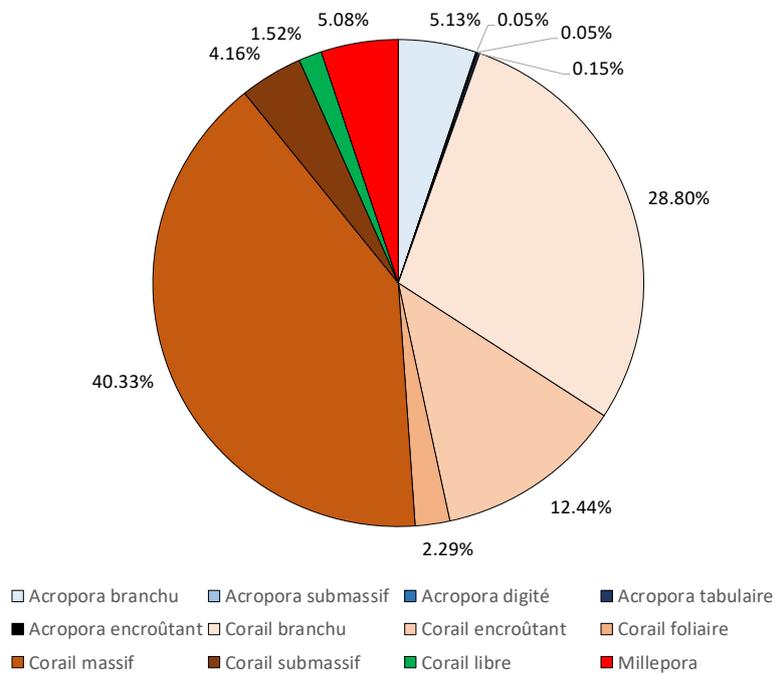


Figure 44 : Caractéristiques moyennes des différentes formes de corail vivant et des *Millepora* sur les récifs lagunaires intermédiaires dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

5.2.4 Récifs frangeants

Au total, 18 stations ont été échantillonnées sur les récifs frangeants (bordant une île haute) dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019 : CE17, CE19, CE20, CE51B, CE63B, CN01, CN04B, CN06, CN08, CN09, CN10B, CN13, CN15, CN17, CN18, CN20, CN22B, CN41. En 2019 la visibilité a été insuffisante pour échantillonner les stations CE15 et CE72B (cf. §4.1).

5.2.4.1 Communautés de poissons

Au total, 277 espèces appartenant à 46 familles ont été recensées sur les 18 stations de récif frangeant échantillonnées dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019 (Tableau 3), dont 67 espèces sont des espèces commerciales (24.2%). Les familles les plus diversifiées sont caractéristiques des récifs frangeants en bonne santé :

- Les Pomacentridae (demoiselles) : 48 espèces.
- Les Labridae (labres et girelles) : 37 espèces.
- Les Chaetodontidae (papillons) : 25 espèces.
- Les Acanthuridae (picots kanaks et chirurgiens) : 19 espèces.
- Les Scaridae (perroquets) : 19 espèces.
- Les Serranidae (loches et barbiers) : 17 espèces.

Les caractéristiques moyennes de l'ichtyofaune des récifs frangeants sont données dans le Tableau 13. En moyenne 62.4 espèces de poissons ont été recensées par station. Cette valeur est intermédiaire pour des récifs frangeants en Nouvelle-Calédonie (Figure 45) et similaire à la diversité recensée dans le lagon du Grand Nouméa (16). La densité (1.66 poissons/m²) est comparable aux autres récifs frangeants échantillonnés en Nouvelle-Calédonie, à l'exception du lagon du Grand Nouméa où des densités exceptionnelles ont été mesurées en 2018 (16). La biomasse (145.7 g/m²) est très importante, et similaire au maximum mesuré dans le Grand Lagon Nord (19). Ces niveaux de populations sont maximums et exceptionnels pour des récifs frangeants.

Les poissons commerciaux représentent une part importante de l'ichtyofaune (22.8% de la richesse spécifique par station). Ils sont moins importants en densité (9.7% de la densité) et majoritaires en biomasse (52.9%). La biomasse des espèces commerciales est relativement importante pour des récifs frangeants en Nouvelle-Calédonie (Figure 46), inférieure au Grand Lagon Nord (19) et comparable au lagon du Grand Nouméa (16). Ces caractéristiques sont conformes au type de formations échantillonnées.

Les Chaetodontidae sont diversifiés mais leur contribution à l'ensemble de l'ichtyofaune est relativement faible : 11.7% des espèces par station, 3.7% de la densité et 1.1% de la biomasse. La richesse spécifique par station et la densité sont relativement importantes pour des récifs frangeants en Nouvelle-Calédonie, intermédiaires entre le maximum mesuré dans le Grand Lagon Nord (19) et le lagon du Grand Nouméa (Figure 47) (16).

Quatre stations sortent de la moyenne :

- La station CN18 (récif de l'îlot Tiya) se distingue par la diversité des Siganidae commerciaux ainsi que la densité des espèces commerciales, notamment les Scaridae et les Acanthuridae. L'habitat de cette station qui a été fortement impacté par le blanchissement de 2016 est constitué de champs d'*Acropora* morts en place et recouverts d'algues filamenteuses (cf. §6.3.2) qui sont colonisés par de nombreux juvéniles.
- La station CN20 (sud de la pointe Umaap) se distingue par la biomasse totale, la densité et la biomasse des espèces commerciales, notamment la biomasse des Serranidae et des Siganidae.

- La station CN01 (sud de la pointe Daoubin) se distingue par la biomasse totale, notamment des espèces commerciales, des Serranidae et des Acanthuridae.
- La station CE20 (sud de l'aéroport de Touho) se distingue par la biomasse des espèces commerciales.

Des espèces emblématiques ont été observées sur les récifs frangeants de la Zone Côtière Nord et Est en 2019 :

- Des requins ont été observés sur 7 stations (38.9% des stations). Cette fréquence est la plus importante mesurée sur les récifs frangeants en Nouvelle-Calédonie (Figure 48) et similaire au Grand Lagon Nord (19). Les espèces observées sont :
 - Le requin à ailerons blancs du lagon (*Triaenodon obesus*) : 7 stations, 8 spécimens de 90 à 140 cm.
 - Le requin dormeur (*Nebrius ferrugineus*) : 1 station, 1 spécimen de 260 cm.
 - Le requin marteau (*Sphyrna* spp) : 1 station, 1 spécimen de 250 cm.
- La carangue grosse tête (*Caranx ignobilis*) : 1 station, 1 spécimen de 70 cm.
- Le Napoléon (*Cheilinus undulatus*) : 3 stations, 3 spécimens de 36 à 90 cm. La fréquence d'observation de cette espèce est la plus faible enregistrée sur les récifs frangeants de Nouvelle-Calédonie où l'espèce a été observée (Figure 48).

Tableau 13 : Richeur spécifique par station, densité et biomasse moyennes des communautés de poissons sur les stations de récif frangeant échantillonnées dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

Les valeurs moyennes sont données avec un intervalle de confiance de 95%. La biomasse est calculée sans les Chondrichthyens.

	Richeur spécifique par station	Densité (poisson/m ²)	Biomasse (g/m ²)
Ichtyofaune totale	62.4 ± 9.9	1.658 ± 0.405	145.72 ± 70.04
Commerciaux	14.2 ± 2.6	0.160 ± 0.062	77.06 ± 44.84
Serranidae	2.1 ± 0.6	0.014 ± 0.007	13.97 ± 10.57
Scaridae	5.4 ± 1.3	0.075 ± 0.042	14.84 ± 5.41
Acanthuridae	2.9 ± 0.9	0.025 ± 0.010	20.66 ± 23.37
Siganidae	1.8 ± 0.5	0.028 ± 0.012	6.65 ± 7.76
Chaetodontidae	7.3 ± 1.5	0.061 ± 0.019	1.57 ± 0.63

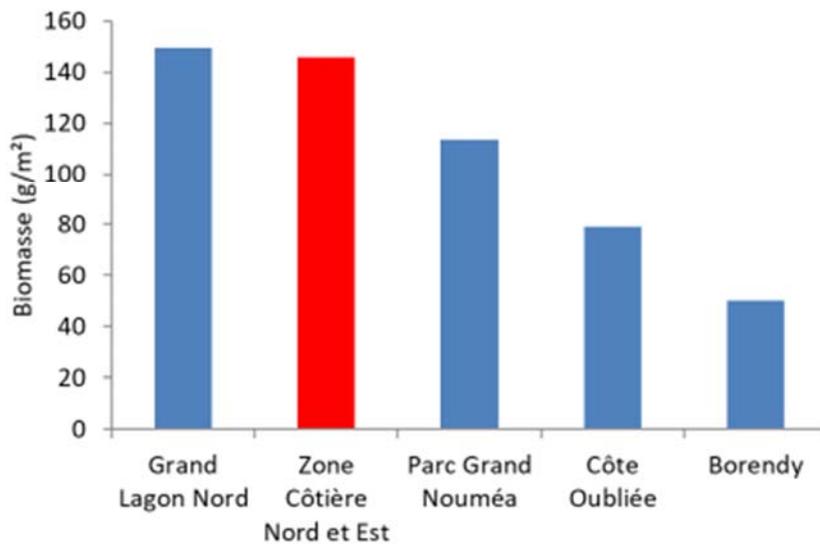
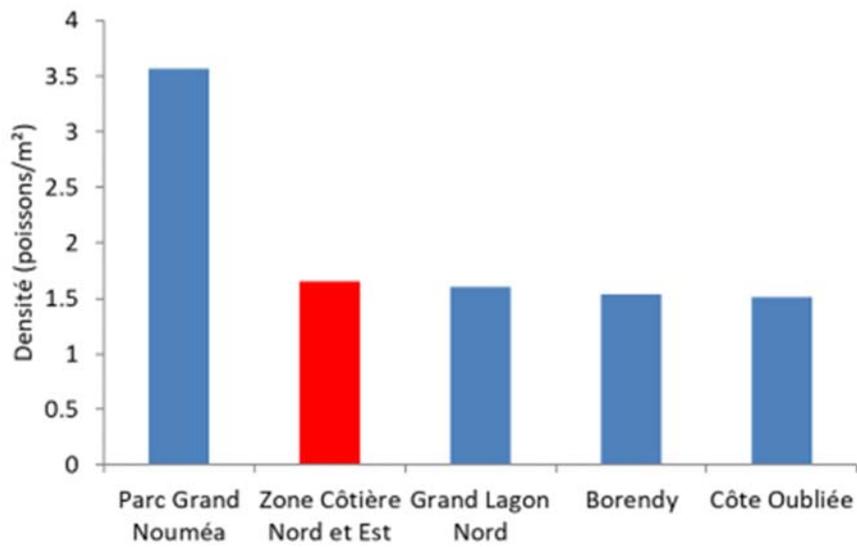
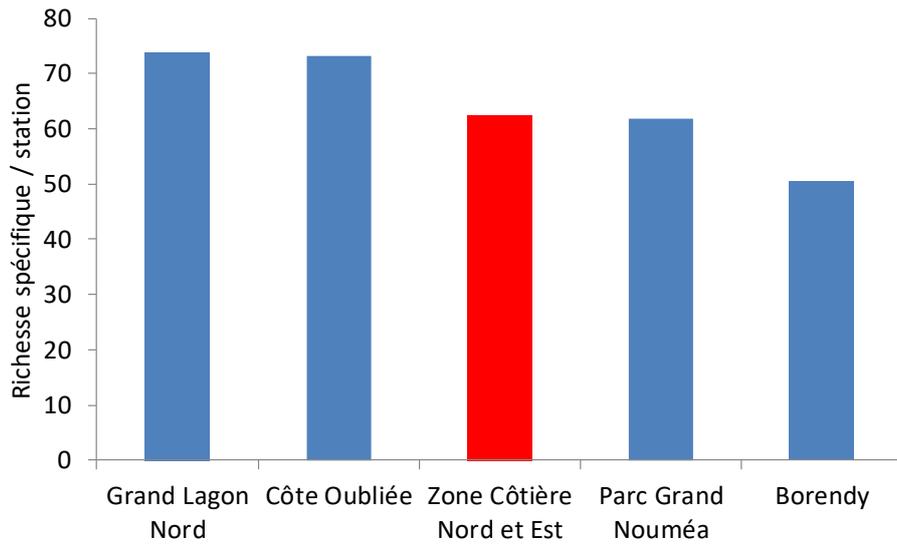


Figure 45 : Richesse spécifique par station, densité et biomasse des poissons sur les stations de récif frangeant échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.

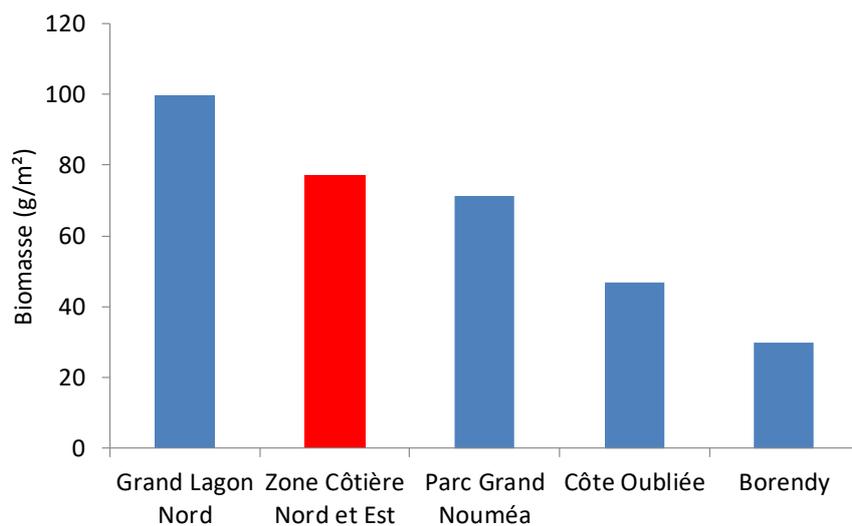


Figure 46 : Biomasse des poissons commerciaux sur les stations de récif frangeant échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.

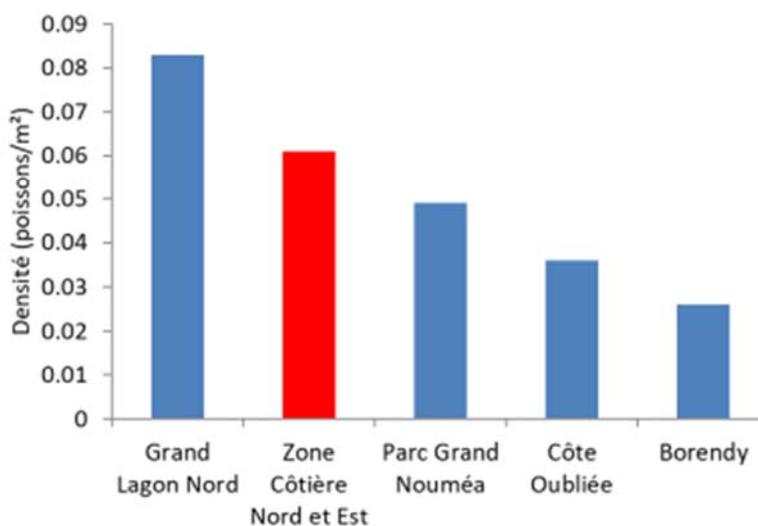
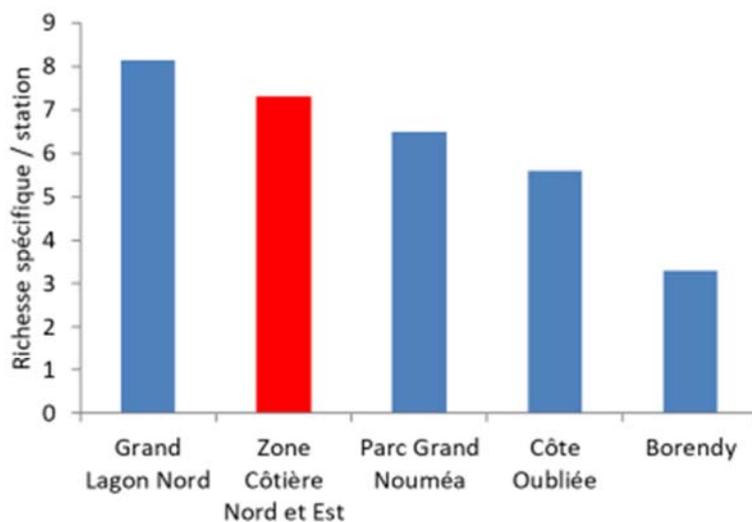


Figure 47 : Richesse spécifique par station et densité des Chaetodontidae sur les stations de récif frangeant échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.

Une espèce a été observée sur toutes les stations de récif intermédiaire, la demoiselle *Pomacentrus adelus* typique des environnements sous influence terrigène. Une autre demoiselle (*Pomacentrus moluccensis*) vivant dans les champs de coraux branchus domine largement en densité (0.319 poisson/m²). Le dawa (*Naso unicornis*) domine en biomasse (15.31 g/m²). Par ailleurs, il y a 7 espèces commerciales parmi les 15 principales espèces en biomasse, ce qui confirme un bon état de santé global pour ce type de formations.

En résumé, les récifs frangeants de la Zone Côtière Nord et Est en 2019 abritent des communautés de poissons en bonne santé. Ces communautés sont généralement bien développées pour ce type de formation et les caractéristiques restent conformes à la spécificité des habitats de la zone d'étude où elles subissent une pression anthropique plus sensible au sud de la zone où les villages sont plus importants (Touho et Poindimié).

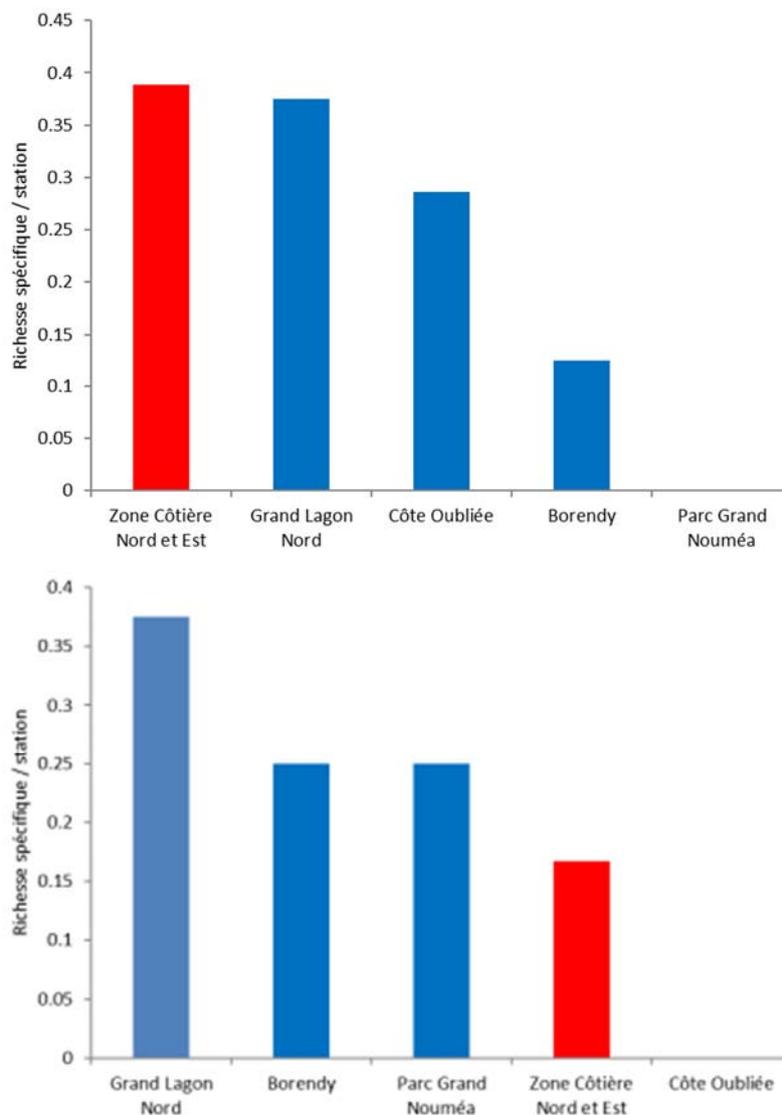


Figure 48 : Fréquence d'observation des requins et des Napoléons sur les récifs frangeants échantillonnés dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.

5.2.4.2 Communautés de macroinvertébrés

Au total, 110 taxons cibles ont été recensés sur les 18 stations de récif frangeant (Tableau 5). Les gastéropodes (29 taxons) sont les plus diversifiés devant les bivalves (23 taxons) et les crustacés (16 taxons).

Les caractéristiques moyennes du macrobenthos épigé des récifs frangeants sont données dans le Tableau 14. En moyenne 23.5 taxons ont été recensés par station. La diversité taxonomique est importante pour les récifs frangeants de Nouvelle-Calédonie et similaire au maximum de Bourail (20) (Figure 49). La densité est très importante avec 283.4 individus/250m². Elle est importante pour les récifs frangeants en Nouvelle-Calédonie sans atteindre les maximums du lagon du Grand Nouméa (16) (Figure 49). Elle est également très variable, notamment pour les bivalves, les crinoïdes, les holothurides et les ophiurides. Cette variabilité est conforme avec l'importante diversité des caractéristiques environnementales sur le récif frangeant.

Cinq stations se distinguent :

- La station CN18 (récif de l'îlot Tiya) se distingue par une richesse taxonomique par station plus faible. Ce résultat est lié à l'habitat de cette station qui a été fortement impacté par le blanchissement de 2016 et qui est constitué de champs d'*Acropora* morts en place et recouverts d'algues filamenteuses (cf. §5.2.4.3).
- La station CE20 (sud de l'aéroport de Touho) se distingue par une richesse taxonomique des bivalves plus faible. En revanche, la diversité des crustacés est plus importante ainsi que la densité des ophiures.
- La station CN04B (Balabio) se distingue par une richesse taxonomique par station plus importante, notamment celle des holothuries qui présentent également une densité plus importante.
- La station CE19 (Touho) se distingue par une richesse taxonomique par station plus importante, notamment celle des holothuries. Cette station se distingue aussi par la densité des ophiures.
- La station CN15 (Walom) se distingue par la diversité et la densité des holothuries.

Tableau 14 : Richesse taxonomique par station et densité du macrobenthos épibenthique sur les récifs frangeants dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

Les valeurs moyennes sont données avec un intervalle de confiance de 95%.

	Richesse spécifique par station	Densité (ind./250m ²)
Total macrobenthos	23.5 ± 2.8	283.39 ± 118.12
Eponges	-	12.00 ± 5.24
Mollusques		
Gastéropodes	4.9 ± 1.1	16.89 ± 5.49
Bivalves	7.3 ± 1.5	198.72 ± 110.73
Crustacés	2.1 ± 0.7	
Échinodermes		5.11 ± 1.80
Astérides	2.1 ± 0.5	8.39 ± 4.27
Crinoïdes	-	18.39 ± 11.57
Echinides	1.2 ± 0.4	5.67 ± 3.82
Holothurides	1.2 ± 0.8	9.17 ± 10.42
Ophiurides	-	2.28 ± 3.38

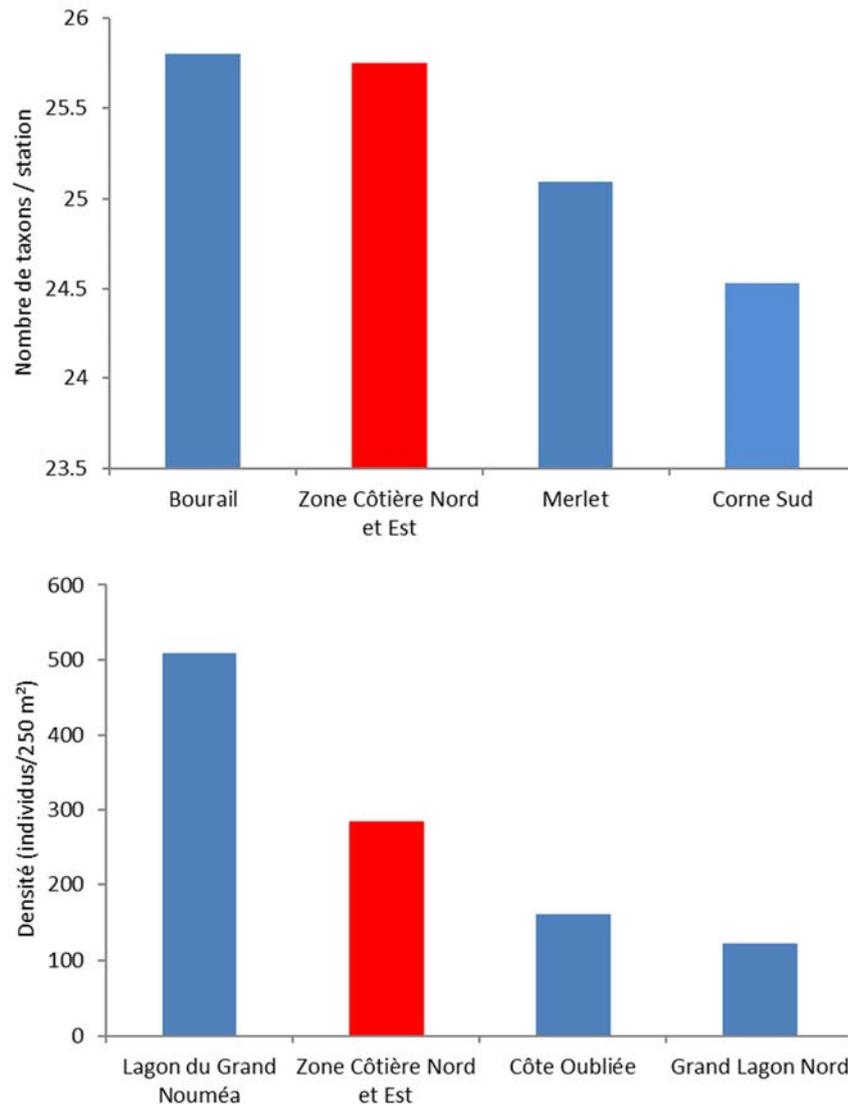


Figure 49 : Richesse taxonomique par station et densité des macroinvertébrés épibenthiques sur les stations de récif frangeant dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2010.

L'espèce la plus abondante est le bivalve *Pedum spondyloideum* (101.6 individus/250 m²) qui vit encastré dans les coraux massifs, devant 1 autre bivalve *Arca* spp (56.0 individus/250 m²) lui aussi encastré dans les coraux massifs. Ces espèces sont typiques des récifs frangeants avec des coraux massifs.

Des espèces commerciales sont observées sur toutes les stations de récif frangeant. L'espèce la plus fréquente est le petit bénitier foreur (*Tridacna crocea*, 11 stations) devant un autre bénitier (*T. squamosa*, 8 stations) et une holothurie de faible valeur commerciale (*Holothuria edulis*, 7 stations). *T. crocea* domine également en densité (4.00 spécimens/250 m²) devant *H. edulis* (3.56 individus/250 m²).

Sur le récif frangeant, les bénitiers ont été observés sur 13 des 18 stations (72.2% des stations) et leur densité est élevée (94 spécimens, 5.22 individus/250 m²) (25). Cette densité est maximale pour les récifs frangeants en Nouvelle-Calédonie (Figure 50). Il s'agit de 4 espèces (*Tridacna derasa*, *T. crocea*, *T. maxima*, *T. squamosa*) et de 3 spécimens de petite taille non identifiés. Toutes espèces confondues, la taille moyenne est de 12.07 ± 1.76 cm ce qui est faible pour la Nouvelle-Calédonie et similaire à la

Côte Oubliée (22) en raison de la dominance de *T. crocea*. L'histogramme de distribution de fréquence des tailles est dissymétrique vers les petits individus (Figure 51). Seulement 12 spécimens de 20 cm et plus ont été recensés. Toutefois, 3 gros spécimens ont été observés : 1 *T. squamosa* de 41 cm et 2 *T. maxima* de 40 cm. Ces résultats pourraient rendre compte d'un impact anthropique sur cette ressource le long du littoral. La présence de petits individus montre que le recrutement est toujours efficace.

Quatre trocas (*Tectus niloticus*) ont été recensés sur le récif frangeant dans un habitat qui n'est pas l'habitat préférentiel de cette espèce. Leur taille moyenne est satisfaisante (moyenne 10 cm, max 12 cm).

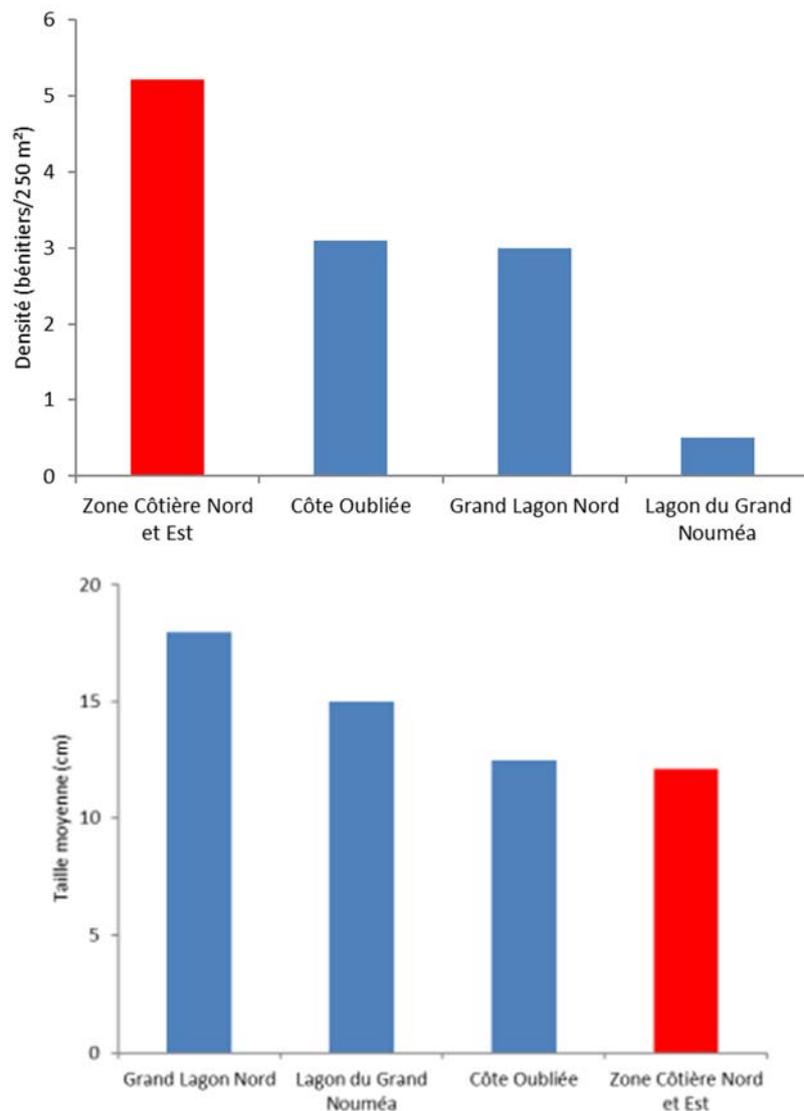


Figure 50 : Densité et taille moyenne des bénitiers sur les stations de récif frangeant dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2010.

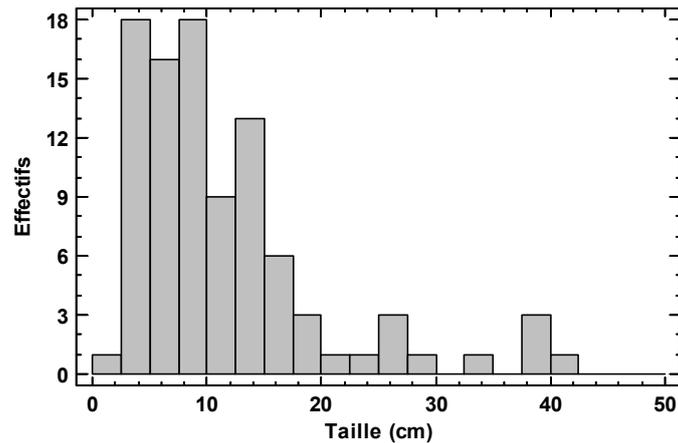


Figure 51 : Histogramme de distribution de fréquence des tailles des bédouilles échantillonnées sur les récifs frangeants dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

Neuf espèces d'holothurie (164 spécimens) ont été recensées sur les récifs frangeants (11 stations) de la Zone Côtière Nord et Est en 2019. Aucune espèce à forte valeur commerciale n'a été observée. Trois espèces de valeur commerciale moyenne ont été recensées : *Actinopyga miliaris* (1 station, 3 spécimens), *Stichopus chloronotus* (2 stations, 10 spécimens) et *S. herrmanni* (1 station, 2 spécimens). Les autres espèces, plus abondantes, ont une faible valeur commerciale. Les niveaux de ces populations sont faibles pour les catégories les plus recherchées. Elles ont été ou sont encore probablement impactées par la pêche.

Par ailleurs, des sauteurs (*Conomurex luhuanus*, 1 stations, 4 spécimens), des araignées (*Lambis lambis* et *L. truncata*, 4 stations, 5 spécimens), un poulpe (*Octopus* spp, 3 stations, 4 spécimens) et une langouste (*Panulirus versicolor*, 1 stations, 1 spécimen) ont également été observés sur les récifs frangeants dans la zone d'étude.

En résumé, les caractéristiques de communautés macrobenthiques épigées sont conformes aux types de formations échantillonnées. Elles rendent compte de formations en bonne santé où les espèces commerciales sont présentes. Toutefois, comme pour l'ichtyofaune commerciale, elles subissent probablement un impact de la pêche qui reste limité à la côte, mais dont les effets sont mesurables.

5.2.4.3 Habitat

Les caractéristiques moyennes de l'habitat des récifs frangeants sont représentées à la Figure 52. Le substrat est diversifié (23 des 29 catégories possibles). Il est à dominance biotique (53.7%). La composante biotique est principalement corallienne (56.9% du substrat vivant), notamment les formes fragiles (29.0% du substrat vivant) et massives et encroûtantes (25.7% du substrat vivant). Les macroalgues et autres végétaux sont également abondants (19.9% du substrat vivant) ainsi que les algues calcaires encroûtantes (16.4% du substrat vivant). La composante abiotique (46.3%) est principalement composée de coraux morts en place (33.8% du substrat non vivant) et de débris (29.1% du substrat non vivant).

Les formations coralliennes sont relativement diversifiées et bien développées. Dix des 12 catégories de formes observables ont été recensées (Figure 53). Les assemblages sont dominés par les *Acropora* branchus (32.7%) et les coraux massifs (31.7%), devant les coraux encroûtants (12.2%).

Ces caractéristiques sont typiques de l'habitat des récifs frangeants sous forte influence terrigène et en bonne santé.

5.3 Organisation spatiale des communautés et de l'habitat

5.3.1 Différences entre les unités morphologiques

Les caractéristiques de la pente externe, du récif barrière interne, des récifs intermédiaires et des récifs frangeants diffèrent significativement (Tableau 15). Les différences observées s'expliquent d'une part par les caractéristiques de l'environnement et d'autre part, par un impact anthropique limité à la côte et plus important au sud de la côte Est, notamment les effets de la pêche :

- Les caractéristiques générales des communautés de poissons présentent des différences statistiquement significatives entre les unités géomorphologiques (Tableau 15). Les récifs frangeant et lagonaire intermédiaire abritent les communautés généralement moins diversifiées que le récif barrière (interne et pente externe) (Figure 54). Ce pattern est également observé en biomasse (ichtyofaune totale, commerciale et Scaridae commerciaux) et, dans une moindre mesure, en densité (Acanthuridae commerciaux) (Figure 55, Figure 56). Seuls les Siganidae qui sont typiques des environnements lagonaire sont moins abondants sur la pente externe (Figure 55). Si ces tendances sont en accord avec les caractéristiques naturelles des différents habitats échantillonnés, un impact de la pêche est également sensible dans la zone d'étude. Les populations des espèces commerciales sont moins développées près de la côte ou à proximité des villages les plus importants (Touho, Poindimié) où l'effort de pêche se concentre. Les populations côtières n'ayant pas la nécessité d'aller au large dans le cadre d'une pêche de subsistance, les impacts sont moins importants sur le récif barrière et dans l'extrême nord de la Grande Terre.
- Les communautés d'invertébrés ciblées par l'échantillonnage présentent des caractéristiques en accord avec leur habitat (Tableau 15). Les gastéropodes, les crustacés et les oursins sont plus diversifiés sur la pente externe, alors que les bivalves et les holothurides sont plus diversifiés dans le lagon (Figure 57). En densité, le récif barrière est moins dense que les récifs lagonaire, notamment pour les bivalves et les astérides (Figure 58). En revanche, la densité des crustacés, des oursins et des ophiures y est plus importante (Figure 58). Toutes espèces confondues, la taille moyenne des bénitiers n'a pas varié significativement entre les types de récif (Permanova, $p > 0.05$) (Figure 59). Ces variations deviennent significatives (Permanova, $p < 0.01$) en ne considérant que les 4 plus grosses espèces (*Hippopus hippopus*, *Tridacna derasa*, *T. maxima*, *T. squamosa*), les spécimens étant en moyenne plus petits sur le récif barrière que sur les récifs frangeants (Figure 59). La distribution de fréquence des tailles est également significativement différente, les récifs lagonaire intermédiaires se caractérisant par un pourcentage plus important d'individus de petite taille que sur le récif frangeant et la pente externe (Kolmogorov-Smirnov, $p < 0.01$). La taille moyenne des trocas n'a pas varié significativement entre les types de récifs (Permanova, $p > 0.05$).
- Les habitats de la pente externe, du récif frangeant et celui des récifs barrière interne et lagonaire intermédiaire se distinguent, à l'exception des deux derniers qui ne sont pas significativement différents. Ces différences sont conformes aux caractéristiques environnementales de la zone d'étude (Tableau 15). La pente externe se différencie par avant tout par l'importance des algues calcaires encroûtantes, et dans une moindre mesure les coraux mous (Figure 60). En revanche, les formes coralliennes fragiles, le sable et les débris y sont moins nombreuses en raison d'un fort hydrodynamisme et de la pente. La dalle corallienne y est également moins représentée, celle-ci étant colonisée par les algues calcaires encroûtantes (Figure 60). Le récif barrière interne se différencie principalement par la présence de sable et de dalle corallienne (Figure 60). En revanche, les formes coralliennes fragiles et les coraux mous sont moins présents (Figure 60). Les récifs lagonaire intermédiaires se différencient principalement par la présence de débris en plus grand nombre (Figure 60). Les récifs frangeants se différencient par les formes coralliennes fragiles, les coraux morts en

place et la vase, en raison d'un hydrodynamisme plus faible, ainsi que les macroalgues et autres végétaux mous qui se développent grâce aux apports de nutriments terrigènes (Figure 60). Les coraux mous sont peu présents sur ces récifs dans la zone d'étude (Figure 60).

Tableau 15 : Comparaison des caractéristiques des différentes unités géomorphologiques dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

PE : pente externe ; BI : récif barrière interne ; RI : récif lagonaire intermédiaire ; RF : récif frangeant ; NS : non significatif ($p > 0.05$) ; * : significatif ($0.01 < p \leq 0.05$) ; ** : très significatif ($0.001 < p \leq 0.01$) ; *** : extrêmement significatif ($p \leq 0.001$). Les comparaisons ont été réalisées par Permanova. Les différences en italiques désignent un test proche du seuil de significativité ($0.05 < p < 0.07$).

Poisson	Sr/station	Densité	Biomasse
Total	** (RF-RI < BI-PE)	NS	* (RI < BI-PE)
Commerciaux	** (RF < BI-PE)	NS	* (RI < BI-PE)
Serranidae	NS	NS	NS
Scaridae	*** (RF-RI < BI-PE)	NS	** (RF-RI < BI-PE)
Acanthuridae	** (RF-RI < BI-PE)	** (RF-RI < PE)	NS
Siganidae	NS	** (PE < RI-RF)	NS
Chaetodontidae	NS	NS	NS
Macrobenthos	Sr/station	Densité	
Total		NS	* (PE-BI < RF-RI)
Eponges		-	NS
Mollusques			
Gastéropodes		*** (RF-RI < BI-PE)	NS
Bivalves		*** (PE < BI-RF-RI)	** (PE < BI < RI-RF)
Crustacés		* (RF-RI < PE)	** (RI-RF < BI-PE)
Échinodermes			
Astérides		NS	* (PE-BI < RF)
Crinoïdes		-	NS
Echinides		* (RF < RI-BI-PE)	** (RF-RI < PE)
Holothurides		* (PE < RF-BI-RI)	NS
Ophiurides		-	
Bénitiers		-	NS
Habitat			%recouvrement
Structure simplifiée globale			*** (RF \neq RI-BI \neq PE)
Corail branchu, tabulaire et foliaire			* (BI-PE < RF)
Corail submassif			NS
Corail massif et encroûtant			NS
Corail mou			** (RF-BI < PE)
Autres organismes			NS
Macroalgues			NS (BI < RF)
Algues calcaires			*** (RF-RI-BI < PE)
Corail mort			* (PE-RI-BI) < RF
Vase			NS (PE-BI-RI < RF)
Sable			** (PE-RF < RI-BI)
Débris			* (PE < RI)
Dalle et blocs			* (PE < BI)
Crevasses			NS

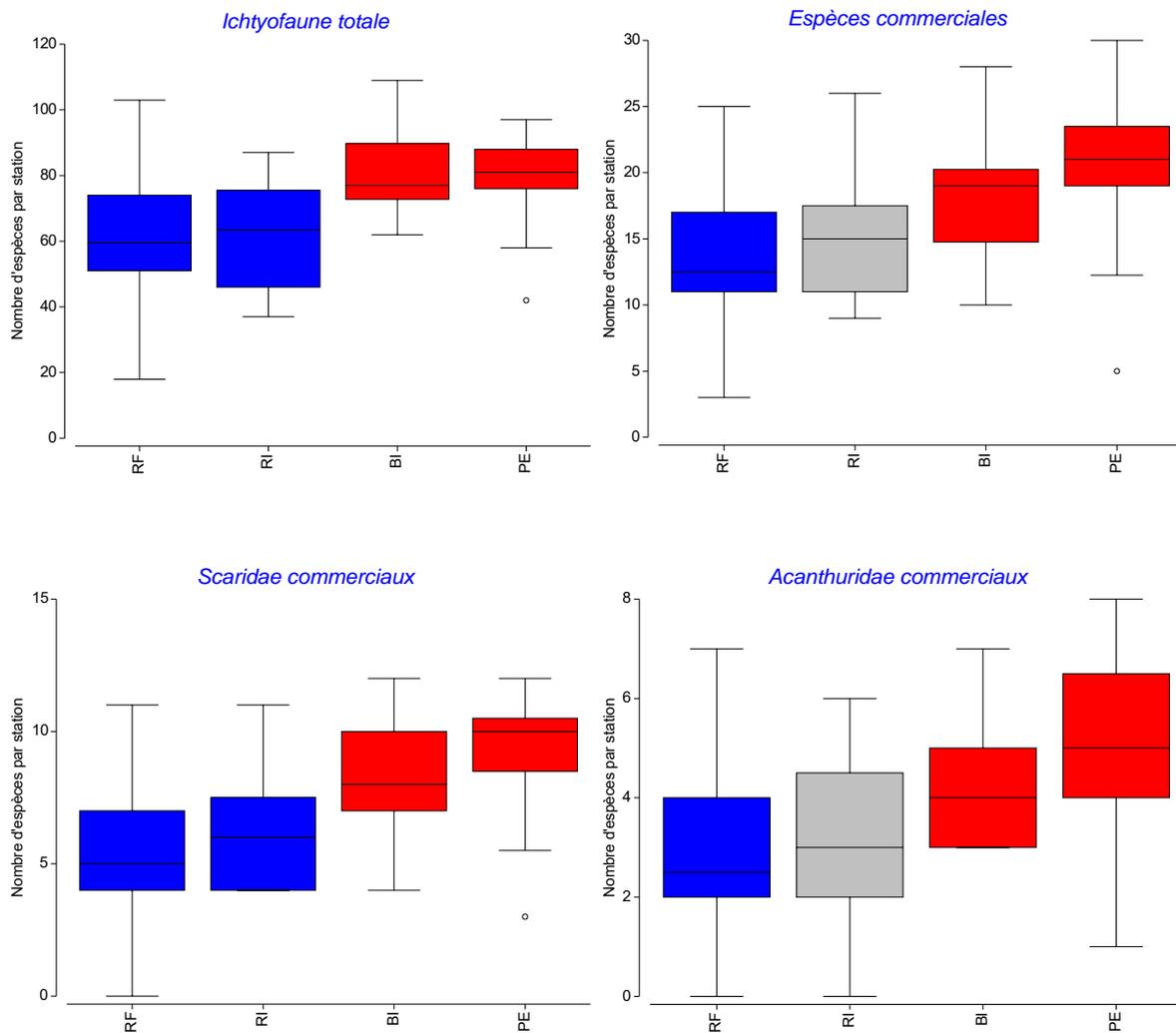


Figure 54 : Variations significatives de la richesse spécifique par station de différentes composantes de l'ichtyofaune entre les types de récifs dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

Les box-plot de couleur différente (bleu, rouge) indiquent des différences significatives (Pair-wise test, $p < 0.05$). RF : récif frangeant ; RI : récif lagunaire intermédiaire ; BI : récif barrière interne ; PE : pente externe.

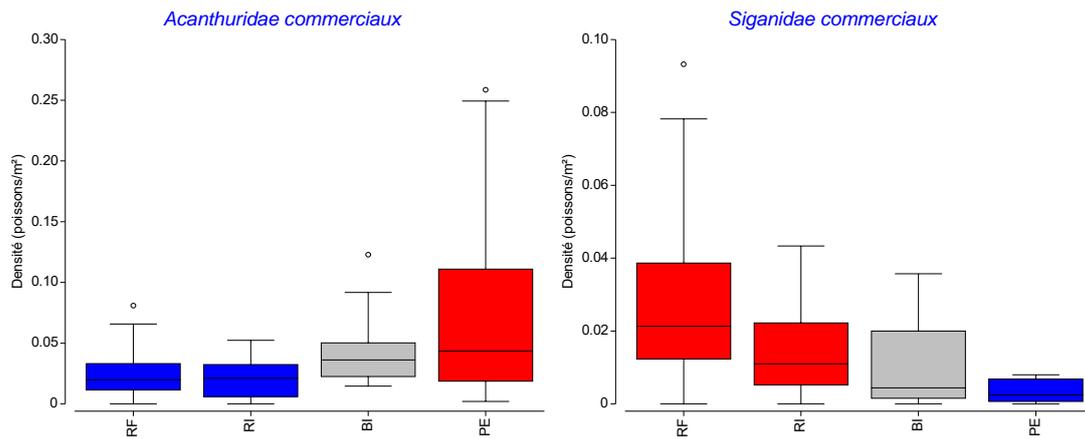


Figure 55 : Variations significatives de la densité de différentes composantes de l'ichtyofaune entre les types de récifs dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

Les box-plot de couleur différente (bleu, rouge) indiquent des différences significatives (Pair-wise test, $p < 0.05$). RF : récif frangeant ; RI : récif lagonaire intermédiaire ; BI : récif barrière interne ; PE : pente externe.

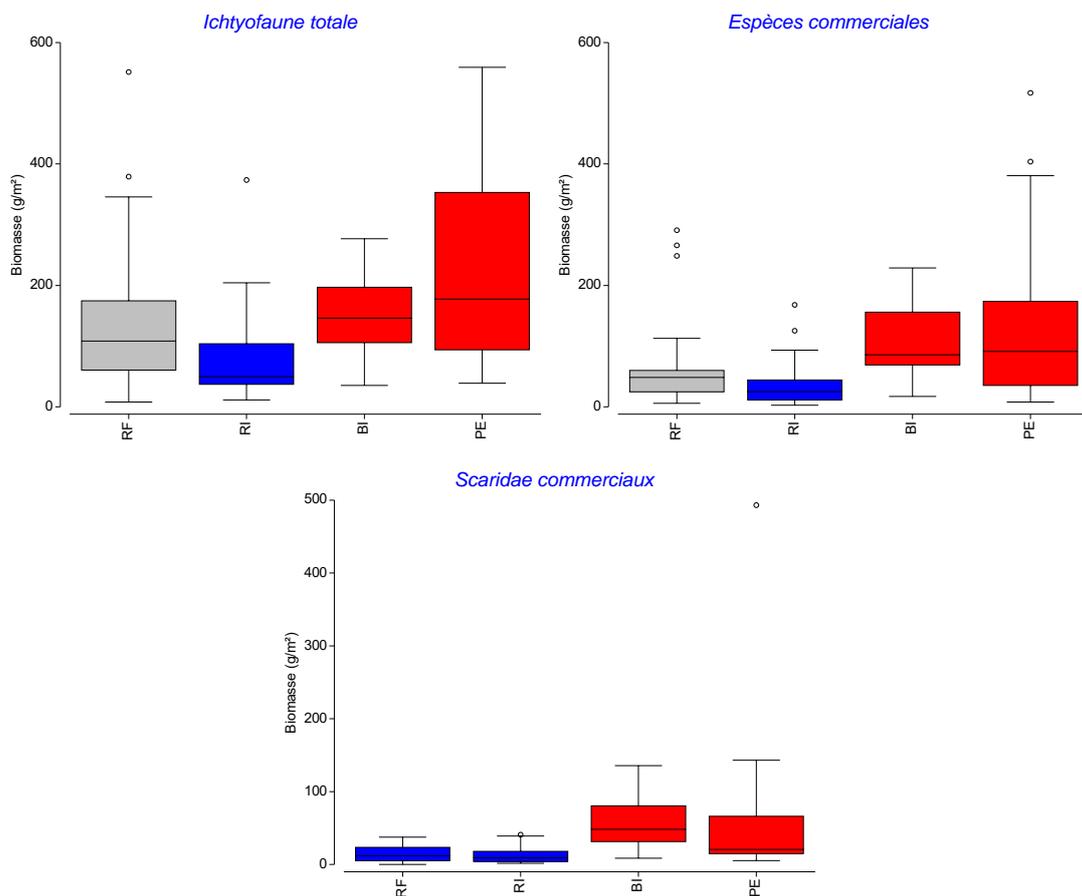


Figure 56 : Variations significatives de la biomasse de différentes composantes de l'ichtyofaune entre les types de récifs dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

Les box-plot de couleur différente (bleu, rouge) indiquent des différences significatives (Pair-wise test, $p < 0.05$). RF : récif frangeant ; RI : récif lagonaire intermédiaire ; BI : récif barrière interne ; PE : pente externe.

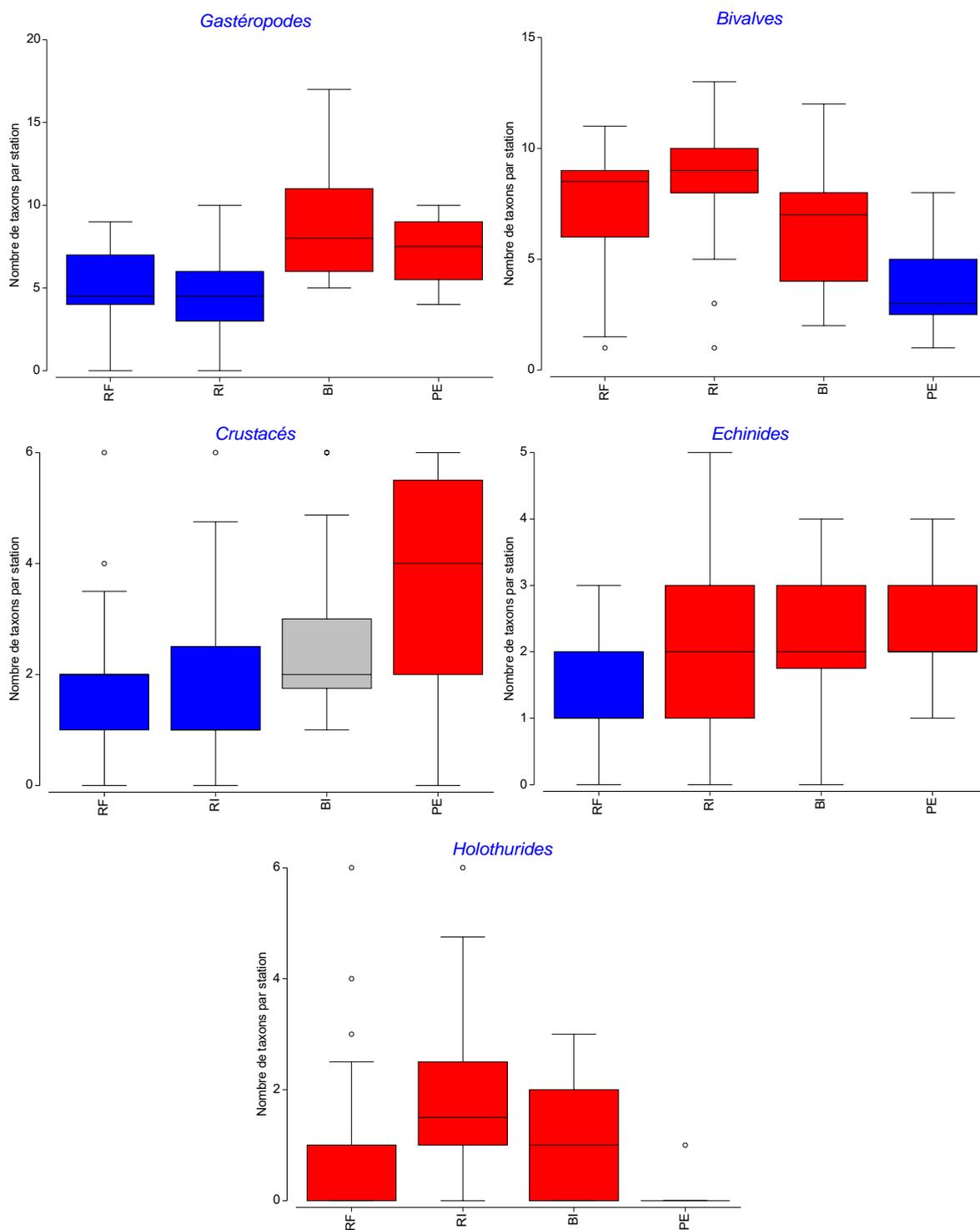


Figure 57 : Variations significatives de la richesse taxonomique par station de différentes composantes de macroinvertébrés entre les types de récifs dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

Les box-plot de couleur différente (bleu, rouge) indiquent des différences significatives (Pair-wise test, $p < 0.05$). RF : récif frangeant ; RI : récif lagunaire intermédiaire ; BI : récif barrière interne ; PE : pente externe.

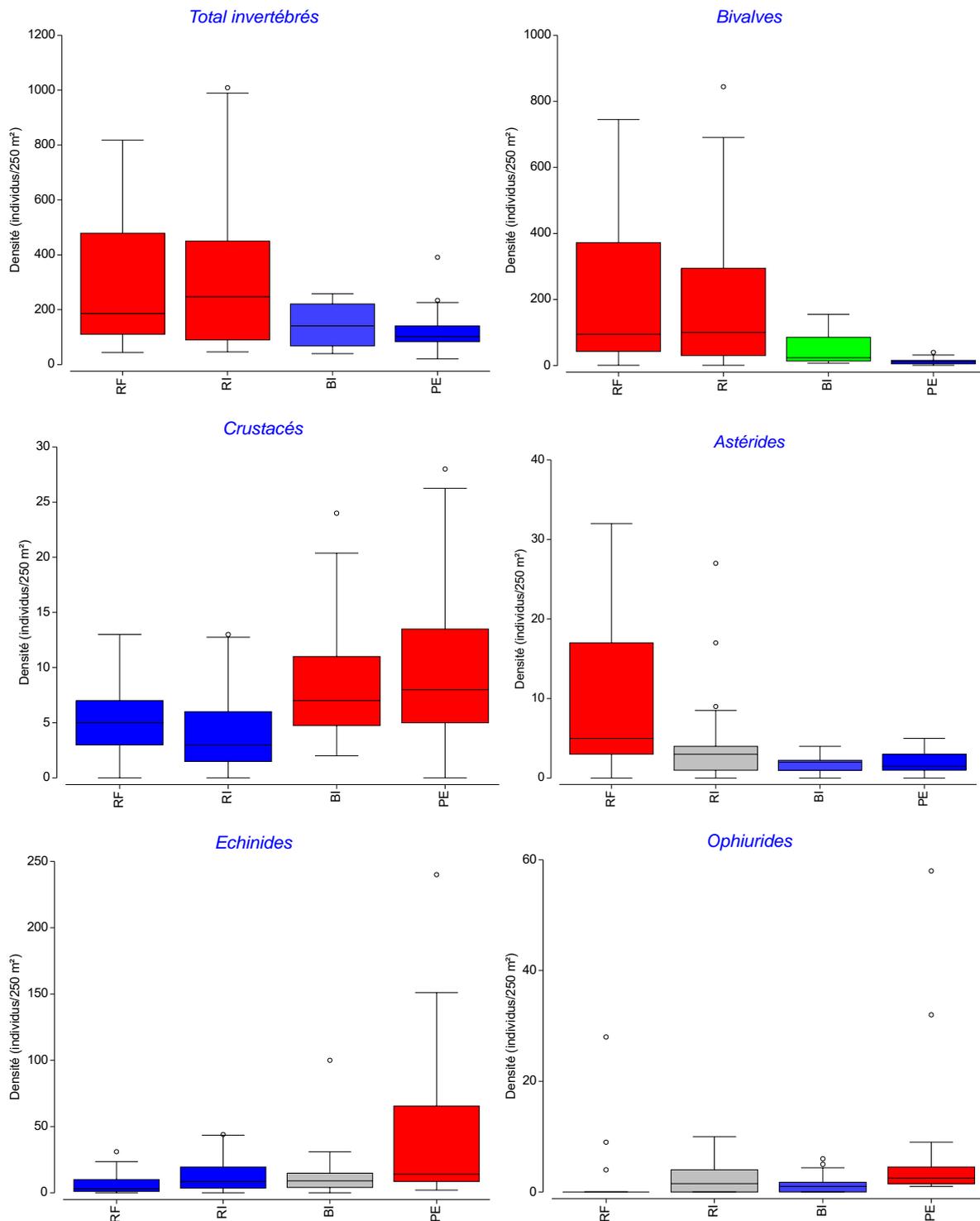


Figure 58 : Variations significatives de la densité de différentes composantes de macroinvertébrés entre les types de récifs dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

Les box-plot de couleur différente (bleu, vert, rouge) indiquent des différences significatives (Pair-wise test, $p < 0.05$). RF : récif frangeant ; RI : récif lagunaire intermédiaire ; BI : récif barrière interne ; PE : pente externe.

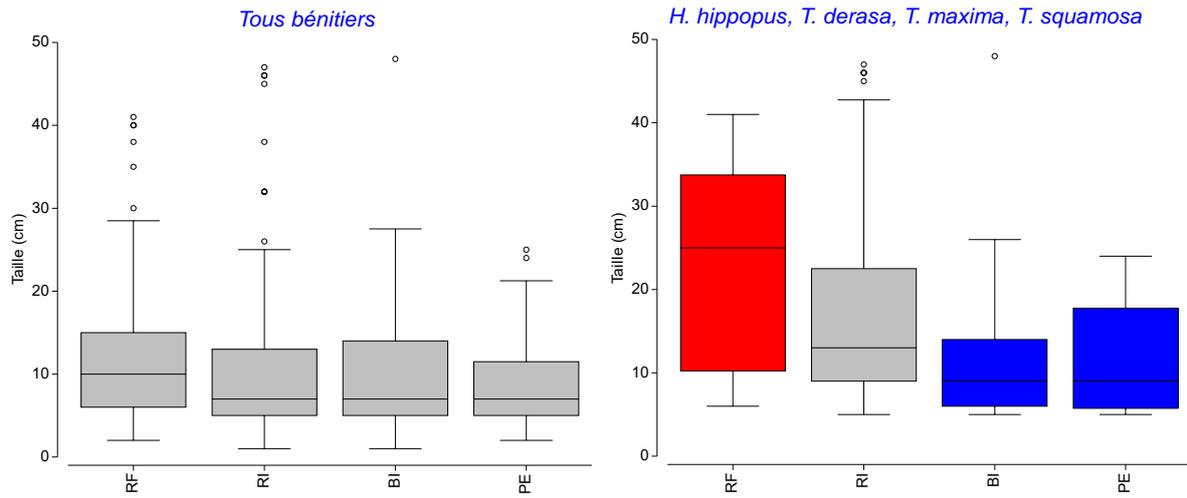


Figure 59 : Variations significatives de la taille moyenne des b niti rs entre les types de récifs dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

Les box-plot de couleur différente (bleu, vert, rouge) indiquent des différences significatives (Pair-wise test, $p < 0.05$). RF : récif frangeant ; RI : récif lagonaire intermédiaire ; BI : récif barrière interne ; PE : pente externe.

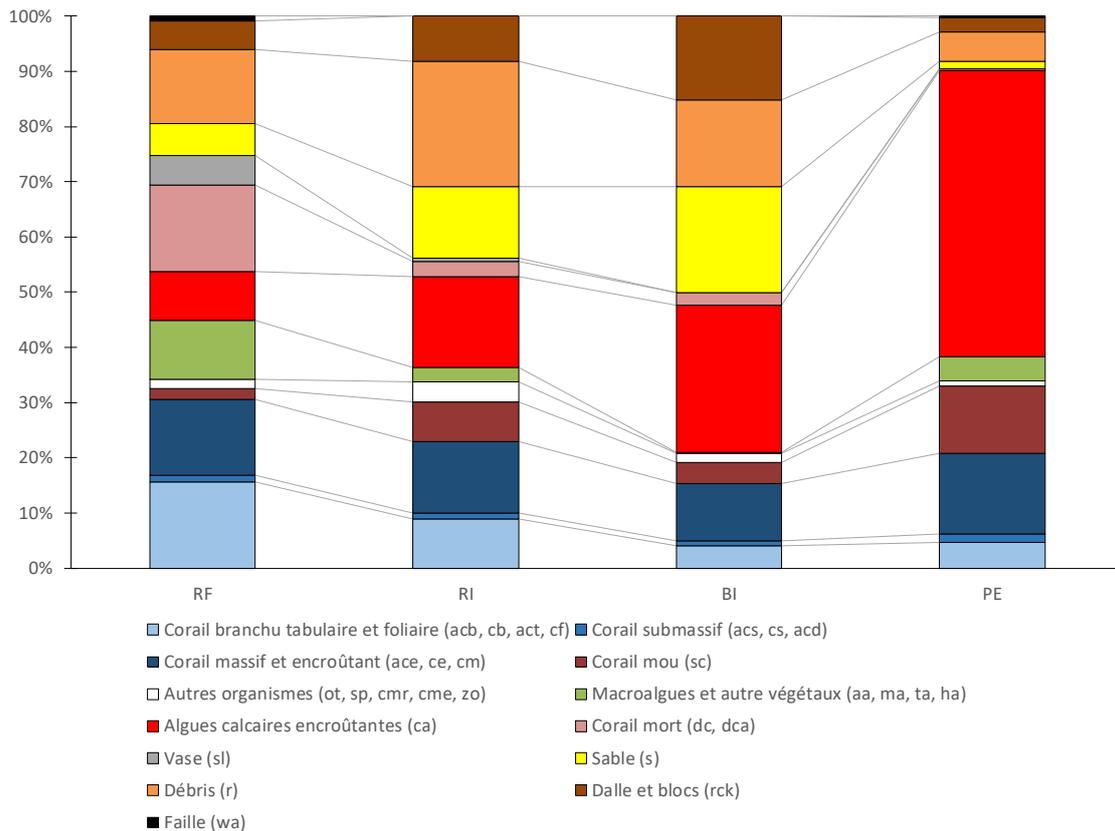


Figure 60 : Comparaison des caractéristiques simplifiées de l'habitat corallien entre les types de récifs dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

RF : récif frangeant ; RI : récif lagonaire intermédiaire ; BI : récif barrière interne ; PE : pente externe.

5.3.2 Structure spatiale des communautés biologiques et de l'habitat

5.3.2.1 Communautés de poissons

Les populations de poissons de la Zone Côtière Nord et Est s'organisent en fonction du type de récif en 2019 (Permanova, $p < 0.001$), chacun d'eux abritant une communauté différente (pair-wise tests, $p < 0.01$). Le modèle d'analyse canonique des coordonnées principales (CAP) est validé (86.4% de bonne classification, $p < 0.001$) (Figure 61). Il confirme ces résultats et rend compte d'une organisation naturelle des communautés de poissons dans la zone d'étude. Les « erreurs » de classification ont une origine naturelle et elles peuvent toutes être expliquées par les spécificités de la localisation des stations impliquées.

Les assemblages de pente externe sont très bien discriminés (83.3% de bonne classification). Seules 2 stations de pente externe ont été mal classées. La station CE38 présente des caractéristiques plus proches d'un récif lagunaire intermédiaire. Cette station était envahie par des algues et des cyanobactéries probablement suite à un apport massif de nutriment en provenance de l'îlot Hienghène. La présence d'une probable résurgence dans cette enclave du récif lui confère une influence terrigène significative. La station CN34B présente des caractéristiques plus proches du récif barrière interne en raison de sa localisation à la sortie de la passe d'Amos et d'une influence lagunaire importante. Les espèces caractéristiques de cet assemblage ont une forte affinité océanique et elles sont typiques des pentes externes (Tableau 16). Il s'agit notamment de *Naso lituratus*, du requin gris (*Carcharhinus amblyrhynchos*), du Microdesmidae *Nemateleotris magnifica*, de Labridae (e. g. *Thalassoma amblycephalum*) et de Pomacentridae (e. g. *Chrysiptera caesifrons*) à forte affinité océanique.

Les assemblages du récif barrière interne sont les mieux discriminés (92.3% de bonne classification). Seule la station CE07 a présenté des caractéristiques plus proches de la pente externe. Ce résultat est logique car elle est située sur la face externe de la partie interne de la double barrière proche de la passe de la Fourmi (Poindimié) et subit une forte influence océanique. Les espèces caractéristiques de cet assemblage ont une forte affinité océanique et lagunaire typique du récif barrière interne avec la présence de sable ou de débris en arrière récif (Tableau 16). Il s'agit notamment du petit baliste *Sufflamen chrysopterus*, des Labridae *Halichoeres trimaculatus* et *Thalassoma hardwicke*, des demoiselles *Chrysiptera biocellata* et *Pomacentrus coelestis*, et de la loche miel *Epinephelus merra*.

Les assemblages de récif lagunaire intermédiaire sont très bien discriminés (87.5% de bonne classification). Seules 2 stations ont été mal classées. La station CE14 présente des caractéristiques plus proches du récif barrière interne. Il s'agit d'un récif ennoyé au milieu du lagon situé face à la passe du Cap Bayes qui subit des fortes influences d'une part terrigène et d'autre part océanique. La station CE25 présente des caractéristiques plus proches d'un récif frangeant. Elle est située autour de l'îlot Ouao dans une partie relativement fermée du lagon au nord de Touho, proche de la côte avec une influence terrigène importante. Les espèces caractéristiques de cet assemblage sont typiquement des espèces lagunaires (Tableau 16). Il s'agit notamment des labres *Halichoeres margaritaceus*, *H. melanurus* et *Thalassoma lunare*, des demoiselles *Amblyglyphidodon curacao*, *A. orbicularis*, *Pomacentrus adelus*, *P. amboinensis* et *P. moluccensis*, ainsi que de la saumonée *Plectropomus leopardus*.

Les assemblages de récif frangeant sont très bien discriminés (83.3% de bonne classification). 3 stations de récif frangeant ont été mal classées. La station CE19 présente des caractéristiques plus proches d'un récif lagunaire intermédiaire en raison de sa localisation sur la face externe du récif qui ferme la baie de Touho, face au chenal lagunaire profond en provenance de la Grande Passe de Touho. La station CE20 présente des caractéristiques de pente externe. Cette station est très particulière. Elle est située sur le littoral au sud de l'aérodrome de Touho et face à la Grande Passe de Touho. Il n'y a aucune

structure entre ce récif frangeant et l'océan. La station CN04B présente des caractéristiques plus proches d'un récif lagunaire intermédiaire. Cette station de Balabio est directement connectée au Grand Lagon Nord. Les espèces caractéristiques de cet assemblage sont typiquement des espèces affectionnant les apports terrigènes et les environnements productifs (Tableau 16). Il s'agit notamment de *Caesio cuning* (fusillier), le labre *Cheilinus fasciatus*, le rouget-barbet *Parupeneus ciliatus* et le perroquet Rédika *Scarus ghobban*, notamment les juvéniles.

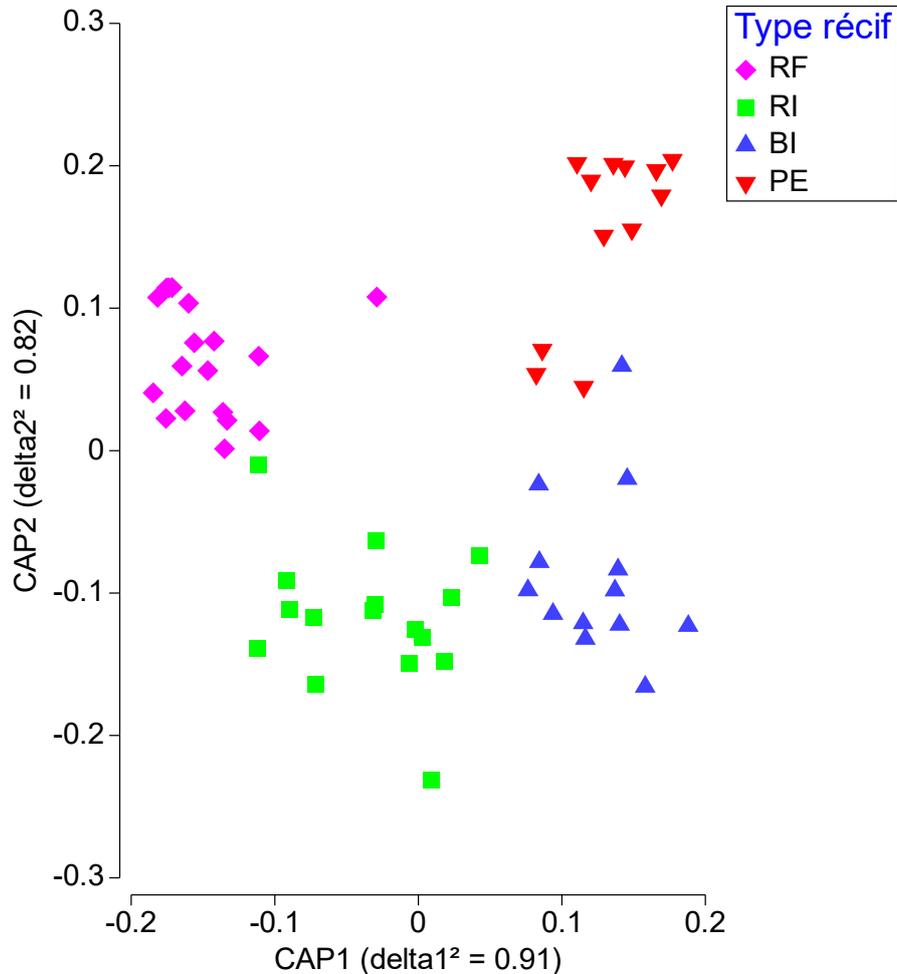


Figure 61 : Analyse Canonique des Coordonnées Principales (CAP) des communautés de poissons sous contrainte du type de récif dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

La CAP a été réalisée sur les 26 premières coordonnées principales (86.2% de l'inertie). Le modèle est validé ($p < 0.001$) avec 86.4% de bonne classification. RF : récif frangeant ; RI : récif lagunaire intermédiaire ; BI : récif barrière interne ; PE : pente externe.

Tableau 16 : Principale espèces caractéristiques des assemblages de poissons dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

Les espèces identifiées par CAP (**Figure 61**) ont une corrélation au premier plan factoriel ≥ 0.4 .

Pente externe		
Acanthuridae	Cirrhitidae	Pomacentridae
<i>Acanthurus lineatus</i>	<i>Paracirrhites arcatus</i>	<i>Chromis amboinensis</i>
<i>Naso lituratus</i>	Labridae	<i>Chromis iomelas</i>
<i>Zebrasoma scopas</i>	<i>Anampses neoguinaicus</i>	<i>Chromis margaritifer</i>
Balistidae	<i>Halichoeres claudia</i>	<i>Chrysiptera caesifrons</i>
<i>Sufflamen bursa</i>	<i>Labroides bicolor</i>	<i>Plectroglyphidodon dickii</i>
Caesionidae	<i>Pseudocheilinus octotaenia</i>	<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>
<i>Pterocaesio marri</i>	<i>Thalassoma amblycephalum</i>	<i>Pomacentrus bankanensis</i>
<i>Pterocaesio pisang</i>	<i>Thalassoma lutescens</i>	<i>Pomacentrus lepidogenys</i>
Carcharhinidae	Microdesmidae	<i>Pomacentrus philippinus</i>
<i>Carcharhinus amblyrhynchos</i>	<i>Nemateleotris magnifica</i>	<i>Pomacentrus vaiuli</i>
Chaetodontidae	<i>Ptereleotris evides</i>	Scaridae
<i>Chaetodon pelewensis</i>	Pomacanthidae	<i>Scarus globiceps</i>
<i>Forcipiger flavissimus</i>	<i>Centropyge flavissima</i>	<i>Scarus spinus</i>
		Serranidae
		<i>Cephalopholis urodeta</i>
		<i>Plectropomus laevis</i>
Récif barrière interne		
Acanthuridae	Labridae	Pomacentridae
<i>Acanthurus nigricauda</i>	<i>Halichoeres hortulanus</i>	<i>Chrysiptera biocellata</i>
<i>Acanthurus nigrofuscus</i>	<i>Halichoeres trimaculatus</i>	<i>Chrysiptera taupou</i>
Balistidae	<i>Stethojulis bandanensis</i>	<i>Pomacentrus coelestis</i>
<i>Sufflamen chrysopterus</i>	<i>Thalassoma hardwicke</i>	Pinguipedidae
Chaetodontidae	Mullidae	<i>Parapercis hexophtalma</i>
<i>Chaetodon mertensii</i>	<i>Parupeneus cyclostomus</i>	Scaridae
	<i>Parupeneus pleurostigma</i>	<i>Hipposcarus longiceps</i>
		<i>Scarus Schlegeli</i>
		Serranidae
		<i>Epinephelus merra</i>
Récif lagonaire intermédiaire		
Chaetodontidae	Pomacentridae	Scaridae
<i>Chaetodon auriga</i>	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	<i>Scarus rivulatus</i>
Labridae	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>	Serranidae
<i>Halichoeres margaritaceus</i>	<i>Pomacentrus adelus</i>	<i>Plectropomus leopardus</i>
<i>Halichoeres melanurus</i>	<i>Pomacentrus amboinensis</i>	Siganidae
<i>Thalassoma lunare</i>	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	<i>Siganus doliatus</i>
Nemipteridae		
<i>Scolopsis bilineata</i>		
Récif frangeant		
Caesionidae	Labridae	Scaridae
<i>Caesio cuning</i>	<i>Cheilinus fasciatus</i>	<i>Scarus ghobban</i>
Chaetodontidae	Mullidae	
<i>Heniochus monoceros</i>	<i>Parupeneus ciliatus</i>	

5.3.2.2 Communautés de macroinvertébrés

Les populations de macroinvertébrés de la Zone Côtière Nord et Est s'organisent en fonction du type de récif en 2019 (Permanova, $p < 0.001$), chacun d'eux abritant une communauté différente (pair-wise tests, $p < 0.05$). Le modèle d'analyse canonique des coordonnées principales (CAP) est validé (71.2% de bonne classification, $p < 0.001$) (Figure 62). Il confirme ces résultats et rend compte d'une organisation naturelle des communautés de macroinvertébrés dans la zone d'étude. Les « erreurs » de classification ont une origine naturelle et elles peuvent toutes être expliquées par les spécificités de la localisation des stations impliquées, notamment l'importance relative des influences terrigènes et océaniques (Tableau 17).

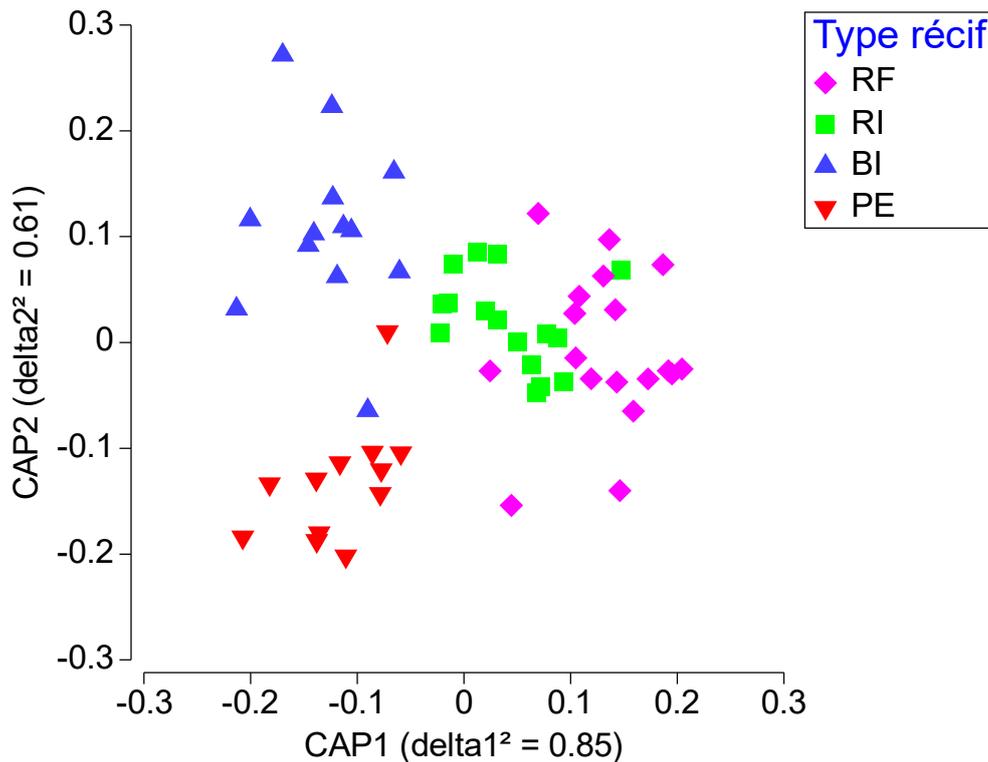


Figure 62 : Analyse canonique des coordonnées principales (CAP) de la structure des communautés de macroinvertébrés sous contrainte du type de récif dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

La CAP a été réalisée sur les 20 premières coordonnées principales (90.0% de l'inertie). Le modèle est validé ($p < 0.001$) avec 71.2% de bonne classification. RF : récif frangeant ; RI : récif lagonaire intermédiaire ; BI : récif barrière interne ; PE : pente externe.

Tableau 17 : Justification des « erreurs » de classification du modèle de CAP sous contrainte du type de récif dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

RF : récif frangeant ; RI : récif lagonaire intermédiaire ; BI : récif barrière interne ; PE : pente externe.

Station	Type de récif	Modèle CAP	Justification
CE38	PE	RI	Abondance d'algues
CE69	PE	BI	Proche de la côte + influence de la Ouaième
CE73	PE	RI	Passé Leleizour
CE75B	PE	BI	Anfractuosités à l'intérieur du récif
CE07	BI	PE	Extérieur de la partie interne de la double barrière
CE46	BI	PE	Proche des passes d'Amos et de Balade
CE49	BI	RI	Milieu de barrière
CE13	RI	RF	Proche de la côte
CE14	RI	RF	Récif ennoyé
CE25	RI	BI	Récif externe face à la Grand Passe de Hienghène
CN03B	RI	RF	Proche de Balabio
CN16B	RI	RF	Proche de Balabio
CE17	RF	RI	Influence des passes de la Fourmi et du Cap Bayes
CE20	RF	PE	Face à la Grande Passe de Touho
CE51B	RF	RI	Récif frangeant éloigné de la côte
CE63B	RF	RI	Apports terrigènes plus limités
CN22B	RF	RI	Apports terrigènes plus limités

Les assemblages de pente externe sont les moins bien discriminés (66.7% de bonne classification) en raison des spécificités du lagon Est. En effet, d'une part l'influence océanique peut-être très marquée dans la partie sud du lagon Est, notamment entre la Ouaième et Hienghène, à Touho et face au Cap Bayes (Tableau 17). D'autre part, certaines stations de pente externe subissent une influence lagonaire plus marquée, notamment dans les passes et au niveau de la double barrière (Tableau 17). Les espèces caractéristiques de cet assemblage ont une forte affinité océanique et elles sont typiques des pentes externes (Tableau 18), notamment des crabes et le petit oursin foreur *Echinostrephus aciculatus*.

Les assemblages de récif barrière interne sont les mieux discriminés (76.9% de bonne classification). Toutefois, certaines stations qui subissent une influence terrigène plus marquée présentent des caractéristiques plus proches des récifs lagonaire intermédiaires, et d'autres qui subissent une influence océanique importante sont plus proches des pentes externes (Tableau 17). Les gastéropodes sont les espèces caractéristiques de cet assemblage ainsi que l'oursin foreur *Echinometra mathaei* (Tableau 18).

Les assemblages de récif lagonaire intermédiaire sont relativement bien discriminés (68.8% de bonne classification). Toutefois, certaines stations qui subissent une influence terrigène très marquée présentent des caractéristiques plus proches des récifs frangeants, et d'autres qui subissent une influence océanique plus importante sont plus proches du récif barrière interne (Tableau 17). Les espèces caractéristiques de cet assemblage sont des espèces lagonaire typiques, notamment des bivalves et l'holothurie *Bohadschia argus* (Tableau 18).

Les assemblages de récif frangeant sont bien discriminés (72.2% de bonne classification). Toutefois certaines stations qui subissent une influence océanique plus marquée, notamment dans le sud du lagon Est présentent des caractéristiques plus proches des récifs lagonaire intermédiaires, voire même de la pente externe (Tableau 17). Les espèces caractéristiques de cet assemblage sont

notamment les bivalves associés aux coraux massifs ainsi que l'étoile de mer *Echinaster luzonicus* et l'holothurie *Holothuria edulis* (Tableau 18).

Tableau 18 : Taxons caractéristiques des assemblages de macroinvertébrés dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

Les taxons identifiés par CAP (Figure 62) ont une corrélation au premier plan factoriel ≥ 0.04 pour la pente externe, le récif barrière interne et le récif frangeant, et une corrélation ≥ 0.3 au plan factoriel 2-3 pour le récif lagonaire intermédiaire.

Pente externe		
Gastéropodes	Crustacés	Echinides
<i>Conus lividus</i>	<i>Periclimenes</i> spp	<i>Echinostrephus aciculatus</i>
<i>Drupa ricinus</i>	<i>Trapezia flavopunctata</i>	Ophiurides
		<i>Ophiothrix</i> spp
Récif barrière interne		
Gastéropodes	Crustacés	Echinides
<i>Cerithium nodulosum</i>	<i>Dardanus</i> spp	<i>Echinometra mathaei</i>
<i>Conomurex luhuanus</i>		
<i>Conus eburneus</i>		
<i>Drupina grossularia</i>		
Récif lagonaire intermédiaire		
Gastéropodes	Bivalves	Crustacés
<i>Conus virgo</i>	<i>Chama</i> spp	<i>Alpheus</i> spp
<i>Lambis</i> spp	Pinnidae indéterminés	Echinides
	<i>Pteria</i> spp	<i>Tripneustes gratilla</i>
	<i>Tridacna crocea</i>	Holothurides
		<i>Bohadschia argus</i>
Récif frangeant		
Bivalves	Annélides	Holothurides
<i>Arca</i> spp	<i>Sabellastarte</i> spp	<i>Holothuria edulis</i>
<i>Arca ventricosa</i>	Astérides	
<i>Isognomon isognomon</i>	<i>Echinaster luzonicus</i>	
<i>Pedum spondyloideum</i>		

5.3.2.3 Habitat

En 2019, les structures détaillées de l'habitat de la pente externe, du récif frangeant et des récifs barrières internes et lagonaires intermédiaires sont significativement différentes, à l'exception des deux derniers types de récif (Permanova, $p < 0.001$; pair-wise tests, $p < 0.01$). Ces résultats sont similaires à ceux obtenus avec une caractérisation simplifiée (cf. §5.2.4.3).

Une analyse canonique des coordonnées principales sous contrainte du type de récif confirme cette organisation naturelle (Figure 63). Le modèle est validé ($p < 0.01$) avec 62.7% de bonne classification du type de récif. Ce pourcentage s'explique essentiellement par la spécificité des formations lagonaires qui subissent une influence océanique pouvant être marquée en raison de la spécificité du lagon Est très ouvert sur l'océan par de larges passes et un récif barrière qui peut se situer proche du littoral. La pente externe présente un habitat relativement homogène (91.7% de bonne classification). En revanche, la structure est plus diversifiée pour le récif lagonaire intermédiaire (62.5% de bonne classification) dont certaines stations présentent une affinité océanique plus marquée, et pour le récif frangeant, dont certaines stations présentent une affinité lagonaire plus marquée voire océanique (CE20 située face à la Grande Passe de Touho). C'est sur le récif barrière interne que l'habitat est le

plus diversifié (seulement 38.5% de bonne classification). Ce type de récif ne présente pas de structure spécifique marquée mais une affinité avec l'une ou l'autre des structures selon leur environnement.

L'habitat de type pente externe présente des caractéristiques typiques de cet environnement (Figure 63, Figure 64). Il se distingue principalement par les algues calcaires encroûtantes qui se développent sur la dalle corallienne, les coraux encroûtants, les coraux mous et le gazon algal. Ces caractéristiques reflètent un hydrodynamisme important.

L'habitat du récif barrière interne et des récifs lagunaires intermédiaires est typique de formations lagunaires subissant à la fois une influence océanique et une influence terrigène importante. Il est caractérisé par le substrat non vivant, notamment le sable, les débris et la dalle corallienne (Figure 63, Figure 65).

L'habitat de type récif frangeant est caractéristique des formations littorales soumises à une forte influence terrigène. Il est caractérisé par les *Acropora* branchus, les coraux foliacés et les coraux morts en place recouverts d'algues filamenteuses (Figure 63, Figure 66). Ces caractéristiques traduisent également un hydrodynamisme plus réduit.

Cette organisation est naturelle et aucun impact anthropique majeur ne vient modifier ces assemblages à l'échelle de l'ensemble de la Zone Côtière Nord et Est.

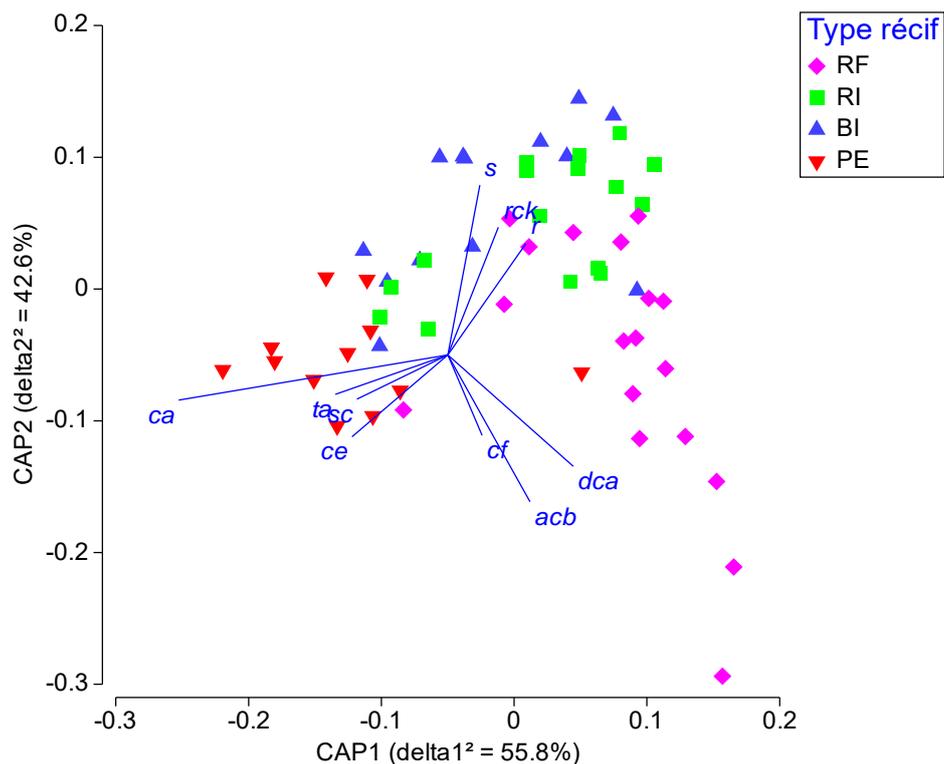


Figure 63 : Analyse Canonique des Coordonnées Principales (CAP) de la structure de l'habitat sous contrainte du type de récif dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

La CAP a été réalisée sur les 4 premières coordonnées principales (69.4% de l'inertie). Le modèle est validé ($p < 0.01$) avec 62.7% de bonne classification. RF : récif frangeant ; RI : récif lagunaire intermédiaire ; BI : récif barrière interne ; PE : pente externe. Les codes habitat présentent une corrélation ≥ 0.3 au plan factoriel 1-2 de la CAP. Ils sont explicités dans le **Tableau 2**.

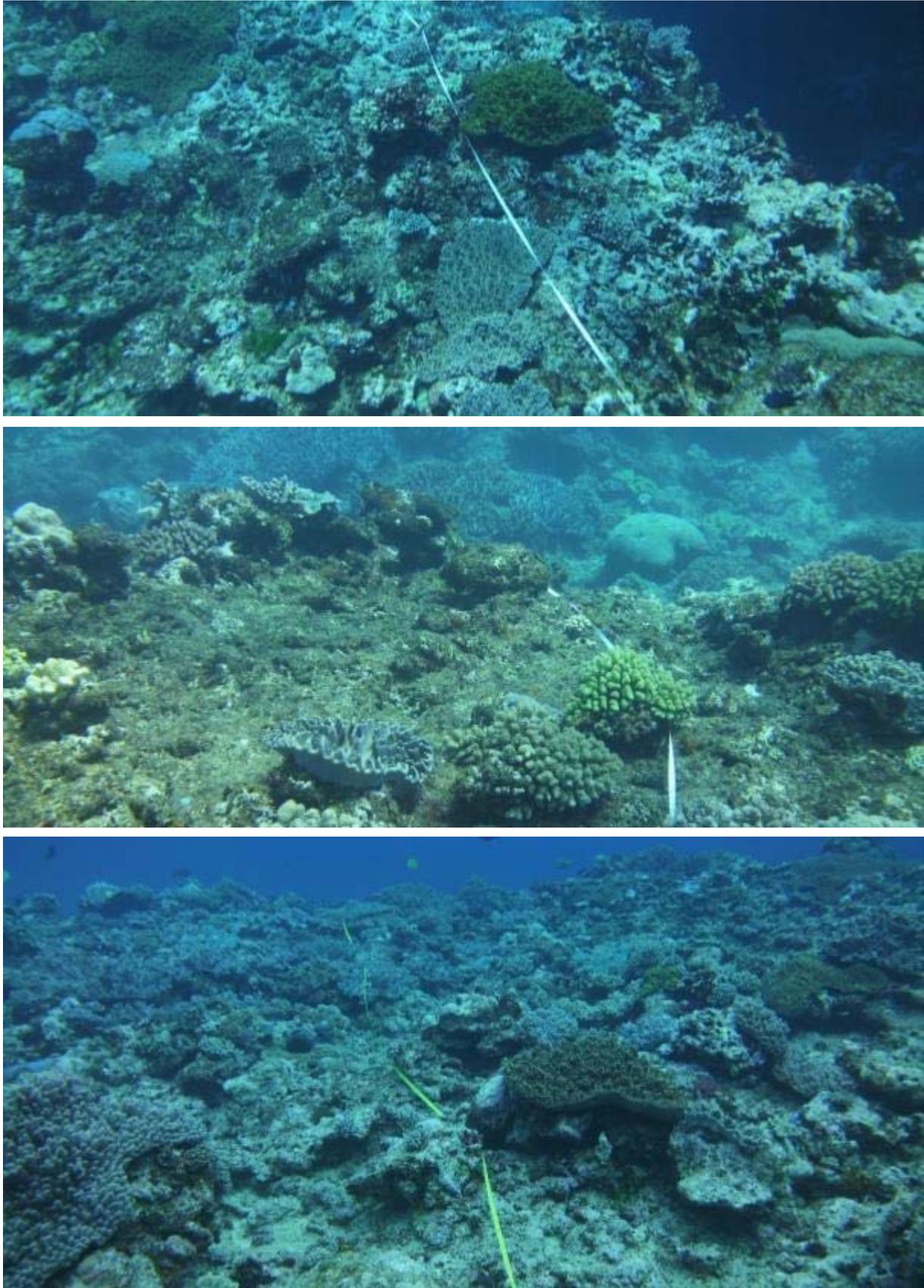


Figure 64 : Photographies représentatives des habitats du type pente externe dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

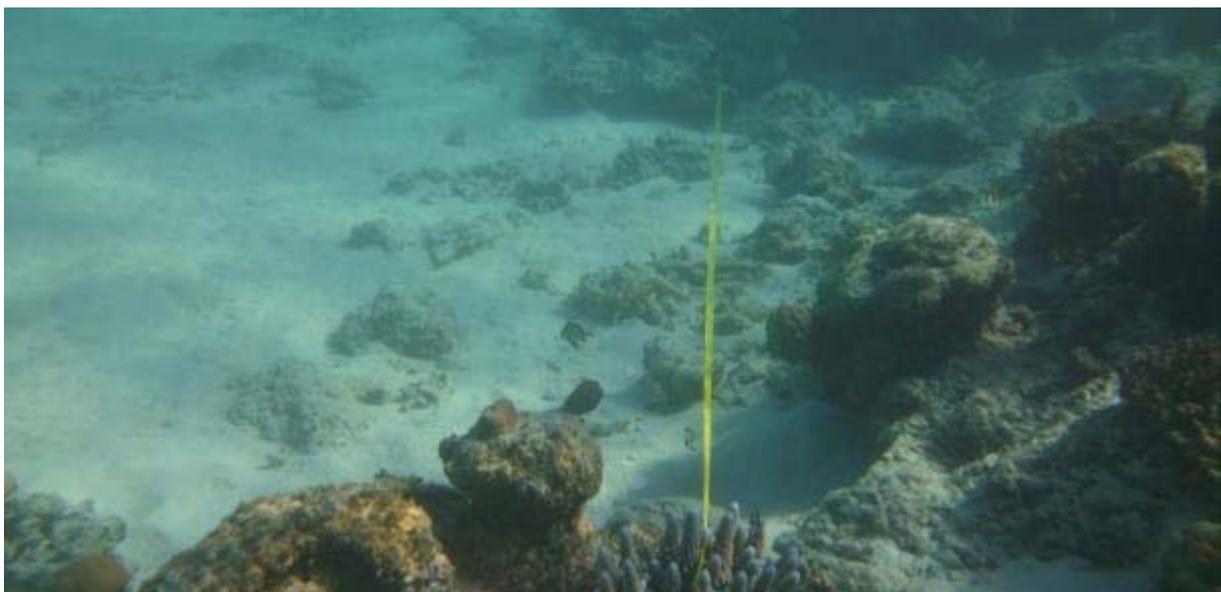


Figure 65 : Photographies représentatives de l'habitat de type récif barrière interne ou récif lagunaire intermédiaire dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.



Figure 66 : Photographies représentatives de l'habitat de type récif frangeant dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

5.3.2.4 Lien entre les communautés récifales et l'habitat

Communautés de poissons - Habitat

Il y a un lien extrêmement significatif entre les communautés de poissons et l'habitat dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019 (Relate, $p = 0.001$). Le meilleur modèle (distLM) inclut 26 des 27 variables habitat et explique 57.7% de la structure des communautés de poissons. Cette analyse confirme également la typologie identifiée en fonction du type de récif (cf. §5.3.2.1). Elle distingue un assemblage de type pente externe d'un assemblage lagunaire caractérisé par un gradient du récif frangeant vers le récif barrière interne (Figure 67, Tableau 19) :

- La pente externe se distingue par la présence d'algues calcaires encroûtantes associée à celle d'Acanthuridae, de Labridae et de Pomacentridae liés à la présence de dalle corallienne colonisée ou non par des formations encroûtantes.
- Les *Acropora* submassif et la dalle corallienne nue caractérisent certains récifs barrières internes. Ils sont associés à un Pomacanthidae et des Pomacentridae typiques de cet environnement.
- Les récifs lagunaires intermédiaires caractérisés par la présence de fonds meubles ou de végétaux mous sont colonisés par le bossu *Lethrinus harak* et la demoiselle *Pomacentrus chrysurus* typiques de ces environnements.
- Les environnements lagunaires ou frangeants où l'hydrodynamisme est plus réduit se distinguent par des formations coralliennes fragiles (ACB, CB, CF), des coraux morts en place ou de la vase qui sont notamment associés à des labres et des demoiselles typiques.

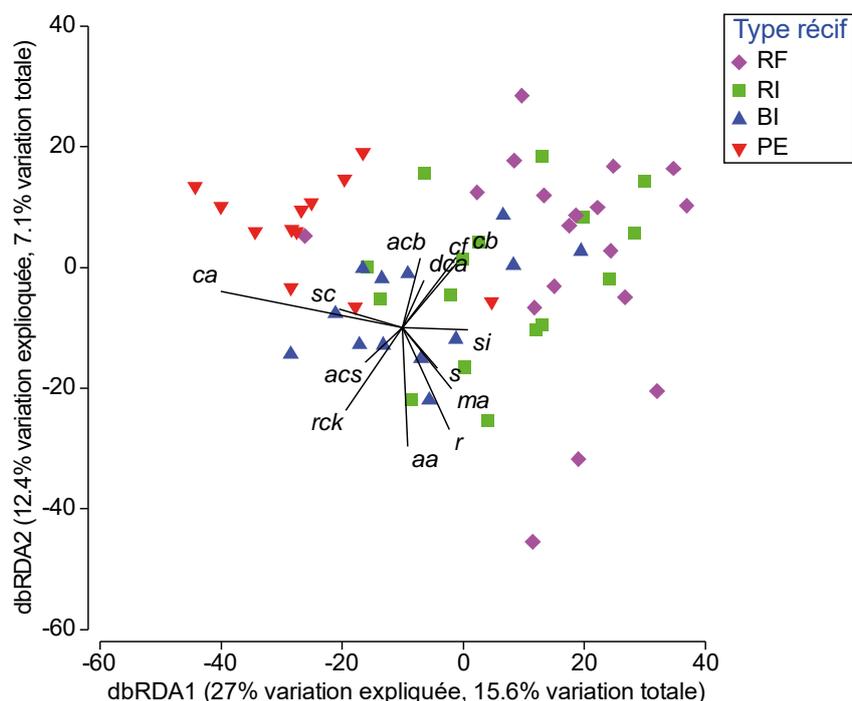


Figure 67 : Analyse de redondance (dbRDA) du modèle distML expliquant la variabilité des communautés de poissons en fonction des caractéristiques de l'habitat des récifs de la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

Les codes habitat font référence au **Tableau 2**. Les classes de substrat représentées présentent une corrélation ≥ 0.2 au plan factoriel 1-2 de la dbRDA. RF : récif frangeant ; RI : récif lagunaire intermédiaire ; BI : récif barrière interne ; PE : pente externe.

Tableau 19 : Principales espèces de poissons dont la distribution est liée aux caractéristiques de l'habitat des récifs de la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

Les assemblages ont été identifiés par une dbRDA basée sur un modèle distML (Figure 67). Les espèces ont une corrélation ≥ 0.5 au plan factoriel 1-2 de la dbRDA. Les codes habitat font référence au Tableau 2.

CA, SC - Pente externe		
Acanthuridae	Pomacentridae	Scaridae
<i>Acanthurus lineatus</i>	<i>Chromis iomelas</i>	<i>Scarus spinus</i>
<i>Ctenochaetus striatus</i>	<i>Chromis margaritifer</i>	Serranidae
<i>Zebrasoma scopas</i>	<i>Plectroglyphidodon dickii</i>	<i>Cephalopholis urodeta</i>
Chaetodontidae	<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>	
<i>Chaetodon pelewensis</i>	<i>Pomacentrus lepidogenys</i>	
Labridae	<i>Pomacentrus philippinus</i>	
<i>Labroides bicolor</i>		
<i>Thalassoma lutescens</i>		
ACS, RCK – Affinité récif barrière interne		
Acanthuridae	Pomacanthidae	Pomacentridae
<i>Acanthurus nigrofuscus</i>	<i>Centropyge flavissima</i>	<i>Chrysiptera caesifrons</i>
Labridae		<i>Pomacentrus bankanensis</i>
<i>Halichoeres hortulanus</i>		<i>Pomacentrus coelestis</i>
		<i>Pomacentrus vaiuli</i>
AA, MA, R, S – Affinité lagon (algues + fonds meubles)		
Lethrinidae	Labridae	Pomacentridae
<i>Lethrinus harak</i>	<i>Halichoeres scapularis</i>	<i>Pomacentrus chrysurus</i>
ACB, CB, CF, DCA, SI – Affinité récif lagunaire intermédiaire et frangeant		
Chaetodontidae	Pomacentridae	Scaridae
<i>Chaetodon auriga</i>	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	<i>Scarus ghobban</i>
Labridae	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>	Siganidae
<i>Cheilinus fasciatus</i>	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	<i>Siganus doliatus</i>
<i>Halichoeres melanurus</i>		

Communautés de macroinvertébrés - Habitat

Il y a un lien extrêmement significatif entre les communautés de macroinvertébrés et l'habitat dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019 (Relate, $p = 0.001$). Le meilleur modèle (distLM) inclut 26 des 27 variables habitat et explique 56.9% de la structure de communautés de poissons. Cette analyse confirme également la typologie identifiée en fonction du type de récif (cf. §5.3.2.2). Elle distingue un assemblage de type récif barrière et 2 assemblages lagunaires qui se distinguent par l'importance de l'influence terrigène et de l'hydrodynamisme (Figure 68, Tableau 20) :

- Le récif barrière se distingue par la présence d'algues calcaires encroûtantes, de coraux mous et de dalle corallienne nue. Cet environnement constitue l'habitat de prédilection de certains gastéropodes, notamment *Latirolagena smaragdulus*, de l'étoile de mer *Linckia multifora* et des oursins foreurs *Echinostrephus aciculatus* et *Echinometra mathaei*.
- Le premier assemblage lagunaire présente un habitat caractérisé par les coraux massifs et, dans une moindre mesure, les coraux branchus. L'influence terrigène est moins marquée et l'hydrodynamisme plus fort que dans le second assemblage lagunaire. Cet environnement est notamment favorable aux bivalves associés aux coraux massifs, *Arca* spp, *Arca ventricosa* et *Pedum spondyloideum*, ainsi qu'à l'étoile de mer *Fromia monilis* et aux crinoïdes.
- Le second assemblage lagunaire se distingue par les *Acropora* branchus, les coraux morts en place ou de la vase ce qui traduit une influence terrigène plus marquée et un hydrodynamisme

plus faible. Le gastéropode *Chicoreus microphyllus*, les huitres *Pteria*, les annélides *Sabellastarte* et l'oursin *Parasalenia gratiosa* sont typiques de cet habitat.

Les liens entre les communautés biologiques et l'habitat dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019 sont naturels. Aucun déséquilibre n'est observé.

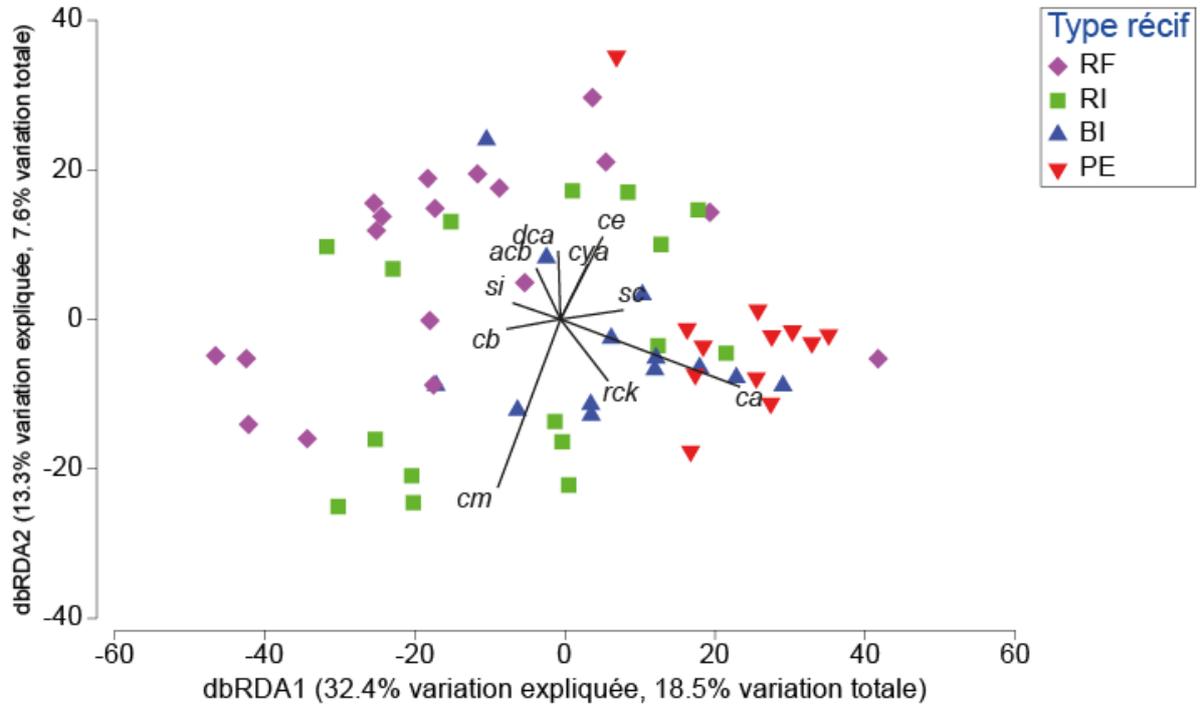


Figure 68 : Analyse de redondance (dbRDA) du modèle distML expliquant la variabilité des communautés de macroinvertébrés en fonction des caractéristiques de l'habitat des récifs de la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

Les codes habitat font référence au **Tableau 2**. Les classes de substrat représentées présentent une corrélation ≥ 0.2 au plan factoriel 1-2 de la dbRDA. RF : récif frangeant ; RI : récif lagunaire intermédiaire ; BI : récif barrière interne ; PE : pente externe.

Tableau 20 : Principaux taxons macroinvertébrés dont la distribution est liée aux caractéristiques de l'habitat des récifs de la Zone Côtière Nord et Est en 2019.

Les assemblages ont été identifiés par une dbRDA basée sur un modèle distML (Figure 68). Les espèces ont une corrélation ≥ 0.4 au plan factoriel 1-2 de la dbRDA. Les codes habitat font référence au Tableau 2.

CA, SC, RCK – Affinité récif barrière		
Gastéropodes	Crustacés	Astérides
<i>Drupa ricinus</i>	<i>Trapezia flavopunctata</i>	<i>Linckia multifora</i>
<i>Drupina grossularia</i>	Annélides	Echinides
<i>Latirolagena smaragdulus</i>	<i>Spirobranchus giganteus</i>	<i>Echinostrephus aciculatus</i>
		<i>Echinometra mathaei</i>
CM, CB – Affinité lagon type 1		
Eponges	Bivalves	Astérides
<i>Cliona orientalis</i>	<i>Arca</i> spp	<i>Celerina heffernani</i>
Gastéropodes	<i>Arca ventricosa</i>	<i>Fromia monilis</i>
<i>Coralliophila violacea</i>	<i>Isognomon isognomon</i>	Crinoïdes
	<i>Pedum spondyloideum</i>	<i>Comanthus</i> spp
	<i>Septifer</i> spp	
	<i>Streptopinna saccata</i>	
	<i>Tridacna crocea</i>	
ACB, DCA, SI – Affinité lagon type 2		
Gastéropodes	Bivalves	Echinides
<i>Chicoreus microphyllus</i>	<i>Pteria</i> spp	<i>Parasalenia gratiosa</i>
<i>Drupella cornus</i>	Annélides	
	<i>Sabellastarte</i> spp	

6 Maintien de l'intégrité du bien entre 2013 et 2019

Le maintien de l'intégrité de la Zone Côtière Nord et Est a été évalué à partir des 58 stations échantillonnées en 2013 et 2019. Pour rappel, la Zone Côtière Nord et Est a été initialement caractérisée par des RAP (Rapid Assessment Program) ciblant la zone Koumac-Yandé (30), la zone Diahot-Balabio (31), la zone du Mont Panié (32) et la zone Touho-Ponérihouen (33). Ces évaluations n'ont pas pu être utilisées dans le cadre d'un suivi temporel quantitatif (4).

6.1 Communautés de poissons

6.1.1 Indices globaux

Le nombre total d'espèces de poissons n'a pas varié significativement entre 2013 (421 espèces) et 2019 (400 espèces) (Exact test, $p > 0.05$) sur les stations échantillonnées dans la Zone Côtière Nord et Est au cours des 2 campagnes. 73.6% des espèces (348 espèces) ont été recensées au cours des 2 suivis, 15.4% (73 espèces) uniquement en 2013 et 11.0% (52 espèces) uniquement en 2019. Quatre des 5 familles les plus diversifiées sont les mêmes en 2013 et 2019 (Tableau 21). La corrélation du rang des familles entre les 2 échantillonnages est extrêmement significative (corrélation de rang de Spearman $r_s = 0.90$; $p \leq 0.001$), ce qui indique que leur importance relative n'a pas varié entre 2013 et 2019.

Tableau 21 : Richesse spécifique des familles de poissons échantillonnées en 2013 et 2019 dans la Zone Côtière Nord et Est.

Famille	2013	2019	Famille	2013	2019	Famille	2013	2019
Acanthuridae	31	27	Ginglymostomatidae	0	1	Platycephalidae	1	0
Apogonidae	8	10	Gobiesocidae	0	1	Plesiopidae	1	1
Aulostomidae	1	1	Gobiidae	13	6	Plotosidae	1	1
Balistidae	7	6	Haemulidae	7	8	Pomacanthidae	9	10
Belonidae	1	1	Hemiramphidae	1	0	Pomacentridae	62	59
Blenniidae	8	6	Holocentridae	7	9	Priacanthidae	1	1
Caesionidae	7	8	Kyphosidae	5	2	Pseudochromidae	1	0
Carangidae	5	7	Labridae	62	55	Scaridae	25	26
Carcharhinidae	5	3	Lethrinidae	14	11	Scombridae	5	3
Centriscidae	1	1	Lutjanidae	15	16	Scorpaenidae	0	1
Chaetodontidae	31	30	Malacanthidae	1	0	Serranidae	25	27
Chanidae	1	0	Microdesmidae	3	5	Siganidae	10	8
Cirrhitidae	3	4	Monacanthidae	5	5	Sphyrnidae	1	2
Clupeidae	1	1	Mullidae	11	11	Sphyrnidae	0	1
Dasyatidae	1	3	Muraenidae	1	1	Synodontidae	2	1
Diodontidae	1	0	Myliobatidae	1	2	Tetraodontidae	5	3
Echeneidae	1	1	Nemipteridae	4	3	Zanclidae	1	1
Ehippididae	2	2	Ostraciidae	2	2	TOTAL	421	400
Fistulariidae	1	1	Pempheridae	0	1			

Des variations significatives de la richesse spécifique par station (Figure 69), de la densité (Figure 70) et de la biomasse (Figure 71) ont été enregistrées entre 2013 et 2019 dans la Zone Côtière Nord et Est. Ces évolutions ont pu être différentes selon le type de récif concerné.

La richesse spécifique par station (Figure 69) a globalement diminué significativement entre 2013 et 2019, notamment sur la pente externe et les récifs lagonaux intermédiaires. Si le nombre d'espèces commerciales n'a globalement pas varié significativement, une baisse significative est toutefois enregistrée sur les récifs lagonaux intermédiaires. La chute est globalement significative pour les Scaridae commerciaux à cause de l'évolution observée sur les récifs lagonaux intermédiaires et le récif frangeant. Elle est également significative sur les récifs lagonaux intermédiaires pour les Acanthuridae et les Siganidae commerciaux. La seule évolution positive significative a été observée pour les Acanthuridae commerciaux sur le récif barrière interne. Cette diminution de la diversité de la ressource s'accompagne d'une chute globale de celle des Chaetodontidae observée sur l'ensemble des types de récifs.

La densité (Figure 70) a globalement diminué significativement entre 2013 et 2019 sur les récifs de la Zone Côtière Nord et Est en raison de l'évolution observée sur les récifs lagonaux intermédiaires. Cette diminution concerne notamment les espèces commerciales. Une augmentation positive de la densité des Acanthuridae commerciaux sur la pente externe a toutefois été observée. Ces diminutions de la densité de la ressource s'accompagnent d'une chute globale de celle des Chaetodontidae sur l'ensemble des types de récifs, similaire à celle de la richesse spécifique par station.

Contrairement aux 2 métriques précédentes, la biomasse (Figure 71) a globalement augmenté entre 2013 et 2019 sur les récifs de la Zone Côtière Nord et Est. Cette augmentation concerne principalement les espèces commerciales, notamment les Acanthuridae. Les variations de la biomasse des Chaetodontidae restent non significative.

Les évolutions significatives observées indiquent d'une part une diminution de la richesse spécifique par station et de la densité et d'autre part une augmentation de la biomasse, notamment pour les espèces commerciales. Ces évolutions montrent que l'impact de la pêche artisanale sur la ressource ne s'est pas accentué entre 2013 et 2019, à l'exception peut-être des récifs lagonaux intermédiaires. En revanche, la chute de la diversité et de la densité semble indiquer une dégradation de l'habitat ou de l'environnement au cours de la période, notamment sur les récifs lagonaux intermédiaires (cf. §6.3). Le passage de la dépression tropicale forte Solo (2015) et du cyclone Cook (2017) sur la zone, le blanchissement corallien de 2016 ainsi que l'impact des acanthastères au sud de la zone Est pourraient avoir contribué à cette dégradation. Le récif barrière reste plus préservé, notamment la pente externe.

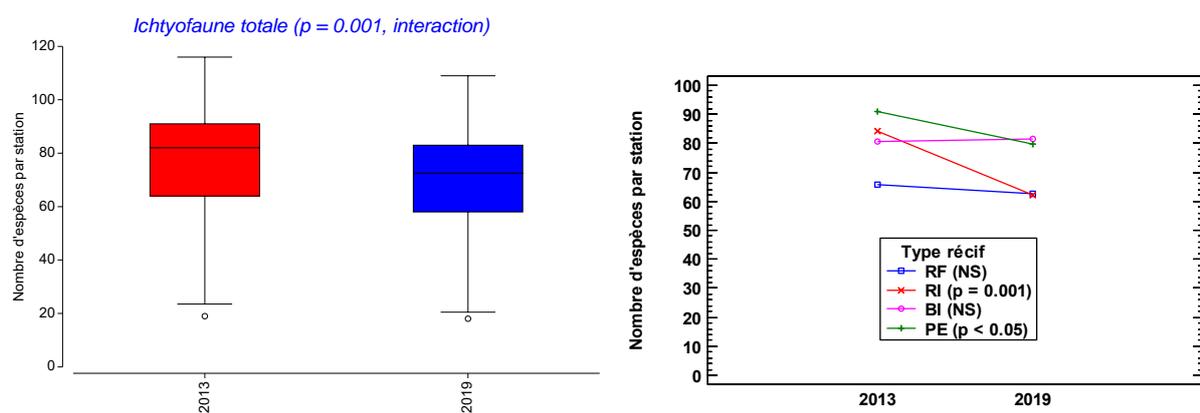


Figure 69 (1/3)

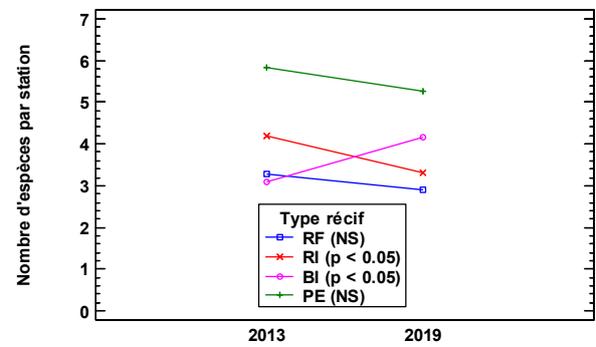
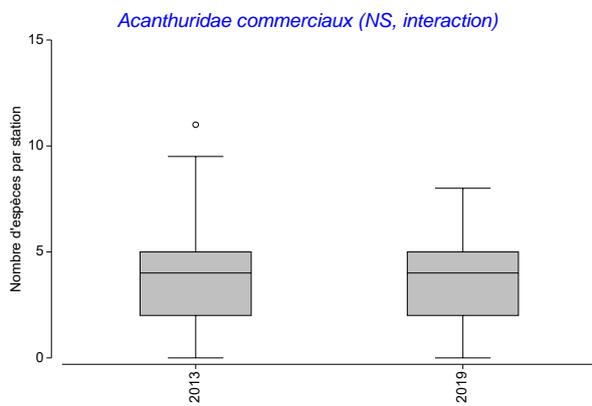
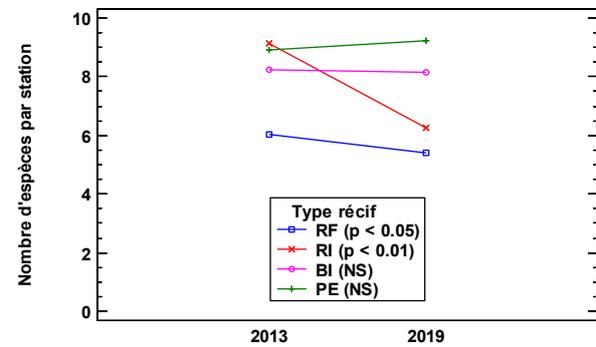
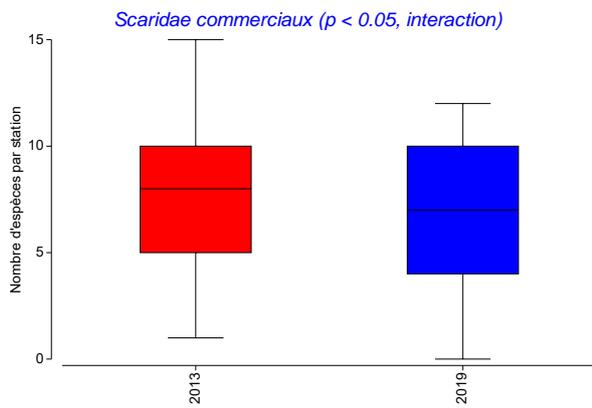
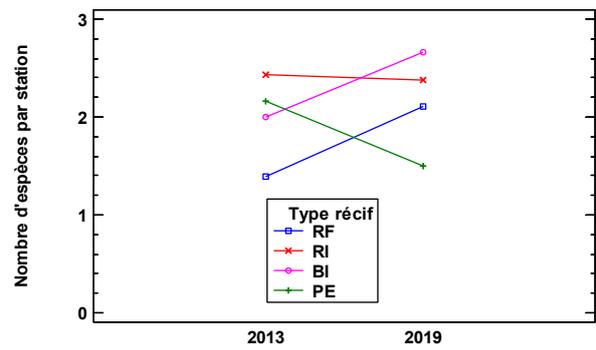
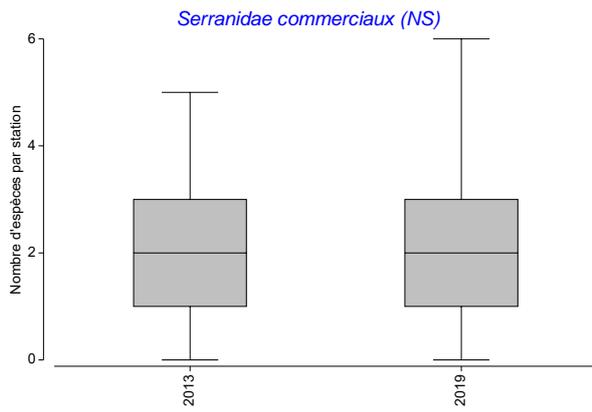
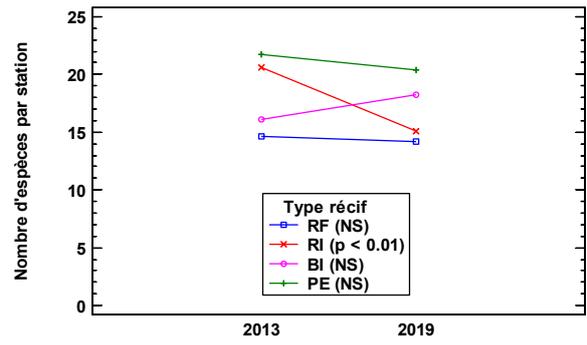
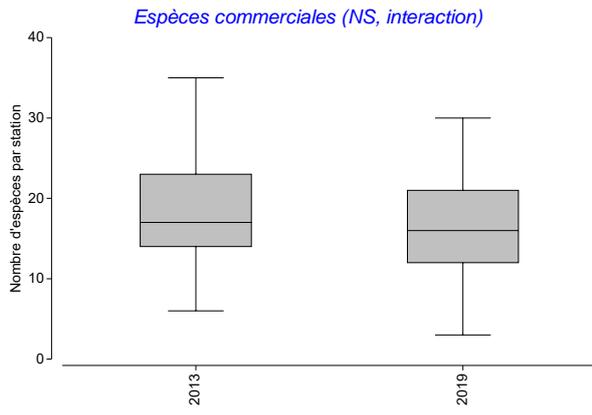


Figure 69 (2/3)

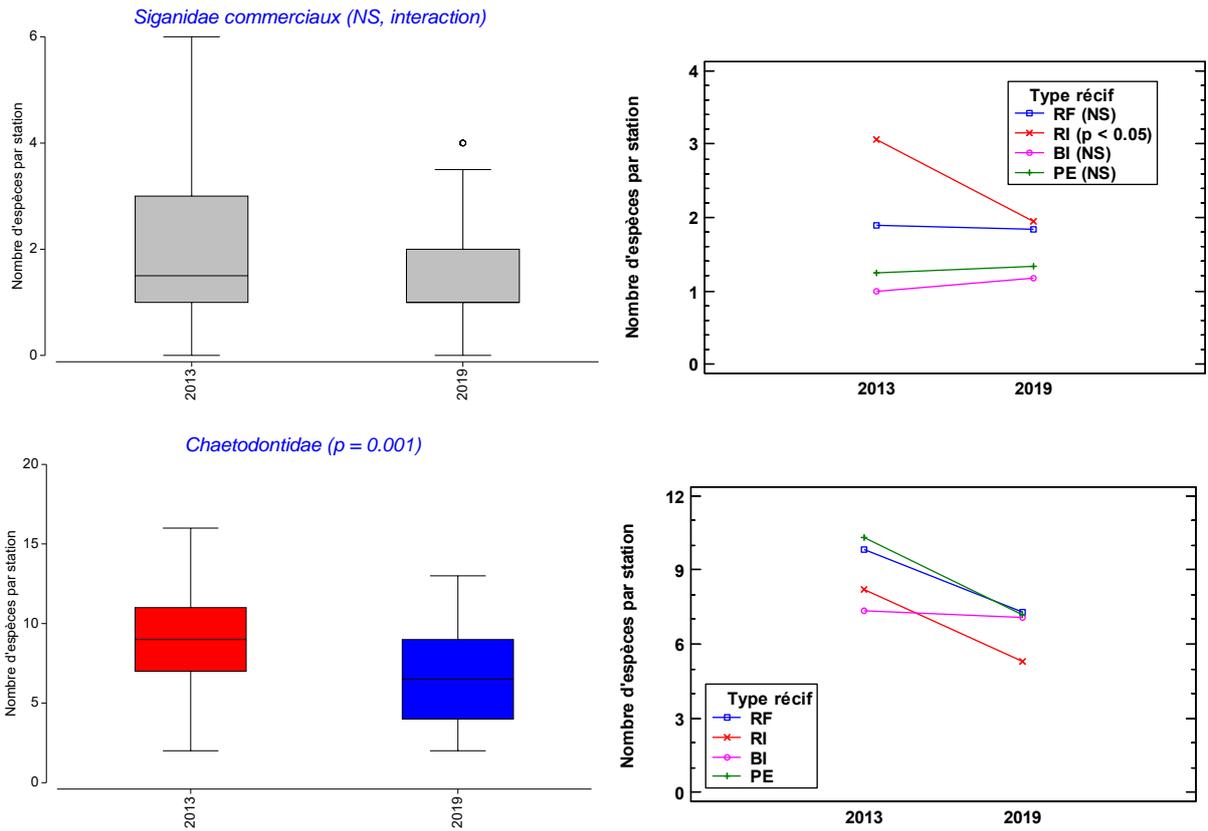


Figure 69 : Variations de la richesse spécifique par station des principales composantes des communautés de poissons de la Zone Côtière Nord et Est en 2013 et 2019.

Des box-plots de couleurs différentes (bleu, rouge) indiquent des différences significatives. RF : récif frangeant ; RI : récif lagunaire intermédiaire ; BI : récif barrière interne ; PE : pente externe.

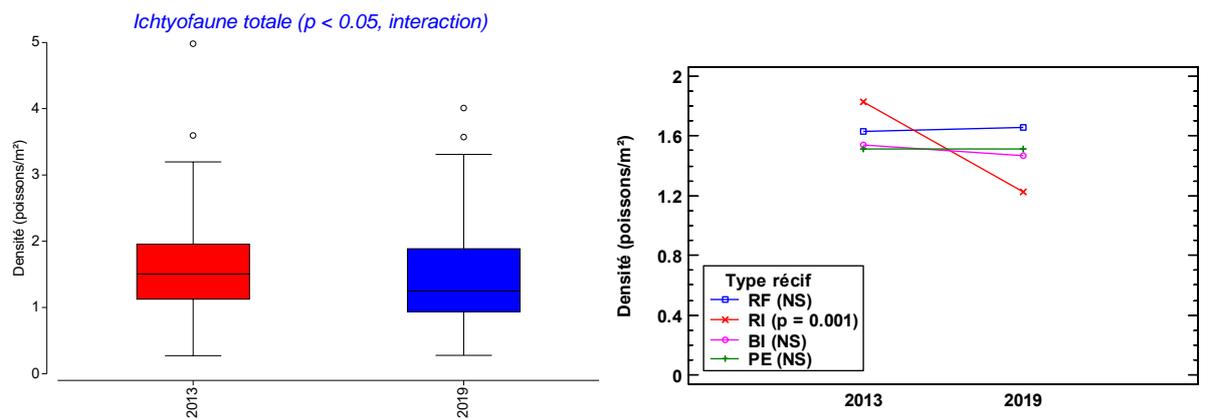


Figure 70 (1/3)

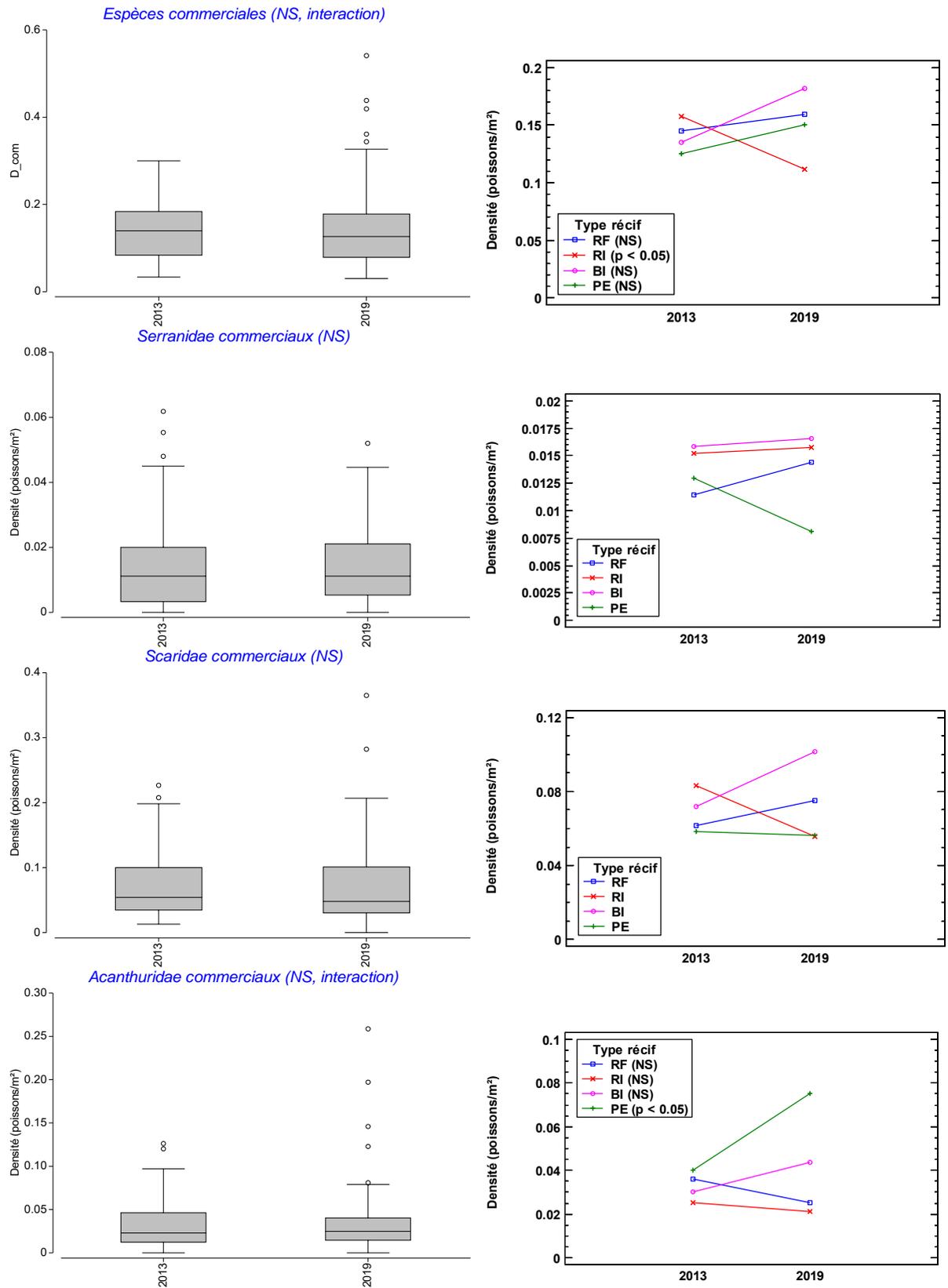


Figure 70 (2/3)

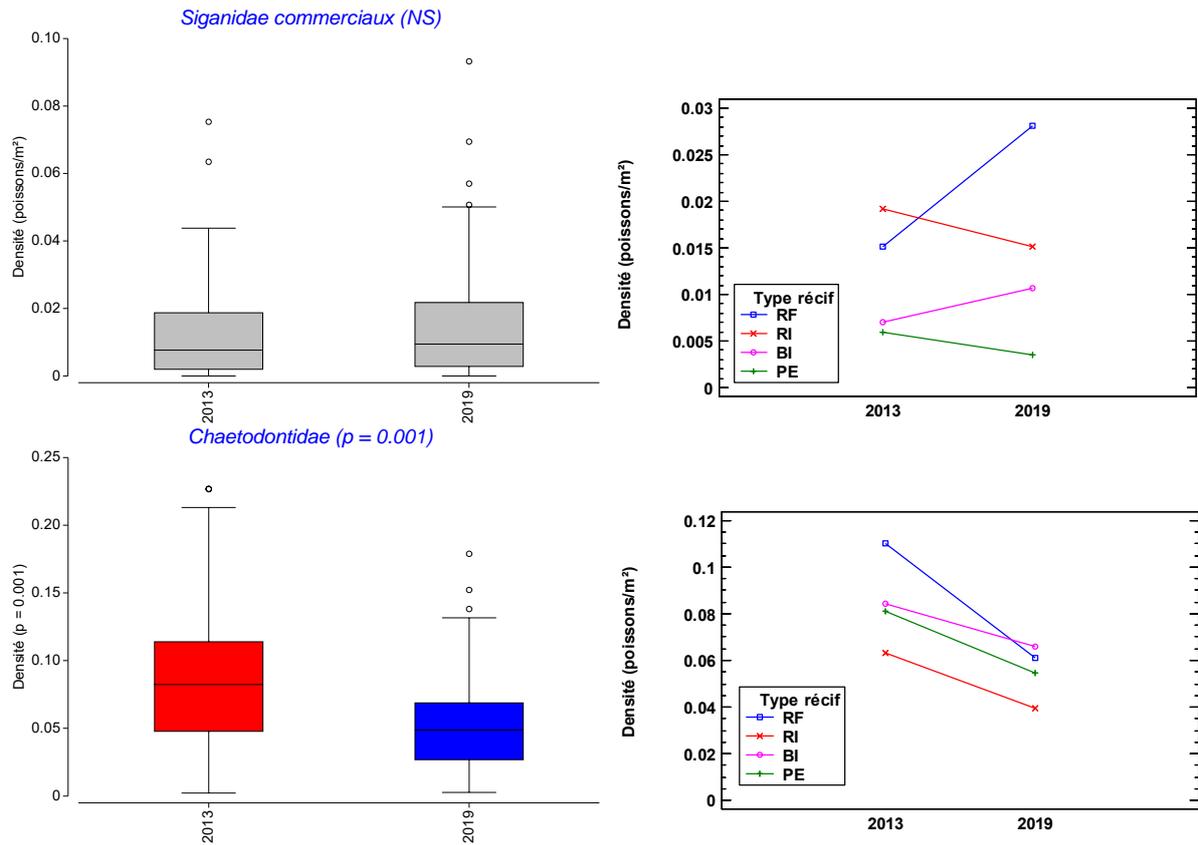


Figure 70 : Variations de la densité des principales composantes des communautés de poissons de la Zone Côtière Nord et Est en 2013 et 2019.

Des box-plots de couleurs différentes (bleu, rouge) indiquent des différences significatives. RF : récif frangeant ; RI : récif lagunaire intermédiaire ; BI : récif barrière interne ; PE : pente externe.

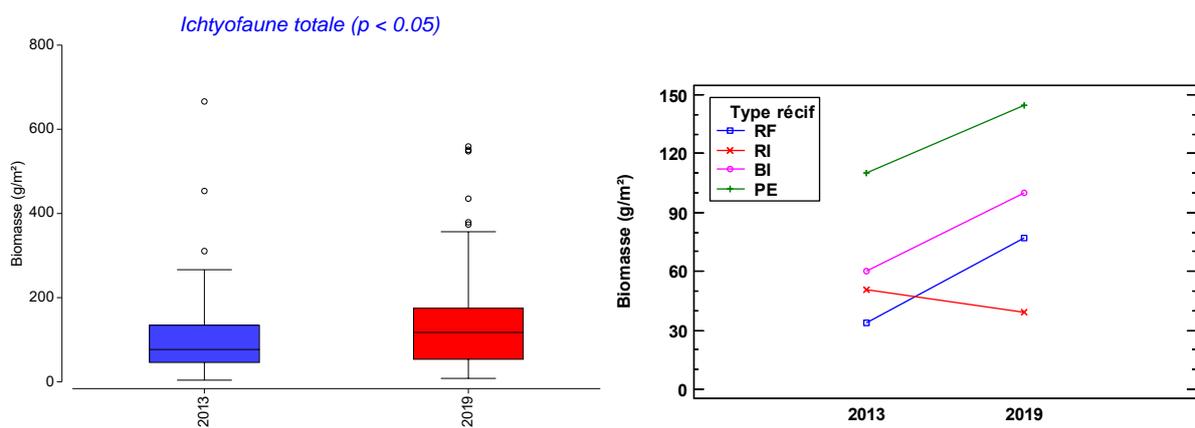
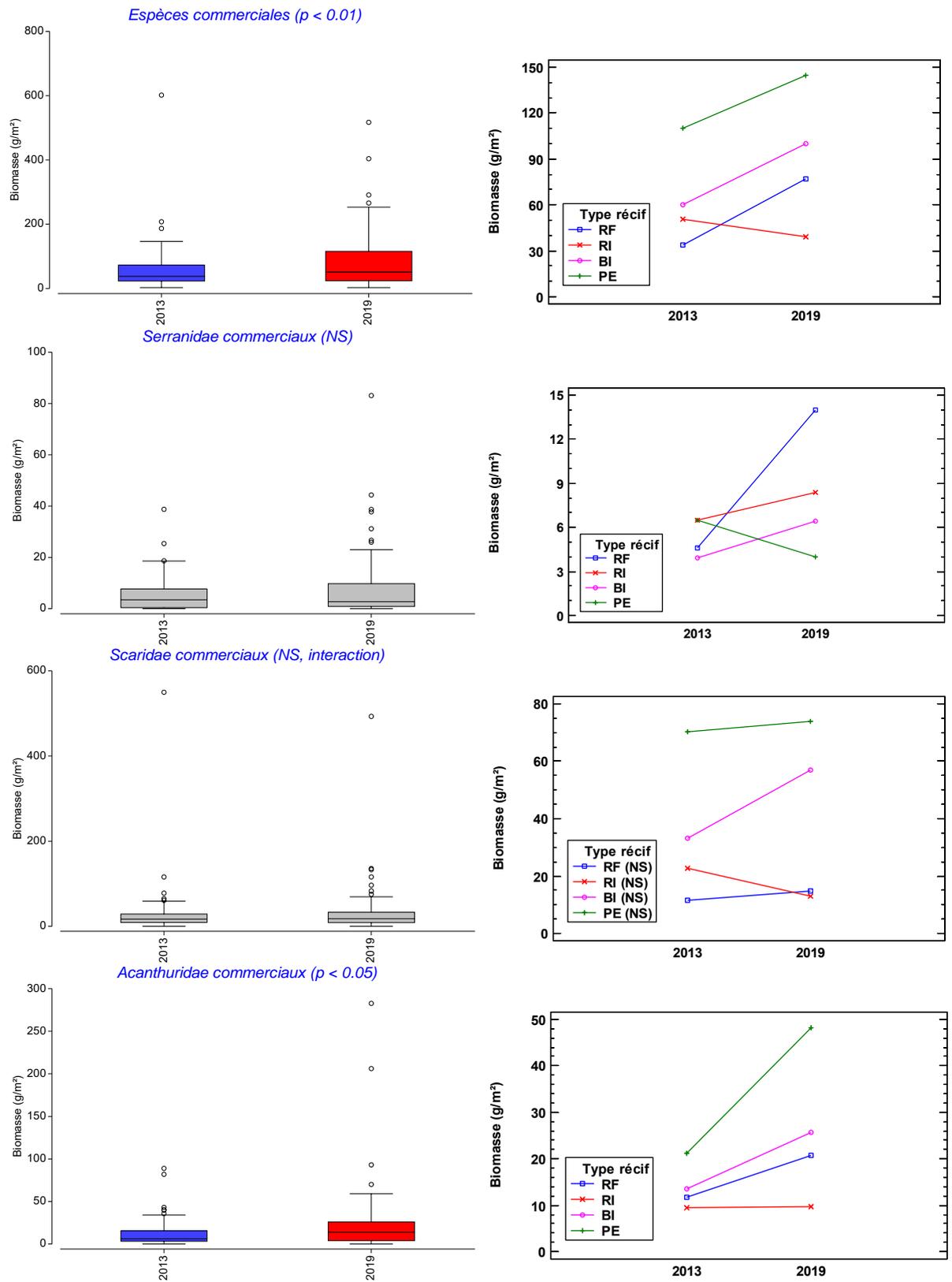


Figure 71 (1/3)



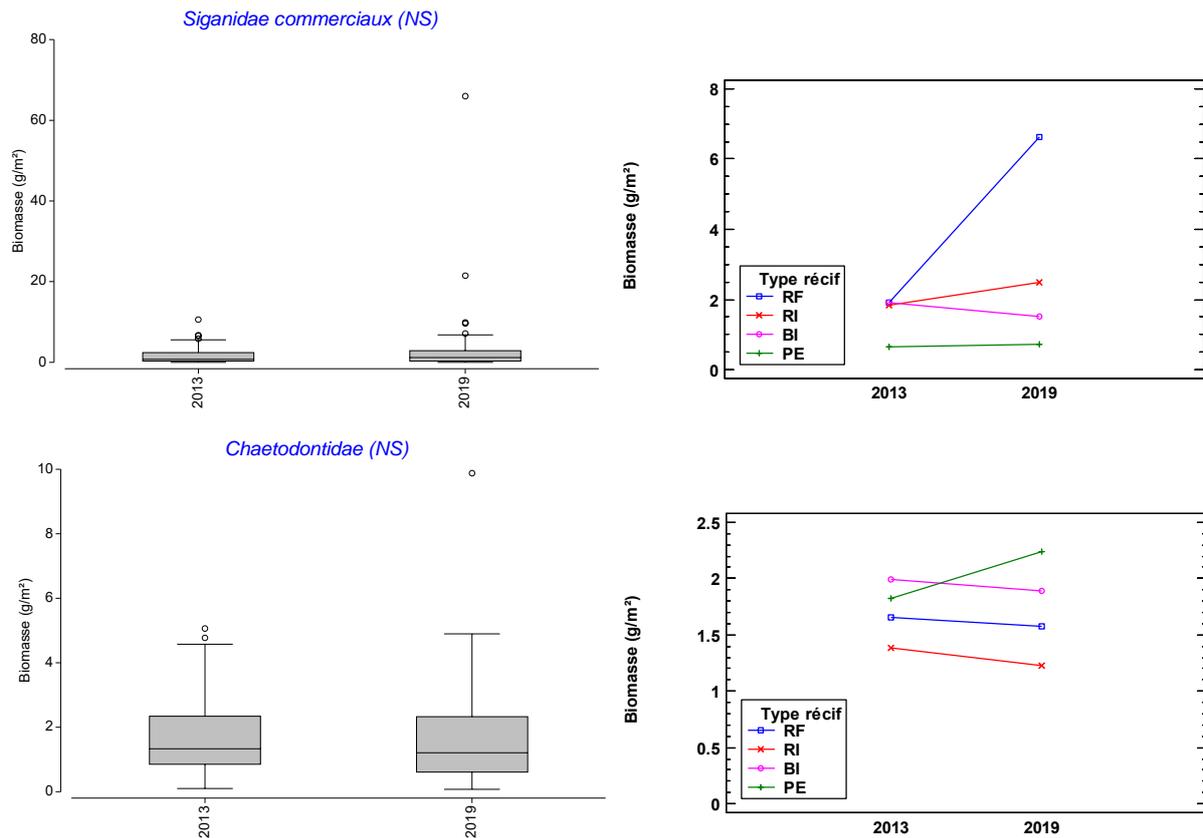


Figure 71 : Variations de la biomasse des principales composantes des communautés de poissons de la Zone Côtière Nord et Est en 2013 et 2019.

Des box-plots de couleurs différentes (bleu, rouge) indiquent des différences significatives. RF : récif frangeant ; RI : récif lagunaire intermédiaire ; BI : récif barrière interne ; PE : pente externe.

6.1.2 Espèces emblématiques

La diversité des requins est restée stable entre 2013 et 2019 (5 espèces). Le requin gris (*Carcharhinus amblyrhynchos*), le requin à points noirs (*Carcharhinus melanopterus*) et le requin à ailerons blancs du lagon (*Triaenodon obesus*) ont été observés au cours des 2 campagnes. Le requin à pointes blanches (*Carcharhinus albimarginatus*) et le requin tigre (*Galeocerdo cuvier*) ont été observés en 2013 uniquement. Le requin dormeur (*Nebrius ferrugineus*) et le requin marteau (*Sphyrna* spp) ont été observés en 2019 uniquement. La fréquence et l'abondance des requins n'ont pas varié significativement entre les 2 suivis (Fisher exact test, $p > 0.05$) et la taille moyenne des spécimens est restée similaire (Tableau 22).

La fréquence d'observation des carangues grosse tête (*Caranx ignobilis*), des Napoléons (*Cheilinus undulatus*) et des perroquets à bosse (*Bolbometopon muricatum*), ainsi que leur abondance n'ont pas varié significativement entre 2013 et 2019 (Tableau 22). La tendance est à l'observation de spécimens de plus grande taille en 2019 (Tableau 22).

Tableau 22 : Fréquence, abondance et taille des espèces emblématiques observées en 2013 et 2019 dans la Zone Côtière Nord et Est.

Espèce	Fréquence		Nombre		Taille moyenne (maximum) (cm)	
	2013	2019	2013	2019	2013	2019
Requins	23	33	41	59	131 (220)	139 (300)
Carangue grosse tête	5	3	8	3	85 (95)	97 (110)
Napoléon	13	19	18	28	66 (145)	84 (150)
Perroquet à bosse	5	3	45	39	100 (120)	109 (120)

6.1.3 Structure des peuplements

La Permanova réalisée sur la structure des communautés entre 2013 et 2019 indique un effet extrêmement significatif ($p \leq 0.001$) du facteur année, du facteur type de récif et de l'interaction. Les structures des communautés de 2013 et 2019 sont significativement différentes ainsi que celles des 4 types de récifs. L'interaction indique que les variations temporelles de structure n'ont pas été de même nature sur les différents types de récifs qui conservent cependant leurs spécificités.

Une CAP sous contrainte des facteurs année et type de récif confirme ce résultat ($p < 0.001$) (Figure 72). Le premier axe discrimine les assemblages selon le type de récif, de la pente externe aux récifs frangeants. Le second axe discrimine les assemblages selon l'année d'échantillonnage de 2013 à 2019. Les structures sont très bien discriminées pour les facteurs année et type de récif (71.6% de classification correcte). Les erreurs de classification concernent autant l'année que le type de récif (15.5% de mauvaise classification). Ces résultats confirment que la discrimination entre types de récifs est maintenue les 2 années d'échantillonnage. Les différences de structure entre les 2 années s'expliquent essentiellement par la diminution en 2019 de l'importance relative d'espèces présentes en 2013 (Tableau 23).

Au regard de ces observations, des évolutions significatives de structure ont été observées entre 2013 et 2019 sans remettre en cause l'organisation structurale spatiale. Ces évolutions affectent des espèces qui ne sont pas des espèces commerciales pour la plupart. Ce résultat confirme la conclusion apportée par l'étude des indices globaux : l'impact de la pêche artisanale sur la ressource ne s'est pas accentué entre 2013 et 2019, à l'exception peut-être des récifs lagunaires intermédiaires. En revanche, la diminution de l'importance relative d'espèces typiques des différents types de récifs étudiés semble indiquer une dégradation de l'habitat ou de l'environnement au cours de la période, comme le laissait indiquer l'analyse des indices globaux. Comme indiqué précédemment, le passage de cyclones (Solo et Cook) sur la zone, le blanchissement de 2016 ainsi que l'impact des acanthasters au sud de la zone Est pourraient avoir contribué à cette dégradation. Toutefois, ces résultats ne remettent pas en cause la bonne santé des communautés de poissons de la Zone Côtière Nord et Est entre 2013 et 2019.

Quelques remarques supplémentaires peuvent être faites sur certaines stations particulières. Les stations CE28B (nord du grand récif Mengalia) et CE31 (récif Donga-Hienga) à Hienghène qui étaient parmi les plus riches en 2013 le restent en 2019. Le banc de perroquet à bosse qui avait été observé sur la station CE31 en 2013 a été vu à nouveau en 2019. La station CN34B au nord de la passe d'Amos est une nouvelle station exceptionnelle.

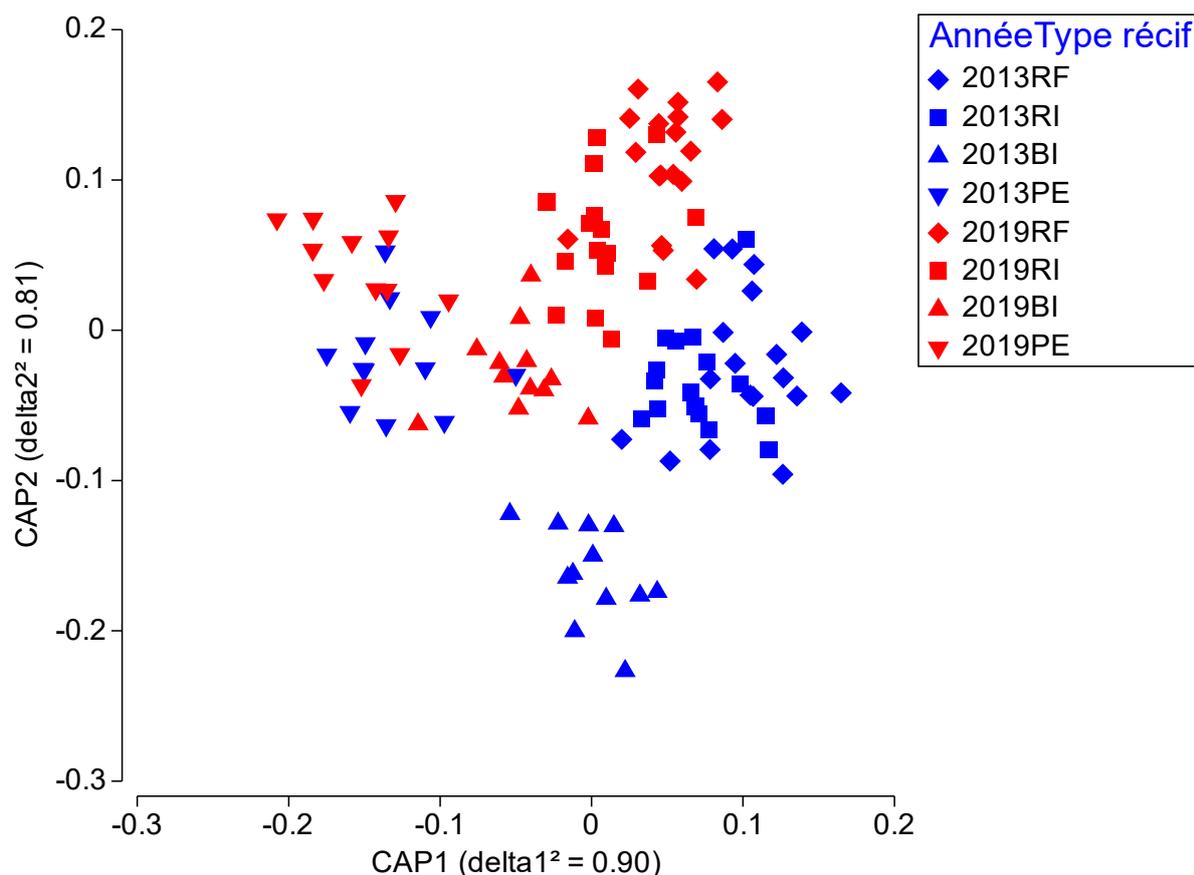


Figure 72 : Analyse canonique des coordonnées principales (CAP) de la structure des communautés de poissons en 2013 et 2019 sous la contrainte des facteurs année et type de récif.

L'analyse canonique a été réalisée sur les 35 premiers axes (85.5% de l'inertie) de l'analyse en coordonnées principales de la matrice espèce/année_station, sous contrainte des facteurs année et type de récif. Une validation croisée du modèle indique un pourcentage de classification correct et stable de 71.6% ($p = 0.001$). PE : pente externe ; BI : récif barrière interne ; RL : récif lagunaire (récif lagunaire intermédiaire et récif frangeant).

6.2 Communautés de macroinvertébrés

6.2.1 Indices globaux

Le nombre total de taxons d'invertébrés n'a pas varié significativement entre 2013 et 2019 (Fisher exact test, $p > 0.05$) sur les stations échantillonnées au cours des 2 campagnes (Tableau 24). Au total, 49.1% des taxons (113 taxons) ont été recensés lors des 2 campagnes d'échantillonnage, 19.6% (45 taxons) ont été échantillonnés uniquement en 2013 et 31.3% (72 taxons) uniquement en 2019. Les gastéropodes ont toujours été les plus diversifiés devant les bivalves (Tableau 24). La diversité des principaux groupes n'a pas varié significativement entre les 2 campagnes, à l'exception des crustacés significativement plus diversifiés en 2019 (Tableau 24). La corrélation du rang des groupes entre les 2 échantillonnages est significative (corrélation de Spearman = 0.6 ; $p = 0.05$), ce qui indique que leur importance relative n'a globalement pas varié entre 2013 et 2019. Toutefois, les crustacés ont vu leur importance augmenter (rang 7 à rang 3).

Tableau 23 : Principales espèces caractéristiques des assemblages de poissons dans la Zone Côtière Nord et Est en 2013 et 2019.

Les espèces identifiées par CAP (**Figure 72**) ont une corrélation au premier plan factoriel ≥ 0.4 .

2013 pente externe		
<i>Acanthuridae</i>	Labridae	Pomacentridae
<i>Acanthurus lineatus</i>	<i>Anampses neoguinaicus</i>	<i>Chromis iomelas</i>
<i>Zebрасoma scopas</i>	<i>Halichoeres hortulanus</i>	<i>Chromis margaritifer</i>
Caesionidae	<i>Thalassoma lutescens</i>	<i>Chromis xanthura</i>
<i>Pterocaesio pisang</i>	Mullidae	<i>Chrysiptera caesifrons</i>
Chaetodontidae	<i>Parupeneus crassilabris</i>	<i>Plectroglyphidodon dickii</i>
<i>Chaetodon pelewensis</i>	Pomacanthidae	<i>Plectroglyphidodon johnstonianus</i>
<i>Forcipiger flavissimus</i>	<i>Centropyge flavissima</i>	<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>
Cirrhitidae	<i>Centropyge flavissima</i>	<i>Pomacentrus bankanensis</i>
<i>Paracirrhites forsteri</i>		<i>Pomacentrus lepidogenys</i>
Kyphosidae		<i>Pomacentrus vaiuli</i>
<i>Kyphosus cinerascens</i>		Scaridae
		<i>Scarus globiceps</i>
		Serranidae
		<i>Cephalopholis urodeta</i>
		<i>Plectropomus laevis</i>
2013 récif barrière interne		
Chaetodontidae	Mullidae	Pomacentridae
<i>Chaetodon citrinellus</i>	<i>Parupeneus pleurostigma</i>	<i>Chrysiptera taupou</i>
Labridae		<i>Stegastes albifasciatus</i>
<i>Halichoeres trimaculatus</i>		<i>Stegastes fasciolatus</i>
2013 récif lagunaire intermédiaire et récif frangeant		
Chaetodontidae	Pomacentridae	Scaridae
<i>Chaetodon auriga</i>	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	<i>Scarus ghobban</i>
Labridae	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>	<i>Scarus rivulatus</i>
<i>Halichoeres melanurus</i>	<i>Pomacentrus amboinensis</i>	Serranidae
<i>Halichoeres melapterus</i>	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	<i>Plectropomus leopardus</i>
<i>Thalassoma lunare</i>		Siganidae
Nemipteridae		<i>Siganus doliatus</i>
<i>Scolopsis bilineata</i>		
2019 récif lagunaire intermédiaire et récif frangeant		
Pomacentridae		
<i>Pomacentrus adelus</i>		

Tableau 24 : Richesse taxonomique des groupes d'invertébrés échantillonnés entre 2013 et 2019.

→ : évolution non significative ($p > 0.05$) ; ↗ : augmentation significative ($p < 0.05$). L'évolution de la richesse taxonomique entre 2013 et 2019 est testée par un Fisher exact test.

Groupe	2013	2019	Evolution
Gastéropodes	57	69	→
Bivalves	22	27	→
Nudibranches	19	18	→
Crustacés	8	23	↗
Astérides	12	13	→
Echinides	10	8	→
Holothurides	15	15	→
TOTAL	158	185	→

La richesse taxonomique totale par station a augmenté très significativement entre 2013 et 2019, sans interaction, ce qui indique des patterns similaires sur les différents types de récif (Figure 73). Par ailleurs, il n'y a pas de différence significative entre les types de récifs. Cette évolution est essentiellement due à la diversification des crustacés (Figure 73) en 2019. Les évolutions globales des gastéropodes, des bivalves, des astérides et des échinides ne sont pas significatives (Figure 73). En revanche, la richesse taxonomique par station des holothurides a significativement diminué, notamment sur la pente externe et les récifs lagonaires intermédiaires (Figure 73).

La densité totale n'a pas varié significativement entre 2013 et 2019 (Figure 74). Toutefois, la densité des crustacés et des échinides a augmenté significativement alors que celle des gastéropodes a diminué (Figure 74). Une interaction significative est mesurée pour les holothurides et les ophiurides. La densité des holothurides a diminué significativement sur les récifs lagonaires intermédiaires et sur la pente externe alors qu'elle n'a pas varié significativement sur le récif frangeant et le récif barrière interne (Figure 74). La densité des ophiurides a diminué significativement sur la pente externe. Elle n'a pas varié significativement sur les autres types de formation (Figure 74).

La densité des bénitiers est restée relativement stable (Figure 75). En revanche, la taille moyenne des bénitiers a diminué depuis 2013 (Figure 75). En effet, la distribution de fréquence des tailles a été significativement modifiée (Kolmogorov-Smirnov, $p = 0.001$). La proportion des petits spécimens a augmenté entre 2013 et 2019 en raison de la diminution du nombre de gros spécimens (Figure 76), ce qui traduit probablement un impact de la pêche artisanale.

La densité des trocas a augmenté très significativement entre 2013 et 2019 (Figure 77). La taille moyenne des trocas n'a pas changé significativement entre 2013 et 2019 (Figure 77). La distribution de fréquence des tailles des trocas n'a pas évolué significativement (Kolmogorov-Smirnov, $p > 0.05$) (Figure 78).

Les évolutions mettent en évidence l'absence de dégradation majeure des populations durant la période. Toutefois, des signes d'impact de la pêche artisanale sont observés : une diminution de la diversité des holothurides et une diminution du nombre de gros individus de bénitiers. En revanche, les populations de trocas sont en développement.

Quelques remarques supplémentaires peuvent être faites sur certaines stations particulières. Les 5 stations sur lesquelles l'abondance des macroinvertébrés est la plus importante sont identiques en 2013 et 2019 : CN02, CN20, CN37, CN51B. Elles sont toutes situées au nord de la zone d'étude, là où la pression anthropique est la plus faible.

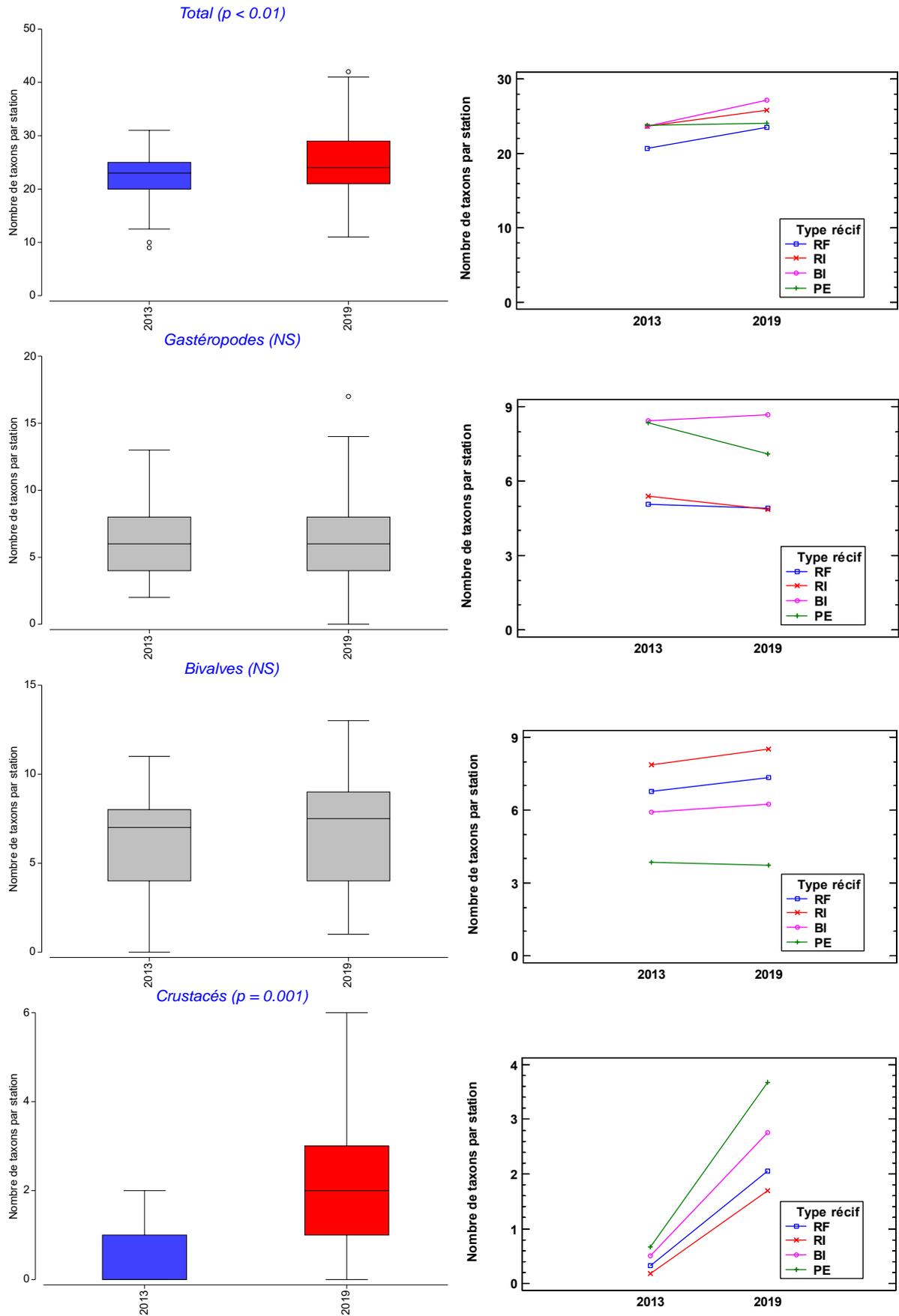


Figure 73 (1/2)

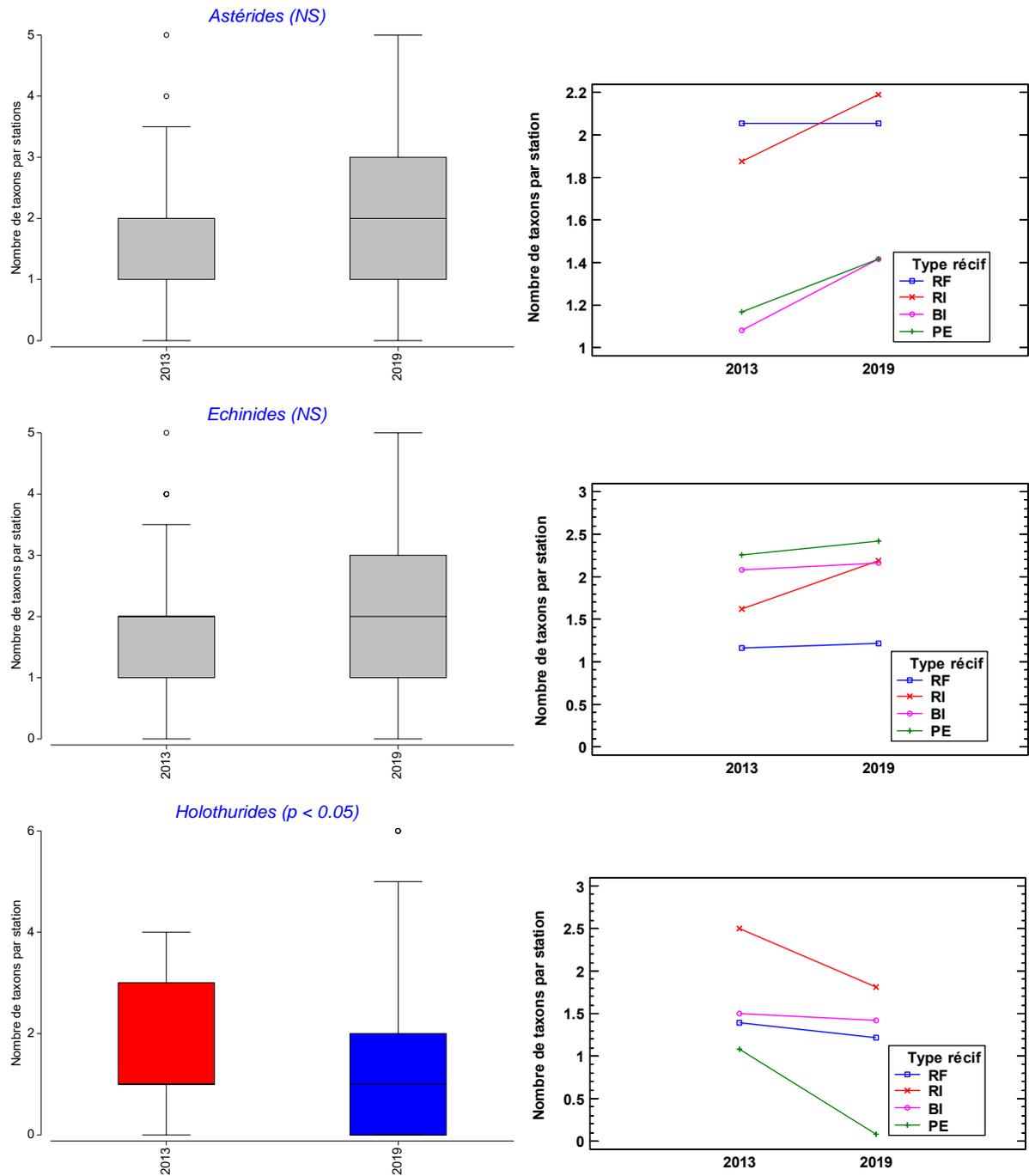


Figure 73 : Variations de la richesse taxonomique par station des principales composantes des communautés d'invertébrés de la Zone Côtière Nord et Est entre 2013 et 2019.

Des box-plots de couleurs différentes (bleu, rouge) indiquent des différences significatives. RF : récif frangeant ; RI : récif lagonaire intermédiaire ; BI : récif barrière interne ; PE : pente externe.

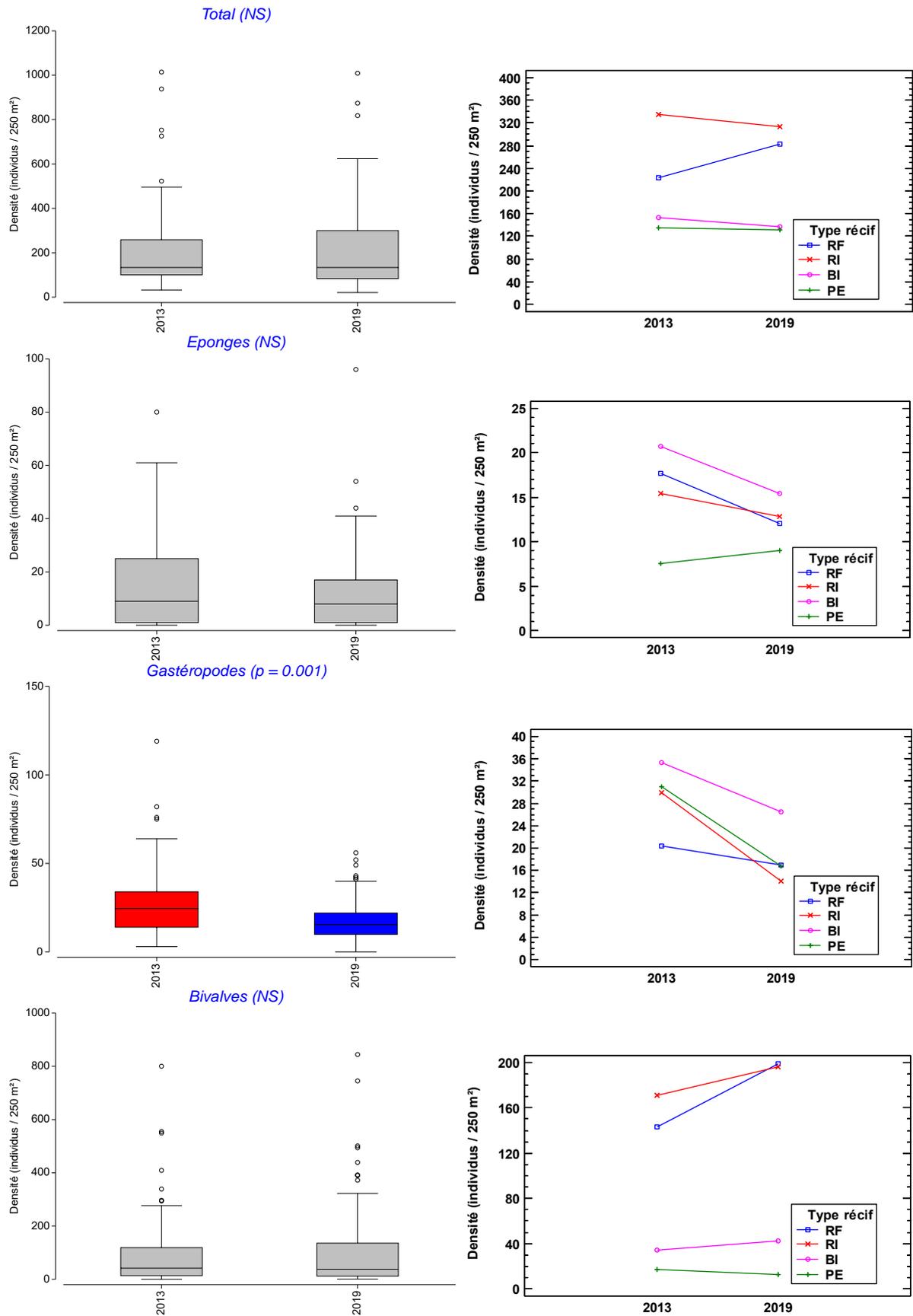


Figure 74 (1/3)

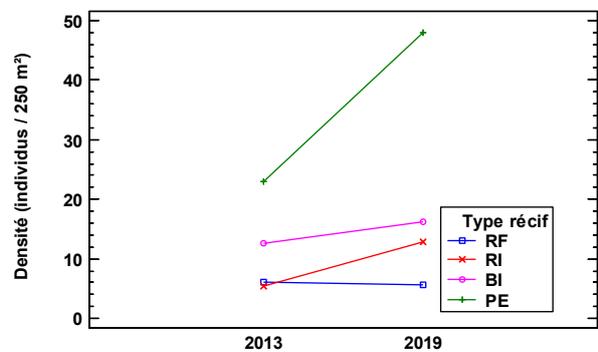
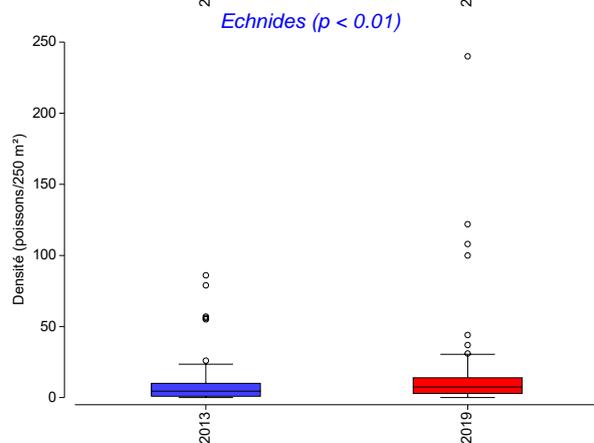
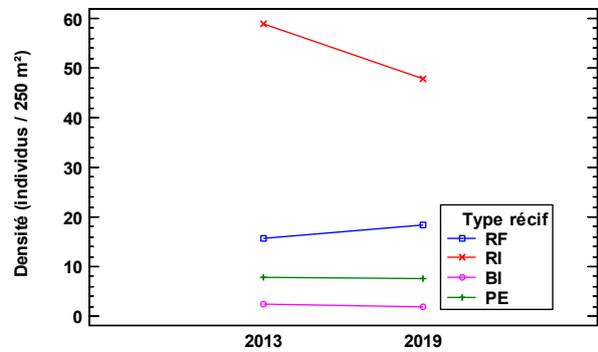
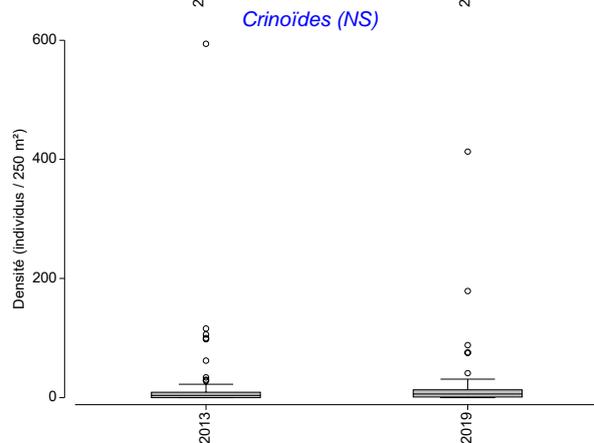
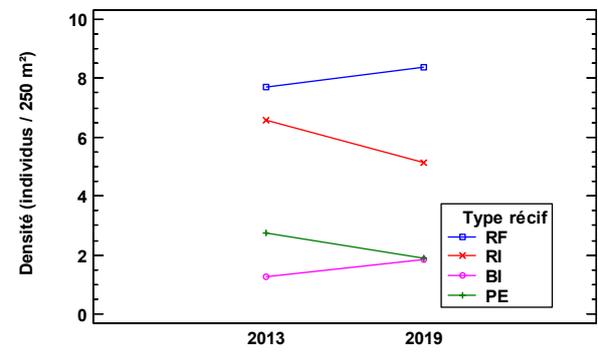
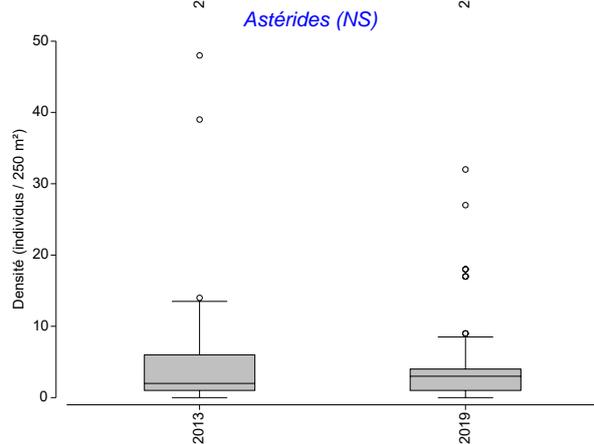
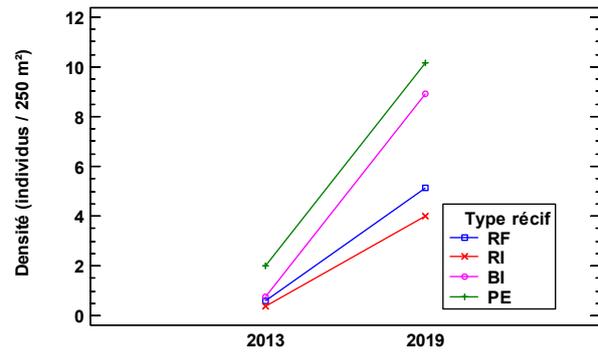
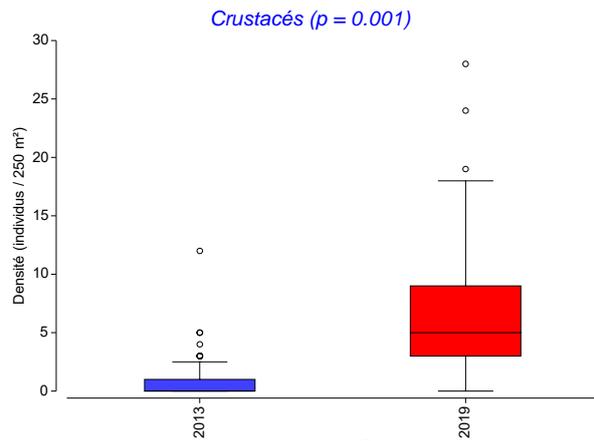


Figure 74 (2/3)

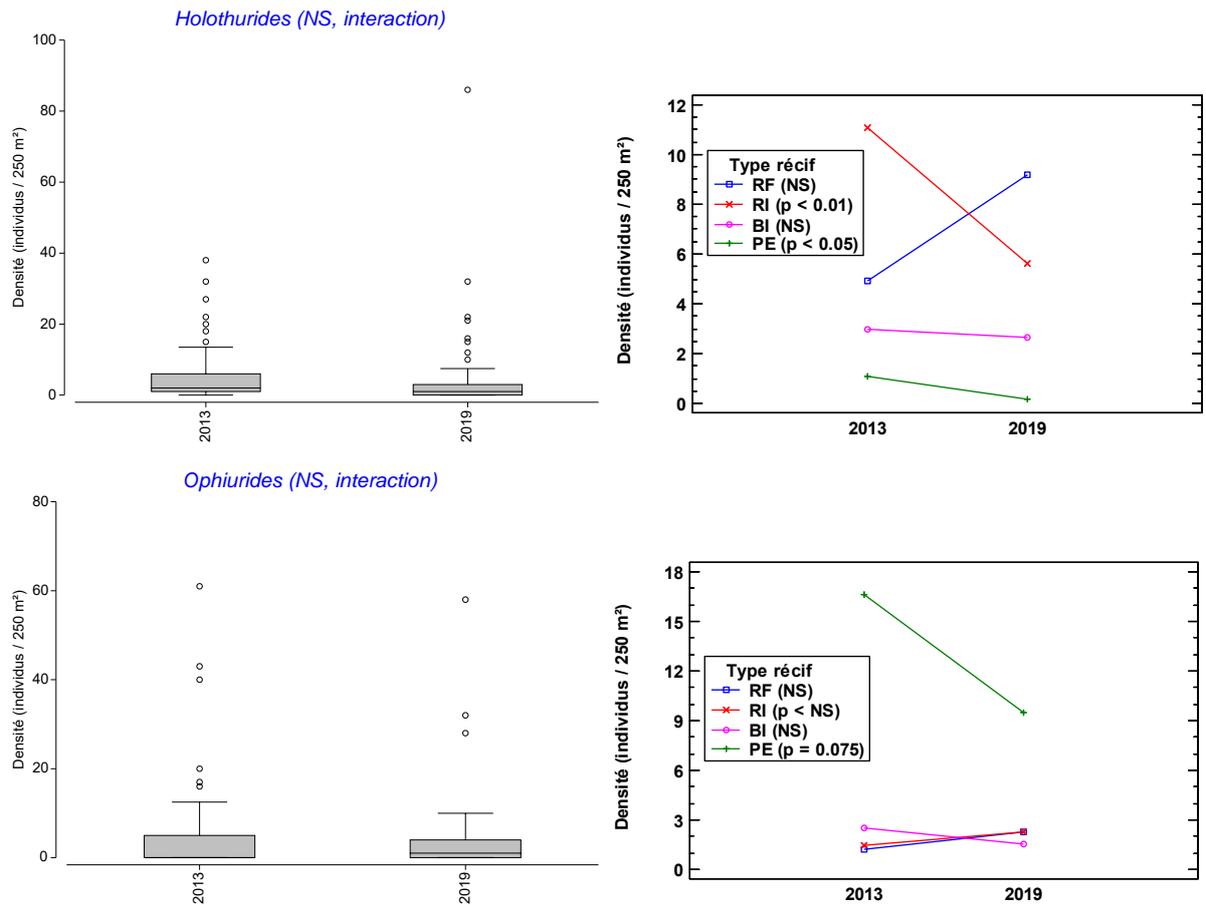


Figure 74 : Variations de la densité des principales composantes des communautés d'invertébrés de la Zone Côtière Nord et Est entre 2013 et 2019.

Des box-plots de couleurs différentes (bleu, rouge) indiquent des différences significatives. RF : récif frangeant ; RI : récif lagonaire intermédiaire ; BI : récif barrière interne ; PE : pente externe.

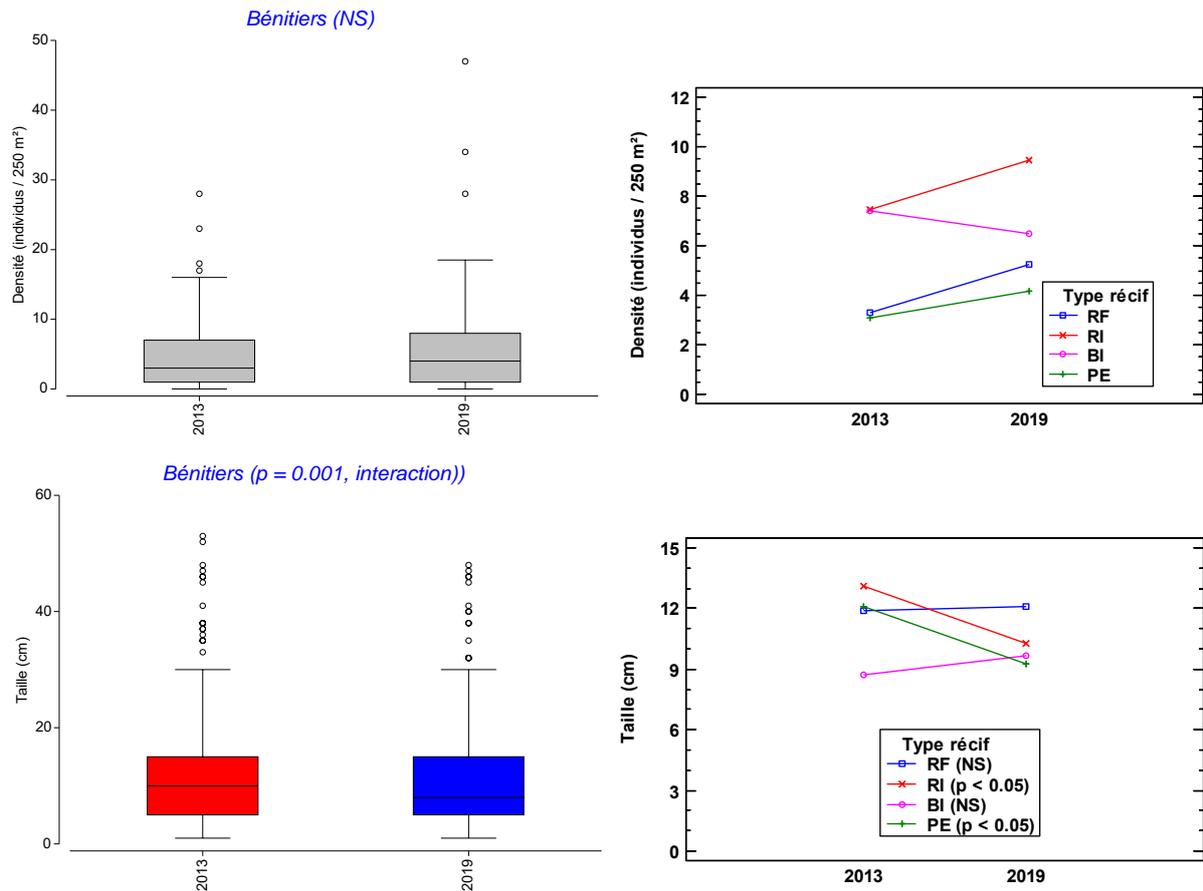


Figure 75 : Variations de la densité et de la taille moyenne des bénitiers entre 2013 et 2019 dans la Zone Côtière Nord et Est.

Des box-plots de couleurs différentes (bleu, rouge) indiquent des différences significatives. RF : récif frangeant ; RI : récif lagonaire intermédiaire ; BI : récif barrière interne ; PE : pente externe.

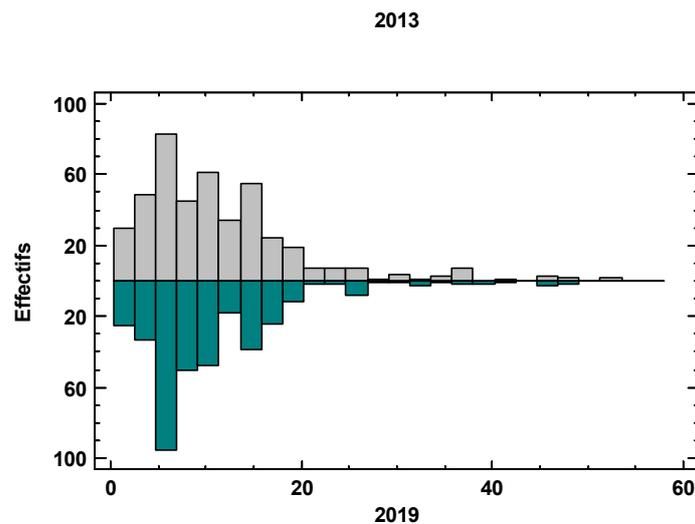


Figure 76 : Distribution de fréquence des tailles (cm) des bénitiers en 2013 et 2019 dans la Zone Côtière Nord et Est.

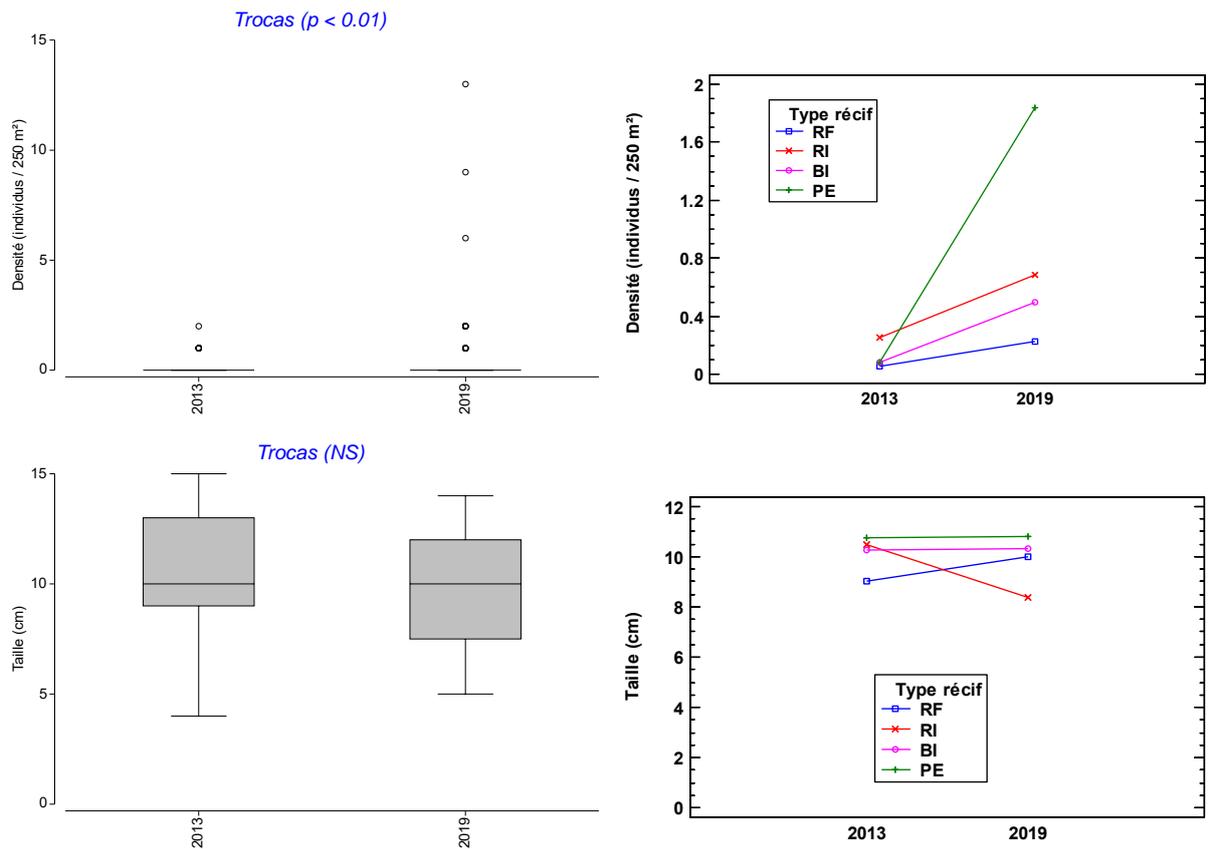


Figure 77 : Variations de la densité et de la taille moyenne des trocas entre 2013 et 2019 dans la Zone Côtière Nord et Est.

RF : récif frangeant ; RI : récif lagunaire intermédiaire ; BI : récif barrière interne ; PE : pente externe.

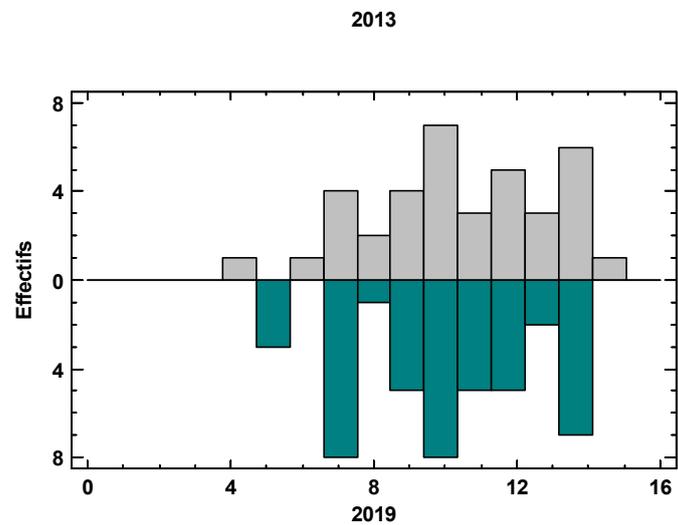


Figure 78 : Distribution de fréquence des tailles (cm) des trocas en 2013 et 2019 dans la Zone Côtière Nord et Est.

6.2.2 Structure des peuplements

La Permanova réalisée sur la structure des communautés entre 2013 et 2019 indique un effet extrêmement significatif ($p < 0.001$) du facteur année et du facteur type de récif. En revanche, l'interaction n'est pas significative ce qui indique que les variations temporelles de structure ont été de même nature sur le récif barrière (externe et interne) et les récifs lagunaires (frangeant et intermédiaire) qui conservent leurs spécificités. Ce résultat confirme ceux des indices globaux.

Une CAP sous contrainte des facteurs année et type de récif confirme ce résultat ($p = 0.001$) (Figure 79). Le premier axe discrimine les assemblages de 2013 et de 2019. Le second axe discrimine les récifs lagunaires (récifs frangeant et intermédiaire) du récif barrière (interne et externe). Cette discrimination est maintenue les 2 années d'échantillonnage (73.3% de bonne classification). Les erreurs de classification concernent toutes le type de récif (26.7% de mauvaise classification), notamment entre pente externe et récif barrière interne d'une part, et entre récifs lagunaires intermédiaires et frangeant d'autre part. En revanche, le facteur année est mieux discriminé (3.4% de mauvaise classification). Les différences de structure entre les 2 années s'expliquent essentiellement par le remplacement de certaines espèces présentes en 2013 par d'autres en 2019 (Tableau 25). La discrimination entre récifs lagunaires et récif barrière reste naturelle en 2013 et en 2019 (Tableau 25).

Au regard de ces observations, cette évolution temporelle peut donc être considérée comme naturelle et la pression anthropique n'a pas augmenté entre 2013 et 2019 au point d'impacter les communautés échantillonnées. L'organisation structurale est maintenue entre 2013 et 2019, ce qui traduit également l'absence de perturbation majeure pendant la période.

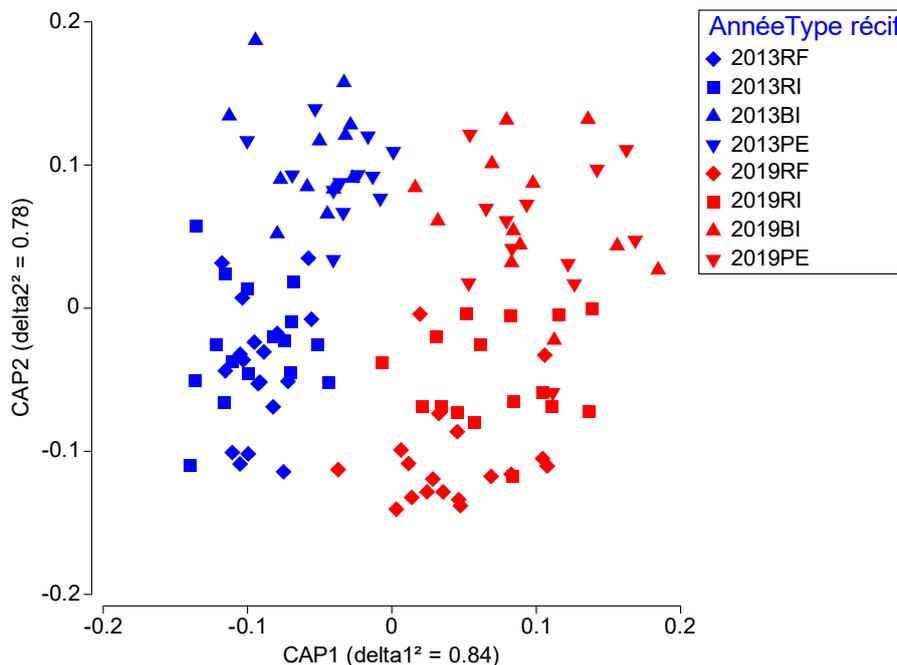


Figure 79 : Analyse canonique des coordonnées principales (CAP) de la structure des communautés de macroinvertébrés en 2013 et 2019 sous la contrainte des facteurs année et type de récif.

L'analyse canonique a été réalisée sur les 19 premiers axes (82.1% de l'inertie) de l'analyse en coordonnées principales de la matrice espèce/année_station, sous contrainte des facteurs année et type de récif. Une validation croisée du modèle indique un pourcentage de classification correct et stable de 73.3% ($p = 0.001$). RF : récif frangeant ; RI : récif lagunaire intermédiaire ; BI : récif barrière interne ; PE : pente externe.

Tableau 25 : Principaux taxons macrobenthiques typiques des assemblages de 2013 et 2019 échantillonnés dans la Zone Côtière Nord et Est.

Les espèces identifiées par CAP (**Figure 79**) ont une corrélation au premier plan factoriel ≥ 0.4 .

2013 récif barrière (interne et externe)		
Gastéropode	Annélide	
<i>Drupina grossularia</i>	<i>Spirobranchus giganteus</i>	
<i>Tridacna maxima</i>		
2013 récifs lagunaires (frangeant et intermédiaire)		
Bivalve	Echinide	Holothuride
<i>Arca ventricosa</i>	<i>Echinaster luzonicus</i>	<i>Holothuria edulis</i>
<i>Isognomon isognomon</i>		
<i>Pedum spondyloideum</i>		
<i>Pteria</i> spp		
2019 récif barrière (interne et externe)		
Gastéropode	Crustacé	Echinide
<i>Latirolagena smaragdulus</i>	<i>Dardanus</i> spp	<i>Echinometra mathaei</i>
		<i>Echinostrephus aciculatus</i>
		<i>Heterocentrotus mamillatus</i>
2019 récifs lagunaires (frangeant et intermédiaire)		
Bivalve	Crustacé	Annélide
<i>Arca</i> spp	<i>Alpheus</i> spp	<i>Sabellastarte</i> spp
<i>Streptopinna saccata</i>	Pagure indéterminé	
	<i>Trapezia cymodoce</i>	

6.3 Habitat

6.3.1 Caractéristiques générales

Les caractéristiques de l'habitat ont évolué significativement entre 2013 et 2019 (Permanova, $p = 0.001$), l'interaction avec le facteur type de récif étant significative (Permanova, $p < 0.05$). L'interaction indique une évolution temporelle significative mais de nature différente pour les 4 types de récifs (Pair-wise Permanova, $p < 0.05$), les évolutions étant plus marquées sur la pente externe et moins importantes sur le récif frangeant (Figure 80) :

- Les formes coralliennes fragiles et les coraux submassifs ont diminué sur l'ensemble des types de récif.
- Les algues calcaires ont augmenté significativement sur l'ensemble des types de récif.
- La vase a augmenté significativement sur le récif frangeant.
- Le sable a augmenté significativement sur le récif barrière interne et les récifs lagunaires intermédiaires.
- Les coraux massifs, les coraux mous, les autres organismes, les macroalgues et autres végétaux, les coraux morts, les débris, la dalle corallienne et les crevasses n'ont pas varié significativement sur l'ensemble des types de récif.

Globalement les évolutions de l'habitat se traduisent par une diminution de la couverture corallienne (formes fragiles et submassives) et un développement des algues calcaires encroûtantes

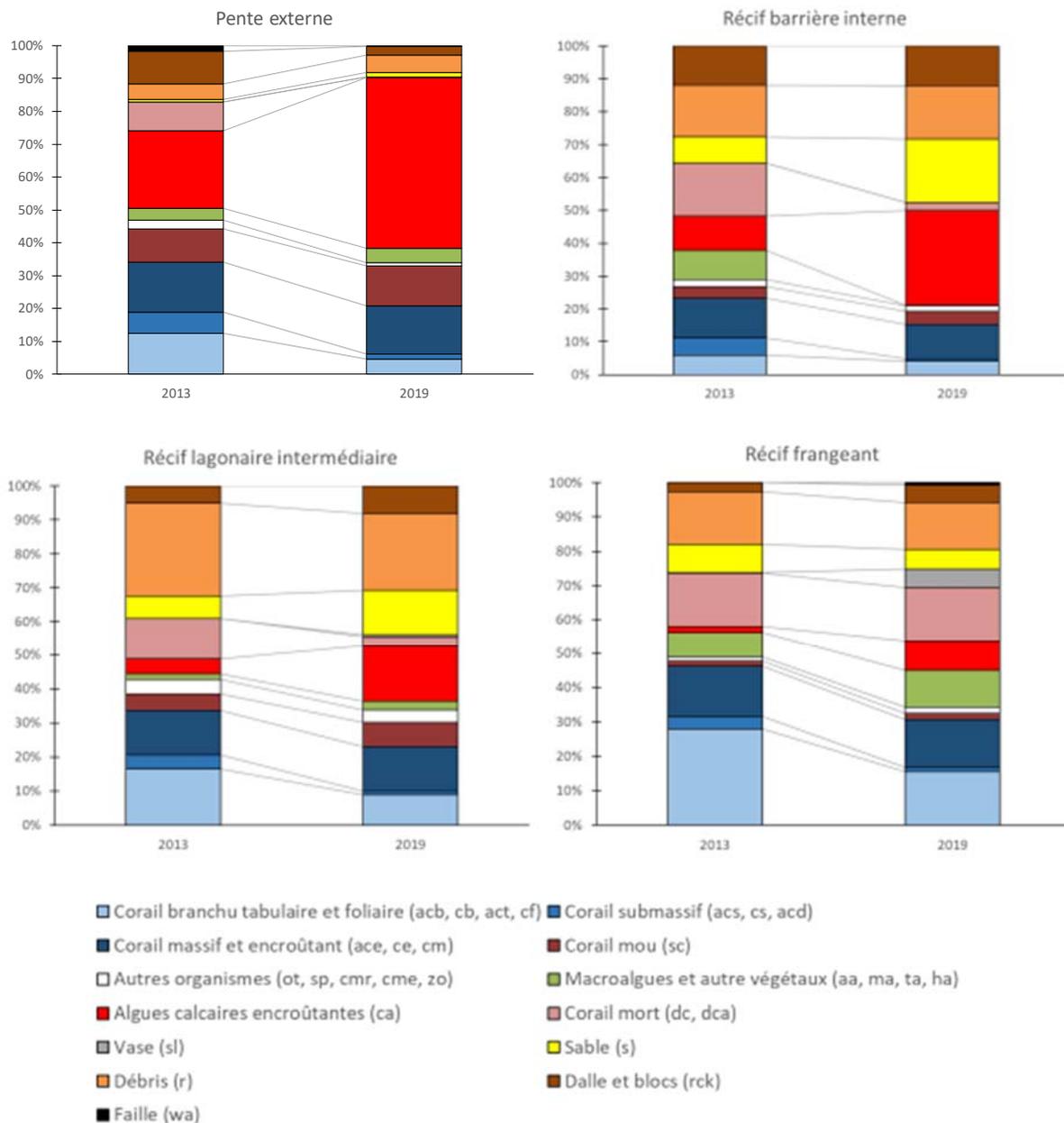


Figure 80 : Evolution des caractéristiques de l'habitat sur les différents types de récifs de la Zone Côtière Nord et Est entre 2013 et 2019.

6.3.2 Structure de l'habitat

La Permanova réalisée sur la structure détaillée de l'habitat entre 2013 et 2019 indique un effet extrêmement significatif ($p = 0.001$) des facteurs année et type de récif ($p = 0.001$) ainsi qu'une interaction significative ($p < 0.05$) entre ces 2 facteurs. Ce résultat indique que les variations temporelles de structure ont été significatives entre 2013 et 2019 sur la pente externe, le récif barrière interne et les récifs lagunaires intermédiaires. En revanche, l'habitat n'a pas évolué significativement sur le récif frangeant. Ces résultats confirment globalement les évolutions des caractéristiques générales (cf. §6.3.1).

Une analyse canonique des coordonnées principales (CAP) confirme ces évolutions (Figure 81). En 2013, les habitats se distinguent par l'importance du corail vivant, notamment les *Acropora* branchus, tabulaires, digités et le corail encroûtant, ainsi que les coraux morts en place. En 2019, les habitats se distinguent par l'importance des algues calcaires encroûtantes, des coraux mous et du sable. Le modèle de CAP est validé ($p = 0.001$) mais le pourcentage de bonne classification est faible (42.2%). Les erreurs de classification concernent le type de récif (37.9% de mauvaise classification), notamment entre pente externe et récif barrière interne d'une part, et entre récifs lagunaires intermédiaires et frangeant d'autre part. Ce pourcentage s'explique essentiellement par la spécificité des formations lagunaires qui subissent une influence océanique pouvant être marquée en raison de la spécificité du lagon Est très ouvert sur l'océan par de larges passes, et un récif barrière qui peut se situer proche du littoral sous forte influence terrigène. (cf. §5.3.2.3). Les erreurs de classification concernent aussi le facteur année (31.0% de mauvaise classification). Les différences de structure entre les 2 années s'expliquent essentiellement par le remplacement de coraux vivants par des algues calcaires et des coraux mous.

Au regard de ces observations, l'évolution temporelle de l'habitat de la Zone Côtière Nord et Est peut être considérée comme globalement naturelle. Toutefois, le remplacement de formes coralliennes du genre *Acropora* pourrait être la conséquence de l'impact des acanthasters sur le sud du lagon Est, du blanchissement de 2016 sur certaines stations du nord du lagon et du passage des cyclones Solo (2015) et Cook (2017) (Figure 82) :

- La station CE38 (récif de l'îlot Hienghène) a été envahie par des cyanobactéries (51.8% du substrat) en 2019, probablement suite à un apport massif de nutriments en provenance de l'îlot Hienghène.
- La station CE13 (Tibarama) était en état de début d'infestation par les acanthasters en 2013. Les *Acropora* branchus représentaient encore 14.6% du substrat. En 2019, les acanthasters ont disparu ainsi que les coraux vivants (1% du substrat), notamment les *Acropora* branchus (0.2% du substrat).
- La station CN18 (ilôt Tiya) présentait un habitat dominé par des champs d'*Acropora* branchus en 2013. Ces formations ne représentaient plus que 3.8% du substrat en 2019 alors que les coraux morts en place recouverts d'algues filamenteuses ont progressé de 42.6% à 90.8%. La cause la plus probable de cette mortalité est que le blanchissement en début d'année 2016 (station peu profonde) aurait tué quasiment toutes ces colonies coralliennes. Toutefois, de nouvelles recrues coralliennes ont été observées.
- En revanche, un développement corallien important a été enregistré sur la station CN10B (ilôt Neba) avec un développement important de colonies d'*Acropora* branchus qui se sont installées (71.6% du substrat en 2019) et ont remplacé les autres coraux branchus présents en 2013 (58.2% du substrat).

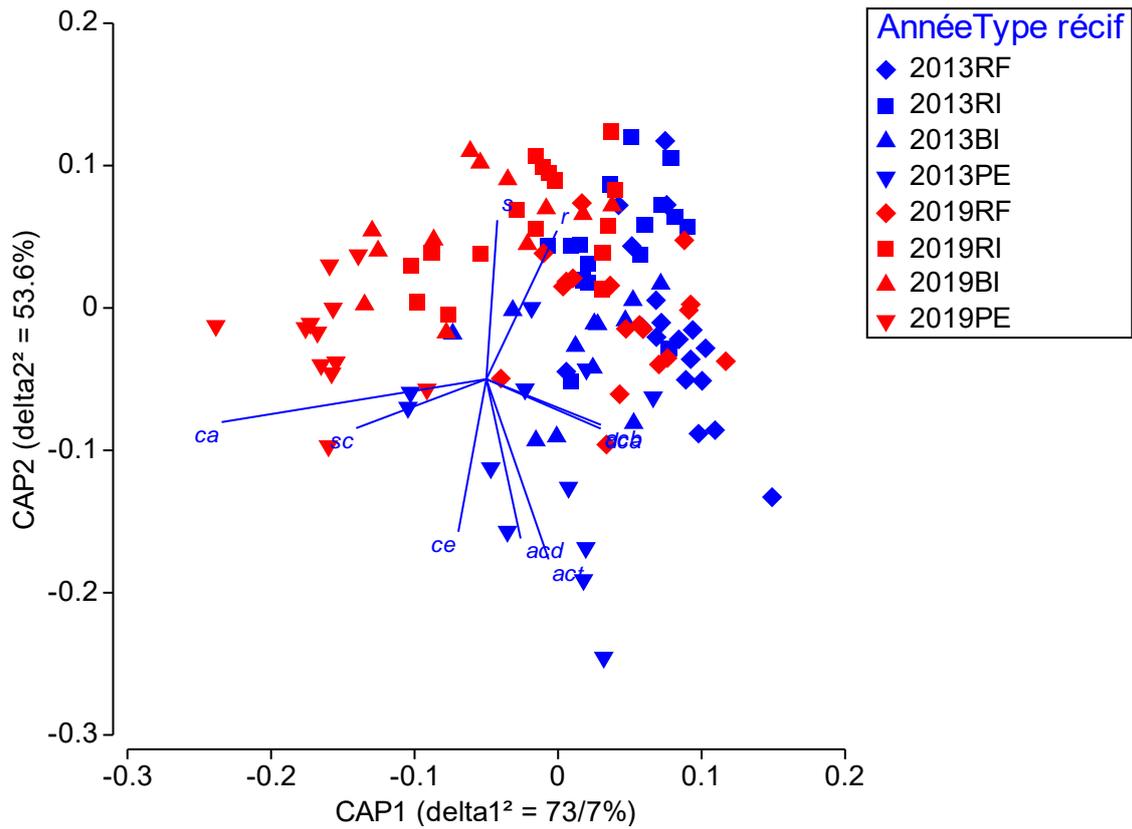


Figure 81 : Analyse canonique des coordonnées principales (CAP) de la matrice habitat/année_station sous contrainte des facteurs année et type de récif dans la Zone Côtière Nord et Est entre 2013 et 2019.

L'analyse canonique a été réalisée sur les 20 premiers axes extraits (99.8% de l'inertie) de l'analyse en coordonnées principales de la matrice habitat/année_station. Une validation croisée du modèle indique un pourcentage de classification faible de 42.2% ($p = 0.001$). RF : récif frangeant ; RI : récif lagonaire intermédiaire ; BI : récif barrière interne ; PE : pente externe. Les variables habitat projetées ont une corrélation > 0.4 au premier plan de la CAP. Les codes habitat figurent dans le **Tableau 2**.

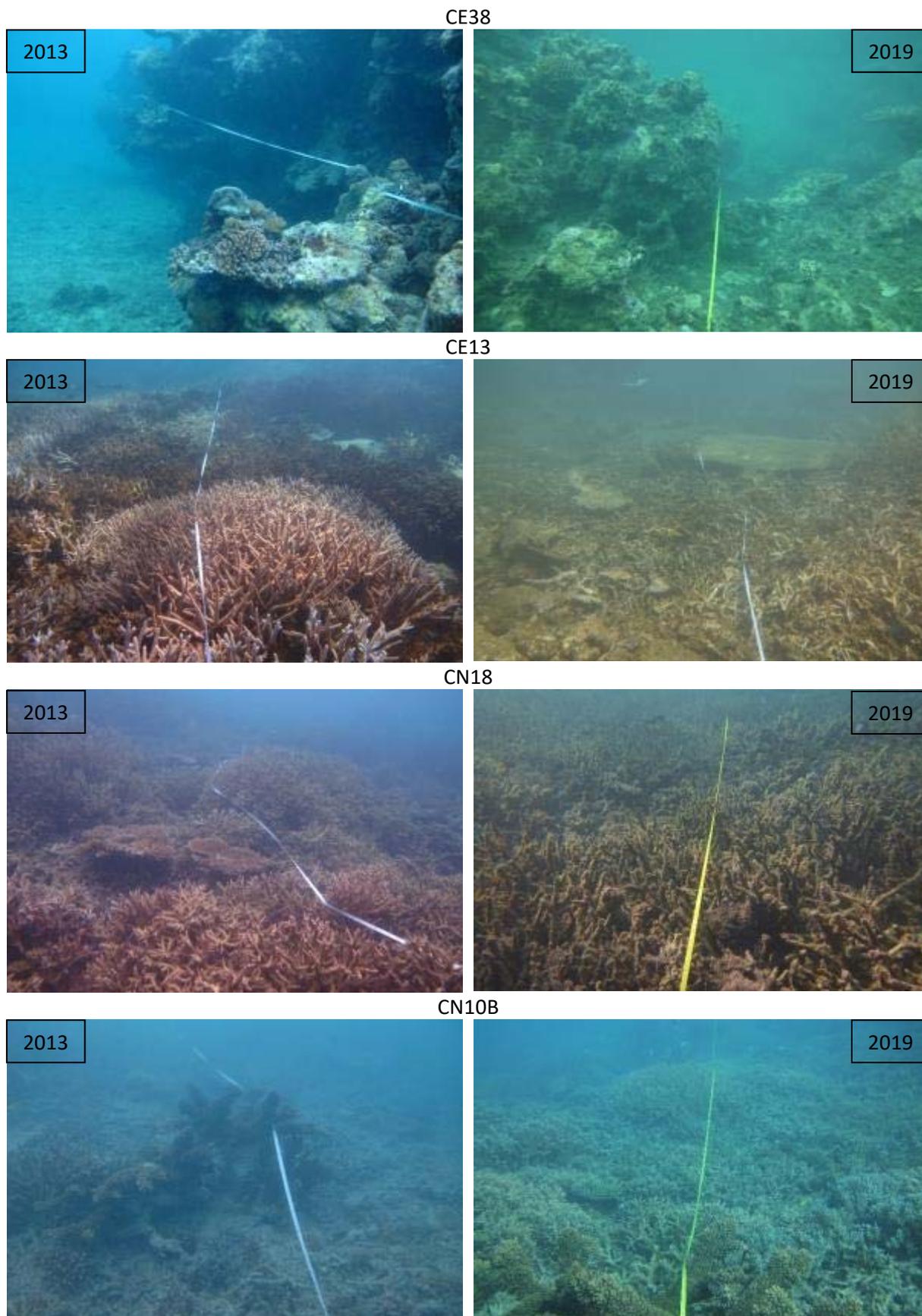


Figure 82 : Evolution de l'habitat entre 2013 et 2019 sur certaines stations spécifiques.

7 Bilan et conclusions

Le bilan de santé réalisé en 2019 indique que les écosystèmes coralliens des récifs de la Zone Côtière Nord et Est sont en bonne santé et soumis à un impact anthropique limité. Cette bonne santé est confirmée par le niveau des populations des Chaetodontidae, conforme aux récifs de Nouvelle-Calédonie. Toutefois, la diversité, la densité et la biomasse des poissons sont intermédiaires pour la Nouvelle-Calédonie et moins importantes que dans les zones du bien où les pressions sont les plus faibles (Merlet, Entrecasteaux, Grand Lagon Nord). Si les poissons commerciaux sont présents avec des tailles adultes pour quasiment toutes les espèces, leur biomasse reste globalement moyenne. Les effets de la pêche artisanale sont visibles sur les communautés littorales et dans les zones proches des villages les plus importants. Cet impact diminue dès que l'on s'éloigne de la côte ou de ces villages. Certaines espèces de poissons emblématiques sont présentes (requins, carangue grosse tête, Napoléon et perroquets à bosse). Cependant, les requins et les Napoléon sont moins fréquents que dans les zones les plus préservées ce qui confirme l'impact anthropique. Les communautés de macroinvertébrés benthiques sont conformes aux types de formations étudiées. Elles sont en bonne santé, les espèces commerciales sont présentes mais les effets de la pêche artisanale sont visibles. La densité des bécards est élevée, des individus adultes sont observés et un recrutement significatif a été enregistré mais la distribution de fréquence des tailles indique un impact probable de la pêche dans le lagon près de la côte. Toutefois, certains gros spécimens sont toujours observables mais peu fréquents. Les populations de trocas (*Rochia nilotica*), dont l'habitat préférentiel n'a pas été échantillonné, sont présents et de taille satisfaisante. En revanche, seules deux espèces d'holothuries de forte valeur commerciale ont été recensées et elles sont peu fréquentes et peu abondantes. L'habitat est diversifié et en bonne santé. Il est dominé par la composante biotique qui est essentiellement composée d'algues calcaires encroûtantes et de coraux vivants. La composante abiotique est principalement constituée de débris. L'habitat ne présente pas de signe majeur de dégradation à l'échelle de l'ensemble de la zone d'étude, mais les effets d'attaques d'acanthaster, du blanchissement ou de cyclones sont visibles sur certains sites. Les différences observées entre les types de récifs étudiés sont principalement liées à l'environnement et, dans une moindre mesure, à un effet de la pêche sur les zones littorales et au sud de la côte Est. Les communautés de poissons et de macroinvertébrés s'organisent en 4 assemblages selon le type de récif, notamment l'influence relative des influences océanique et terrigène dont le contraste peut être très marqué dans la Zone Côtière Nord et Est. L'habitat se structure en 3 grands types : pente externe, récif barrière interne et lagonaire intermédiaire, récif frangeant. Cette organisation structurale est naturelle.

Le maintien de l'intégrité de la Zone Côtière Nord et Est a été évalué entre 2013 et 2019. Pour les poissons, la richesse spécifique par station et la densité ont diminué tandis que la biomasse a augmenté, notamment pour les espèces commerciales. Par ailleurs, la structure des communautés a évolué significativement sans remettre en cause l'organisation spatiale. Cette évolution concerne des espèces non commerciales. Par conséquent, ces résultats montrent que l'impact de la pêche artisanale sur la structure ne s'est pas accentué entre 2013 et 2019, à l'exception des récifs lagonaires intermédiaires. En revanche, la chute de la diversité et de la densité ainsi que l'évolution de la structure des communautés est probablement liée à une dégradation de l'habitat sur certaines stations lagonaires (acanthasters, blanchissement ou cyclones). Le récif barrière reste plus préservé. Les communautés de macroinvertébrés ont également évolué entre 2013 et 2019 mais l'organisation spatiale est conservée et aucun signe de dégradation majeure n'est observé. Toutefois, l'impact de la pêche artisanale sur les ressources en macroinvertébrés semble avoir augmenté, notamment sur les bécards et les holothuries. La couverture corallienne a globalement diminué entre 2013 et 2019, notamment les formes fragiles et submassives. Dans le même temps, les algues calcaires encroûtantes

se sont développées. L'organisation de l'habitat corallien reste naturelle malgré ces évolutions qui rendent compte d'une dégradation sur certains récifs.

Les tableaux de bords ressources et biodiversité confirment les résultats des analyses détaillées présentées dans ce rapport (Tableau 26, Tableau 27). Les ressources en poissons restent relativement préservées. Toutefois, l'impact de la pêche artisanale est visible à la côte et proche des villages les plus importants. Le tableau de bord biodiversité indique un bon état de santé des communautés malgré des signes de dégradation de l'habitat sur certains sites. La présence des espèces emblématiques et la fréquence d'observation des requins sont satisfaisantes et en progression.

Tableau 26 : Tableau de bord du statut des ressources dans la Zone Côtière Nord et Est.

La couleur indique l'état de l'indicateur en 2019 : bon (vert), moyen (jaune), médiocre (orange) et mauvais (rouge). La flèche indique la tendance entre 2013 et 2019.

Indicateur	Interprétation	
Densité de <i>Plectropomus</i> spp	↘	Population en régression
Biomasse de <i>Plectropomus</i> spp	→	
Biomasse des Serranidae	→	Peuplement en bonne santé
Densité des Lethrinidae	→	Peuplement partiellement échantillonné Statut impacté proche de la côte et des villages
Biomasse des Lethrinidae	→	
Densité des <i>Naso</i> spp	→	Peuplement en bonne santé
Biomasse des <i>Naso</i> spp	→	
Synthèse ressources	Poissons	Récifs éloignés Communautés peu impactées
		Récifs côtiers ou proche des villages Impact pêche artisanale

Tableau 27 : Tableau de bord du statut de la biodiversité dans la Zone Côtière Nord et Est.

La couleur indique l'état de l'indicateur en 2019 : état de référence (bleu)², bon (vert), moyen (jaune), médiocre (orange) et mauvais (rouge) (9). Sr : nombre d'espèces. La flèche indique la tendance entre 2013 et 2019.

Maintien d'un ensemble de peuplements et d'espèces représentatif de l'écosystème		
Indicateur	Interprétation	
Sr de poissons par station	↓	Communautés en bonne santé mais en chute
Sr des Chaetodontidae par station	↓	Communautés en bonne santé mais en chute
Conservation des espèces et habitats emblématiques, menacés localement, ou sous statut spécial, ou endémiques		
Indicateur	Interprétation	
Fréquence d'occurrence de <i>Cheilinus undulatus</i>	↗	33%
Taille max de <i>Cheilinus undulatus</i>		150 cm
Fréquence d'occurrence des requins	↗	38%
Synthèse biodiversité		Communautés en bonne santé

En conclusion, le bilan de santé réalisé en 2019 fait état d'un écosystème en bonne santé. Il n'y a pas d'impact anthropique significatif majeur. L'impact de la pêche artisanale est limité à la côte et à proximité des principaux villages. Il n'y a pas de trace d'évolution majeure à l'échelle de la zone depuis 2013 ce qui indique que l'intégrité s'est maintenue. Toutefois des signes de dégradation sont observés sur certains sites.

² Pour les requins uniquement, fréquence > 90%

8 Références bibliographiques

1. **Andrefouet, S.** *Définition des points de suivi du récif corallien de Nouvelle-Calédonie inscrit au patrimoine mondial de l'UNESCO*. Nouméa : Convention Sciences de la Mer Biologie Marine IRD, 2007. 27.
2. **Wantiez, L.** *Plan de suivi opérationnel de l'ensemble du Bien récifal et lagunaire de Nouvelle-Calédonie inscrit au patrimoine mondial*. Nouméa : Université de la Nouvelle-Calédonie, Aquarium des Lagons, 2010. p. 63.
3. **Andrefouet, S et Wantiez, L.** Characterizing the diversity of coral reef habitats and fish communities found in a UNESCO World Heritage Site: The strategy developed for lagoons of New Caledonia. *Marine Pollution Bulletin*. 2010, Vol. 61, 612-620.
4. **Wantiez, L et Almeras, N, Frolla, P, Goroparawa, D.** *Communautés biologiques et habitats coralliens de la Zone Côtière Nord et Est. Etat des lieux 2013*. Nouméa : Province Nord de la Nouvelle-Calédonie, Université de la Nouvelle-Calédonie, 2014.
5. **Wantiez, L.** *Plan de suivi opérationnel de l'ensemble du Bien récifal et lagunaire de Nouvelle-Calédonie inscrit au patrimoine mondial*. Nouméa : Université de la Nouvelle-Calédonie, Aquarium des lagons, 2010. p. 63.
6. **Menu, S, Hebert, P et Services Provinciaux.** *Les lagons de Nouvelle-Calédonie. Diversité récifale et écosystèmes associés. Dossier de présentation en vue de l'inscription sur la liste du Patrimoine Mondial de l'UNESCO au titre d'un bien naturel*. Paris : Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, Ministère de l'Outre Mer, Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie, Province Sud, Province Nord, Province des Iles Loyauté, 2006.
7. **Kulbicki, M et Sarramegna, S.** Comparison of density estimates derived from strip transect and distance sampling for underwater visual censuses: a case study of Chaetodontidae and Pomacanthidae. *Aquatic Living Resources*. 1999, Vol. 12, 315-325.
8. **English, S, Wilkinson, C et V, Baker.** *Survey manual for tropical marine resources. 2nd edition*. Townsville, Australia : Australian Institute for Marine Science, 1997.
9. **Wantiez, L, et al.** *Rapport du site Nouvelle-Calédonie. Programme PAMPA*. Nouméa : Ifremer, 2011.
10. **Wantiez, L, et al.** *Communautés biologiques et habitats coralliens des atolls d'Entrecasteaux. Etat des lieux 2012. Maintien de l'intégrité du bien*. Nouméa : Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie, Université de la Nouvelle-Calédonie, 2013. p. 76.
11. **Wantiez, L, et al.** *Etat initial et bilan de santé des communautés récifales et de l'habitat corallien des îlots Leliogat, Oua et Vauvillier*. Nouméa : Université de la Nouvelle-Calédonie, 2018. p. 53.
12. —. *Bilan de santé des communautés biologiques et de l'habitat des récifs coralliens de Walpole*. Nouméa : Université de la Nouvelle-Calédonie, 2019. p. 41.
13. **Wantiez, L, Bouilleret, F et Frolla, P.** *Evaluation de la biodiversité récifale des récifs Astrolabe et Pétri. Bilan de santé de l'habitat, de l'ichtyofaune et d'invertébrés cibles*. Nouméa : Université de la Nouvelle-Calédonie, 2016. p. 55.

14. **Wantiez, L, et al.** *Communautés biologiques et habitats coralliens de la Corne Sud. Etat des lieux 2013. Maintien de l'intégrité du bien.* Nouméa : Université de la Nouvelle-Calédonie, Province Sud de la Nouvelle-Calédonie, 2014.
15. **Wantiez, L, et al.** *Communautés biologiques et habitats coralliens de l'Île des Pins. Etat des Lieux. Maintien de l'intégrité du bien.* Nouméa : Province Sud de la Nouvelle-Calédonie, Université de la Nouvelle-Calédonie, 2015. p. 79.
16. **Wantiez, L, Bouilleret, F et Frolla, P.** *Suivi quadriennal du lagon du Grand Nouméa. Bilan de santé. Indicateurs de performance.* Nouméa : Université de la Nouvelle-Calédonie, 2019. p. 132.
17. **Juhel, JB, et al.** Reef accessibility impairs the protection of sharks. *Journal of Applied Ecology.* 2018, Vol. 55, pp. 673-683.
18. **Juhel, JB, et al.** Isolation and no-entry marine reserves mitigate anthropogenic impacts on grey reef shark behavior. *Scientific Reports.* 2019, Vol. 9.
19. **Wantiez, L, et al.** *Communautés biologiques et habitats coralliens du Grand Lagon Nord. Etat des lieux 2018. Maintien de l'intégrité du bien.* Nouméa : Université de la Nouvelle-Calédonie. Province Nord de Nouvelle-Calédonie, 2019.
20. **Wantiez, L, Frolla, P et Goroparawa, D.** *Communautés biologiques et habitats coralliens de Bourail (Zone Côtière Ouest). Etat des lieux 2014. Maintien de l'intégrité du bien.* Nouméa : Province Sud de la Nouvelle-Calédonie, Université de la Nouvelle-Calédonie, 2015.
21. **Wantiez, L, et al.** *Communautés biologiques et habitats coralliens de la réserve Merlet. Etat des lieux 2013. Maintien de l'intégrité du bien.* Nouméa : Province sud de la Nouvelle-Calédonie, Université de la Nouvelle-Calédonie, 2013.
22. **Wantiez, L, et al.** *Etat initial des communautés récifales et de l'habitat corallien de la Côte Oubliée.* Nouméa : Université de la Nouvelle-Calédonie, 2019. p. 61.
23. **Purcell, SW, Gossuin, H et Agudo, NS.** *Status and management of sea cucumber fishery of La Grande Terre, New Caledonia.* Penang, Malaisie : World Fish Center, 2009. Studies and Reviews 1901.
24. **Purcell, SW.** *Managing sea cucumber fisheries with an ecosystem approach.* Rome : FAO, 2010. FAO Technical Paper 520.
25. **Wantiez, L,, Frolla, P et Goroparawa, D.** *Suivi quadriennal du lagon du Grand Nouméa. Bilan de santé, indicateurs de performance 2014.* Nouméa : Université de la Nouvelle-Calédonie, Province Sud de la Nouvelle-Calédonie, 2014. p. 120.
26. **McKenna, SA, Baillon, N et Spaggiari, J.** *A rapid marine biodiversity assessment of the coral reefs of the Northwest Lagoon, between Koumac and Yandé, Province Nord, New Caledonia.* Arlington, USA : Conservation International, 2009.
27. **Gabrié, C, et al.** *Evaluation rapide de la biodiversité et du contexte socio-économique de la zone marine du Diahot-Balabio.* Nouméa : CRISP, 2007.
28. **McKenna, SA, et al.** *Une évaluation rapide de la biodiversité marine des récifs coralliens du Mont Panié, Province Nord, Nouvelle-Calédonie.* Washington DC, USA : Conservation International, 2006.
29. **McKenna, SA, Hosken, MJ et N, Baillon.** *A rapid marine biodiversity assessment of the Northeastern Lagoon from Touho to Ponérihouen, Province Nord, New Caledonia.* Washington DC, USA : Conservation International, 2011.

30. **Wantiez, L, et al.** *Etat zéro des communautés biocénétiques avant la mise en place de zones de type IB au sein de l'aire marine protégée de l'aire de Yambé-Diahoué.* Nouméa : WWF France, Université de la Nouvelle-Calédonie, 2010. p. 65.
31. **Wantiez, L, et al.** *Etat initial du récif des 5 Miles.* Nouméa : Province sud de la Nouvelle-Calédonie, Aquarium des Lagons, 2012. p. 44.
32. **Juncker, M, Bouilleret, F et Gerbault, A.** *Etat initial des communautés biologiques des atolls d'Ouvéa et de Beautemps-Beaupré inscrits au patrimoine mondial.* Nouméa : Province des Iles Loyauté, Ibulu Consultant, 2009.
33. **Wantiez, L, Frolla, P et le Mouellic, S.** *Etat initial des deux aires de gestion durable des ressources de Borendy.* Nouméa : Aquarium des Lagons, Université de la Nouvelle-Calédonie, 2011.
34. **Wantiez, L, Faninoz, S et P, Frolla.** *Etat zéro des communautés biocénétiques avant la mise en place de zones de type I.B et II respectivement au sein des aires marines protégées de DoHimen et de Yeega.* Nouméa : WWF France, Aquarium des Lagons, 2011.
35. **Wantiez, L.** *Suivi temporel des récifs coralliens du Parc du Grand Nouméa. Bilan de santé, indicateurs de performance 2010.* Nouméa : Université de la Nouvelle-Calédonie, Aquarium des Lagons, 2011.
36. **Wantiez, L, et al.** *Communautés biologiques et habitats coralliens du Grand Lagon Nord. Etat initial.* Nouméa : Province Nord de la Nouvelle-Calédonie, Aquarium des Lagons, 2008.

9 Liste des figures

Figure 1 :	Localisation de la zone d'étude.	10
Figure 2 :	Localisation des stations échantillonnées en juin et en octobre 2013.	15
Figure 3 :	Diamètre des trocas et longueur des bénitiers.	16
Figure 4 :	Diagramme du type boîte à moustaches.	17
Figure 5 :	Fréquence d'observation des requins sur les stations échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.	24
Figure 6 :	Fréquence d'observation des Napoléons sur les stations échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.	24
Figure 7 :	Richesse spécifique par station, densité et biomasse des poissons sur les stations échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.	26
Figure 8 :	Biomasse des poissons commerciaux sur les stations échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.	27
Figure 9 :	Richesse spécifique par station (Sr/sta) et densité des Chaetodontidae sur les stations échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.	27
Figure 10 :	Richesse taxonomique par station et densité des macroinvertébrés épibenthiques sur les stations échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.	30
Figure 11 :	Densité et taille moyenne des bénitiers sur les stations échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.	31
Figure 12 :	Histogramme de distribution de fréquence des tailles des bénitiers échantillonnés dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.	32
Figure 13 :	Taille moyenne des trocas échantillonnés dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.	32
Figure 14 :	Caractéristiques moyennes des habitats échantillonnés dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.	33
Figure 15 :	Pourcentage moyen des différentes formes de corail vivant et des <i>Millepora</i> des habitats échantillonnés dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.	34
Figure 16 :	Richesse spécifique par station, densité et biomasse des poissons sur les stations de pente externe échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.	37
Figure 17 :	Biomasse des poissons commerciaux sur les stations de pente externe échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.	38
Figure 18 :	Richesse spécifique par station et densité des Chaetodontidae sur les stations de pente externe échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.	38
Figure 19 :	Fréquence d'observation des requins et des Napoléons sur les stations de pente externe échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.	39

Figure 20 : Richesse taxonomique par station et densité des macroinvertébrés épibenthiques sur les stations de pente externe échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.....	41
Figure 21 : Densité et taille moyenne des bénitiers sur les stations de pente externe échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.	42
Figure 22 : Histogramme de distribution de fréquence des tailles des bénitiers échantillonnés sur la pente externe dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.	42
Figure 23 : Taille moyenne des trocas échantillonnés sur la pente externe dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.....	43
Figure 24 : Caractéristiques moyennes de l’habitat de la pente externe dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.	44
Figure 25 : Caractéristiques moyennes des différentes formes de corail vivant et des <i>Millepora</i> sur la pente externe dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.	45
Figure 26 : Richesse spécifique par station, densité et biomasse des poissons sur les stations de récif barrière interne échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.	47
Figure 27 : Biomasse des poissons commerciaux sur les stations de récif barrière interne échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.....	48
Figure 28 : Richesse spécifique par station et densité des Chaetodontidae sur les stations de récif barrière interne échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.	48
Figure 29 : Fréquence d’observation des requins et des Napoléons sur les stations du récif barrière interne échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.	49
Figure 30 : Richesse taxonomique par station et densité des macroinvertébrés épibenthiques sur les stations du récif barrière interne dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.	51
Figure 31 : Densité et taille moyenne des bénitiers sur les stations du récif barrière interne échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.....	52
Figure 32 : Histogramme de distribution de fréquence des tailles des bénitiers échantillonnés sur le récif barrière interne dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.....	53
Figure 33 : Caractéristiques moyennes de l’habitat du récif barrière interne dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.	54
Figure 34 : Caractéristiques moyennes des différentes formes de corail vivant et des <i>Millepora</i> sur le récif barrière interne dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.....	54
Figure 35 : Richesse spécifique par station, densité et biomasse des poissons sur les stations de récif lagunaire intermédiaire échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.....	57
Figure 36 : Biomasse des poissons commerciaux sur les stations de récif lagunaire intermédiaire échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.....	58

Figure 37 : Richesse spécifique par station et densité des Chaetodontidae sur les stations de récif lagonaire intermédiaire échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.....	58
Figure 38 : Fréquence d'observation des requins et des Napoléons sur les récifs lagonaire intermédiaires échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.	59
Figure 39 : Richesse taxonomique par station et densité des macroinvertébrés épibenthiques sur les stations de récif lagonaire intermédiaire dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2010.....	61
Figure 40 : Densité et taille moyenne des bénitiers sur les stations de récif lagonaire intermédiaire échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.	62
Figure 41 : Histogramme de distribution de fréquence des tailles des bénitiers échantillonnés sur les récifs intermédiaires dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.	63
Figure 42 : Taille moyenne des trocas échantillonnés sur les récif lagonaire intermédiaires dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.	63
Figure 43 : Caractéristiques moyennes de l'habitat des récifs lagonaire intermédiaires dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.	65
Figure 44 : Caractéristiques moyennes des différentes formes de corail vivant et des <i>Millepora</i> sur les récifs lagonaire intermédiaires dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.....	65
Figure 45 : Richesse spécifique par station, densité et biomasse des poissons sur les stations de récif frangeant échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011. ...	68
Figure 46 : Biomasse des poissons commerciaux sur les stations de récif frangeant échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.	69
Figure 47 : Richesse spécifique par station et densité des Chaetodontidae sur les stations de récif frangeant échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011. ...	69
Figure 48 : Fréquence d'observation des requins et des Napoléons sur les récifs frangeants échantillonnés dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2011.	70
Figure 49 : Richesse taxonomique par station et densité des macroinvertébrés épibenthiques sur les stations de récif frangeant dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2010. ...	72
Figure 50 : Densité des bénitiers sur les stations de récif frangeant dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2010.....	73
Figure 51 : Histogramme de distribution de fréquence des tailles des bénitiers échantillonnés sur les récifs frangeants dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.	74
Figure 52 : Caractéristiques moyennes de l'habitat du récif frangeant dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.	75
Figure 53 : Caractéristiques moyennes des différentes formes de corail vivant et des <i>Millepora</i> sur le récif frangeant dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.	75

Figure 54 :	Variations significatives de la richesse spécifique par station de différentes composantes de l'ichtyofaune entre les types de récifs dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.	78
Figure 55 :	Variations significatives de la densité de différentes composantes de l'ichtyofaune entre les types de récifs dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.....	79
Figure 56 :	Variations significatives de la biomasse de différentes composantes de l'ichtyofaune entre les types de récifs dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.....	79
Figure 57 :	Variations significatives de la richesse taxonomique par station de différentes composantes de macroinvertébrés entre les types de récifs dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.	80
Figure 58 :	Variations significatives de la densité de différentes composantes de macroinvertébrés entre les types de récifs dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.....	81
Figure 59 :	Variations significatives de la taille moyenne des bénitiers entre les types de récifs dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.....	82
Figure 60 :	Comparaison des caractéristiques simplifiées de l'habitat corallien entre les types de récifs dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.	82
Figure 61 :	Analyse Canonique des Coordonnées Principales (CAP) des communautés de poissons sous contrainte du type de récif dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.	84
Figure 62 :	Analyse canonique des coordonnées principales (CAP) de la structure des communautés de macroinvertébrés sous contrainte du type de récif dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.	86
Figure 63 :	Analyse Canonique des Coordonnées Principales (CAP) de la structure de l'habitat sous contrainte du type de récif dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.	89
Figure 64 :	Photographies représentatives des habitats du type pente externe dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.	90
Figure 65 :	Photographies représentatives de l'habitat de type récif barrière interne ou récif lagonaire intermédiaire dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.	91
Figure 66 :	Photographies représentatives de l'habitat de type récif frangeant dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.	92
Figure 67 :	Analyse de redondance (dbRDA) du modèle distML expliquant la variabilité des communautés de poissons en fonction des caractéristiques de l'habitat des récifs de la Zone Côtière Nord et Est en 2019.....	93
Figure 68 :	Analyse de redondance (dbRDA) du modèle distML expliquant la variabilité des communautés de macroinvertébrés en fonction des caractéristiques de l'habitat des récifs de la Zone Côtière Nord et Est en 2019.....	95
Figure 69 :	Variations de la richesse spécifique par station des principales composantes des communautés de poissons de la Zone Côtière Nord et Est en 2013 et 2019.....	100
Figure 70 :	Variations de la densité des principales composantes des communautés de poissons de la Zone Côtière Nord et Est en 2013 et 2019.	102

Figure 71 : Variations de la biomasse des principales composantes des communautés de poissons de la Zone Côtière Nord et Est en 2013 et 2019.....	104
Figure 72 : Analyse canonique des coordonnées principales (CAP) de la structure des communautés de poissons en 2013 et 2019 sous la contrainte des facteurs année et type de récif. ..	106
Figure 73 : Variations de la richesse taxonomique par station des principales composantes des communautés d'invertébrés de la Zone Côtière Nord et Est entre 2013 et 2019.	110
Figure 74 : Variations de la densité des principales composantes des communautés d'invertébrés de la Zone Côtière Nord et Est entre 2013 et 2019.....	113
Figure 75 : Variations de la densité et de la taille moyenne des bénitiers entre 2013 et 2019 dans la Zone Côtière Nord et Est.	114
Figure 76 : Distribution de fréquence des tailles (cm) des bénitiers en 2013 et 2019 dans la Zone Côtière Nord et Est.	114
Figure 77 : Variations de la densité et de la taille moyenne des trocas entre 2013 et 2019 dans la Zone Côtière Nord et Est.	115
Figure 78 : Distribution de fréquence des tailles (cm) des trocas en 2013 et 2019 dans la Zone Côtière Nord et Est.	115
Figure 79 : Analyse canonique des coordonnées principales (CAP) de la structure des communautés de macroinvertébrés en 2013 et 2019 sous la contrainte des facteurs année et type de récif.	116
Figure 80 : Evolution des caractéristiques de l'habitat sur les différents types de récifs de la Zone Côtière Nord et Est entre 2013 et 2019.....	118
Figure 82 : Analyse canonique des coordonnées principales (CAP) de la matrice habitat/année_station sous contrainte des facteurs année et type de récif dans la Zone Côtière Nord et Est entre 2013 et 2019.....	120
Figure 82 : Evolution de l'habitat entre 2013 et 2019 sur certaines stations spécifiques.	121

10 Liste des tableaux

Tableau 1 : Positions et caractéristiques des stations échantillonnées dans la ZCNE en juin et en octobre 2019.....	11
Tableau 2 : Catégories de substrats retenues pour l'échantillonnage.	13
Tableau 3 : Liste alphabétique des familles et des espèces de poissons échantillonnés dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.	19
Tableau 4 : Richesse spécifique par station, densité et biomasse moyennes des communautés de poissons sur les stations échantillonnées dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.....	25
Tableau 5 : Liste des espèces macrobenthiques épigées échantillonnées dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.	28
Tableau 6 : Richesse taxonomique par station et densité du macrobenthos épibenthique dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.	29
Tableau 7 : Richesse spécifique par station, densité et biomasse moyennes des communautés de poissons sur les stations de pente externe échantillonnées dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.	35
Tableau 8 : Richesse taxonomique par station et densité du macrobenthos épibenthique sur la pente externe dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.....	40
Tableau 9 : Richesse spécifique par station, densité et biomasse moyennes des communautés de poissons sur les stations de récif barrière interne échantillonnées dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.	46
Tableau 10 :Richesse taxonomique par station et densité du macrobenthos épibenthique sur le récif barrière interne dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.....	51
Tableau 11 :Richesse spécifique par station, densité et biomasse moyennes des communautés de poissons sur les stations de récif lagunaire intermédiaire échantillonnées dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.	56
Tableau 12 :Richesse taxonomique par station et densité du macrobenthos épibenthique sur les récifs lagunaires intermédiaires dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.	60
Tableau 13 :Richesse spécifique par station, densité et biomasse moyennes des communautés de poissons sur les stations de récif frangeant échantillonnées dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.	67
Tableau 14 :Richesse taxonomique par station et densité du macrobenthos épibenthique sur les récifs frangeants dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.....	71
Tableau 15 :Comparaison des caractéristiques des différentes unités géomorphologiques dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.	77
Tableau 16 :Principale espèces caractéristiques des assemblages de poissons dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.	85

Tableau 17 :Justification des « erreurs » de classification du modèle de CAP sous contrainte du type de récif dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.	87
Tableau 18 :Taxons caractéristiques des assemblages de macroinvertébrés dans la Zone Côtière Nord et Est en 2019.	88
Tableau 19 :Principales espèces de poissons dont la distribution est liées aux caractéristiques de l’habitat des récifs de la Zone Côtière Nord et Est en 2019.	94
Tableau 20 :Principaux taxons macroinvertébrés dont la distribution est liées aux caractéristiques de l’habitat des récifs de la Zone Côtière Nord et Est en 2019.	96
Tableau 21 :Richesse spécifique des familles de poissons échantillonnées en 2013 et 2019 dans la Zone Côtière Nord et Est.	97
Tableau 22 :Fréquence, abondance et taille des espèces emblématiques observées en 2013 et 2019 dans la Zone Côtière Nord et Est.	105
Tableau 23 :Principales espèces caractéristiques des assemblages de poissons dans la Zone Côtière Nord et Est en 2013 et 2019.	107
Tableau 24 :Richesse taxonomique des groupes d’invertébrés échantillonnés entre 2013 et 2019.	107
Tableau 25 :Principaux taxons macrobenthiques typiques des assemblages de 2013 et 2019 échantillonnés dans la Zone Côtière Nord et Est.....	117
Tableau 26 :Tableau de bord du statut des ressources dans la Zone Côtière Nord et Est.	123
Tableau 27 :Tableau de bord du statut de la biodiversité dans la Zone Côtière Nord et Est.	124