



HAL
open science

Communautés biologiques et habitats des fonds meubles des atolls d'Entrecasteaux -État des lieux 2021

Delphine Mallet, Gaylord Galinié, Noeline Lanos, Claire Goiran, Laurent
Wantiez

► To cite this version:

Delphine Mallet, Gaylord Galinié, Noeline Lanos, Claire Goiran, Laurent Wantiez. Communautés biologiques et habitats des fonds meubles des atolls d'Entrecasteaux -État des lieux 2021. Gouvernement de la Nouvelle Calédonie; Université de la Nouvelle-Calédonie; Visioon. 2022. hal-03957028

HAL Id: hal-03957028

<https://hal.science/hal-03957028>

Submitted on 25 Jan 2023

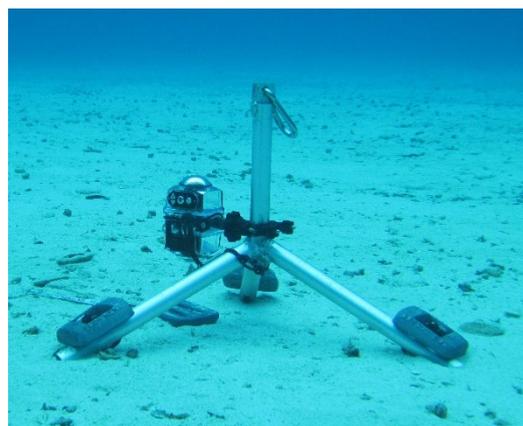
HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Communautés biologiques et habitats des fonds meubles des atolls d'Entrecasteaux



- État des lieux 2021 -



Delphine Mallet, Gaylord Galinié, Noeline Lanos, Claire Goiran, Laurent Wantiez

2022

Ce rapport doit être cité de la façon suivante :

Mallet D, Galinié G, Lanos N, Goiran C, Wantiez L (2022). Communautés biologiques et habitats des fonds meubles des atolls d'Entrecasteaux. Etat des lieux 2021. Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie, Université de la Nouvelle-Calédonie, VISIOON .48 pages.

Crédits photos VISIOON

1 Sommaire

1	Sommaire	3
2	Résumé	5
3	Introduction.....	8
4	Matériel et méthodes.....	9
4.1	Stratégie d'échantillonnage	9
4.2	Technique d'échantillonnage	9
4.3	Analyses vidéo	10
4.3.1	Habitat	10
4.3.2	Macrofaune mobile	10
4.4	Traitement des données	11
5	Etat des lieux en 2021	12
5.1	Caractéristiques de l'habitat de fonds meubles.....	12
5.2	Caractéristiques générales de la macrofaune mobile.....	15
5.2.1	Caractéristiques des communautés de poissons	15
5.2.1.1	Richesse et composition spécifique	15
5.2.1.2	Richesse spécifique par station et abondance	18
5.2.2	Caractéristiques générales des autres composantes de la macrofaune mobile.....	20
5.3	Organisation spatiale de la macrofaune mobile	21
5.3.1	Différence entre les communautés des différents atolls et habitats de fonds meubles des récifs d'Entrecasteaux.....	21
5.3.2	Structure spatiale de la macrofaune mobile des récifs d'Entrecasteaux.....	22
5.4	Caractéristiques de la macrofaune mobile dans les différents types d'habitats de fonds meubles	26
5.4.1	Fonds meubles nus.....	26
5.4.1.1	Communautés de poissons	26
5.4.1.2	Autres composantes de la macrofaune mobile.....	27
5.4.2	Fonds meubles végétalisés.....	29
5.4.2.1	Communautés de poissons	29

5.4.2.2	Autres composantes de la macrofaune mobile.....	30
5.4.3	Fonds meubles mixtes	31
5.4.4	Communautés de poissons	31
5.4.5	Autres composantes de la macrofaune mobile.....	33
5.4.6	Comparaison avec les communautés des fonds meubles de la Grande Terre	34
5.4.6.1	Caractéristiques générales de la macrofaune mobile.....	34
5.4.6.2	Structure spatiale de la macrofaune mobile.	38
6	Bilan et recommandations	39
7	Bibliographie.....	41
8	Liste des figures	42
9	Liste des tableaux.....	44
10	Annexe.....	45

2 Résumé

L'objectif de cette étude, réalisée à la demande du Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie dans le cadre du programme HaPÉRO porté par l'UNC et VISIOON, est d'établir un état des lieux des communautés biologiques (macrofaune mobile) et de l'habitat des fonds meubles des atolls d'Entrecasteaux.

Caractéristiques générales

- Habitat : trois types d'habitats sont présents :
 - Un habitat de fond meuble nu (79% des stations échantillonnées) caractérisé par une composition majoritaire de sédiments nus (93.3% en moyenne) et très peu de végétaux marins et de substrat dur (< 3.2% en moyenne).
 - Un habitat de fond meuble mixte (13% des stations échantillonnées) caractérisé par des fonds majoritairement meubles (60.9% de sédiments nus) associés à du substrat dur (18.3% de substrat dur vivant et 19.3% de substrat dur non vivant en moyenne) et très peu de végétaux marins (< 1.0% en moyenne).
 - Un habitat de fond meuble végétalisé (8% des stations échantillonnées) caractérisé par une composition majoritaire de végétaux marins (63.2% en moyenne) et très peu de substrat dur (< 1.0% en moyenne).
 - La typologie observée est conforme à celle identifiée sur les fonds meubles de la Grande Terre.

- Macrofaune mobile :
 - Poissons :
 - 159 espèces, 32 familles, 4.3 espèces/station et 13.4 poissons/station.
 - Les espèces commerciales représentent une part importante de l'ichtyofaune en nombre d'espèces (38.7%) ainsi qu'en abondance (35.3%) à chaque station.
 - Présence d'espèces emblématiques : requins (4 espèces, 42 individus) sur 19.8% des stations, carangues grosse tête (34 individus) sur 12.2% des stations, raie manta (1 individu).
 - Des tortues (5 individus, 5 stations), des dauphins (30 individus, 2 stations) et des serpents marins (6 espèces, 45 individus, 20.3% des stations) ont également été observés.
 - Les peuplements des fonds meubles des atolls d'Entrecasteaux se caractérisent par une macrofaune mobile diversifiée conforme aux fonds meubles de Nouvelle-Calédonie. Les espèces commerciales et emblématiques sont présentes sur la zone.

Structure des communautés

- Les peuplements présentent 2 typologies en fonction du type d'habitat :
 - Un assemblage associé aux habitats de fonds meubles mixtes, caractérisé par une plus grande diversité et une plus grande abondance, notamment en poissons totaux et commerciaux. Cette communauté se distingue notamment par la présence d'espèces inféodées aux fonds durs et aux coraux.

- Un assemblage associé aux habitats de fond meuble nu et de fonds meubles végétalisés, caractérisés par la présence d'espèces majoritairement de grande taille, piscivores et très mobiles, de passage sur ces fonds.
- Les peuplements reflètent les différences géomorphologiques des formations, notamment leur taille (Huon et Surprise vs. petits atolls) et la spécificité de Surprise avec la présence d'îlots végétalisés.
 - La communauté des petits atolls, la plus diversifiée, se distingue notamment par la présence d'espèces inféodées fonds durs et aux coraux.
 - La communauté de l'atoll Huon est caractérisée par la présence de carangues (*Carangidae* indéterminés), du baliste *Sufflamen fraenatum* et du serpent *Aipysurus laevis*.
 - La communauté de l'atoll Surprise est caractérisée par la présence d'espèces piscivores de grande taille : le mékoua (*Aprion virescens*) et les *Scombridae* indéterminés.

Caractéristiques de la macrofaune mobile dans les différents types d'habitats de fonds meubles

Les différences entre les trois types d'habitats s'expliquent uniquement par leur environnement naturel, conformément au caractère quasi-vierge d'impact anthropique de ces communautés.

- Caractéristiques des fonds meubles nus :
 - 100 espèces, 25 familles, 4.3 espèces/station et 8.9 poissons/station.
 - Les espèces commerciales représentent une part importante de l'ichtyofaune en nombre d'espèces (31.7%) ainsi qu'en abondance (41.5%) à chaque station.
 - Présence d'espèces emblématiques : requins (4 espèces, 33 individus) sur 19.9% des stations, carangues grosse tête (26 individus) sur 11.0% des stations, raie manta (1 individu).
 - Des tortues (3 individus sur 3 stations), dauphins (30 individus, 2 stations) et serpents marins (6 espèces, 39 individus, 21.3% des stations) ont également été observées.
- Caractéristiques des fonds meubles végétalisés :
 - 27 espèces, 12 familles, 2.5 espèces/station et 6.8 poissons/station.
 - Les espèces commerciales représentent une part importante de l'ichtyofaune en nombre d'espèces (40.0%) ainsi qu'en abondance (56.8%) à chaque station.
 - Présence d'espèces emblématiques : requins (2 espèces, 2 individus) sur 14.3% des stations et une carangue grosse tête sur 1 station.
 - Cinq serpents marins (2 espèces et une non identifiée) sur 5 stations ont également été observées.
- Caractéristiques des fonds meubles mixtes :
 - 116 espèces, 27 familles, 12.7 espèces/station et 44.0 poissons/station.
 - Les espèces commerciales représentent une part importante de l'ichtyofaune en nombre d'espèces (30.3%) ainsi qu'en abondance (25.3%) à chaque station.
 - Présence d'espèces emblématiques : requins (2 espèces, 5 individus) sur 22.7% des stations et deux carangues grosse tête (sur 2 stations).
 - Des tortues (2 individus sur 2 stations) et un serpent marin ont également été observés.

Comparaison avec les communautés des fonds meubles de la Grande Terre

- Caractéristiques générales de la macrofaune mobile :
 - La richesse spécifique des espèces par station (poissons totaux et commerciaux) est plus importante à Entrecasteaux que sur les autres sites de fonds meubles échantillonnés en Nouvelle-Calédonie.
 - L'abondance moyenne des espèces des stations d'Entrecasteaux (poissons totaux et commerciaux) n'est pas significativement différente de celle de Nouméa et celle de Touho-Poindimié.
 - Les requins et les serpents marins sont également plus fréquents à Entrecasteaux que sur les autres sites de fonds meubles échantillonnés sur la Grande Terre en Nouvelle-Calédonie.

- Structure spatiale de la macrofaune mobile :
 - Les communautés d'Entrecasteaux, de Nouméa et de Touho-Poindimié sont significativement différentes entre elles. Les fonds meubles d'Entrecasteaux se caractérisent par une importance relative plus importante du Mékoua (*Aprion virescens*), du serpent marin *Aipysurus laevis* et du baliste bleu (*Pseudobalistes fuscus*).
 - Les espèces les plus fréquemment observées communes aux 3 sites (Entrecasteaux, Nouméa et Touho-Poindimié) sont : le baliste bleu (*Pseudobalistes fuscus*), le bossu indéterminé (*Lethrinus* spp), le poisson demoiselle indéterminé (Pomacentridae indéterminés) et le poisson perroquet indéterminé (Scaridae indéterminés).

En conclusion, les spécificités des fonds meubles des atolls d'Entrecasteaux sont liées à une géomorphologie différente des fonds meubles de la Grande Terre (lagon d'île haute). Les atolls d'Entrecasteaux se distinguent également par la quasi absence de pression anthropique, d'où une diversité d'espèces commerciales plus élevée. Aujourd'hui, il n'y a pas de risque pour la conservation des fonds meubles des récifs d'Entrecasteaux, en raison de leur éloignement et grâce aux mesures de protections existantes. Toutefois, il faudra systématiquement confronter les mesures de protections en place avec l'apparition de nouvelles pressions pour estimer si elles restent suffisantes pour conserver ce paysage récifo-lagonaire.

3 Introduction

L'objectif de cette étude est d'établir un état des lieux des communautés biologiques (macrofaune mobile) et de l'habitat des fonds meubles des atolls d'Entrecasteaux. Cette étude a été réalisée à la demande du Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie dans le cadre de l'acquisition de connaissances scientifiques permettant de prendre des mesures de gestion éclairées et adaptées aux enjeux (sous objectif 34 du plan de gestion 2018-2022). Elle est une composante du programme HaPÉRO (étude des Habitats Péri-Récifaux évalués par Observation vidéo) porté par l'UNC et VISIOON.

La réalisation de l'état des lieux écologique a été réalisée sous la direction de Laurent Wantiez (Université de la Nouvelle-Calédonie). Les relevés de terrain ont été réalisés par Delphine Mallet (VISIOON), Gaylord Galinié (VISIOON), Noéline Lanos (Université de la Nouvelle-Calédonie) et Laurent Wantiez. L'analyse des vidéos a été réalisée par Delphine Mallet (poissons, habitat) et Claire Goiran (serpents marins). Le traitement, l'analyse des données et la rédaction du rapport ont été réalisés par Delphine Mallet et Laurent Wantiez.

Ce rapport présente un état des lieux en septembre 2021. Il a été établi à partir d'un effort d'échantillonnage systématique de 1.5 km de maille carrée utilisant la méthode vidéo à 360° non appâtée développée par [1]. Cette méthode a été validée comme adaptée pour échantillonner les fonds meubles péri-récifaux [2]. Elle permet d'obtenir une image satisfaisante de la diversité de la macrofaune mobile et de l'habitat lagonaire.

Après une présentation de la stratégie et de la technique d'échantillonnage, les caractéristiques des communautés biologiques et de l'habitat corallien en 2021 sont décrites. La structure spatiale est analysée et les liens avec les caractéristiques de l'habitat sont identifiés. Une comparaison avec deux autres sites d'étude (Nouméa et Touho/Poindimié) est réalisée.

4 Matériel et méthodes

4.1 Stratégie d'échantillonnage

La zone d'étude constitue la composante n° 5 « Atolls d'Entrecasteaux » identifiée dans la demande d'inscription au patrimoine mondial de l'UNESCO [3]. Cette zone est constituée de 7 atolls isolés sans influence terrigène.

La mission d'échantillonnage a été réalisée du 30 août au 10 septembre 2021. Un protocole d'échantillonnage systématique a été suivi, avec une distance de 1.5 km entre les stations (Figure 1, Annexe). Au total 197 stations ont été étudiées : 89 sur Huon, 73 sur Surprise, 12 sur Pelotas, 8 sur Portail, 4 sur Mérite, 8 sur Gros Guilbert et 3 sur Petit Guilbert. Les conditions météorologiques ont été difficiles avec un alizé de plus de 20 kt pendant 5 jours. Les conditions météorologiques et la limitation en carburant expliquent que l'ensemble du plan d'échantillonnage initialement envisagé n'a pu être réalisé en totalité, notamment à Surprise où l'échantillonnage a dû être interrompu pour des raisons de sécurité. Par ailleurs, il n'a pas été possible de positionner correctement la caméra sur 4 stations en raison du relief trop accidenté du fond marin. La visibilité était trop faible (< 5 m) sur 4 stations et le courant trop élevé sur 2 stations (notamment au niveau des passes de Surprise). Sur les 187 stations validées, 172 étaient des stations de fonds meubles (< 50% fonds durs) et 15 stations étaient situées dans un habitat de fonds durs (> 50% de fonds durs). La profondeur relevée sur chaque station est comprise entre 2 et 50 m (moyenne \pm IC = 28.4 \pm 1.8 m).

4.2 Technique d'échantillonnage

Les fonds meubles ont été étudiés à partir d'observations réalisées à l'aide de systèmes vidéo (RUV360) (la méthode est détaillée dans [2]). En résumé, à chaque station, une caméra avec un objectif sphérique à 360° dans un caisson étanche fixé sur un trépied est immergée depuis un bateau. Elle filme pendant 17 min, ce qui permet d'inventorier *a minima* 95% de la richesse spécifique théorique [2]. Cette technique permet d'échantillonner la macrofaune mobile des fonds meubles, de façon standardisée. Elle permet de calculer des indices globaux représentatifs et comparables dans l'espace et dans le temps (richesse spécifique, abondance). Elle est également suffisamment discriminante pour identifier les différents types d'habitat et la structure des assemblages de poissons en lien avec la typologie de l'habitat.

Les limites de cette technique sont la visibilité (5 m de visibilité minimum requis), un relief du fond marin trop accidenté, un hydrodynamisme trop important (seuil lié au lest utilisé) et la profondeur (maximum 60 m avec le matériel utilisé).

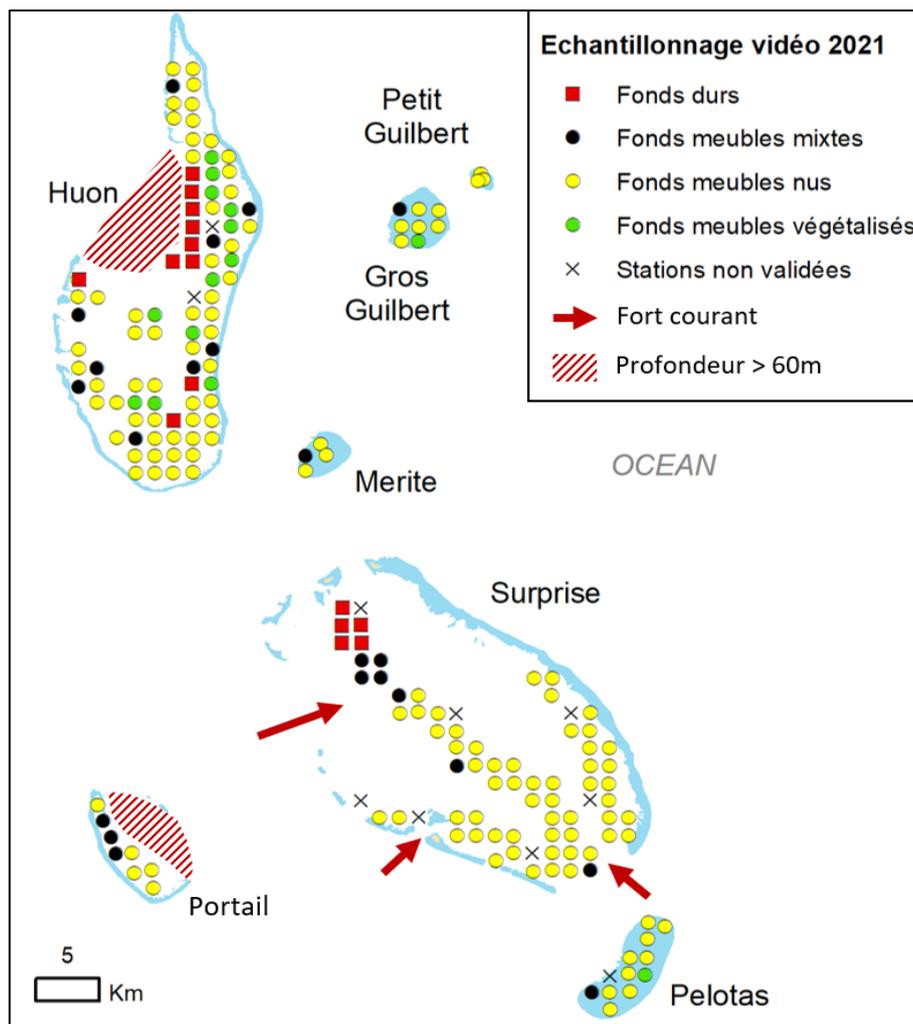


Figure 1 : Localisation des stations échantillonnées sur les atolls d'Entrecasteaux. La typologie de l'habitat est détaillée dans le § 5.1.

4.3 Analyses vidéo

4.3.1 Habitat

Sur chaque vidéo, l'habitat a été caractérisé en estimant le pourcentage de couverture abiotique (non vivante) et biotique (vivante) sur l'ensemble de l'image à 360° à l'aide de la méthode « MSA » [4]. La couverture abiotique est composée de « sédiment nu », regroupant vase, sable et débris (particules < 30 cm), et de substrat dur non vivant (coraux morts, dalle corallienne, blocs). La couverture biotique est composée de coraux vivants, d'herbiers (phanérogames), d'algues calcaires encroûtantes et de macroalgues (turf, *Sargassum* spp, *Lobophora* spp, *Turbinaria* spp, *Caulerpa* spp, *Halimeda* spp pour l'essentiel). La vidéo ne permettant pas toujours de différencier le type de couverture végétale, nous avons regroupé les herbiers et les macroalgues dans la catégorie "végétaux marins".

4.3.2 Macrofaune mobile

Sur chaque vidéo, tous les animaux observés ont été dénombrés et identifiés au niveau taxonomique le plus précis possible. Pour éviter de compter plusieurs fois un même spécimen qui entre et sort du champ de vision de la caméra, nous avons utilisé une mesure conservatrice de l'abondance : le "MaxN"

[5]. Cette mesure d'abondance correspond au nombre maximum d'individus d'une même espèce apparaissant au même moment sur l'ensemble de la vidéo.

Remarque : en analyse vidéo, de nombreuses espèces de poissons sont similaires et leurs signes distinctifs sont difficiles à distinguer au-delà de quelques mètres de la caméra (yeux bleus, petit point de couleur, etc.). Afin de standardiser nos observations, nous avons regroupé ces espèces comme suit: (i) *Amphiprion* gp pour *Amphiprion akindynos* et *Amphiprion clarkii* ; (ii) *Lethrinus* gp (communard) pour *Lethrinus genivittatus* et *Lethrinus variegatus* ; (iii) *Monotaxis* gp pour *Monotaxis grandoculis* et *Monotaxis heterodon* ; (iv) *Parapercis* gp pour *Parapercis australis* et *Parapercis millepunctata* ; (v) *Pomacentrus* gp1 pour *Pomacentrus amboinensis* et *Pomacentrus moluccensis* ; et (vi) *Pomacentrus* gp2 pour *Pomacentrus coelestis* et *Pomacentrus pavo*.

4.4 Traitement des données

Les comparaisons des caractéristiques moyennes ont été réalisées à l'aide de Permanova. La typologie des habitats a été identifiée en effectuant une analyse en composantes principales (ACP) sur les données brutes de la matrice classe d'habitat (% de recouvrement) par station, suivi d'une classification hiérarchique ascendante (CAH). La CAH a été effectuée sur les coordonnées des stations des 3 premiers axes extraits de l'ACP en utilisant la distance euclidienne au carré et la méthode d'agrégation de Ward. La structure des communautés de poissons a été identifiée grâce à une CAP (Analyse Canonique des Coordonnées Principales) sous la contrainte du facteur « habitat ». Ces analyses ont été menées sur la matrice espèce-station des similarités de Bray-Curtis des abondances après une transformation racine carrée.

5 Etat des lieux en 2021

5.1 Caractéristiques de l'habitat de fonds meubles

Le sédiment nu est la catégorie de substrat qui domine (Figure 2). Au total, 100 stations (58%) sont presque exclusivement composées de sédiment nu (plus de 90% de l'habitat) et 9 stations sont majoritairement composées de végétaux marins (plus de 60% de l'habitat). Des fonds durs sont également présents, notamment du substrat dur vivant sur 49 stations (maximum 40%) et du substrat dur non vivant sur 58 stations (maximum 40%).

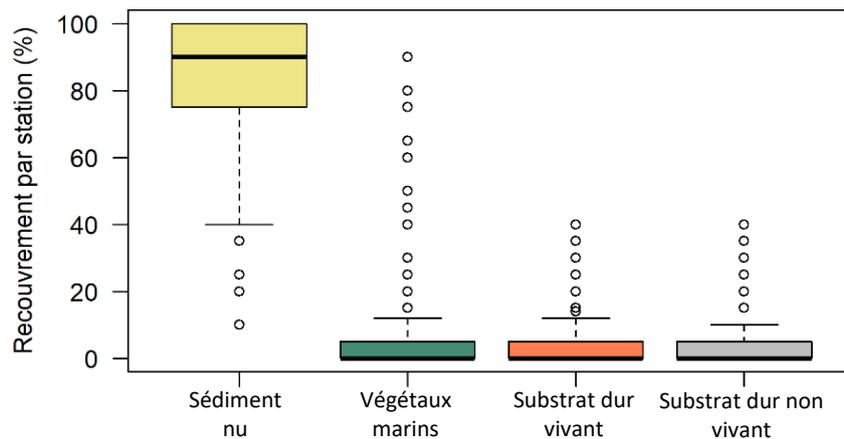


Figure 2 : Recouvrement par station (%) de chaque composante de l'habitat.

Une analyse en composante principale (ACP) a été réalisée pour identifier la typologie de l'habitat des fonds meubles des récifs d'Entrecasteaux. Le premier axe de l'ACP (49.7% de l'inertie) sépare les stations en fonction de l'importance des sédiments nus. Le second axe (37.1% de l'inertie) distingue les stations selon l'importance de substrat dur (corail et non vivant) et des végétaux marins (Figure 3).

La classification ascendante hiérarchique des stations effectuées sur les 3 premiers axes de l'ACP met en évidence trois types d'habitats (Figure 4, Figure 5), selon une typologie similaire à celle identifiée sur les fonds meubles du lagon de Nouméa [2] :

- Un habitat de fond meuble nu (136 stations, Figure 6) caractérisé par une composition majoritaire de sédiments nus (93.3% en moyenne) et très peu de végétaux marins et de substrat dur (< 3.2% en moyenne).
- Un habitat de fond meuble mixte (22 stations, Figure 7) caractérisé par des fonds majoritairement meubles (60.9% de sédiments nus) associés à du substrat dur (18.3% de substrat dur vivant et 19.3% de substrat dur non vivant en moyenne) et très peu de végétaux marins (< 1% en moyenne).
- Un habitat de fond meuble végétalisé (14 stations, Figure 8) caractérisé par une composition majoritaire de végétaux marins (63.2% en moyenne) et très peu de substrat dur (< 1% en moyenne).

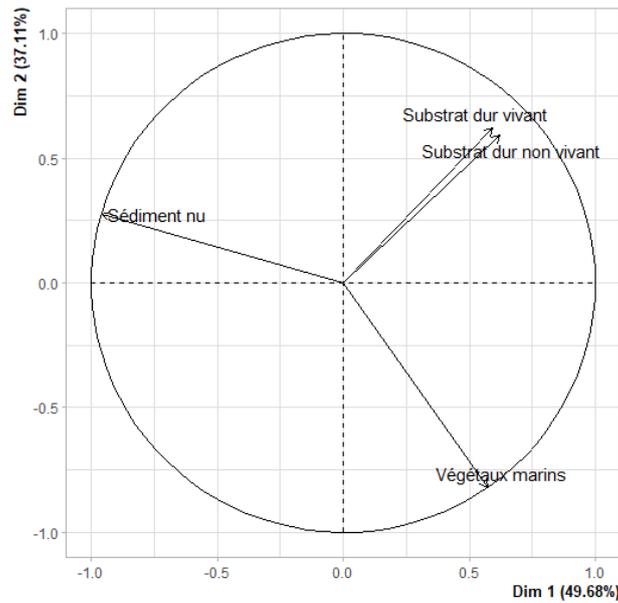


Figure 3 : Corrélations des variables de l'habitat aux 2 premiers axes de l'ACP.

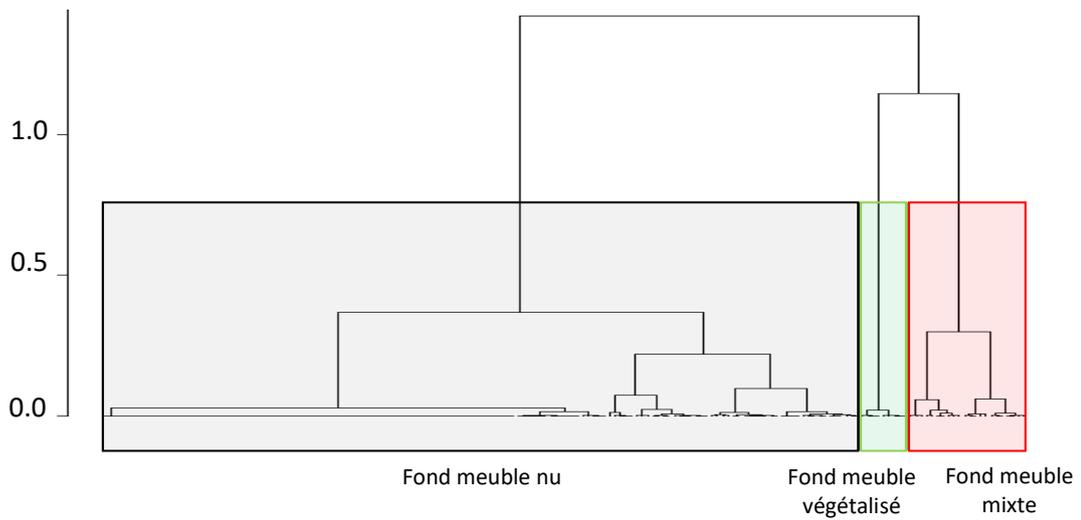


Figure 4 : Dendrogramme présentant les trois types d'habitat identifiés par la CAH.

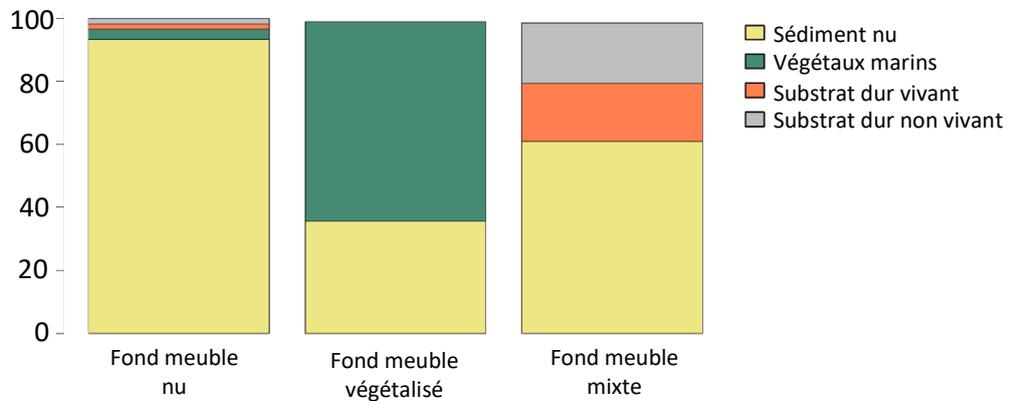


Figure 5 : Composition moyenne en pourcentage (%) de chaque classe d'habitat



Figure 6 : Captures d'écran d'habitats de fonds meubles nus observés sur différentes stations des atolls d'Entrecasteaux en 2021

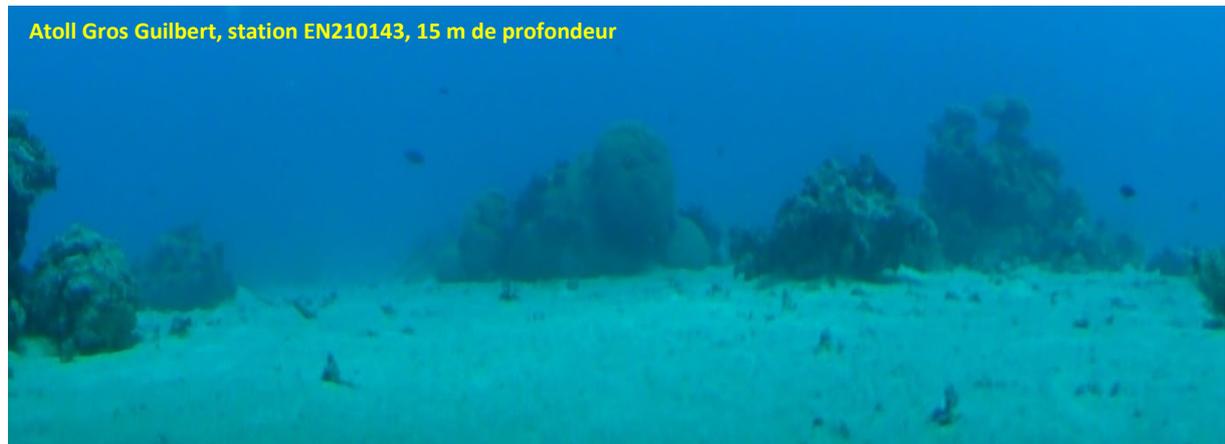


Figure 7 : Captures d'écran d'habitats de fonds meubles mixtes observés sur différentes stations des atolls d'Entrecasteaux en 2021

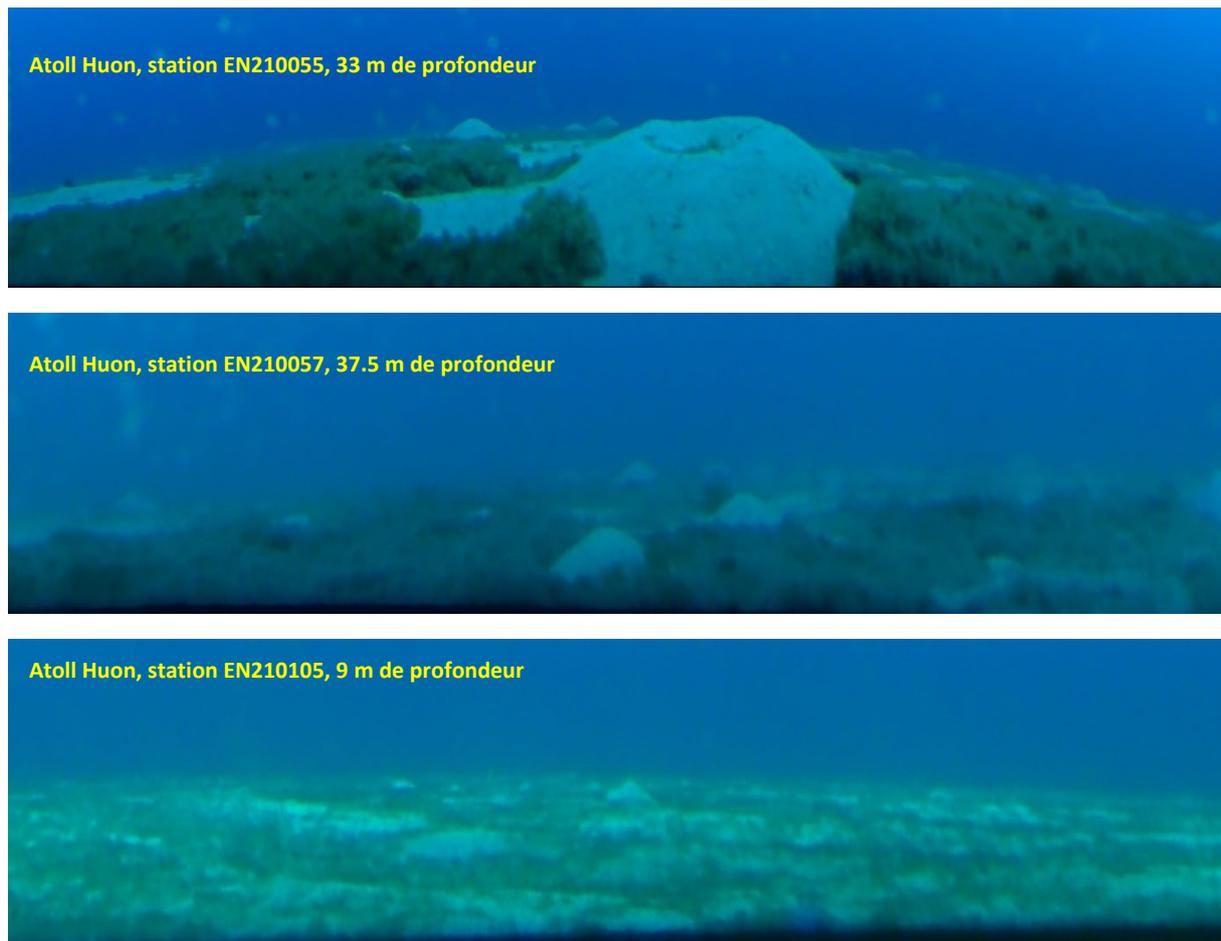


Figure 8 : Captures d'écran d'habitats de fonds meubles végétalisés observés sur différentes stations des atolls d'Entrecasteaux en 2021

5.2 Caractéristiques générales de la macrofaune mobile

5.2.1 Caractéristiques des communautés de poissons

5.2.1.1 Richesse et composition spécifique

Au total, 159 espèces de poissons (2269 poissons) appartenant à 32 familles ont été recensées sur les fonds meubles d'Entrecasteaux (Tableau 1) :

- Les Labridae (labres) : 19 espèces.
- Les Acanthuridae (chirurgiens et nasons) : 15 espèces.
- Les Pomacentridae (demoiselles) : 12 espèces.
- Les Lethrinidae (bossus et becs) : 11 espèces.
- Les Mullidae (rouget-barbets) : 11 espèces.
- Les Carangidae (carangues) : 10 espèces.
- Les Scaridae (perroquets) : 10 espèces.

Les familles les plus fréquemment observées sont :

- Les Lutjanidae (lutjans) : 42.4% des stations.
- Les Lethrinidae (bossus et becs) : 37.2% des stations.

- Les Carangidae (carangues) : 34.3% des stations.
- Les Balistidae (balistes) : 25.6% des stations.

Au total, 53 espèces (799 poissons) sont des espèces commerciales (Tableau 1). Il s'agit :

- Des Carangidae avec 8 espèces commerciales. Les plus fréquentes sont les carangues non identifiées (Carangidae indéterminés) présentes sur 29 stations (16.9% des stations, 71 poissons) devant la carangue bleue (*Caranx melampygus*) présente sur 7 stations (4.1% des stations, 38 poissons) et la carangue jaune (*Gnathanodon speciosus*) qui a été observées sur 5 stations (4.1% des stations, 31 poissons).
- Des Lethrinidae avec 7 espèces commerciales. Le plus fréquent est le bossu blanc à tête barrée (*Gymnocranius* sp nov.) présent sur 25 stations (14.5% des stations, 58 poissons) devant les bossus indéterminés (Lethrinidae indéterminés) présents sur 12 stations (7% des stations, 35 individus).
- Des Acanthuridae avec 12 espèces commerciales. Le plus fréquent est *Acanthurus* spp qui a été observé sur 17 stations (9.9% des stations, 161 poissons) devant le dawa à bosse (*Naso tonganus*) présent sur 14 stations (8.1% des stations, 45 individus).
- Des Serranidae avec 5 espèces commerciales. La plus fréquente est la saumonée (*Plectropomus leopardus*) qui a été observé sur 12 stations (7% des stations, 14 poissons) devant la loche grisette (*Epinephelus maculatus*) qui a été observée sur 4 stations (2.3% des stations, 9 poissons).
- Un Lutjanidae, le mékoua (*Aprion virescens*), a également été fréquemment observé : présent sur 61 stations (35.5% des stations, 82 poissons).

Tableau 1 : Liste alphabétique des familles et des espèces de poissons échantillonnées sur les fonds meubles d'Entrecasteaux en 2021.

freq : fréquence d'occurrence ; C : catégorie ; T : type de fond meuble ; 1 : commerciale ; N : fond meuble nu ; V : fond meuble végétalisé ; M : fond meuble mixte.

Famille (freq – MaxN) - espèce	C	T	Famille (freq – MaxN) - espèce	C	T
Acanthuridae (24.4% - 287)			<i>Pseudobalistes fuscus</i>		N, V, M
<i>Acanthurus albipectoralis</i>		M	<i>Rhinecanthus aculeatus</i>		N
<i>Acanthurus olivaceus</i>	1	N, M	<i>Sufflamen chrysopterum</i>		N, V, M
<i>Acanthurus pyroferus</i>	1	M	<i>Sufflamen fraenatum</i>		N, V, M
<i>Acanthurus</i> spp.	1	N, M	Balistidae spp		N
<i>Acanthurus thompsoni</i>	1	M	Blenniidae (0.6% - 1)		
<i>Acanthurus xanthopterus</i>	1	N	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>		M
<i>Ctenochaetus</i> gp		M	Caesionidae (5.8% - 331)		
<i>Naso annulatus</i>	1	M	Caesionidae spp		N, M
<i>Naso brevirostris</i>	1	N, M	Carangidae (34.4% -193)		
<i>Naso caesius</i>	1	M	<i>Alectis ciliaris</i>		N
<i>Naso</i> spp	1	N, M	<i>Carangoides ferdau</i>	1	N, V
<i>Naso tonganus</i>	1	N, V, M	<i>Carangoides orthogrammus</i>	1	N
<i>Naso unicornis</i>	1	N, M	<i>Caranx ignobilis</i>		N, V, M
<i>Paracanthurus hepatus</i>		N	<i>Caranx lugubris</i>	1	N
Acanthuridae spp	1	N, M	<i>Caranx melampygus</i>	1	N, V, M
Balistidae (25.6% - 59)			<i>Caranx papuensis</i>	1	V
<i>Balistoides conspicillum</i>		N	<i>Decapterus</i> spp	1	N
<i>Odonus niger</i>		N	<i>Gnathanodon speciosus</i>	1	N, V
<i>Pseudobalistes flavimarginatus</i>		N	Carangidae spp	1	N, V, M

Famille (freq – MaxN) - espèce	C	T
Carcharhinidae (18.6% - 40)		
<i>Carcharhinus albimarginatus</i>		N, V
<i>Carcharhinus amblyrhynchos</i>		N, M
<i>Triacodon obesus</i>		N, V, M
Carcharhinidae spp		N, M
Chaetodontidae (6.4% - 24)		
<i>Chaetodon auriga</i>		N, M
<i>Chaetodon citrinellus</i>		M
<i>Chaetodon kleinii</i>		N, M
<i>Chaetodon lineolatus</i>		N
<i>Chaetodon mertensii</i>		M
<i>Chaetodon pelewensis</i>		M
<i>Chaetodon spp</i>		M
<i>Chaetodon trifascialis</i>		M
Dasyatidae (2.9% - 9)		
<i>Himantura fai</i>		N
<i>Neotrygon kuhlii</i>		N, M
Diodontidae (0.6% - 1)		
Diodontidae spp		N
Echeneidae (2.3% - 5)		
<i>Echeneis naucrates</i>		N, M
Fistulariidae (2.3% - 4)		
<i>Fistularia commersonii</i>		N, M
Haemulidae (0.6% - 6)		
<i>Diagramma picta</i>	1	M
Labridae (21.5% - 123)		
<i>Bodianus axillaris</i>		M
<i>Bodianus loxozonus</i>		M
<i>Bodianus perditio</i>	1	N, M
<i>Cheilinus undulatus</i>		N
<i>Choerodon jordani</i>		M
<i>Coris aygula</i>		M
<i>Coris dorsomacula</i>		M
<i>Gomphosus varius</i>		M
<i>Halichoeres trimaculatus</i>		N, V, M
<i>Iniistius aneitensis</i>		N, V
<i>Iniistius spp</i>		N
<i>Labroides dimidiatus</i>		N, M
<i>Oxycheilinus bimaculatus</i>		N, V
<i>Oxycheilinus spp</i>		M
<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>		M
<i>Suezichthys devisi</i>		M
<i>Thalassoma lunare</i>		N, M
<i>Thalassoma lutescens</i>		N, M
Labridae spp		N, M
Lethrinidae (37.2% - 221)		
<i>Gnathodentex aureolineatus</i>		M
<i>Gymnocranius sp nov.</i>	1	N, V, M
<i>Lethrinus atkinsoni</i>	1	N, M
<i>Lethrinus gp</i>	1	N
<i>Lethrinus nebulosus</i>	1	N, V
<i>Lethrinus obsoletus</i>	1	N, M
<i>Lethrinus olivaceus</i>		N, M
<i>Lethrinus spp</i>	1	N, V, M
<i>Monotaxis gp</i>		M

Famille (freq – MaxN) - espèce	C	T
Lethrinidae spp	1	N, M
Lutjanidae (42.4% - 116)		
<i>Aprion virescens</i>	1	N, V, M
<i>Lutjanus adetii</i>	1	M
<i>Lutjanus bohar</i>		N, V, M
<i>Lutjanus spp</i>		M
<i>Lutjanus vitta</i>	1	M
<i>Macolor macularis</i>	1	M
<i>Macolor niger</i>	1	M
Lutjanidae spp		M
Malacanthidae (0.6% - 2)		
<i>Malacanthus latovittatus</i>		M
Monacanthidae (1.7% - 3)		
<i>Amanses scopas</i>		M
<i>Paramonacanthus japonicus</i>		N, V
Mullidae (22.7% - 194)		
<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>		M
<i>Parupeneus barberinoides</i>		M
<i>Parupeneus barberinus</i>	1	M
<i>Parupeneus cyclostomus</i>		N, M
<i>Parupeneus heptacanthus</i>		N, M
<i>Parupeneus indicus</i>		M
<i>Parupeneus multifasciatus</i>		N, M
<i>Parupeneus pleurostigma</i>		N, V, M
<i>Parupeneus spp</i>		N, V
<i>Upeneus sundaicus</i>		N
Mullidae spp		N
Myliobatidae (0.6% - 1)		
<i>Manta birostris</i>		N
Nemipteridae (1.7% - 7)		
<i>Pentapodus aureofasciatus</i>		M
<i>Scolopsis bilineata</i>		M
Ostraciidae (1.7% - 3)		
<i>Lactoria cornuta</i>		N
<i>Lactoria spp</i>		N
<i>Ostracion spp</i>		N
Pinguipedidae (1.2% - 2)		
<i>Parapercis gp</i>		M
Pomacanthidae (3.5% - 7)		
<i>Centropyge bicolor</i>		N, M
<i>Centropyge bispinosa</i>		M
<i>Centropyge tibicen</i>		N
<i>Pygoplites diacanthus</i>		M
Pomacentridae (22.1% - 430)		
<i>Amphiprion gp</i>		N
<i>Chrysiptera rollandi</i>		M
<i>Dascyllus reticulatus</i>		N, M
<i>Dascyllus spp</i>		N, M
<i>Dascyllus trimaculatus</i>		M
<i>Pomacentrus gp</i>		N, M
<i>Pomacentrus gp2</i>		M
<i>Pomacentrus spp</i>		M
<i>Stegastes spp</i>		M
Pomacentridae indéterminés		N, V, M

Famille (freq – MaxN) - espèce	C	T	Famille (freq – MaxN) - espèce	C	T
Scaridae (11.0% - 124)			<i>Epinephelus spp</i>		N, M
<i>Cetoscarus ocellatus</i>	1	M	<i>Plectropomus laevis</i>		N, M
<i>Chlorurus microrhinos</i>	1	M	<i>Plectropomus leopardus</i>	1	N, M
<i>Chlorurus sordidus</i>	1	M	<i>Plectropomus spp</i>		N
<i>Hipposcarus longiceps</i>	1	N, M	Serranidae indéterminés		N, V, M
<i>Scarus forsteni</i>	1	M	Siganidae (2.3% - 7)		
<i>Scarus psittacus</i>	1	M	<i>Siganus punctatus</i>	1	M
<i>Scarus rivulatus</i>	1	N	<i>Siganus spp</i>		M
<i>Scarus rubroviolaceus</i>	1	N, M	<i>Siganus woodlandi</i>	1	M
<i>Scarus schlegeli</i>	1	N, M	Sphyraenidae (1.7% - 4)		
Scaridae indéterminés	1	N, M	<i>Sphyraena barracuda</i>		N, V
Scombridae (5.2% - 12)			<i>Sphyraena qenie</i>		N
<i>Grammatorcynus bilineatus</i>	1	M	Stegostomatidae (1.2% - 2)		
<i>Scomberomorus commerson</i>	1	M	<i>Stegostoma fasciatum</i>		N
Scombridae indéterminés		N, M	Tetraodontidae (2.3% - 4)		
Serranidae (16.9% - 45)			<i>Arothron nigropunctatus</i>		N
<i>Cephalopholis spp</i>	1	N, M	<i>Arothron spp</i>		N, M
<i>Epinephelus cyanopodus</i>	1	N	<i>Arothron stellatus</i>		N
<i>Epinephelus maculatus</i>	1	N, M	Zanclidae (0.6% - 2)		
<i>Epinephelus malabaricus</i>	1	N	<i>Zanclus cornutus</i>		M

Des espèces emblématiques ont été observées :

- Des requins (4 espèces) ont été observés sur 34 stations (19.8% des stations). Au total, 42 requins ont été observés :
 - Le requin à pointes blanches (*Carcharhinus albimarginatus*) : 1 individu, 1 station.
 - Le requin gris (*Carcharhinus amblyrhynchos*) : 20 individus, 14 stations.
 - Le requin à ailerons blancs du lagon (*Triaenodon obesus*) : 9 individus, 10 stations.
 - Le requin léopard (*Stegostoma fasciatum*) : 2 individus, 2 stations.
 - Des requins indéterminés : 10 individus, 10 stations.
- La raie manta (*Manta birostris*) : 1 individu, 1 station.
- La carangue grosse tête (*Caranx ignobilis*) : 34 individus, 21 stations.

En résumé, les fonds meubles d'Entrecasteaux se caractérisent par une macrofaune mobile diversifiée conforme aux fonds meubles. Les espèces commerciales et emblématiques sont présentes sur la zone.

5.2.1.2 Richesse spécifique par station et abondance

En moyenne 4.3 espèces et 13.4 poissons ont été recensés par station (Tableau 2). Aucun poisson n'a été recensé sur 11.6% des stations (20 stations) (Figure 9).

Les espèces commerciales représentent une part importante de l'ichtyofaune en nombre d'espèces (38.7%) ainsi qu'en abondance (35.3%) à chaque station (Tableau 2). Les principales espèces commerciales sont les Lutjanidae en richesse spécifique (23.0% des commerciaux à chaque station) et les Acanthuridae en abondance (34.8% des commerciaux à chaque station).

Tableau 2 : Richeur spécifique et abondances moyennes par station des communautés de poissons sur les stations échantillonnées en 2021 sur les fonds meubles d'Entrecasteaux.

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

	Richeur spécifique par station	Abondance (MaxN) par station
Ichtyofaune totale	4.26 ± 0.74	13.19 ± 3.39
Commerciaux	1.65 ± 0.27	4.65 ± 1.25
Serranidae	0.14 ± 0.06	0.18 ± 0.09
Carangidae	0.29 ± 0.08	0.92 ± 0.56
Lutjanidae	0.38 ± 0.08	0.55 ± 0.16
Lethrinidae	0.36 ± 0.09	0.86 ± 0.33
Acanthuridae	0.35 ± 0.11	1.62 ± 0.80

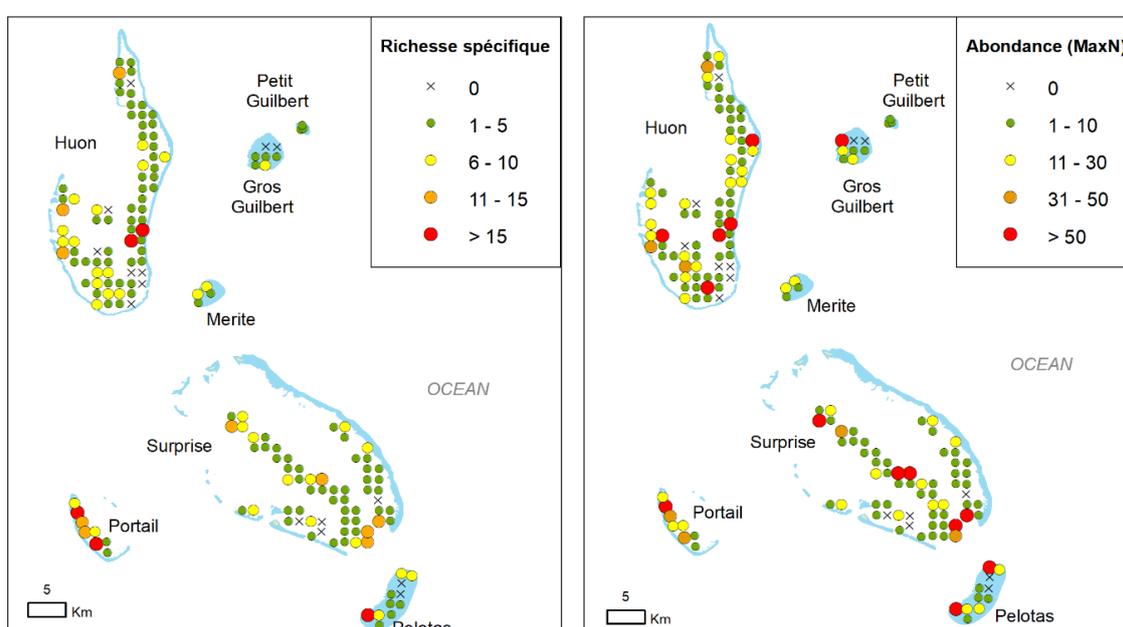


Figure 9 : Richeur spécifique et abondance observées sur chaque station échantillonnée en 2021 sur les fonds meubles d'Entrecasteaux.

Les poissons demoiselles indéterminés (Pomacentridae indéterminés, moyenne ± IC = 2.0 ± 1.2 individus/station) dominent en abondance, devant les poissons fusiliers indéterminés (Caesionidae indéterminés, moyenne ± IC = 1.9 ± 1.7 individus/station). Les Caesionidae sont planctonivores ainsi que de nombreux Pomacentridae, ce qui souligne que sur les fonds meubles de ces atolls la principale source d'énergie à la base des réseaux trophiques est la productivité planctonique. Quatre espèces piscivores ou macro-carnivores benthiques sont également abondantes, le poisson chirurgien indéterminé (*Acanthurus* spp, moyenne ± IC = 0.9 ± 0.7 individu/station), le mékoua (*Aprion virescens*, moyenne ± IC = 0.5 ± 0.1 individu/station), les carangues indéterminées (Carangidae indéterminés, moyenne ± IC = 0.4 ± 0.3 individu/station) et le bec de canne malabar (*Lethrinus olivaceus*, moyenne ± IC = 0.4 ± 0.5 individu/station).

5.2.2 Caractéristiques générales des autres composantes de la macrofaune mobile

Des tortues, des dauphins et des serpents marins ont également été observés sur les fonds meubles d'Entrecasteaux en 2021 (Figure 10, Figure 11) :

- Des tortues indéterminées (Cheloniidae indéterminés) : 5 individus, 5 stations.
- Des dauphins indéterminés (Delphinidae indéterminés) : 30 individus, 2 stations.
- Des serpents marins ont été observés sur 35 stations (20.3% des stations). Au total 6 espèces et 45 serpents ont été observés :
 - *Aipysurus duboisii* : 4 individus, 2 stations.
 - *Aipysurus laevis* : 15 individus, 13 stations.
 - *Hydrophis coggeri* : 11 individus, 11 stations.
 - *Hydrophis macdowellii* : 3 individus, 3 stations.
 - *Hydrophis major* : 1 individu, 1 station.
 - *Hydrophis ornatus* : 3 individus, 3 stations.
 - Des serpents indéterminés (Elapidae indéterminés) : 8 individus, 8 stations.



Figure 10 : Captures d'écran de serpents marins observés dans les atolls d'Entrecasteaux en 2021

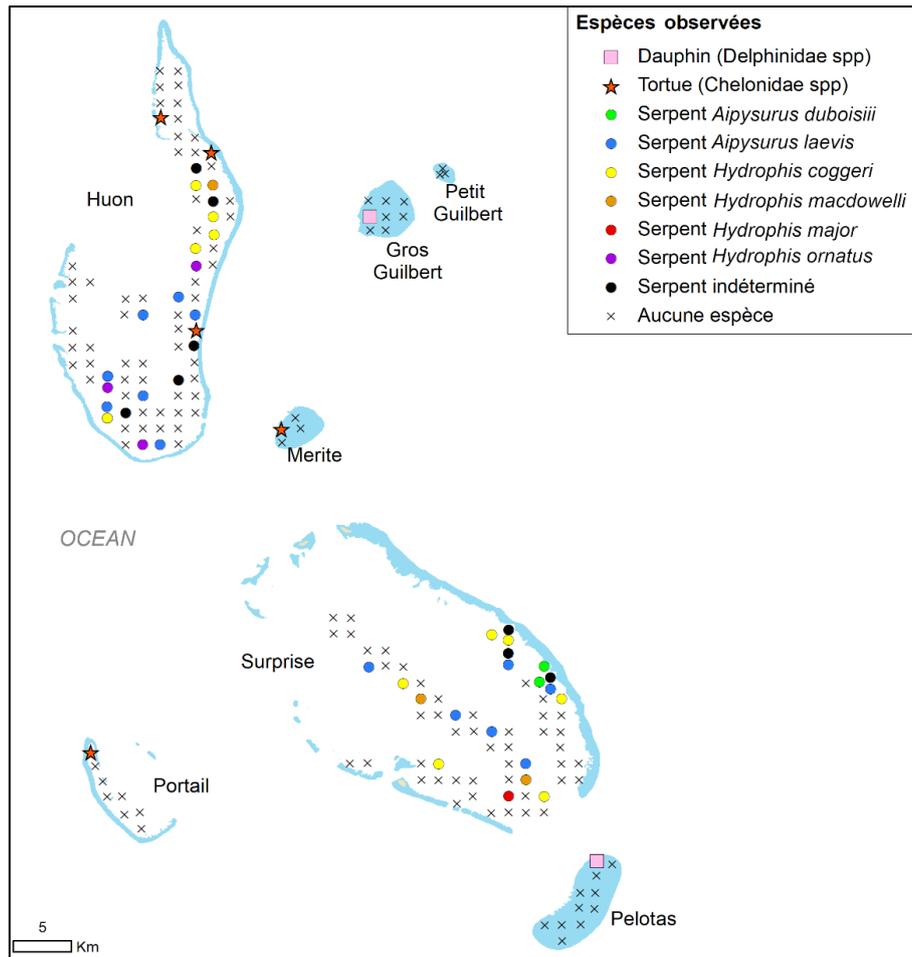


Figure 11 : Autres espèces de la macrofaune mobile observées sur les fonds meubles d'Entrecasteaux en 2021.

5.3 Organisation spatiale de la macrofaune mobile

5.3.1 Différence entre les communautés des différents atolls et habitats de fonds meubles des récifs d'Entrecasteaux

Les principales caractéristiques de la macrofaune mobile des récifs d'Entrecasteaux ont été comparées entre types d'habitat (nu, végétalisé et mixte) et atoll (Huon, Surprise, petits atolls) par une Permanova à 1 facteur, modèle fixe. Les petits atolls, Gros et Petit Guilbert, Merite, Pelotas et Portail ont été regroupés. Il n'a pas été possible de faire une analyse à 2 facteurs (habitat x atoll) les fonds végétalisés n'ont pas été échantillonnés dans tous les atolls ce qui a pour conséquence une interaction systématiquement significative.

Les différences entre les trois types d'habitats s'expliquent uniquement par leur environnement naturel, conformément au caractère quasi-vierge d'impact anthropique de ces communautés. La macrofaune mobile des fonds meubles mixtes est la plus diversifiée et la plus abondante, notamment les poissons totaux et commerciaux. La richesse spécifique des Lutjanidae et l'abondance des Serranidae commerciaux y sont également plus importantes (Tableau 3).

Des différences apparaissent également entre les atolls. Elles reflètent les différences géomorphologiques des formations, notamment leur taille (Huon et Surprise vs. petits atolls) et la spécificité de Surprise avec la présence d'îlots végétalisés (Tableau 3). Ainsi les petits atolls se

distinguent par une plus grande diversité d'espèces de poissons, notamment des Acanthuridae. Leur petite taille augmente la probabilité de passage des individus entre formations récifales et détritiques. En revanche, la diversité des poissons commerciaux y est plus faible, ainsi que la diversité et l'abondance des serpents. Ces derniers privilégient les deux grands atolls au détriment des plus petits. La présence d'îlots végétalisés contribue probablement à un enrichissement en nutriment du lagon.

Tableau 3 : Comparaison des caractéristiques générales de la macrofaune mobile en fonction du type d'habitat et des atolls d'Entrecasteaux en 2021.

FN : fonds meubles nus ; FV : fonds meubles végétalisés ; FM : fonds meubles mixtes ; HU : Huon ; SU : Surprise ; PA : petits atolls ; NS : non significatif ($p > 0.10$) ; + : proche du seuil de significativité ($0.05 < p \leq 0.10$) ; * : significatif ($0.01 < p \leq 0.05$) ; ** : très significatif ($0.001 < p \leq 0.01$) ; *** : extrêmement significatif ($p \leq 0.001$).

Richesse spécifique par station		
Composante	Habitat	Atoll
Poissons total	*** FN-FV < FM	* (HU-SU) < PA
Poissons Commerciaux	*** (FN-FV) < FM	*** PA < (HU-SU)
Serranidae	NS	NS
Carangidae	NS	NS
Lutjanidae	* (FN < FM)	** HU < SU
Lethrinidae	NS	NS
Acanthuridae	NS	*** (HU-SU) < PA
Elapidae	NS	** PA < (HU-SU)
Abondance (Nmax)		
Composante	Habitat	Atoll
Poissons total	*** (FN-FV) < FM	NS
Poissons Commerciaux	*** (FN-FV) < FM	NS
Serranidae	* FN < FM	NS
Carangidae	NS	NS
Lutjanidae	NS	*** (HU-PA) < SU
Lethrinidae	NS	NS
Acanthuridae	NS	NS
Elapidae	NS	** PA < (HU-SU)

5.3.2 Structure spatiale de la macrofaune mobile des récifs d'Entrecasteaux

La structure de la macrofaune mobile est extrêmement différente entre les types d'habitat (Permanova, $p < 0.001$), les communautés des fonds mixtes étant significativement différentes de celles de fonds nus et des fonds végétalisés. La structure de la macrofaune mobile est également extrêmement différente entre les atolls, les communautés de Huon, de Surprise et du groupe des petits atolls étant significativement différentes entre elles. Ces résultats sont confirmés par une analyse canonique des coordonnées principales (CAP) sous la contrainte des facteurs type d'habitat et atoll.

Le modèle de CAP sous la contrainte du type d'habitat indique un pourcentage global de classification correcte et stable de 73% (Figure 12). Il discrimine principalement les communautés des fonds meubles nus (76% de classification correcte) et de fonds meubles mixtes (73% de classification correcte). Les classifications incorrectes du modèle concernent majoritairement les fonds meubles végétalisés (62% de classification incorrecte), classés en fonds nus à une exception près. Ce résultat est conforme avec

la Permanova qui indique que les communautés des fonds nus et des fonds végétalisés ne sont pas significativement différentes.

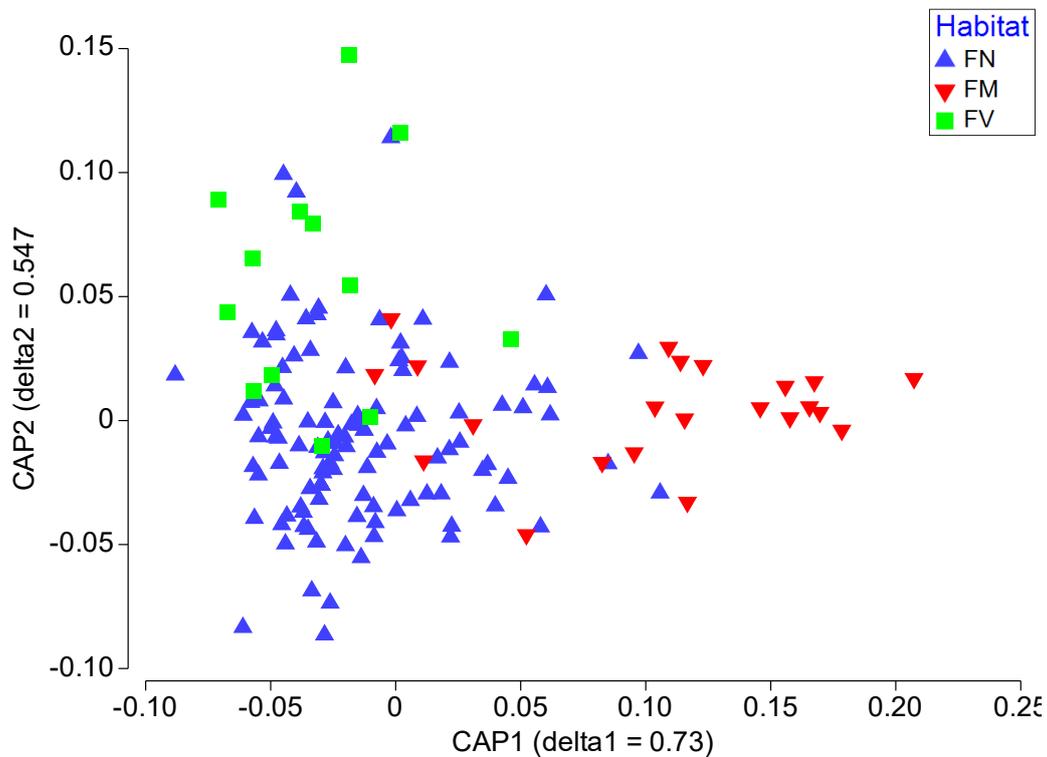


Figure 12 : Analyse canonique des coordonnées principales (CAP) de la matrice de similarité de Bray Curtis de l'abondances de la macrofaune mobile, sous contrainte du type d'habitat.

L'analyse canonique a été réalisée sur les 23 premiers axes de l'analyse en coordonnées principales (87.8% de l'inertie totale). Le modèle est validé ($p = 0.001$) avec 73% de classification correcte. FV : fond meuble végétalisé, FN : fond meuble nu, FM : fond meuble mixte.

La communauté de fond meuble mixte est la plus diversifiée (Tableau 4). Elle se distingue notamment par la présence d'espèces inféodées aux fonds durs et aux coraux comme les poissons-demoiselles (*Dascyllus reticulatus*, *Pomacentrus* sp, poissons-demoiselles indéterminés), les poissons papillons (*Chaetodon citrinellus*, *Chaetodon mertensii*, *Chaetodon pelewensis*, *Chaetodon trifascialis*), les poissons-perroquets (*Chlorurus sordidus*, *Hipposcarus longiceps*, *Scarus psittacus*, *Scarus rubroviolaceus*, *Scarus schlegeli*, Scaridae indéterminés), les chirurgiens (*Acanthurus olivaceus*, *Acanthurus* spp), le dawa à longue corne (*Naso brevirostris*), les labres (*Gomphosus varius*, *Halichoeres trimaculatus*, *Oxycheilinus unifasciatus*, *Oxycheilinus* spp, *Thalassoma lunare*), la loche saumonée (*Plectropomus leopardus*), *Scolopsis bilineata*, le picot hirondelle (*Siganus punctatus*) et le baliste *Sufflamen chrysopterum*. D'autres espèces comme les rougets-barbets (*Mulloidichthys flavolineatus*, *Parupeneus cyclostomus*, *Parupeneus multifasciatus*, *Parupeneus pleurostigma*), les fusiliers (Caesionidae indéterminés) et *Monotaxis* sp caractérisent également cette communauté.

Les communautés de fond meuble nu et de fond meuble végétalisé sont moins diversifiées. Elles regroupent des individus en transit sur ces fonds entre les autres habitats des atolls. Les espèces caractéristiques des fonds meubles mixtes ne sont pas observées dans ces habitats. Ces communautés se caractérisent par la présence d'espèces majoritairement de grande taille, piscivores et très mobiles :

la carangue grosse tête (*Caranx ignobilis*), la carangue jaune (*Gnathanodon speciosus*), le mékoua (*Aprion virescens*) et le serpent *Aipysurus laevis*. Une espèce de plus petite taille, le labre d'herbier (*Oxycheilinus bimaculatus*), caractérise également la communauté de fonds meubles végétalisés.

Tableau 4 : Liste des espèces qui présentent une corrélation ≥ 0.25 au premier plan factoriel de la CAP des abondances de la macrofaune mobile, sous contrainte du type d'habitat.

Fonds meubles mixtes		
Acanthuridae	Labridae	Nemipteridae
<i>Acanthurus olivaceus</i>	<i>Gomphosus varius</i>	<i>Scolopsis bilineata</i>
<i>Acanthurus</i> spp	<i>Halichoeres trimaculatus</i>	Pomacentridae
<i>Naso brevirostris</i>	<i>Oxycheilinus</i> spp	<i>Dascyllus reticulatus</i>
Balistidae	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>	Pomacentridae indéterminés
<i>Sufflamen chrysopterum</i>	<i>Thalassoma lunare</i>	<i>Pomacentrus</i> gp
Caesionidae indéterminés	Lethrinidae	Scaridae
Chaetodontidae	<i>Gymnocranius</i> sp nov.	<i>Chlorurus sordidus</i>
<i>Chaetodon citrinellus</i>	<i>Monotaxis</i> gp	<i>Hipposcarus longiceps</i>
<i>Chaetodon mertensii</i>	Mullidae	Scaridae indéterminés
<i>Chaetodon pelewensis</i>	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	<i>Scarus psittacus</i>
<i>Chaetodon trifascialis</i>	<i>Parupeneus cyclostomus</i>	<i>Scarus rubroviolaceus</i>
	<i>Parupeneus multifasciatus</i>	<i>Scarus schlegeli</i>
	<i>Parupeneus pleurostigma</i>	Siganidae
		<i>Siganus punctatus</i>
		Serranidae
		<i>Plectropomus leopardus</i>
Fonds meubles nus		
Lutjanidae	Elapidae	
<i>Aprion virescens</i>	<i>Aipysurus laevis</i>	
Fonds meubles végétalisés		
Carangidae	Labridae	
<i>Caranx ignobilis</i>	<i>Oxycheilinus bimaculatus</i>	
<i>Gnathanodon speciosus</i>		

Le modèle de CAP sous la contrainte du facteur atoll indique un pourcentage global de classification moyen et stable de 54% (Figure 13). Les communautés de Huon sont les mieux discriminées (60%), devant celles des petits atolls (57%), les moins bien discriminées étant celles de Surprise (46%). Ce résultat souligne la grande variabilité intra-atoll résultant de la présence de plusieurs types d'habitat (Tableau 3) :

- La communauté des petits atolls est la plus diversifiée (Tableau 5). Elle se distingue notamment par la présence d'espèces inféodées fonds durs et aux coraux comme les poissons demoiselles (*Dascyllus reticulatus*, Pomacentridae indéterminés), les picots kanaks (*Acanthurus* spp), les poissons perroquets (Scaridae indéterminés), les labres (*Halichoeres trimaculatus*, *Thalassoma lunare*), la loche saumonée (*Plectropomus leopardus*), le requin à ailerons blancs du lagon (*Triaenodon obesus*) et l'anglais (*Lutjanus bohar*). D'autres espèces comme le dawa à bosse (*Naso tonganus*), le rouget-barbet (*Parupeneus cyclostomus*) et le bossu blanc à tête barrée (*Gymnocranius* sp nov.).
- La communauté de l'atoll Huon est caractérisé par la présence de carangues (Carangidae indéterminés), du baliste *Sufflamen fraenatum* et du serpent *Aipysurus laevis*.
- La communauté de l'atoll Surprise est caractérisé par la présence d'espèces piscivores de grande taille : le mékoua (*Aprion virescens*) et les Scombridae indéterminés.

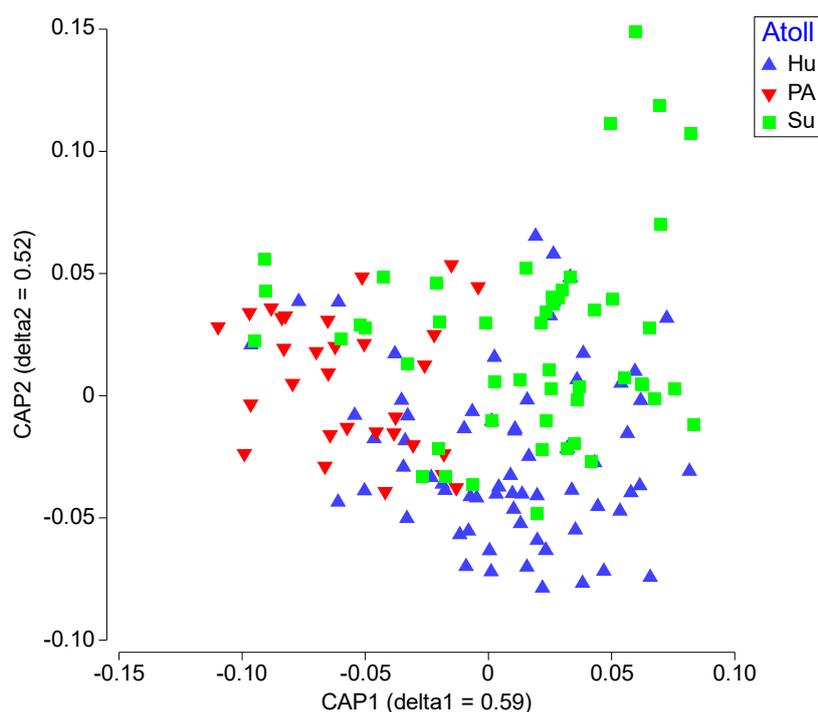


Figure 13 : Analyse canonique des coordonnées principales (CAP) de la matrice de similarité de Bray Curtis des abondances de la macrofaune mobile, sous contrainte du facteur atoll.

L'analyse canonique a été réalisée sur les 18 premiers axes de l'analyse en coordonnées principales (79.6% de l'inertie totale). Le modèle est validé ($p = 0.001$) avec 54% de classification correcte. Hu : Huon ; Su : Surprise ; PA : petits atolls.

Tableau 5 : Liste des espèces qui présentent une corrélation ≥ 0.25 au premier plan factoriel de la CAP des abondances de la macrofaune mobile, sous contrainte du facteur atoll.

Petits atolls		
Acanthuridae	Labridae	Mullidae
<i>Acanthurus</i> spp	<i>Halichoeres trimaculatus</i>	<i>Parupeneus cyclostomus</i>
<i>Naso brevirostris</i>	<i>Thalassoma lunare</i>	Pomacentridae
Carcharhinidae	Lethrinidae	<i>Dascyllus reticulatus</i>
<i>Triaenodon obesus</i>	<i>Gymnocranius</i> sp nov.	Pomacentridae
	Lutjanidae	indéterminés
	<i>Lutjanus bohar</i>	Scaridae indéterminés
		Serranidae
		<i>Plectropomus leopardus</i>
Huon		
Balistidae	Carangidae indéterminés	Elapidae
<i>Sufflamen fraenatum</i>		<i>Aipysurus laevis</i>
Surprise		
Lutjanidae	Scombridae indéterminés	
<i>Aprion virescens</i>		

5.4 Caractéristiques de la macrofaune mobile dans les différents types d'habitats de fonds meubles

5.4.1 Fonds meubles nus

Les fonds meubles nus des récifs d'Entrecasteaux représentent 136 stations.

5.4.1.1 Communautés de poissons

Au total, 100 espèces de poissons (1206 poissons) appartenant à 25 familles ont été recensées sur les fonds meubles nus d'Entrecasteaux (Tableau 1), dont 33 espèces sont des espèces commerciales (33.0%). Les familles les plus diversifiées sont caractéristiques des fonds sableux nus :

- Les Labridae (labres) : 10 espèces.
- Les Acanthuridae (chirurgiens et nasons) : 9 espèces.
- Les Carangidae (carangues) : 9 espèces.
- Les Serranidae (loches) : 9 espèces.
- Les Balistidae (balistes) : 8 espèces.
- Les Lethrinidae (bossus et becs) : 8 espèces.

Les familles les plus fréquemment observées sont :

- Les Lutjanidae (lutjans) : 43.4% des stations.
- Les Carangidae (carangues) : 33.1% des stations.
- Les Lethrinidae (bossus et becs) : 33.1% des stations.
- Les Balistidae (balistes) : 22.1% des stations.

Les caractéristiques moyennes de l'ichtyofaune des fonds meubles nus sont données dans le Tableau 6. En moyenne, 4.26 espèces et 8.87 poissons ont été recensés par station. Aucun poisson n'a été recensé sur 14.0% des stations (19 stations) (Figure 14).

Les espèces commerciales représentent une part importante de l'ichtyofaune en nombre d'espèces (31.7%) ainsi qu'en abondance (41.5%) à chaque station (Tableau 6). Les principales espèces commerciales sont les Lutjanidae en richesse spécifique (29.6% des commerciaux à chaque station) et les Acanthuridae en abondance (38.0% des commerciaux à chaque station).

Tableau 6 : Richesse spécifique et abondances moyennes par station des communautés de poissons sur les stations échantillonnées en 2021 sur les fonds meubles nus d'Entrecasteaux.

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

	Richesse spécifique par station	Abondance (MaxN) par station
Ichtyofaune totale	4.26 ± 0.74	8.87 ± 2.92
Commerciaux	1.35 ± 0.25	3.68 ± 1.33
Serranidae	0.09 ± 0.05	0.09 ± 0.05
Carangidae	0.29 ± 0.09	0.65 ± 0.42
Lutjanidae	0.40 ± 0.08	0.54 ± 0.15
Lethrinidae	0.29 ± 0.10	0.84 ± 0.39
Acanthuridae	0.24 ± 0.10	1.40 ± 0.95

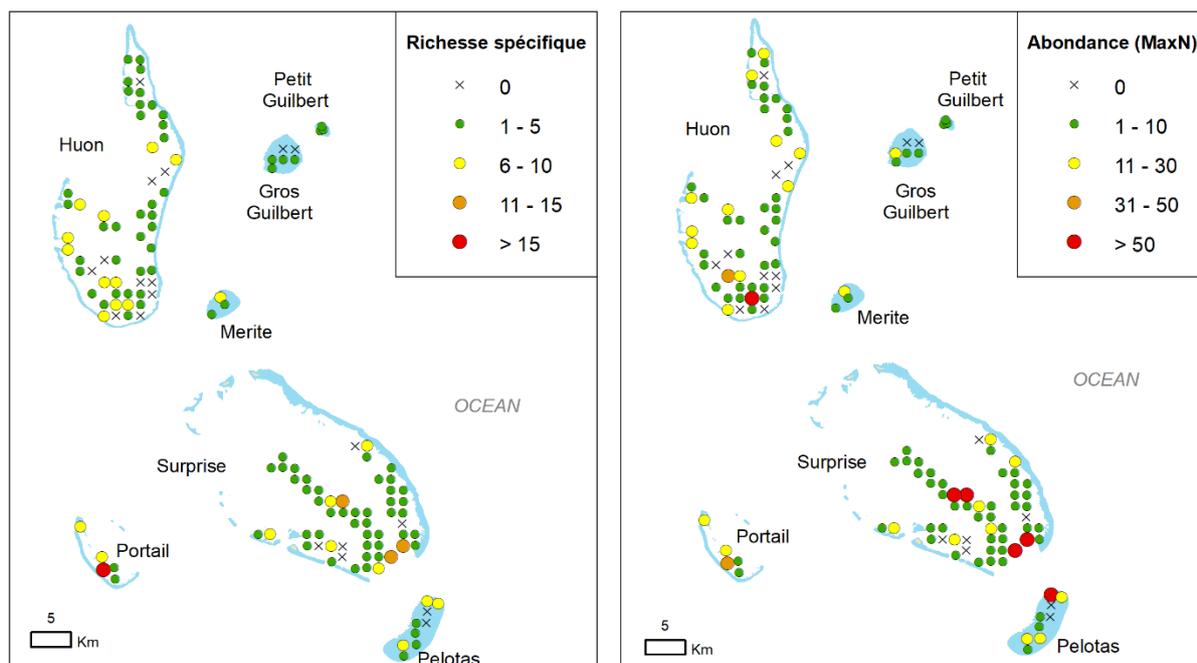


Figure 14 : Richesse spécifique et abondance observées sur chaque station échantillonnée en 2021 sur les fonds meubles nus des récifs d'Entrecasteaux.

Des espèces emblématiques ont été observées sur les fonds meubles nus d'Entrecasteaux :

- Des requins (4 espèces) ont été observés sur 27 stations (19.9% des stations). Au total 33 requins ont été observés :
 - Le requin gris (*Carcharhinus amblyrhynchos*) : 17 individus, 12 stations.
 - Le requin à ailerons blancs du lagon (*Triaenodon obesus*) : 5 individus, 5 stations.
 - Le requin léopard (*Stegostoma fasciatum*) : 2 individus, 2 stations.
 - Des requins indéterminés : 9 individus, 9 stations.
- La raie manta (*Manta birostris*) : 1 individu, 1 station.
- La carangue grosse tête (*Caranx ignobilis*) : 26 individus, 15 stations.
- Le napoléon (*Cheilinus undulatus*) : 1 individu, 1 station.

Les poissons demoiselles indéterminés (Pomacentridae indéterminés, moyenne \pm IC = 1.5 ± 1.4 individus/station) dominent en abondance, devant les poissons fusiliers indéterminés (Caesionidae indéterminés, moyenne \pm IC = 1.1 ± 1.5 individus/stations), suivis des *Acanthurus* spp (moyenne \pm IC = 0.9 ± 0.8 individu/station), des mékoua (*Aprion virescens*, moyenne \pm IC = 0.5 ± 0.2 individu/station) et des carangues indéterminées (Carangidae indéterminés, moyenne \pm IC = 0.5 ± 0.4 individu/station).

5.4.1.2 Autres composantes de la macrofaune mobile

Des tortues, dauphins et serpents marins ont été observées sur les fonds meubles nus des atolls d'Entrecasteaux en 2021 (Figure 15) :

- Des dauphins indéterminés (Delphinidae indéterminés) : 30 individus, 2 stations.
- Des tortues indéterminées (Cheloniidae indéterminés) : 3 individus, 3 stations.

- Des serpents marins (6 espèces) ont été observés sur 29 stations (21.3% des stations). Au total 39 serpents ont été observés :
 - *Aipysurus duboisii* : 4 individus, 2 stations.
 - *Aipysurus laevis* : 15 individus, 13 stations.
 - *Hydrophis coggeri* : 9 individus, 9 stations.
 - *Hydrophis macdowelli* : 3 individus, 3 stations.
 - *Hydrophis major* : 1 individu, 1 station.
 - *Hydrophis ornatus* : 2 individus, 2 stations.
 - Des serpents indéterminés (Elapidae indéterminés) : 5 individus, 5 stations.

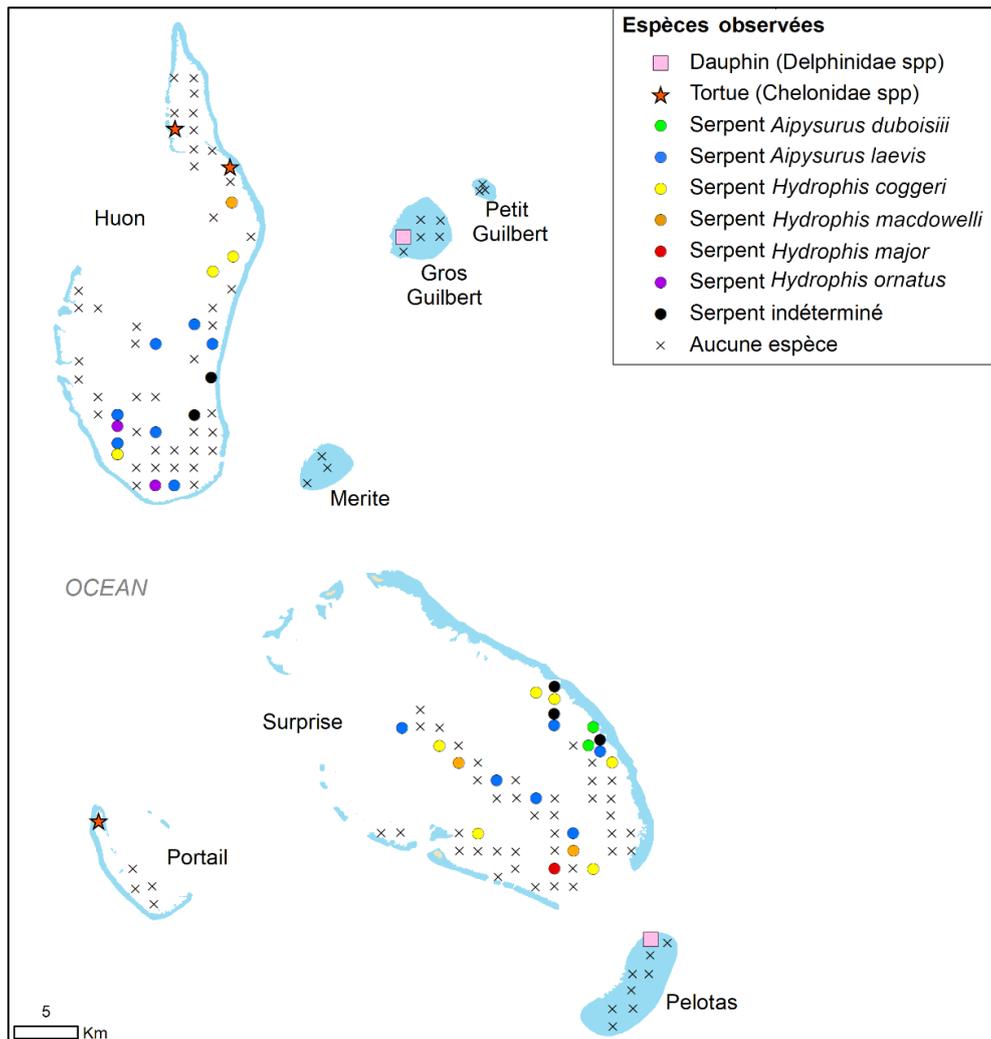


Figure 15 : Autres espèces de la macrofaune mobile observées sur les fonds meubles nus d'Entrecasteaux en 2021.

5.4.2 Fonds meubles végétalisés

Les fonds meubles végétalisés des atolls d'Entrecasteaux représentent 14 stations.

5.4.2.1 Communautés de poissons

Au total, 27 espèces de poissons (95 poissons) appartenant à 12 familles ont été recensées sur les fonds meubles végétalisés d'Entrecasteaux (Tableau 1), dont 11 espèces sont des espèces commerciales (40.7%). Les familles les plus diversifiées sont caractéristiques des fonds meubles végétalisés :

- Les Carangidae (carangues) : 6 espèces.
- Les Lethrinidae (bossus et becs) : 4 espèces
- Les Labridae (labres) : 3 espèces.
- Les Balistidae (balistes) : 3 espèces.

Les familles les plus fréquemment observées sont

- Les Carangidae (carangues) : 57.1% des stations.
- Les Lethrinidae (bossus et becs) : 28.6% des stations.
- Les Labridae (labres) : 28.6% des stations.

Les caractéristiques moyennes de l'ichtyofaune des fonds meubles végétalisés sont données dans le Tableau 7. En moyenne 2.5 espèces et 6.8 poissons ont été recensés par station. Une station ne présentait aucun poisson (Figure 16).

Les espèces commerciales représentent une part importante de l'ichtyofaune en nombre d'espèces (40.0%) ainsi qu'en abondance (56.8%) à chaque station (Tableau 7). Les principales espèces commerciales sont les Carangidae en richesse spécifique (43.0% des commerciaux à chaque station) et en abondance (66.6% des commerciaux à chaque station).

Tableau 7 : Richesse spécifique et abondances moyennes par station des communautés de poissons sur les stations échantillonnées en 2021 sur les fonds meubles végétalisés d'Entrecasteaux.

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

	Richesse spécifique par station	Abondance (MaxN) par station
Ichtyofaune totale	2.50 ± 1.21	6.79 ± 4.05
Commerciaux	1.00 ± 0.36	3.86 ± 3.78
Serranidae		1 seul spécimen
Carangidae	0.43 ± 0.34	2.57 ± 3.63
Lutjanidae	0.14 ± 0.19	0.14 ± 0.19
Lethrinidae	0.29 ± 0.25	0.71 ± 0.97
Acanthuridae	0.14 ± 0.19	0.43 ± 0.61

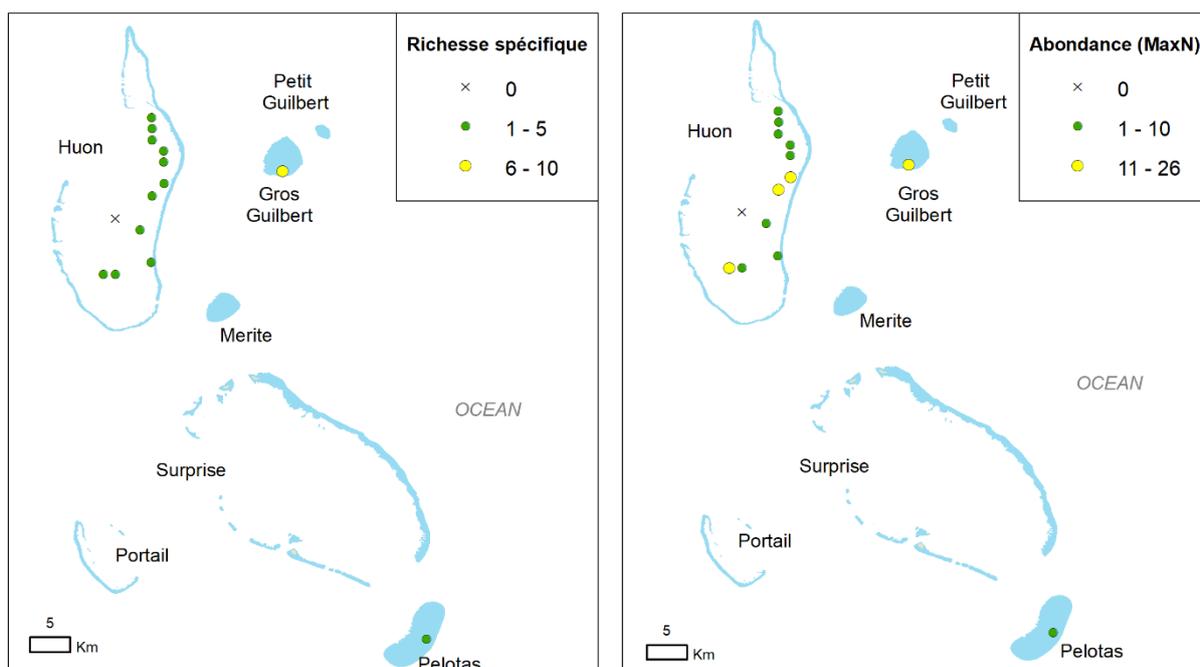


Figure 16 : Richesse spécifique et abondance observées sur chaque station échantillonnée en 2021 sur les fonds meubles végétalisés des récifs d'Entrecasteaux.

Des espèces emblématiques ont été observées sur les fonds meubles végétalisés des atolls d'Entrecasteaux :

- 2 espèces de requins ont été observées sur 2 stations (14.3% des stations). Au total 2 requins ont été observés :
 - Le requin à pointes blanches (*Carcharhinus albimarginatus*) : 1 individu, 1 station.
 - Le requin à ailerons blancs du lagon (*Triaenodon obesus*) : 1 individu, 1 station.
- La carangue grosse tête (*Caranx ignobilis*) : 6 individus, 5 stations.

La carangue jaune (*Gnathanodon speciosus*, moyenne \pm IC = 1.9 ± 2.9 individus/station) domine en abondance, devant le labre d'herbier (*Oxycheilinus bimaculatus*, moyenne \pm IC = 0.8 ± 1.4 individu/station), suivi du bec de cane (*Lethrinus nebulosus*, moyenne \pm IC = 0.5 ± 1.0 individu/station). Ces espèces sont connues pour fréquenter les environnements sablo-détritiques plus ou moins recouvert de végétaux marins.

5.4.2.2 Autres composantes de la macrofaune mobile

Deux espèces de serpents marins ont été observées sur 5 stations (35.7% des stations) des fonds meubles végétalisés des récifs d'Entrecasteaux en 2021 (Figure 17). Au total 5 serpents ont été observés sur les fonds meubles végétalisés :

- *Hydrophis coggeri* : 2 individus, 2 stations.
- *Hydrophis ornatus* : 1 individu, 1 station.
- Des serpents indéterminés (Elapidae indéterminés) : 2 individus, 2 stations.

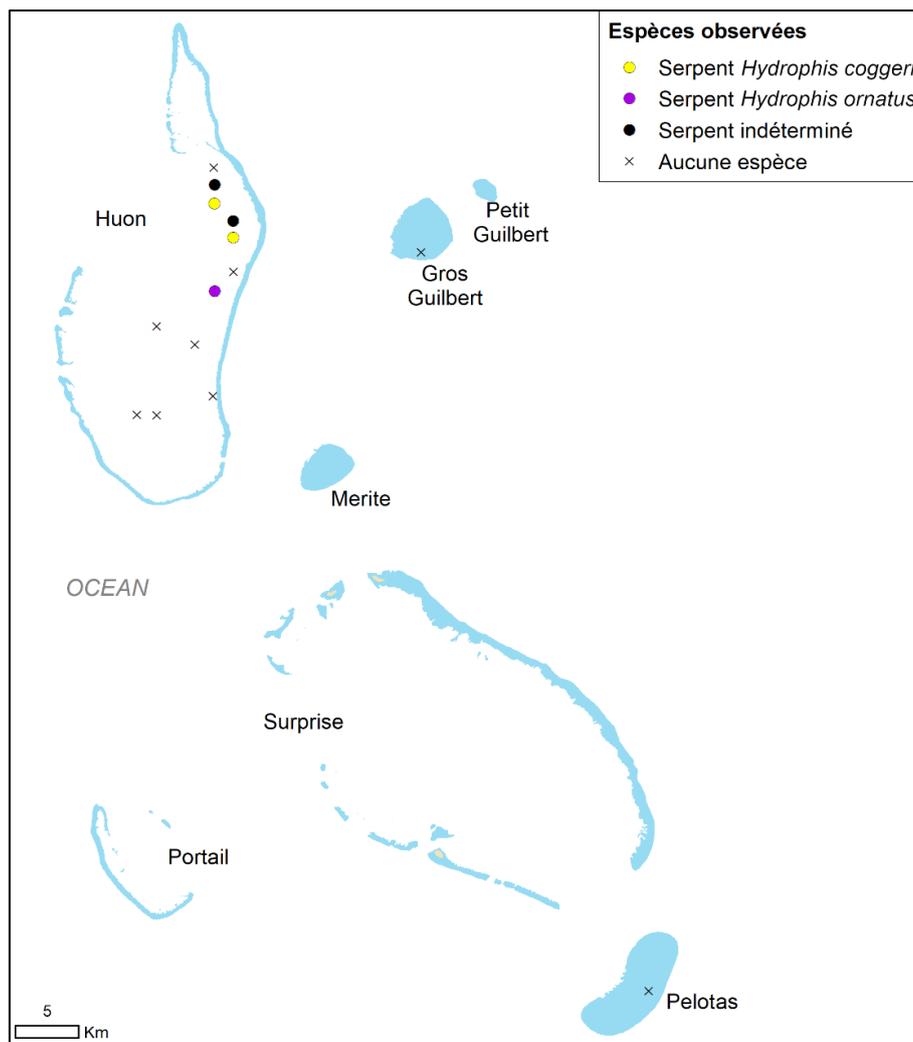


Figure 17 : Autres espèces de la macrofaune mobile observées sur les fonds meubles végétalisés d’Entrecasteaux en 2021.

5.4.3 Fonds meubles mixtes

Les fonds meubles mixtes des récifs d’Entrecasteaux représentent 22 stations.

5.4.4 Communautés de poissons

Au total, 116 espèces de poissons (968 poissons) appartenant à 27 familles ont été recensées sur les fonds meubles mixtes d’Entrecasteaux (Tableau 1), dont 41 espèces sont des espèces commerciales (35.3%). Les familles les plus diversifiées sont caractéristiques des fonds mixtes :

- Les Labridae (labres) : 15 espèces.
- Les Acanthuridae (chirurgiens et nasons) : 13 espèces.
- Les Pomacentridae (poissons demoiselles) : 11 espèces.
- Les Scaridae (poissons perroquets) : 9 espèces.
- Les Lethrinidae (bossus et becs) : 9 espèces.

Les familles les plus fréquemment observées sont :

- Les Pomacentridae (poissons demoiselles) : 86.4% des stations.
- Les Labridae (labres) : 72.7% des stations.
- Les Acanthuridae (picots kanaks et chirurgiens) : 72.7% des stations.
- Les Lethrinidae (bossus et becs) : 68.2% des stations.
- Les Mullidae (rouget-barbets) : 68.2% des stations.
- Les Scaridae (poissons perroquets) : 59.1% des stations.
- Les Serranidae (loches) : 54.5% des stations.
- Les Balistidae (balistes) : 54.5% des stations.

Les caractéristiques moyennes de l'ichtyofaune des fonds meubles mixtes sont données dans le Tableau 8. En moyenne 12.7 espèces et 44.0 poissons ont été recensés par station. Des poissons étaient présents sur toutes les stations (Figure 18).

Les espèces commerciales représentent une part importante de l'ichtyofaune en nombre d'espèces (30.3%) ainsi qu'en abondance (25.3%) à chaque station (Tableau 8). Les principales espèces commerciales sont les Acanthuridae en richesse spécifique (30.6% des commerciaux à chaque station) et en abondance (33.8% des commerciaux à chaque station).

Tableau 8 : Richesse spécifique et abondances moyennes par station des communautés de poissons sur les stations échantillonnées en 2021 sur les fonds meubles mixtes d'Entrecasteaux.

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

	Richesse spécifique par station	Abondance (MaxN) par station
Ichtyofaune totale	12.73 ± 2.97	44.00 ± 13.71
Commerciaux	3.86 ± 1.07	11.14 ± 3.82
Serranidae	0.50 ± 0.28	0.86 ± 0.58
Carangidae	0.23 ± 0.18	1.55 ± 2.66
Lutjanidae	0.41 ± 0.28	0.86 ± 0.82
Lethrinidae	0.55 ± 0.25	1.10 ± 0.72
Acanthuridae	1.18 ± 0.40	3.77 ± 1.95

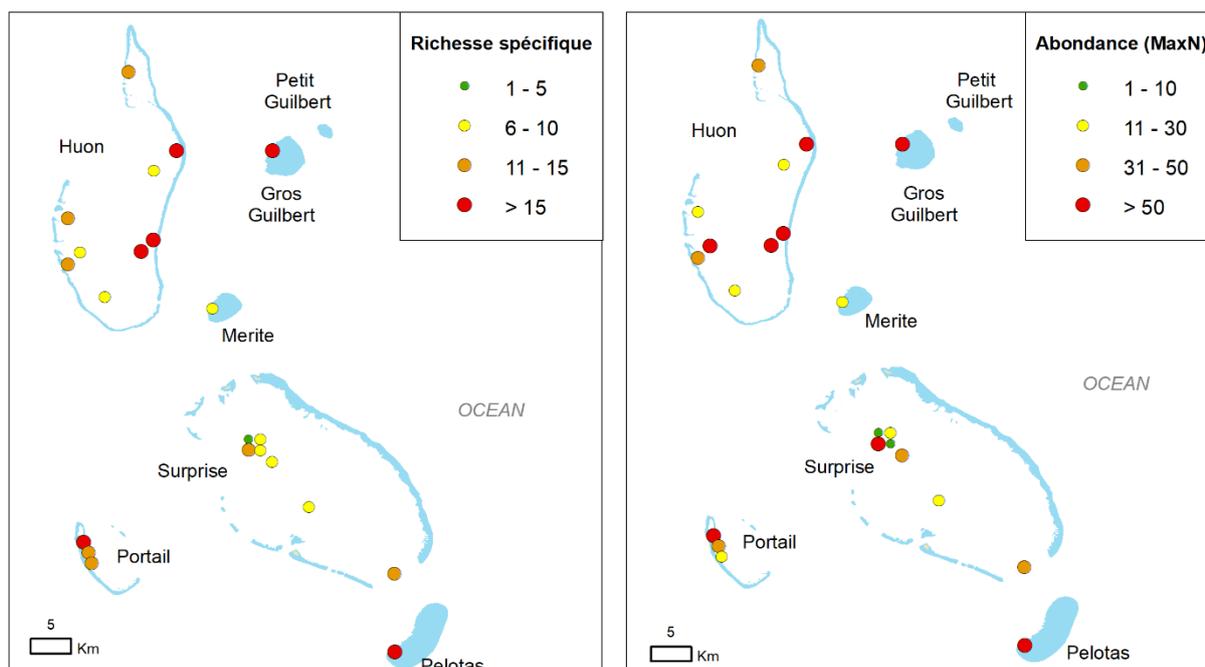


Figure 18 : Richesse spécifique et abondance observées sur chaque station échantillonnée en 2021 sur les fonds meubles mixtes d'Entrecasteaux.

Des espèces emblématiques ont été observées sur les fonds meubles nus d'Entrecasteaux :

- Les requins : 2 espèces ont été observées sur 5 stations (22.7% des stations). Au total 5 requins ont été observés :
 - Le requin gris (*Carcharhinus amblyrhynchos*) : 3 individus, 2 stations.
 - Le requin à ailerons blancs du lagon (*Triaenodon obesus*) : 3 individus, 3 stations.
 - Le requin indéterminé : 1 individu, 1 station.
- La carangue grosse tête (*Caranx ignobilis*) : 2 individus, 2 stations.

Les poissons fusiliers indéterminés (Caesionidae indéterminés, moyenne \pm IC = 8.5 ± 9.4 individus/station), dominent en abondance, devant les poissons demoiselles indéterminés (Pomacentridae indéterminés, moyenne \pm IC = 6.0 ± 2.7 individus/station), suivis des poissons perroquets indéterminés (Scaridae indéterminés, moyenne \pm IC = 2.0 ± 1.6 individus/station).

5.4.5 Autres composantes de la macrofaune mobile

Des tortues et un serpent marin ont été observées sur les fonds meubles mixtes d'Entrecasteaux en 2021 (Figure 19) :

- Des tortues indéterminées (Cheloniidae indéterminés) : 2 individus, 2 stations.
- Un serpent marin indéterminé (Elapidae indéterminés) a été observé sur 1 station.

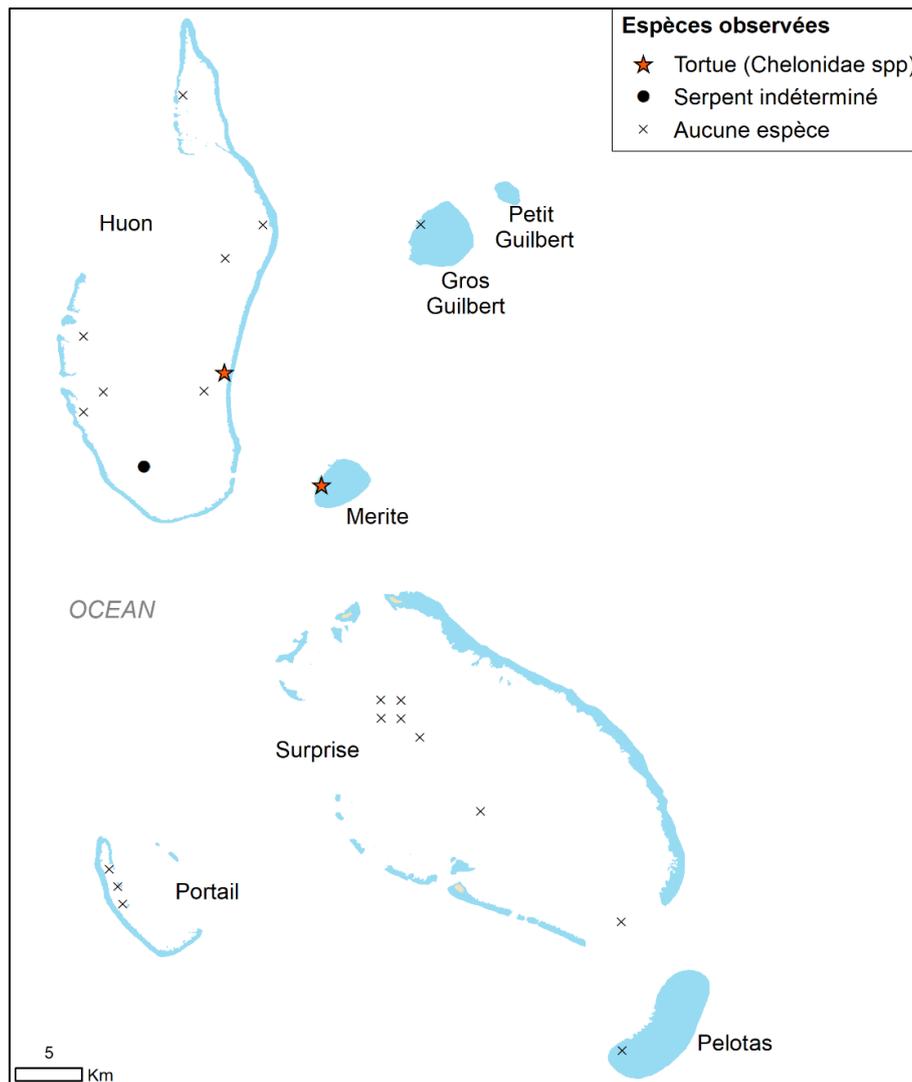


Figure 19 : Autres espèces de la macrofaune mobile observées sur les fonds meubles mixtes d'Entrecasteaux en 2021.

5.4.6 Comparaison avec les communautés des fonds meubles de la Grande Terre

5.4.6.1 Caractéristiques générales de la macrofaune mobile

La richesse spécifique des poissons par station (4.3 espèces/station) des atolls d'Entrecasteaux est significativement supérieure à celle des autres sites de fonds meubles échantillonnés en Nouvelle-Calédonie (Permanova et comparaisons multiples, $p < 0.001$) (Figure 20). L'abondance moyenne des stations d'Entrecasteaux (13.2 poissons/station), de Touho-Poindimié (10.9 poissons/station) et de Nouméa (17.5 poissons/station) ne sont pas significativement différentes (Permanova, $p > 0.05$) (Figure 20).

La richesse spécifique des espèces commerciales par station (1.6 espèces/station) est significativement supérieure à celle des autres sites de fonds meubles échantillonnés en Nouvelle-Calédonie (Permanova et comparaisons multiples, $p < 0.001$) (Figure 21). L'abondance moyenne des espèces commerciale des stations d'Entrecasteaux (4.6 poissons/station), de Nouméa (4.4 poissons/station) et de Touho-Poindimié (3.6) ne sont pas significativement différentes (Permanova, $p > 0.05$) (Figure 21).

Les fréquences d'occurrences des requins (42 requins observés sur 34 stations ; 19.8% des stations) et des serpents marins (45 serpents observés sur 35 stations ; 20.3% des stations) à Entrecasteaux sont significativement supérieures à celles de Nouméa (4.7% et 12.5% respectivement) et de Touho-Poindimié (2.4% et 6.5% respectivement) (χ^2 de proportion, $p < 0.001$ pour les requins, $p < 0.01$ pour les serpents) (Figure 22, Figure 23).

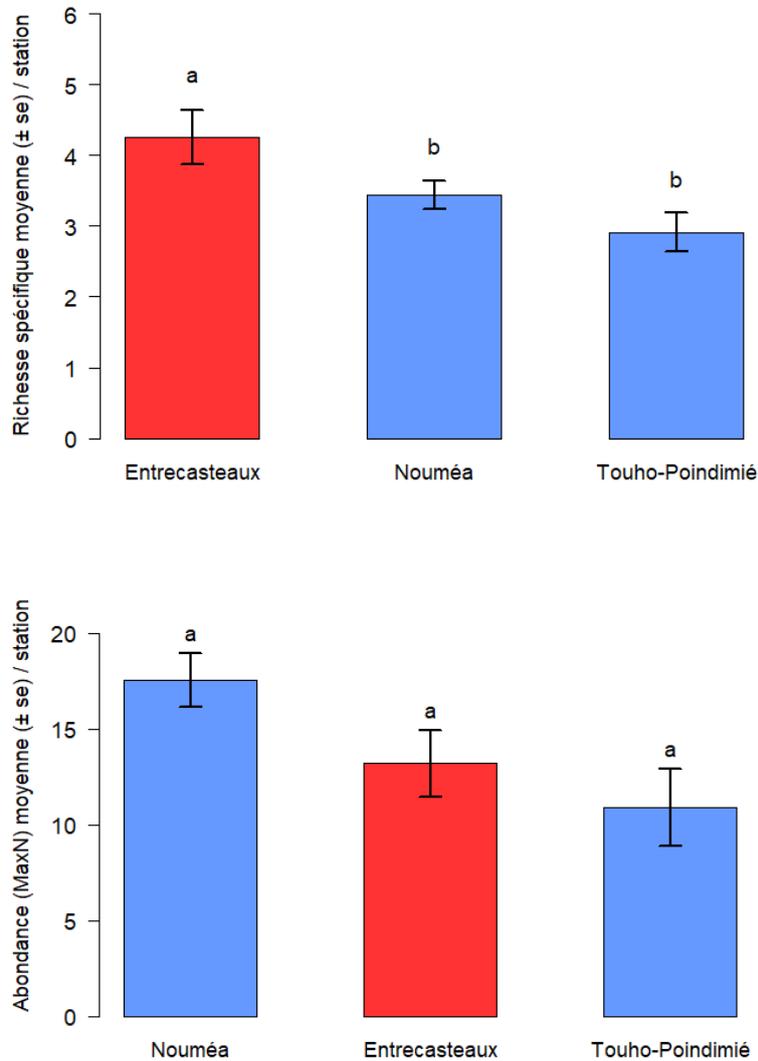


Figure 20 : Richesse spécifique moyenne (± se) par station et abondance moyenne (± se) par station des poissons sur les stations de fonds meubles échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2018 (base de données Mallet/Wantiez).

Les résultats des tests statistiques sont donnés par les lettres au-dessus des histogrammes. Une lettre différente met en évidence une différence significative entre les groupes (Permanova et comparaisons multiples, $p < 0.05$).

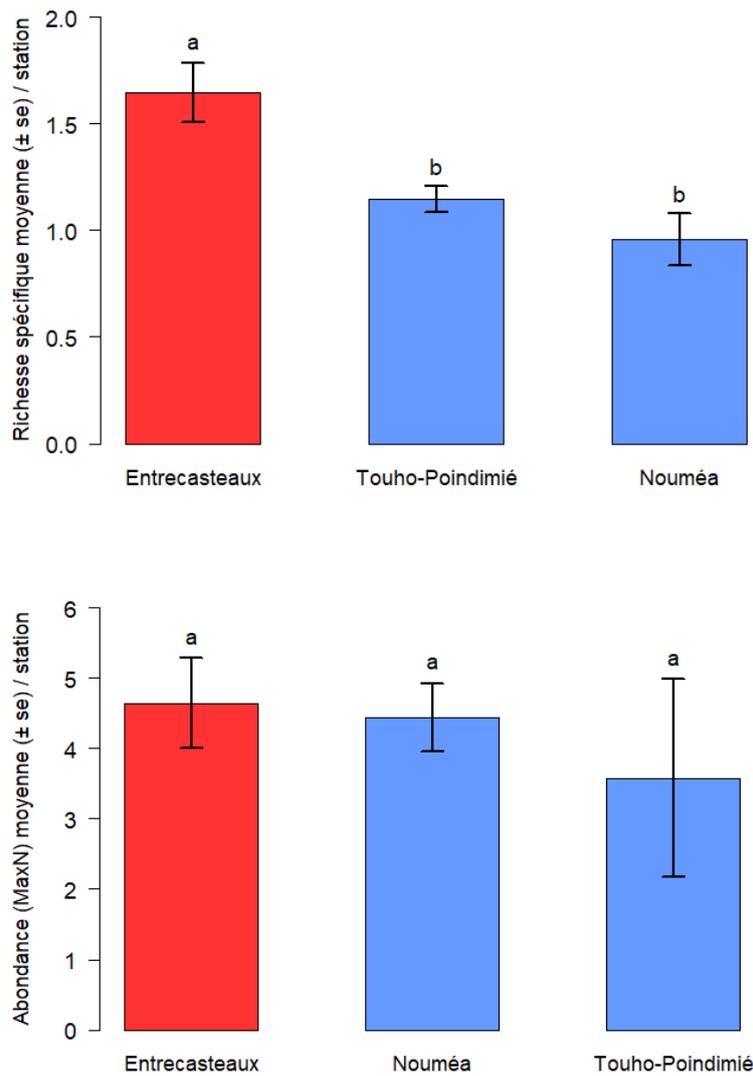


Figure 21 : Richesse spécifique moyenne (\pm se) par station et abondance moyenne (\pm se) par station des poissons pêchés sur les stations de fonds meubles échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2018 (base de données Mallet/Wantiez).

Les résultats des tests statistiques sont donnés par les lettres au-dessus des histogrammes. Une lettre différente met en évidence une différence significative entre les groupes (Permanova et comparaisons multiples, $p < 0.05$).

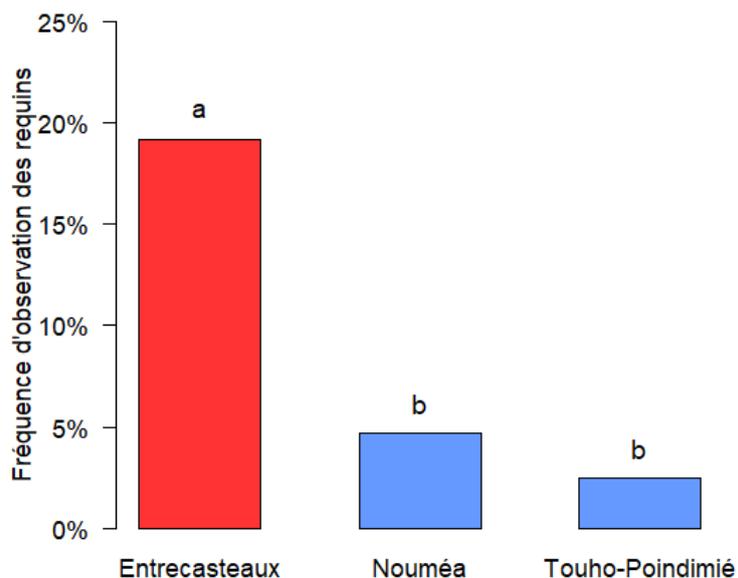


Figure 22 : Fréquences d'observation des requins sur les stations échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2018 (base de données Mallet/Wantiez).

Les résultats des tests statistiques sont donnés par les lettres au-dessus des histogrammes. Une lettre différente met en évidence une différence significative entre les groupes (χ^2 , $p < 0.001$).

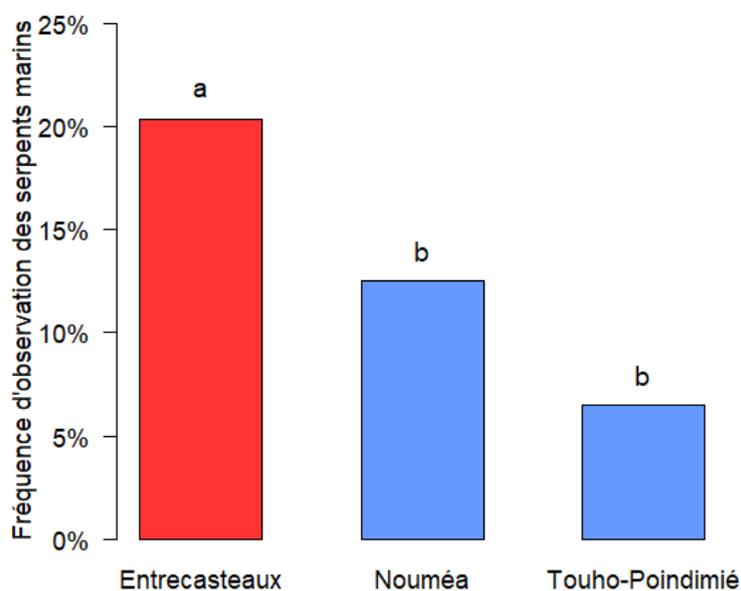


Figure 23 : Fréquences d'observation des serpents marins sur les stations échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2018 (base de données Mallet/Wantiez/Goiran).

Les résultats des tests statistiques sont donnés par les lettres au-dessus des histogrammes. Une lettre différente met en évidence une différence significative entre les groupes (χ^2 , $p < 0.01$).

5.4.6.2 Structure spatiale de la macrofaune mobile.

La structure de la macrofaune mobile est extrêmement différente entre les sites (Permanova, $p < 0.001$), les communautés d'Entrecasteaux, de Nouméa et de Touho-Poindimié étant significativement différentes entre elles (Figure 24). Ces résultats sont confirmés par une analyse canonique des coordonnées principales (CAP) sous la contrainte du facteur site.

Le modèle de CAP sous la contrainte du site indique un pourcentage global de classification correcte et stable de 79% (Figure 24). Il discrimine principalement les communautés de Nouméa (82% de classification correcte) puis celles d'Entrecasteaux (76% de classification correcte) et celles de Touho-Poindimié (75% de classification correcte).

Les fonds meubles d'Entrecasteaux se caractérisent par l'importance relative du Mékoua (*Aprion virescens*), du serpent marin *Aipysurus laevis* et du baliste bleu (*Pseudobalistes fuscus*).

Les espèces les plus fréquemment observées communes aux 3 sites (Entrecasteaux, Nouméa et Touho-Poindimié) sont : le baliste bleu (*Pseudobalistes fuscus*), le bossu indéterminé (*Lethrinus* spp), le poisson demoiselle indéterminé (Pomacentridae indéterminés) et le poisson perroquet indéterminé (Scaridae indéterminés).

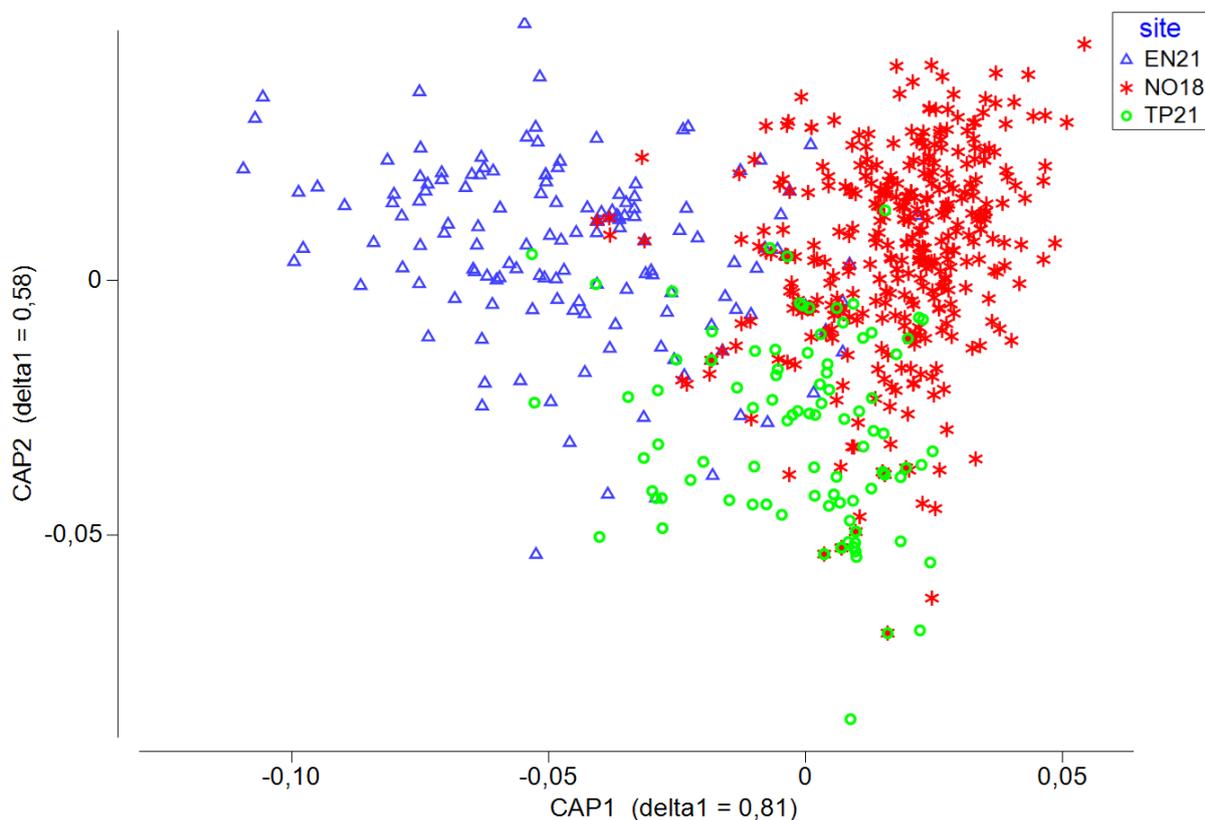


Figure 24 : Analyse canonique des coordonnées principales (CAP) de la matrice de similarité de Bray Curtis des abondances de la macrofaune mobile, sous contrainte des sites de Nouvelle-Calédonie étudiés depuis 2018 (base de données Mallet/Wantiez).

L'analyse canonique a été réalisée sur les 55 premiers axes de l'analyse en coordonnées principales (99.5% de l'inertie totale). Le modèle est validé ($p = 0.001$) avec 79% de classification correcte. EN21 : Entrecasteaux en 2021, NO18 : Nouméa en 2018, TP21 : Touho-Poindimié en 2021.

6 Bilan et recommandations

L'utilisation de la méthode d'échantillonnage standardisée RUV360 [2] a permis d'atteindre les objectifs de l'étude des fonds meubles des atolls d'Entrecasteaux, composante du programme HaPÉRO (UNC et VISIOON). Toutefois, des conditions météorologiques défavorables n'ont pas permis de réaliser la totalité du plan d'échantillonnage prévu, notamment sur l'atoll de Surprise.

Les résultats obtenus montrent que les caractéristiques de l'habitat et de la macrofaune mobile des atolls d'Entrecasteaux sont conformes aux connaissances, certes limitées, de ces écosystèmes péri-récifaux en Nouvelle-Calédonie. Les trois principaux types d'habitat de fonds meubles identifiés en Nouvelle-Calédonie sont présents : les fonds meubles nus qui dominent, les fonds meubles végétalisés et les fonds meubles mixtes. La macrofaune mobile est diversifiée, les espèces commerciales et emblématiques sont présentes. Elle se structure en fonction de l'habitat, notamment du pourcentage de fond dur présents. Les fonds meubles mixtes sont les plus diversifiés et ils hébergent les plus fortes densités de population, les communautés des fonds nus et végétalisés étant moins riches et relativement similaires. Des différences sont également observées entre les atolls en fonction de leur taille (Surprise/Huon vs. Petits atolls) et de la présence d'îlots végétalisés qui contribuent à enrichir le lagon en nutriments. La macrofaune des fonds meubles est plus diversifiée dans les petits atolls. En revanche, les serpents marins privilégient les deux grands atolls.

La macrofaune mobile des atolls d'Entrecasteaux se distingue de celle des sites échantillonnés sur la Grande Terre (Nouméa et Touho/Poindimié). Elle est plus diversifiée, notamment pour les espèces commerciales. Les requins et les serpents sont également plus fréquemment observés sur les fonds meubles des atolls d'Entrecasteaux.

Les spécificités des fonds meubles d'Entrecasteaux sont liées à une géomorphologie différente. Ce sont des habitats d'atolls alors que ceux de la Grande Terre sont des habitats de lagon d'île haute. Par ailleurs, les atolls d'Entrecasteaux se distinguent également par la quasi absence de pression anthropique, d'où la fréquence d'observation importante d'espèces commerciales, notamment le Mékoua.

Les recommandations de gestions pouvant être émises à ce stade sont principalement liées à ce caractère préservé. Si les fonds meubles des récifs d'Entrecasteaux ne présentent pas de valeur patrimoniale spécifique (caractéristiques uniques et exceptionnelles), ils ne sont actuellement soumis à aucun impact anthropique. Par ailleurs, ils ont un rôle fonctionnel clé dans le paysage récifo-lagonaire, notamment pour les récifs coralliens qui eux présentent une valeur exceptionnelle. Les mesures de gestion à envisager doivent donc permettre de conserver les spécificités de l'ensemble du paysage récifo-lagonaire dans la durée, notamment si les menaces actuellement limitées venaient à se développer.

Ces mesures spécifiques doivent empêcher la modification de l'habitat. Les plus sensibles sont les fonds mixtes et les fonds végétalisés. Il conviendra de rester vigilant si des usages destructeurs apparaissent, par exemple une multiplication des mouillages dans des zones de fonds mixtes ou végétalisés ainsi que les impacts liés au mouillage de gros navires sur ces sites. Par ailleurs, la structure de ces fonds meubles pourrait également être modifiée si la qualité de l'eau était modifiée. Bien entendu, les risques sont quasi nul aujourd'hui mais il conviendra de rester vigilant. Concernant la macrofaune mobile qui utilisent ces habitats, le risque est essentiellement lié à la pêche. Aujourd'hui, les mesures sont déjà prises puisque les prélèvements sont interdits.

La sensibilité des fonds meubles des petits et des grands atolls est différente. Les fonds meubles des petits atolls sont relativement plus homogènes mais leur superficie est plus réduite que ceux de Huon

et Surprise. Leur sensibilité est directement liée aux récifs coralliens présents. A Surprise, les fonds meubles sont moins profonds qu'à Huon et les apports nutritifs sont assurés par la présence d'îlots végétalisés avec de nombreuses colonies d'oiseaux. Dans ces deux grands atolls ces apports contribuent à la présence de fonds végétalisés.

Aujourd'hui il n'y a pas de risque de conservation majeur pour les fonds meubles des récifs d'Entrecasteaux en raison de leur éloignement et grâce aux mesures de protections existantes. Toutefois, les pressions pourraient augmenter dans le futur si des activités se développaient. Il faudra donc systématiquement confronter les mesures de protections en place avec l'apparition de ces nouvelles pressions pour estimer si elles restent suffisantes pour conserver ce paysage récifolagunaire.

En terme de prospectives et bien que la sensibilité des fonds meubles est bien moindre que celle des récifs coralliens, il serait intéressant de compléter l'échantillonnage, notamment à Surprise. Il serait aussi envisageable de rechercher un matériel permettant d'aller au-delà des 50 m, notamment pour Huon. Enfin, il serait également intéressant de programmer un échantillonnage régulier (2-4 ans) sur un ensemble de stations représentatives des différents atolls et des différents habitats pour vérifier que cet écosystème est conservé.

7 Bibliographie

- 
- [1] D. Mallet et L. Wantiez, «Protocole d'échantillonnage standardisé des poissons et des habitats des fonds meubles lagunaires par vidéo à 360°», VISIOON, Université de la Nouvelle-Calédonie, Nouméa, 2020.
- [2] D. Mallet, M. Olivry, S. Ighiouer, M. Kulbicki et L. Wantiez, «Nondestructive monitoring of soft bottom fish and habitats using a standardized, remote and unbaited 360° video sampling method», *Fishes*, vol. 6, p. 50, 2021.
- [3] S. Menu, P. Hebert 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», 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, Paris, 2006.
- [4] E. Clua, P. Legendre, L. Vigliola, F. Magron, M. Kulbicki, S. Sarramegna, P. Labrosse et R. Galzin, «Medium scale approach (MSA) for improved assessment of coral reef fish habitat», *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, pp. 219-230, 2006.
- [5] M. Cappel, E. Harvey, H. Malcolm et P. Speare, «Potential of video techniques to monitor diversity, abundance and size of fish in studies of marine protected areas», chez *Aquatic protected areas: what works best and how do we know?*, Cairns, Australian Society of Fish Biology, 2003, pp. 455-464.

8 Liste des figures

Figure 1 : Localisation des stations échantillonnées sur les atolls d'Entrecasteaux. La typologie de l'habitat est détaillée dans le § 5.1.	10
Figure 2 : Recouvrement par station (%) de chaque composante de l'habitat.	12
Figure 3 : Corrélations des variables de l'habitat aux 2 premiers axes de l'ACP.	13
Figure 4 : Dendrogramme présentant les trois types d'habitat identifiés par la CAH.	13
Figure 5 : Composition moyenne en pourcentage (%) de chaque classe d'habitat.....	13
Figure 6 : Captures d'écran d'habitats de fonds meubles nus observés sur différentes stations des atolls d'Entrecasteaux en 2021	14
Figure 7 : Captures d'écran d'habitats de fonds meubles mixtes observés sur différentes stations des atolls d'Entrecasteaux en 2021	14
Figure 8 : Captures d'écran d'habitats de fonds meubles végétalisés observés sur différentes stations des atolls d'Entrecasteaux en 2021	15
Figure 9 : Richesse spécifique et abondance observées sur chaque station échantillonnée en 2021 sur les fonds meubles d'Entrecasteaux.....	19
Figure 10 : Captures d'écran de serpents marins observés dans les atolls d'Entrecasteaux en 2021	20
Figure 11 : Autres espèces de la macrofaune mobile observées sur les fonds meubles d'Entrecasteaux en 2021.	21
Figure 12 : Analyse canonique des coordonnées principales (CAP) de la matrice de similarité de Bray Curtis de l'abondances de la macrofaune mobile, sous contrainte du type d'habitat.	23
Figure 13 : Analyse canonique des coordonnées principales (CAP) de la matrice de similarité de Bray Curtis des abondances de la macrofaune mobile, sous contrainte du facteur atoll.....	25
Figure 14 : Richesse spécifique et abondance observées sur chaque station échantillonnée en 2021 sur les fonds meubles nus des récifs d'Entrecasteaux.....	27
Figure 15 : Autres espèces de la macrofaune mobile observées sur les fonds meubles nus d'Entrecasteaux en 2021.....	28
Figure 16 : Richesse spécifique et abondance observées sur chaque station échantillonnée en 2021 sur les fonds meubles végétalisés des récifs d'Entrecasteaux.....	30
Figure 17 : Autres espèces de la macrofaune mobile observées sur les fonds meubles végétalisés d'Entrecasteaux en 2021.....	31
Figure 18 : Richesse spécifique et abondance observées sur chaque station échantillonnée en 2021 sur les fonds meubles mixtes d'Entrecasteaux.	33
Figure 19 : Autres espèces de la macrofaune mobile observées sur les fonds meubles mixtes d'Entrecasteaux en 2021.....	34

Figure 20 : Richesse spécifique moyenne (\pm se) par station et abondance moyenne (\pm se) par station des poissons sur les stations de fonds meubles échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2018 (base de données Mallet/Wantiez).	35
Figure 21 : Richesse spécifique moyenne (\pm se) par station et abondance moyenne (\pm se) par station des poissons pêchés sur les stations de fonds meubles échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2018 (base de données Mallet/Wantiez).	36
Figure 22 : Fréquences d'observation des requins sur les stations échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2018 (base de données Mallet/Wantiez).	37
Figure 23 : Fréquences d'observation des serpents marins sur les stations échantillonnées dans différents sites de Nouvelle-Calédonie depuis 2018 (base de données Mallet/Wantiez/Goiran).	37
Figure 24 : Analyse canonique des coordonnées principales (CAP) de la matrice de similarité de Bray Curtis des abondances de la macrofaune mobile, sous contrainte des sites de Nouvelle-Calédonie étudiés depuis 2018 (base de données Mallet/Wantiez).	38

9 Liste des tableaux

Tableau 1 : Liste alphabétique des familles et des espèces de poissons échantillonnées sur les fonds meubles d'Entrecasteaux en 2021.	16
Tableau 2 : Richesse spécifique et abondances moyennes par station des communautés de poissons sur les stations échantillonnées en 2021 sur les fonds meubles d'Entrecasteaux.	19
Tableau 3 : Comparaison des caractéristiques générales de la macrofaune mobile en fonction du type d'habitat et des atolls d'Entrecasteaux en 2021.	22
Tableau 4 : Liste des espèces qui présentent une corrélation ≥ 0.25 au premier plan factoriel de la CAP des abondances de la macrofaune mobile, sous contrainte du type d'habitat.	24
Tableau 5 : Liste des espèces qui présentent une corrélation ≥ 0.25 au premier plan factoriel de la CAP des abondances de la macrofaune mobile, sous contrainte du facteur atoll.	25
Tableau 6 : Richesse spécifique et abondances moyennes par station des communautés de poissons sur les stations échantillonnées en 2021 sur les fonds meubles nus d'Entrecasteaux.	26
Tableau 7 : Richesse spécifique et abondances moyennes par station des communautés de poissons sur les stations échantillonnées en 2021 sur les fonds meubles végétalisés d'Entrecasteaux.	29
Tableau 8 : Richesse spécifique et abondances moyennes par station des communautés de poissons sur les stations échantillonnées en 2021 sur les fonds meubles mixtes d'Entrecasteaux.	32

10 Annexe

Positions et caractéristiques des stations échantillonnées sur les atolls d'Entrecasteaux en 2021. Les positions sont données en coordonnées WGS84. N : fond meuble nu ; FV : fond meuble végétalisé ; FM : fond meuble mixte. Visi : visibilité (1 : faible ; 2 : moyenne ; 3 : bonne).

Station	Lieu	Latitude	Longitude	Etat	Date	Heure	Prof (m)	Visi (1/2/3)
EN210001	Huon	-17.92664	162.89930	N	01/09/2021	14:31	4.2	3
EN210002	Huon	-17.92679	162.91323	N	01/09/2021	14:39	4.6	3
EN210003	Huon	-17.93934	162.89940	FM	01/09/2021	14:24	18	3
EN210004	Huon	-17.93794	162.91368	N	01/09/2021	14:46	8.2	3
EN210005	Huon	-17.95189	162.89958	N	03/09/2021	10:38	28	2
EN210006	Huon	-17.95197	162.91306	N	03/09/2021	10:28	17	3
EN210007	Huon	-17.96262	162.89985	N	03/09/2021	10:54	9	3
EN210008	Huon	-17.96415	162.91320	N	03/09/2021	10:15	25.5	2
EN210009	Huon	-17.97760	162.91317	N	03/09/2021	10:08	37.5	2
EN210010	Huon	-17.97850	162.92648	N	03/09/2021	11:21	17	1
EN210012	Huon	-17.99000	162.91354	N	03/09/2021	09:33	43	2
EN210013	Huon	-17.99029	162.92668	FV	02/09/2021	09:52	37.5	2
EN210014	Huon	-17.98986	162.93896	N	02/09/2021	10:00	12	3
EN210018	Huon	-18.00245	162.92738	FV	02/09/2021	09:46	38	2
EN210019	Huon	-18.00081	162.93904	N	02/09/2021	09:41	28.5	1
EN210023	Huon	-18.01581	162.92688	FV	02/09/2021	08:59	38.5	1
EN210024	Huon	-18.01550	162.94018	N	02/09/2021	09:05	36.5	2
EN210025	Huon	-18.02780	162.95334	FM	02/09/2021	07:09	16	1
EN210026	Huon	-18.02819	162.94030	FV	02/09/2021	07:15	38	2
EN210027	Huon	-18.02641	162.92733	N	02/09/2021	08:54	37	2
EN210038	Huon	-18.04023	162.94028	FV	02/09/2021	07:24	37	3
EN210039	Huon	-18.04012	162.95390	N	02/09/2021	07:03	14	3
EN210040	Huon	-18.05409	162.94101	N	02/09/2021	07:51	35.5	1
EN210041	Huon	-18.05074	162.92796	FM	02/09/2021	08:10	36	3
EN210054	Huon	-18.06483	162.92669	N	02/09/2021	08:03	36.5	1
EN210055	Huon	-18.06467	162.94083	FV	02/09/2021	07:57	33	3
EN210056	Huon	-18.07744	162.94010	N	02/09/2021	16:06	22	3
EN210057	Huon	-18.07848	162.92720	FV	02/09/2021	16:00	37.5	2
EN210064	Huon	-18.07864	162.83167	N	04/09/2021	14:09	18	3
EN210065	Huon	-18.09102	162.83167	N	04/09/2021	14:01	41.5	2
EN210066	Huon	-18.09123	162.84557	N	04/09/2021	14:18	49	2
EN210072	Huon	-18.09097	162.92663	N	02/09/2021	15:47	38	2
EN210073	Huon	-18.10337	162.92683	N	02/09/2021	15:14	33.5	3
EN210074	Huon	-18.10254	162.91361	N	02/09/2021	15:05	38.5	1
EN210076	Huon	-18.10382	162.88618	FV	04/09/2021	15:12	44	1
EN210077	Huon	-18.10424	162.87272	N	04/09/2021	15:04	42	1
EN210080	Huon	-18.10403	162.83211	FM	04/09/2021	13:54	37	3

EN210084	Huon	-18.11661	162.87205	N	04/09/2021	15:28	44	1
EN210085	Huon	-18.11661	162.88618	N	04/09/2021	15:20	43.5	1
EN210087	Huon	-18.11692	162.91338	FV	02/09/2021	14:56	38	1
EN210088	Huon	-18.11652	162.92649	N	02/09/2021	14:51	29	2
EN210089	Huon	-18.12848	162.92735	FM	02/09/2021	14:22	18	3
EN210090	Huon	-18.12755	162.91349	N	02/09/2021	14:14	37	1
EN210096	Huon	-18.12892	162.83204	N	04/09/2021	13:06	36	3
EN210097	Huon	-18.14218	162.83187	N	04/09/2021	12:59	33	2
EN210098	Huon	-18.14219	162.84530	FM	04/09/2021	12:52	40	3
EN210103	Huon	-18.14156	162.91376	FM	02/09/2021	14:08	33	2
EN210104	Huon	-18.14050	162.92554	N	02/09/2021	14:04	11.2	3
EN210105	Huon	-18.15376	162.92619	FV	02/09/2021	13:33	9	3
EN210108	Huon	-18.15445	162.88627	N	03/09/2021	15:38	38	1
EN210109	Huon	-18.15453	162.87282	N	03/09/2021	15:26	39	1
EN210111	Huon	-18.15469	162.84535	N	04/09/2021	09:54	37	2
EN210112	Huon	-18.15580	162.83190	FM	04/09/2021	10:01	11	3
EN210113	Huon	-18.16698	162.84537	N	04/09/2021	09:48	24	2
EN210114	Huon	-18.16692	162.85913	N	04/09/2021	09:43	34	2
EN210115	Huon	-18.16712	162.87221	FV	03/09/2021	15:17	35	1
EN210116	Huon	-18.16739	162.88612	FV	03/09/2021	15:11	34	2
EN210118	Huon	-18.16744	162.91351	N	02/09/2021	13:16	26.5	1
EN210119	Huon	-18.16608	162.92623	N	02/09/2021	13:09	10.5	3
EN210120	Huon	-18.17973	162.92678	N	03/09/2021	13:13	15	2
EN210121	Huon	-18.17956	162.91342	N	03/09/2021	13:41	26.5	1
EN210123	Huon	-18.17959	162.88609	N	03/09/2021	14:39	29.5	2
EN210124	Huon	-18.17937	162.87292	N	04/09/2021	09:09	28	1
EN210127	Huon	-18.19254	162.85895	N	04/09/2021	08:57	22	2
EN210128	Huon	-18.19278	162.87292	FM	04/09/2021	08:49	28	3
EN210129	Huon	-18.19272	162.88614	N	03/09/2021	14:31	29	1
EN210130	Huon	-18.19264	162.89971	N	03/09/2021	14:22	30	1
EN210131	Huon	-18.19295	162.91347	N	03/09/2021	13:33	30	1
EN210132	Huon	-18.19290	162.92679	N	03/09/2021	13:24	17	3
EN210134	Huon	-18.20502	162.91335	N	04/09/2021	07:08	29	1
EN210135	Huon	-18.20497	162.89965	N	04/09/2021	07:28	30	1
EN210136	Huon	-18.20519	162.88627	N	04/09/2021	08:00	31	2
EN210137	Huon	-18.20511	162.87241	N	04/09/2021	08:17	28	2
EN210139	Huon	-18.21785	162.87273	N	04/09/2021	08:12	9	3
EN210140	Huon	-18.21764	162.88601	N	04/09/2021	08:06	29	2
EN210141	Huon	-18.21763	162.89943	N	04/09/2021	07:22	29	2
EN210142	Huon	-18.21716	162.91349	N	04/09/2021	07:15	15	3
EN210143	Gros Guilbert	-18.02772	163.06045	FM	01/09/2021	10:44	15	3
EN210144	Gros Guilbert	-18.02800	163.07416	N	01/09/2021	11:49	6.5	3
EN210145	Gros Guilbert	-18.02867	163.08801	N	01/09/2021	11:44	2.4	3
EN210146	Gros Guilbert	-18.04024	163.08748	N	01/09/2021	11:40	3.5	3
EN210147	Gros Guilbert	-18.04051	163.07404	N	01/09/2021	11:33	6.5	3
EN210148	Gros Guilbert	-18.04010	163.06169	N	01/09/2021	10:52	7.5	3

EN210149	Gros Guilbert	-18.05063	163.06187	N	01/09/2021	10:59	2.6	3
EN210150	Gros Guilbert	-18.05061	163.07357	FV	01/09/2021	11:07	4.5	3
EN210151	Petit Guilbert	-18.00262	163.11786	N	01/09/2021	09:39	4	3
EN21151A	Petit Guilbert	-18.00649	163.11965	N	01/09/2021	09:42	3	3
EN21151B	Petit Guilbert	-18.00765	163.11585	N	01/09/2021	09:46	4.2	2
EN210152	Merite	-18.19676	163.00388	N	01/09/2021	07:59	10	3
EN210153	Merite	-18.20554	162.99321	FM	01/09/2021	07:18	14	2
EN210154	Merite	-18.20510	163.00805	N	01/09/2021	07:33	10	3
EN210155	Merite	-18.21602	162.99367	N	01/09/2021	07:25	2	3
EN210192	Surprise	-18.35256	163.03330	FM	06/09/2021	14:04	48.3	2
EN210193	Surprise	-18.35283	163.04682	FM	06/09/2021	14:15	46.5	1
EN210202	Surprise	-18.36526	163.16878	N	08/09/2021	07:24	9	2
EN210203	Surprise	-18.36554	163.15571	N	08/09/2021	07:35	15	2
EN210211	Surprise	-18.36523	163.04683	FM	06/09/2021	13:28	47	2
EN210212	Surprise	-18.36477	163.03346	FM	06/09/2021	13:36	50	2
EN210220	Surprise	-18.37789	163.05987	FM	05/09/2021	14:48	46	3
EN210221	Surprise	-18.37786	163.07362	N	05/09/2021	14:56	47.5	3
EN210228	Surprise	-18.37779	163.16847	N	08/09/2021	07:13	22	2
EN210230	Surprise	-18.39019	163.19602	N	05/09/2021	09:41	9	3
EN210238	Surprise	-18.39091	163.08753	N	05/09/2021	14:01	47.2	2
EN210239	Surprise	-18.39001	163.07376	N	05/09/2021	14:36	50	2
EN210240	Surprise	-18.39072	163.06058	N	05/09/2021	14:42	49	2
EN210251	Surprise	-18.40366	163.08701	N	05/09/2021	13:45	46.2	2
EN210252	Surprise	-18.40362	163.10071	N	05/09/2021	13:39	43.3	2
EN210258	Surprise	-18.40359	163.18208	N	05/09/2021	09:31	31	2
EN210259	Surprise	-18.40332	163.19546	N	05/09/2021	09:27	22.9	3
EN210260	Surprise	-18.41555	163.20945	N	05/09/2021	08:57	16	3
EN210261	Surprise	-18.41579	163.19554	N	05/09/2021	08:52	28.6	2
EN210267	Surprise	-18.41575	163.11450	N	05/09/2021	13:08	42.7	3
EN210268	Surprise	-18.41520	163.10074	N	05/09/2021	13:00	46.2	3
EN210281	Surprise	-18.42855	163.10086	FM	05/09/2021	12:51	44.2	2
EN210282	Surprise	-18.42830	163.11418	N	05/09/2021	12:45	44.2	3
EN210283	Surprise	-18.42814	163.12757	N	07/09/2021	15:08	41.6	2
EN210284	Surprise	-18.42829	163.14132	N	07/09/2021	15:15	41.1	2
EN210288	Surprise	-18.42871	163.19562	N	05/09/2021	08:46	31.1	1
EN210289	Surprise	-18.42856	163.20940	N	05/09/2021	08:41	22.3	2
EN210290	Surprise	-18.44152	163.20901	N	05/09/2021	08:14	28.8	1
EN210291	Surprise	-18.44138	163.19593	N	05/09/2021	08:08	32.7	2
EN210293	Surprise	-18.44134	163.16912	N	07/09/2021	14:08	38.8	3
EN210294	Surprise	-18.44113	163.15546	N	07/09/2021	14:16	41.5	1
EN210295	Surprise	-18.44109	163.14193	N	07/09/2021	14:54	40.7	3
EN210296	Surprise	-18.44129	163.12804	N	07/09/2021	15:01	40.8	2
EN210314	Surprise	-18.45334	163.15474	N	07/09/2021	14:24	40	2
EN210315	Surprise	-18.45331	163.16862	N	07/09/2021	14:02	39.7	1
EN210318	Surprise	-18.45346	163.20871	N	05/09/2021	07:56	29	2
EN210320	Surprise	-18.46601	163.22276	N	05/09/2021	07:12	10	2

EN210321	Surprise	-18.46617	163.20947	N	05/09/2021	07:28	26	2
EN210323	Surprise	-18.46606	163.18178	N	07/09/2021	13:23	38.2	2
EN210324	Surprise	-18.46626	163.16887	N	07/09/2021	13:30	39.5	2
EN210328	Surprise	-18.46613	163.11460	N	07/09/2021	10:11	38.5	3
EN210329	Surprise	-18.46600	163.10097	N	07/09/2021	10:16	31.8	3
EN210331	Surprise	-18.46569	163.05981	N	06/09/2021	11:06	41	2
EN210332	Surprise	-18.46593	163.04609	N	06/09/2021	11:12	37.5	2
EN210333	Surprise	-18.47871	163.10140	N	07/09/2021	10:23	33.8	2
EN210334	Surprise	-18.47905	163.11448	N	07/09/2021	10:07	38.8	2
EN210335	Surprise	-18.47915	163.12818	N	07/09/2021	09:25	40.5	2
EN210336	Surprise	-18.47936	163.14135	N	07/09/2021	09:18	40	3
EN210338	Surprise	-18.47853	163.16892	N	07/09/2021	13:15	38.5	2
EN210339	Surprise	-18.47851	163.18213	N	07/09/2021	13:08	36.6	1
EN210341	Surprise	-18.47900	163.20965	N	05/09/2021	07:24	22	3
EN210342	Surprise	-18.47864	163.22312	N	05/09/2021	07:19	7	3
EN210344	Surprise	-18.49157	163.19604	N	07/09/2021	07:40	25.8	2
EN210345	Surprise	-18.49116	163.18173	N	07/09/2021	07:46	34.5	2
EN210346	Surprise	-18.49125	163.16870	N	07/09/2021	08:28	37.2	2
EN210348	Surprise	-18.49141	163.14107	N	07/09/2021	09:11	38.5	2
EN210349	Surprise	-18.49720	163.12887	N	07/09/2021	09:33	35	2
EN210350	Surprise	-18.50473	163.15521	N	07/09/2021	08:38	32.8	3
EN210351	Surprise	-18.50394	163.16857	N	07/09/2021	08:24	32.4	3
EN210352	Surprise	-18.50435	163.18195	N	07/09/2021	07:53	24.7	2
EN210353	Surprise	-18.50394	163.19613	FM	07/09/2021	07:33	19	3
EN210354	Portail	-18.47989	162.85507	FM	06/09/2021	08:19	11	3
EN210357	Portail	-18.45703	162.84583	N	06/09/2021	08:55	14	2
EN210359	Portail	-18.46817	162.84946	FM	06/09/2021	08:51	13	2
EN210361	Portail	-18.49185	162.85841	FM	06/09/2021	08:13	14	3
EN210362	Portail	-18.50587	162.87181	N	06/09/2021	07:36	17	3
EN210364	Portail	-18.49144	162.87011	N	06/09/2021	07:42	39	3
EN210365	Portail	-18.50386	162.88392	N	06/09/2021	07:18	35	3
EN210366	Portail	-18.51669	162.88504	N	06/09/2021	07:25	12	3
EN210367	Pelotas	-18.54168	163.23686	N	31/08/2021	13:29	8.5	3
EN210368	Pelotas	-18.54453	163.24886	N	31/08/2021	13:23	3	3
EN210369	Pelotas	-18.55335	163.23661	N	31/08/2021	13:37	12.9	3
EN210370	Pelotas	-18.56658	163.23577	N	31/08/2021	13:44	17	1
EN210371	Pelotas	-18.56672	163.22420	N	31/08/2021	14:14	17.4	1
EN210373	Pelotas	-18.57834	163.22317	N	31/08/2021	14:30	18.5	1
EN210374	Pelotas	-18.57917	163.23496	FV	31/08/2021	14:23	5.8	3
EN210375	Pelotas	-18.59127	163.22427	N	31/08/2021	15:29	14	1
EN210376	Pelotas	-18.59159	163.20967	N	31/08/2021	15:34	17	1
EN210377	Pelotas	-18.59188	163.19684	FM	31/08/2021	15:12	11	2
EN210378	Pelotas	-18.60411	163.21011	N	31/08/2021	15:21	4.8	3