



HAL
open science

Les monts sous-marins de Polynésie Française, état des lieux des connaissances et recommandations scientifiques

Mélissa Hanafi-Portier, Sarah Samadi

► To cite this version:

Mélissa Hanafi-Portier, Sarah Samadi. Les monts sous-marins de Polynésie Française, état des lieux des connaissances et recommandations scientifiques. OFB, Office Français de la Biodiversité; Muséum national d'Histoire Naturelle (Paris, France). 2024. hal-04713244

HAL Id: hal-04713244

<https://hal.science/hal-04713244v1>

Submitted on 5 Oct 2024

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.

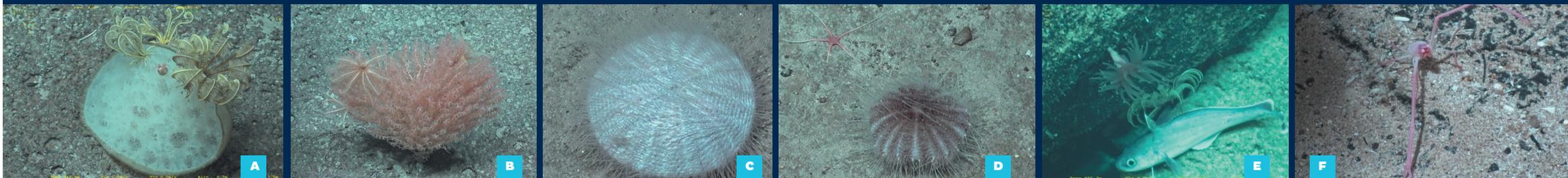
les monts sous-marins

DE POLYNÉSIE FRANÇAISE

ETAT DES LIEUX DES CONNAISSANCES
ET RECOMMANDATIONS SCIENTIFIQUES



OFB
OFFICE FRANÇAIS
DE LA BIODIVERSITÉ



Illustrations des organismes remarquables observés via le ROV Victor 6000 sur le mont D (ZEE de Nouvelle-Calédonie) lors de la campagne KANADEEP2 (Samadi et Olu, 2019). Ce mont sous-marin représente un environnement comparable aux monts de Polynésie française : (A) Éponges et ses associés (crinoïdes et pagures), (B) Gorgones et crinoïdes associés, (C) et (D) Oursins réguliers, (E) Poisson Polymixidae ?, crinoïde et actinie, (F) Galathée.

ÉDITORIAL

Rédaction : Mélissa Hanafi-Portier et Sarah Samadi (MNHN)

Coordination : Office Français de la Biodiversité

Infographie : Pile Poil Design Tahiti, Christophe Abraham

Financement : Office Français de la Biodiversité

Etude commanditée par la DRM dans le cadre du partenariat OFB-Pays.

OLT 2 – OO 4 – FA 5 du plan de gestion de l'AMG

Ce document de 152 pages peut être téléchargé en format PDF sur :

site de l'OFB | site de la DRM

Photo de couverture : Office Français de la Biodiversité

TABLE DES MATIÈRES

Table des matières.....	2	2. Hypothèses sur le fonctionnement des communautés biologiques associées aux monts sous-marins de la Polynésie française.....	56
Liste des figures.....	4	2.1. Patrons de biodiversité (composition, diversité et biomasse/densité).....	56
Liste des tables.....	5	2.2. Endémicité.....	66
Liste des annexes.....	6	2.3. Hétérogénéité des fonds et facteurs de l'environnement structurant les communautés.....	68
Liste des abréviations.....	7	2.4. Vulnérabilité des communautés biologiques des monts sous-marins.....	71
Contexte et objectif de l'étude.....	8	3. Conclusion.....	73
Partie 1 : Catalogue des données disponibles sur les monts sous-marins et pentes externes des îles de la zone économique exclusive de Polynésie française.....	8	Partie 3 : Recommandations scientifiques et stratégies d'acquisition de données.....	75
1. État des lieux des études menées dans la région.....	9	1. Synthèse des hypothèses générales sur l'écologie des monts sous-marins de Polynésie française.....	75
2. État des lieux de l'occurrence de monts sous-marins en Polynésie française.....	13	2. Résumé des lacunes de données et des biais d'exploration pour préciser et tester les hypothèses sur le fonctionnement des monts sous-marins de Polynésie française.....	77
3. État des données biodiversités (biologie, écologie).....	16	3. Critères requis afin d'identifier des aires marines d'importance écologique ou biologique (AIEB).....	79
3.1. Données benthiques.....	16	4. Stratégies d'acquisition et de valorisation de nouvelles données.....	82
3.2. Données pélagiques.....	23	4.1 Zones d'études prioritaires.....	86
3.3. Données écologiques sur les monts sous-marins.....	24	4.2 Méthode d'échantillonnage de la faune.....	87
4. État des données géologiques et géophysiques.....	24	4.3 Acquisition de données environnementales.....	88
4.1. Données bathymétriques et géologiques.....	24	4.4 Plans d'échantillonnage potentiels.....	89
4.2. Données minérales, encroûtements polymétalliques.....	28	5. Traitement et valorisation des données.....	91
5. État des données hydrologiques et d'océanographie physique.....	29	6. Conclusion.....	92
6. Bilan des données manquantes.....	31	Références.....	93
Partie 2 : Hypothèses sur le fonctionnement des communautés biologiques associées aux monts sous-marins et pentes insulaires de la ZEE de Polynésie française.....	33	Annexes.....	107
1. État des connaissances sur le fonctionnement des monts sous-marins.....	33		
1.1. Connaissances à l'échelle mondiale et de l'Océan Pacifique.....	33		
1.2. Connaissances à l'échelle de la Polynésie française.....	47		

- Figure 1** : Croisement des occurrences des monts sous-marins dans la ZEE de Polynésie française à partir des bases de données de Allain et al. (2008) ; Yesson et al. (2011) (pour les monts sous-marins > 1000 m) ; et Jean- Marius et al. (2020).....15
- Figure 2** : Croisement des données d'occurrences de monts sous-marins dans la ZEE de Polynésie française (d'après la base de données de Jean-Marius et al., 2020 et Yesson et al., 2021) et des stations d'échantillonnage du benthos (invertébrés et poissons profonds) au cours des campagnes du MNHN (MUSORSTOM 9, BENTHAUS, TARASOC), du SMCB, de la campagne PAKAIHI I TE MOANA et des campagnes POREMA.....18
- Figure 3** : Capture d'écran depuis le site de la NOAA de la couverture spatiale des données bathymétriques disponibles pour la ZEE de Polynésie française (aire de la ZEE dans l'encadré bleu sur la carte).....25
- Figure 4** : Capture d'écran depuis le site InfoTerre, des stations de géologie marine répertoriées en Polynésie française par le BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières). Échelle 1/25 000 000.....26
- Figure 5** : Prédiction de la distribution mondiale des monts sous-marins (> 1000 m). Dans la légende : "New seamounts" représentent les nouveaux monts sous-marins absents de l'étude de Yesson et al., 2011 ; «Consistent seamount prédictions» représentent les nouvelles prédictions qui se chevauchent spatialement avec les anciennes prédictions de Yesson et al., 2011 ; "No longer considered seamounts" représentent les monts sous- marins initialement dénombrés mais dont la distribution ne se chevauche plus avec le jeu de données actualisé, et donc sont considérés comme obsolètes. Carte extraite d'après Yesson et al., 2021.....34
- Figure 6** : Distribution de la productivité primaire de surface (concentration annuelle en chlorophylle-a pour l'année 2021, en mg.m⁻³) des océans et de la distribution des monts sous-marins (> 1000 m) (d'après Yesson et al., 2021) à l'échelle mondiale 35
- Figure 7** : Illustration simplifiée de l'écologie des monts sous-marins, montrant l'hétérogénéité des conditions abiotiques au sein d'un mont et entre deux monts (ex : profondeur d'immersion, hydrodynamisme, élévation des monts, habitats biogéniques), couplé aux traits d'histoire de vie des espèces (ex : comportement et physiologie larvaire, capacité de dispersion) pouvant expliquer le flux de gènes entre les monts et les compositions faunistiques variables entre les monts et au sein d'un mont. Illustration extraite d'après Shank (2010).....38
- Figure 8** : (A) Illustrations des fortes biomasses d'habitats biogéniques reportés sur des monts sous-marins au large de la Tasmanie (océan Austral) : (a), (b) assemblage dominé par des Hormathiidés (anémones) sur des roches volcaniques à environ 2400 m, (c) gorgones Isididae (Keratois spp.) et anémones à 2540 m. Photos extraites de Thresher et al. (2011). (B) En comparaison, illustration des zones les plus denses observées dans le canal du Mozambique (océan Indien Ouest) : (a) sur le banc de Glorieuses (dominé par des démosponges blanches et des petites amorphes marrons à ~700 m), et (b) sur la pente externe Est de Mayotte (habitat de l'éponge *Aphrocallistes* sp. et du scléactiniaire *Enallopsammia* sp. à ~1100 m, l'essentiel du paysage est constitué de débris coralliens). Photos extraites de la campagne BIOMAGLO (Corbari, Samadi, Olu, 2017) et PAMELA- MOZ01 (Olu, 2014).....39
- Figure 9** : (A) Localisation des monts sous-marins, guyots et plateaux océaniques propices au développement d'encroûtements cobaltifères (croûtes de ferromanganèse), suivant plusieurs critères (âge des structures > 10 millions d'années, classification des fonds, épaisseur du sédiment < 500 m, taux de sédimentation < 2 cm/1000 ans, et profondeur des sommets entre 800-3000 m). Données plus éparses au-delà des latitudes 70°S et 80°N.
(B) Localisation des régions avec les plus forts potentiels de présence d'encroûtements cobaltifères suivant les critères d'Hein et al. (2013) ; au sein des zones économiques exclusives (délimitations bleues). PCZ = Prime Crust Zone. Cartes extraites d'après Petersen et al., 2016
- Figure 10** : Bathymétrie du plancher océanique de la ZEE de Polynésie française, issue de la compilation de 56 jeux de données. Résolution de 1 km x 1 km. Carte modifiée et extraite d'après Jordahl et al., 2004.....49
- Figure 11** : Bathymétrie illustrant les différentes géomorphologies observées pour les monts sous-marins de la ZEE de Polynésie française : (A) petits cônes volcaniques à sommet plat et pentes abruptes, exemple de la chaîne des monts Taukina, au sud de l'archipel des Australes ; (B) large volcan à rides radiales, exemple du Guyot Zep 17 au sein de la chaîne des monts Tarava au sud des îles de la Société ; (C) rides en échelon formées par la superposition de petits cônes volcaniques à sommet plat, exemple de la ride de Va'a Tau Piti. Cartes bathymétriques extraites d'après Jordahl et al., 2004.....51
- Figure 12** : Gradient décroissant de productivité primaire de surface (Chla en mg.m⁻³) au sein de la ZEE de Polynésie française (délimitation blanche), depuis les Marquises au nord. Carte extraite d'après Martinez et al., 2020.....52
- Figure 13** : Circulation océanique de surface au sein du Pacifique Sud, et de la ZEE de Polynésie française (zone délimitée noire). Carte extraite de l'Atlas de la Polynésie française, ORSTOM, 1993.....53
- Figure 14** : Carte de densité du trafic maritime (routes maritimes les plus empruntées) en Polynésie française. La légende représente la densité du trafic en routes/4,89km²/an). Navires roses (plaisanciers), verts (cargos), orange (pêcherie), bleus foncés (transports de passagers, tel que des navires de croisières), bleus clairs (remorqueurs et bateaux-pousseurs), gris (navires non spécifiés), rouges (navires citernes). Carte extraite de la base de données Marine Traffic (www.marinetraffic.com).....56
- Figure 15** : Fréquence de fronts océaniques thermiques entre 2006-2012 (pourcentage de temps pendant lequel un front fort a été observé, basé sur des périodes de 8 jours). Les points blancs représentent la localisation des monts sous-marins intégrés dans l'analyse. Le carré rouge délimite la ZEE de Polynésie française. Carte extraite et modifiée d'après Morato et al., 2016.....58
- Figure 16** : (A) Illustrations des organismes remarquables observés via le ROV Achille sur le mont Dumont D'Urville au sein des Marquises lors de la campagne PAKAIHI I TE MOANA : (a) corail solitaire, (b) substrat biogénique à calices de *Rhizotrochus* et un poisson non identifié à 350 m, (c) colonies d'actiniaux, au centre une gorgone et une ophiure associée, (d) zoom sur un actiniaire, (e) poisson non identifié, (f) une raie armée, (g) un poisson *Peristediidae*, (h) astéries (*Goniasteridae*, *Calliderma spectabilis*?), (i) crabe *Geryonidae* (*Chaceon* pupini), (j) *Octocoralliaire* (*Alcyoniidae*), (k) oursins à longs piquants, et un poisson argenté non identifié, (l) pycnogonide, (m) crinoïde pédonculé, (n) agrégation d'ophiures (450 m) et un oursin *Cidaridae*, (o) comatule. Photos extraites et modifiées depuis Perez et al., 2013 ; Chevaldonné et Perez, 2016. (B) Illustration de quelques cnidaires échantillonnés sur les sites de l'archipel de la Société (campagne TARASOC, Bouchet, 2009) et sa faune associée : (a) antipathaire et une ophiure associée, (b) gorgone et une ophiure associée. Photos extraites de BasExp (<https://expeditions.mnhn.fr/campaign/tarasoc>).....61
- Figure 17** : Courbes de raréfaction (lignes continues) et d'extrapolation (lignes pointillées) illustrant l'estimation de la richesse spécifique des communautés d'invertébrés benthiques échantillonnées au cours des campagnes du MNHN (MUSORSTOM 9, BENTHAUS et TARASOC). Figure extraite d'après Delavenne et al., 2019.....62
- Figure 18** : Localisation des monts sous-marins de Polynésie française (dont le sommet culmine > 1000 m de profondeur en jaune, et < 1000 m en noir) et stations d'échantillonnage du benthos (invertébrés benthiques et poissons profonds) au cours des campagnes du MNHN (MUSORSTOM 9, BENTHAUS, TARASOC), du SMCB, de la campagne PAKAIHI I TE MOANA et des campagnes POREMA.....87

LISTE DES TABLES

Tableau 1 : Liste des campagnes océanographiques françaises menées en Polynésie française en lien direct avec l'exploration de monts sous-marins (en vert) ou identifiées comme associées à des données acquises sur les monts sous-marins, les écosystèmes profonds ou la colonne d'eau > 200 m de profondeur (en bleu).....	9
Tableau 2 : Synthèse des bases de données d'occurrences de monts sous-marins (définition élargie) dans la ZEE de Polynésie française.....	15
Tableau 3 : Liste des poissons observés par caméras sous-marines entre 30 et 1057 m de profondeur autour de l'île de Rapa (n = 15 caméras) et Marotiri (n = 2 caméras). Tableau extrait de Friedlander et al., 2015.....	19
Tableau 4 : Liste des poissons démersaux profonds connus dans l'archipel des Australes. Tableau extrait de Misselis and Ponsonnet, 2015.....	19
Tableau 5 : Liste des poissons démersaux profonds dont les occurrences dans l'archipel des Australes est à vérifier par des campagnes exploratoires. Tableau extrait de Misselis and Ponsonnet, 2015.....	20
Tableau 6 : Synthèse des données de faune benthique (incluant les poissons profonds) disponibles pour les monts sous-marins et écosystèmes profonds de la ZEE de Polynésie française.....	20
Tableau 7 : Synthèse des données bathymétriques et des prélèvements de géologie sous-marine, disponibles dans la ZEE de Polynésie française.....	26
Tableau 8 : Synthèse des données disponibles concernant les ressources minérales des monts sous-marins dans la ZEE de Polynésie française.....	28
Tableau 9 : Synthèse des données disponibles concernant les courants profonds dans la ZEE de Polynésie française.....	29
Tableau 10 : Monts sous-marins de la ZEE de Polynésie française qui présentent des SICE (Seamount Induced Chlorophyll Enhancement) selon l'étude de Leitner et al., 2020. Tableau extrait de l'étude de Jean-Marius et al., 2020. La colonne « Identifiant » correspond au code de référencement des monts sous-marins, utilisé dans la base de données de Jean-Marius et al., 2020.....	29
Tableau 11 : Listes des paradigmes écologiques sur le fonctionnement des monts sous-marins, classés selon leur statut (réfuté, valide, plausible) au regard de la littérature scientifique jusqu'à 2010. Tableau extrait d'après Rowden et al. (2010).....	40
Tableau 12 : Résumé des facteurs structurant les communautés benthiques des monts sous-marins (richesse, abondance/densité, composition des assemblages et diversité bêta) mis en évidence dans la littérature.....	43
Tableau 13 : Caractéristiques des alignements volcaniques et monts sous-marins de la ZEE de Polynésie française (nombre de structures, taille, profondeur des sommets, etc.), d'après les données de littérature.....	49
Tableau 14 : Nombre de monts sous-marins classés par tranche de 100, 200, 300 et 1000 m en fonction de leur profondeur de sommet. Tableau modifié d'après Jean-Marius et al., 2020 et Yesson et al., 2021.....	50
Tableau 15 : Caractéristiques des habitats profonds observés via le ROV Achille lors de la campagne PAKAIHI I TE MOANA, dans la partie bathyale des flancs ouest des îles hautes et du Mont Dumont D'Urville au sein de l'archipel des Marquises. Tableau extrait et complété d'après Perez et al., 2013 et Chevaldonné et Perez, 2016.....	63

Tableau 16 : Critères scientifiques adoptés pour définir des aires marines d'importance écologique ou biologique (AIEB), indicateurs/proxies utilisés pour renseigner ces critères (tableau extrait et modifié d'après Taranto et al., 2012).....	81
Tableau 17 : Variables écologiques essentielles, approches pour le suivi de ces variables et technologies associées proposées par Danovaro et al., 2020, pour le suivi et le développement de stratégies de conservation des écosystèmes profonds. Tableau extrait de l'étude de Danovaro et al., 2020.....	83
Tableau 18 : Critères/questions scientifiques d'intérêt, compartiment d'intérêt, variables de suivis et méthodes applicables au cas de la Polynésie française en vue d'acquérir des données prioritaires pour la région.....	86
Tableau 19 : Résumé des recommandations pour définir des stratégies d'échantillonnage hiérarchisées en fonction des échelles d'études et des facteurs explicatifs à tester.....	91

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Synthèse des études recensées en Polynésie française par domaine de recherche (biologie/écologie, contexte de la région, géologie, océanographie/hydrologie, ressources minérales) directement ou étroitement liées aux monts sous-marins/écosystèmes profonds et ses ressources.....	108
Annexe 2 : Liste des nouvelles espèces d'invertébrés benthiques dans les collections du MNHN depuis 2016 (tableau à date du 02/05/23). En bleu sont représentés les taxons récoltés < 200 m de profondeur, en noir ceux récoltés > 200 m de profondeur.....	121
Annexe 3 : Inventaire des spécimens (mollusques, crustacés) récoltés au ROV lors de la campagne PAKAIHI I TE MOANA.....	126
Annexe 4 : Synthèse des observations biologiques disponibles dans les bases de données du British Natural History Museum, Florida Museum, Smithsonian Institute Museum et depuis la base de données OBIS.....	127
Annexe 5 : Tutoriel des flux de données au sein des systèmes de gestion du MNHN et de l'accessibilité aux données issues des campagnes du MNHN.....	128

LISTE DES ABRÉVIATIONS

BENTHAUS :	BENTHos AUStrale	NODCO :	NODules - et encroûtements - CObaltifères
BIOSOPE :	Blodgeochemistry & Optics SOuth Pacific Experiment	OBIS :	Ocean Biodiversity Information System OFB : Office Français de la Biodiversité POREMA : POLynésie et REssources MARines
BOLD :	Barcode Of Life Data system	REMMOA :	REcensement des Mammifères marins et autre MégaFaune pélagique par Observation Aérienne
BRGM :	Bureau de Recherches Géologiques et Minières	ROV :	Remotely Operated Vehicle
DRM :	Direction des Ressources Marines	SICE :	Seamount Induced Chlorophyll Enhancement
ETM :	Énergie Thermique des Mers	SIG :	Système d'Information Géographique
EXTRAPLAC :	EXTension RAisonnée du PLATEau Continental	SMCB :	Service Mixte de Contrôle Biologique
FOF :	Flotte Océanographique Française	TARASOC :	Faune benthique des rides TARAva & îles de la Société
GEBCO :	General Bathymetric Chart of the Oceans	TDSB :	Tropical Deep Sea Benthos THOT : TaHitian Ocean Time series ZEE : Zone Économique Exclusive
HYDROPOL :	HYDROlogie en POLynésie	ZEPOLYF :	Zone Économique Exclusive de Polynésie Française
INPN :	Inventaire National du Patrimoine Naturel IRD : Institut de Recherche pour le Développement MNHN : Muséum National d'Histoire Naturelle		
NOAA :	National Oceanic and Atmospheric Administration		

Contexte

ET OBJECTIF DE L'ÉTUDE

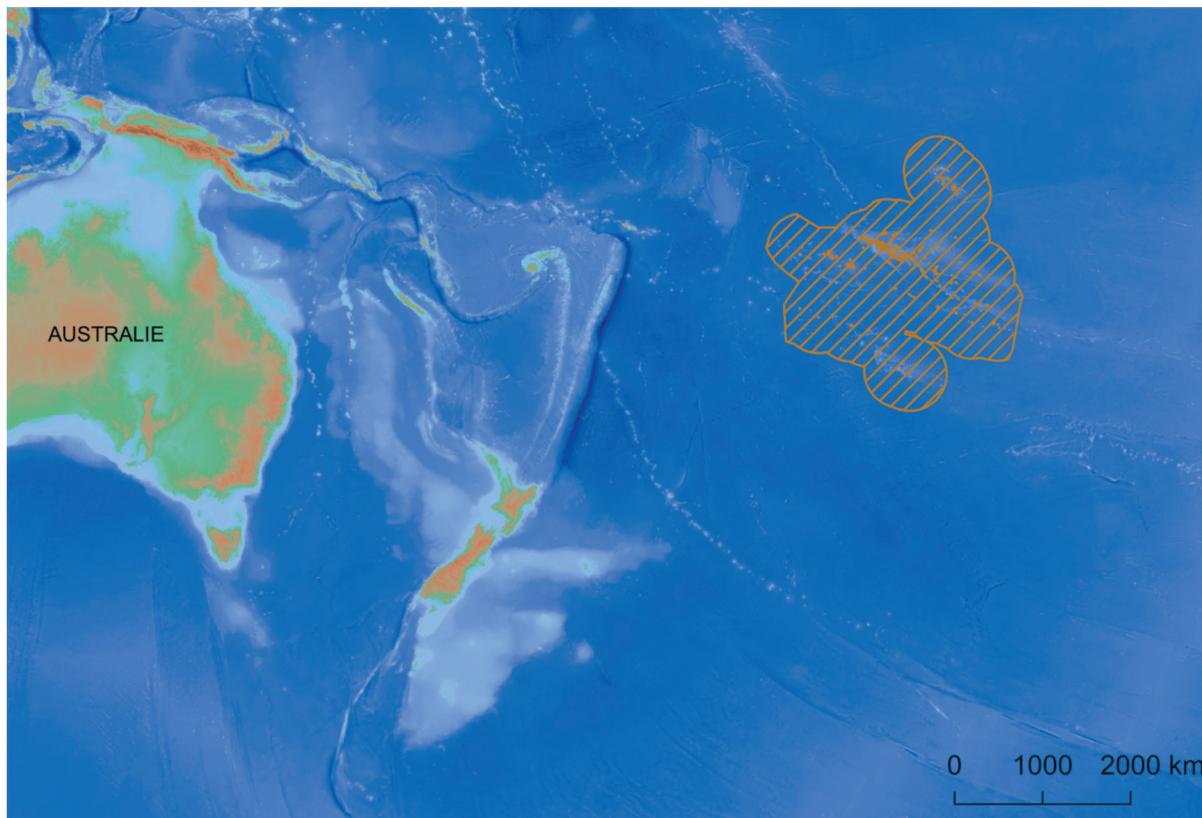
Contexte

ET OBJECTIF DE L'ÉTUDE

Un accord de partenariat entre l'Office français de la biodiversité (OFB) et la Polynésie française signé le 20 janvier 2020, a permis de fixer le cadre d'intervention de l'OFB en Polynésie française suivant deux axes, dont l'axe II « Préserver et valoriser la biodiversité et le patrimoine naturel polynésien » est l'objet de cette étude. Dans le cadre du second axe, l'OFB a pour objectif, en collaboration avec la Direction des Ressources Marines (DRM), de mener un état de l'art sur les monts sous-marins de la Zone Économique Exclusive (ZEE) de Polynésie française, avec pour finalité la mise en place de mesures de protection de ces écosystèmes.

Pour répondre à cet objectif, l'OFB a fait appel à l'expertise du Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) afin de mener cette étude permettant la mise en œuvre de l'action 5 du plan de gestion de l'Aire marine gérée – Tainui Atea « Catégoriser les monts sous-marins selon une approche écologique et socio-culturelle » dans le but de « Protéger les écosystèmes des monts sous-marins selon une approche écologique et socio-culturelle » (Objectif opérationnel n°4).

PARTIE 1 : CATALOGUE DES DONNÉES DISPONIBLES SUR LES MONTS SOUS-MARINS ET PENTES EXTERNES DES ÎLES DE LA ZONE ÉCONOMIQUE EXCLUSIVE DE POLYNÉSIE FRANÇAISE.



Carte de la zone économique exclusive de la Polynésie française (hachuré orange), située dans le Pacifique Sud Central. Fond de carte : GEBCO Compilation Group (2022).

L'objectif de ce premier livrable est de dresser un catalogue des données disponibles sur les monts sous-marins dans la ZEE de Polynésie française, intégrant les données biologiques, écologiques, géophysiques océaniques et de géologie sous-marine.

1. État des lieux des études menées dans la région

Une première piste de travail a été de faire un bilan des travaux menés en Polynésie française et des sources de données associées. L'ensemble des campagnes océanographiques menées en Polynésie française a été prospecté via le catalogue des campagnes de la flotte océanographique française (FOF). Sur 137 campagnes recensées en Polynésie française (incluant la campagne PAKAIHI I TE MOANA organisée en dehors de la flotte océanographique française), 18 campagnes sont identifiées en lien direct avec l'exploration des monts sous-marins et de ses ressources, et plus largement, 56 campagnes sont relatives à l'acquisition de données dans les habitats profonds (> 200 m de profondeur) et potentiellement sur les monts sous-marins, dont une grande partie correspond aux campagnes menées par le Service Mixte de Contrôle Biologique (SMCB) (Tableau 1). Pour chaque campagne, il est possible de consulter les références bibliographiques et les données associées via le catalogue de la FOF. Certaines données sont disponibles en accès libre, cependant pour certains projets, les données sont en accès restreint.

Tableau 1 : Liste des campagnes océanographiques françaises menées en Polynésie française en lien direct avec l'exploration de monts sous-marins (en vert) ou identifiées comme associées à des données acquises sur les monts sous-marins, les écosystèmes profonds ou la colonne d'eau > 200 m de profondeur (en bleu).

Campagne	Objet de recherche	Projet	Référence
CYASITE	Énergie marine	ETM	VOISSET Michel (1983) CYASITE croise, RV Le Nadir, https://doi.org/10.17600/83008411
POLYPLAC	Géologie marine	EXTRAPLAC	LOUBRIEU Benoit (2012) POLYPLAC croise, RV L'Atalante, https://doi.org/10.17600/12010090
POLYPLAC 2	Géologie marine	EXTRAPLAC	LOUBRIEU Benoit (2015) POLYPLAC2 croise, RV L'Atalante, https://doi.org/10.17600/15001000
TRANSPAC-NO4	Géologie marine	-	PAUTOT Guy (1972) TRANSPAC-NO4 croise, RV Le Noroit, https://doi.org/10.17600/72001831
NODCO 2	Géologie marine	NODCO	LE SUAVE Raymond (1987) NODCO 2 croise, RV Jean Charcot, https://doi.org/10.17600/87000711
NODCO I-1E PARTIE	Géologie marine	NODCO	LE SUAVE Raymond (1986) NODCO I 1E PARTIE croise, RV Jean Charcot, https://doi.org/10.17600/86000611
NODCO I-2E PARTIE	Géologie marine	NODCO	VOISSET Michel (1986) NODCO I-2E PARTIE croise, RV Jean Charcot, https://doi.org/10.17600/86001211
NODCO I-3E	Géologie marine	NODCO	LE SUAVE Raymond (1986) NODCO I-3E PARTIE croise, RV Jean Charcot, https://doi.org/10.17600/86007511
TAHINO 02	Géologie marine / Ressources minérales	NODULE	MOREL Yann (1972) TAHINO 02 croise, RV La Coquille
COPANO	Géologie marine / Ressources minérales	NODULE	RENARD Vincent (1979) COPANO croise, RV Le Suroît, https://doi.org/10.17600/79006211
NIXO 01 (TAHINO 01)	Géologie marine / Ressources minérales	NODULE	AUZENDE Jean-Marie (1970) NIXO 01 (TAHINO 01) croise, RV La Coquille
NIXO 02 (TAHINO 02)	Géologie marine / Ressources minérales	NODULE	MOREL Yann, CHARLES Bernard (1972) NIXO 02 (TAHINO 02) croise, RV La Coquille
NIXO 03 (TAHINO 03)	Géologie marine / Ressources minérales	NODULE	D'OZOUVILLE Laurent (1972) NIXO 03 (TAHINO 03) croise, RV Coriolis, https://doi.org/10.17600/72004621
NIXO 04 (TAHINO 04)	Géologie marine / Ressources minérales	NODULE	D'OZOUVILLE Laurent (1973) NIXO 04 (TAHINO 04) croise, RV Le Noroit, https://doi.org/10.17600/73006811
NIXO 10 (TECHNO 07)	Géologie marine / Ressources minérales	NODULE	CHARLES C. (1973) NIXO 10 (TECHNO 07) croise, RV Marara
NIXO 11 (TAHINO 07)	Géologie marine / Ressources minérales	NODULE	MOREL Yann (1974) NIXO 11 (TAHINO 07) croise, RV Marara
NIXO 14 (TAHINO 08/2)	Géologie marine / Ressources minérales	NODULE	BASTIEN-THIRY H. (1974) NIXO 14 (TAHINO 08/2) croise, RV Coriolis, https://doi.org/10.17600/74007711
NIXO 15 (TECHNO 08)	Géologie marine / Ressources minérales	NODULE	CHARLES C. (1975) NIXO 15 (TECHNO 08) croise, RV Marara
POLYNOD	Géologie marine / Ressources minérales	NODULE	MONZIER Michel (1981) POLYNOD croise, RV Coriolis, https://doi.org/10.17600/81004411
ZEPOLYF 1	Géologie marine / Ressources minérales	ZEPOLYF	LOUBRIEU Benoit (1996) ZEPOLYF1 croise, RV L'Atalante, https://doi.org/10.17600/96010110
ZEPOLYF 2	Géologie marine / Ressources minérales	ZEPOLYF	ReLE SUAVE Raymond (1999) ZEPOLYF2 croise, RV L'Atalante, https://doi.org/10.17600/99010080
ZEPOLYF 3	Géologie marine / Ressources minérales	ZEPOLYF	BONNEVILLE Alain (2002) ZEPOLYF3 croise, RV Alis, https://doi.org/10.17600/2100110
POLYDRAG 1	Géologie marine / Ressources minérales	ZEPOLYF	BONNEVILLE Alain (1998) POLYDRAG1 croise, RV Alis, https://doi.org/10.17600/18002390

Campagne	Objet de recherche	Projet	Référence
TEAHITIA	Géologie marine	TEAHITIA	CHEMINEE Jean Louis (1986) TEAHITIA croise, RV Jean Charcot, https://doi.org/10.17600/86000711
TEAHITIA 2	Géologie marine	TEAHITIA	CHEMINEE Jean Louis (1988) TEAHITIA 2 (Leg 1 et 2) croise, RV Le Suroît, https://doi.org/10.17600/88006711
TEAHITIA 4	Géologie marine	TEAHITIA	AVEDIK Felix (1989) TEAHITIA 4 croise, RV Le Suroît, https://doi.org/10.17600/89002911
SISMITA	Géologie marine	-	CAMOIN Gilbert (2002) SISMITA croise, RV Alis, https://doi.org/10.17600/2100090
MAC DONALD Leg 3	Géologie marine	-	CHEMINEE Jean Louis, STOFFERS Peter (1989) MAC DONALD Leg 3 croise, RV Le Suroît, https://doi.org/10.17600/89002111
SO47	Géologie marine	-	STOFFERS Peter (1986) SO47 croise, RV Sonne
MAGELLAN-TEAHITIA 1	Géologie marine	-	TARITS Pascal (1989) MAGELLAN-TEAHITIA 1 croise, RV Le Suroît, https://doi.org/10.17600/89002211
MAGELLAN-TEAHITIA 2	Géologie marine	-	TARITS Pascal (1989) MAGELLAN-TEAHITIA 2 croise, RV Le Suroît, https://doi.org/10.17600/89010011
SPPIM	Géologie marine	-	HELLO Yann (2018) SPPIM croise, RV Alis, https://doi.org/10.17600/18000519
SPPIM 2019	Géologie marine	-	HELLO Yann (2019) SPPIM 2019 croise, RV L'Atalante, https://doi.org/10.17600/18000882
MUSORSTOM 9	Biologie (benthos)	TDSB	RICHER DE FORGES Bertrand (1997) MUSORSTOM 9 croise, RV Alis, https://doi.org/10.17600/97100020
BENTHAUS	Biologie (benthos)	TDSB	RICHER DE FORGES Bertrand (2002) BENTHAUS croise, RV Alis, https://doi.org/10.17600/2100100
TARASOC	Biologie (benthos)	TDSB	BOUCHET Philippe (2009) TARASOC croise, RV Alis, https://doi.org/10.17600/9100040
PAKAIHI I TE MOANA	Biologie (benthos)	-	Pas de référence car la campagne n'est pas organisée dans le cadre de la flotte océanographique.
AUSTRALES 90	Biologie (benthos/pelagos)	SMCB	POUPIN Joseph (1990) AUSTRALS 90 croise, RV Marara
AUSTRALES 91	Biologie (benthos/pelagos)	SMCB	POUPIN Joseph (1991) AUSTRALS 91 croise, RV Marara
AUSTRALES 92	Biologie (benthos/pelagos)	SMCB	VILLIERS Laurent (1992) AUSTRALS 92 croise, RV Marara
AUSTRALES 95	Biologie (benthos/pelagos)	SMCB	VILLIERS Laurent (1995) AUSTRALS 95 croise, RV Marara
TUAMOTU 92	Biologie (benthos/pelagos)	SMCB	VILLIERS Laurent (1992) TUAMOTU 92 croise, RV Marara, https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/92_002911/fr/
TUAMOTU - GAMBIER II/91	Biologie (benthos/pelagos)	SMCB	VILLIERS Laurent (1991) TUAMOTU - GAMBIER II/91 croise, RV Marara
TUAMOTU - GAMBIER I/91	Biologie (benthos/pelagos)	SMCB	POUPIN Joseph (1991) TUAMOTU/GAMBIER I/91 croise, RV Marara
TUAMOTU-GAMBIER 2/90	Biologie (benthos/pelagos)	SMCB	POUPIN Joseph (1990) TUAMOTU-GAMBIER 2/90 croise, RV Marara
TUAMOTU-GAMBIER 1/90	Biologie (benthos/pelagos)	SMCB	POUPIN Joseph (1990) TUAMOTU-GAMBIER 1/90 croise, RV Marara
SURENVOC 1/90	Biologie (benthos/pelagos)	SMCB	POUPIN Joseph (1990) SURENVOC 1/90 croise, RV Marara
SURENVOC 2/90	Biologie (benthos/pelagos)	SMCB	POUPIN Joseph (1990) SURENVOC 2/90 croise, RV Marara
SURENVOC I/91	Biologie (benthos/pelagos)	SMCB	POUPIN Joseph (1991) SURENVOC I/91 croise, RV Marara

Tableau 1 : Liste des campagnes océanographiques françaises menées en Polynésie française en lien direct avec l'exploration de monts sous-marins (en vert) ou identifiées comme associées à des données acquises sur les monts sous-marins, les écosystèmes profonds ou la colonne d'eau > 200 m de profondeur (en bleu).

Campagne	Objet de recherche	Projet	Référence
SURENVOC II/91	Biologie (benthos/pelagos)	SMCB	VILLIERS Laurent (1991) SURENVOC II/91 croise, RV Marara
SURENVOC I/93	Biologie (benthos/pelagos)	SMCB	VILLIERS Laurent (1993) SURENVOC I/93 croise, RV Marara
SURENVOC II/93	Biologie (benthos/pelagos)	SMCB	VILLIERS Laurent (1993) SURENVOC II/93 croise, RV Marara
SURENVOC III/93	Biologie (benthos/pelagos)	SMCB	VILLIERS Laurent (1993) SURENVOC III/93 croise, RV Marara
SURENVOC 94/1	Biologie (benthos/pelagos)	SMCB	VILLIERS Laurent (1994) SURENVOC 94/1 croise, RV Marara
SURENVOC 94/2	Biologie (benthos/pelagos)	SMCB	POUPIN Joseph (1994) SURENVOC 94/2 croise, RV Marara
SURENVOC 95/1	Biologie (benthos/pelagos)	SMCB	POUPIN Joseph (1995) SURENVOC 95/1 croise, RV Marara
SURENVOC 95/2	Biologie (benthos/pelagos)	SMCB	VILLIERS Laurent (1995) SURENVOC 95/2 croise, RV Marara
SURENVOC 96/1	Biologie (benthos/pelagos)	SMCB	POUPIN Joseph (1996) SURENVOC 96/1 croise, RV Marara
SURENVOC 96/2	Biologie (benthos/pelagos)	SMCB	POUPIN Joseph (1996) SURENVOC 96/2 croise, RV Marara
ILES SOUS LE VENT 90	Biologie (benthos/pelagos)	SMCB	POUPIN Joseph (1990) ILES SOUS LE VENT 90 croise, RV Marara
ILES SOUS LE VENT 91	Biologie (benthos/pelagos)	SMCB	POUPIN Joseph (1991) ILES SOUS LE VENT 91 croise, RV Marara
ILES SOUS LE VENT 92	Biologie (benthos/pelagos)	SMCB	VILLIERS Laurent (1992) ILES SOUS LE VENT 92 croise, RV Marara
ILES SOUS LE VENT 93	Biologie (benthos/pelagos)	SMCB	VILLIERS Laurent (1993) ILES SOUS LE VENT 93 croise, RV Marara
ILES SOUS LE VENT 94	Biologie (benthos/pelagos)	SMCB	VILLIERS Laurent (1994) ILES SOUS LE VENT 94 croise, RV Marara
MARQUISES 1990	Biologie (benthos/pelagos)	SMCB	POUPIN Joseph (1990) MARQUISES 1990 croise, RV Marara
MARQUISES 92	Biologie (benthos/pelagos)	SMCB	VILLIERS Laurent (1992) MARQUISES 92 croise, RV Marara
MARQUISES 93	Biologie (benthos/pelagos)	SMCB	VILLIERS Laurent (1993) MARQUISES 93 croise, RV Marara
MARQUISES 96	Biologie (benthos/pelagos)	SMCB	VILLIERS Laurent (1996) MARQUISES 96 croise, RV Marara
HYDROPOL 1 à 9	Hydrologie	HYDROPOL	RANCHER J. (1986) HYDROPOL : HYDROLOGIE EN POLYNÉSIE, https://doi.org/10.18142/116
BIOSOPE	Hydrologie	-	CLAUSTRE Hervé, SCIANDRA Antoine (2004) BIOSOPE croise, RV L'Atalante, https://doi.org/10.17600/4010100
ECOTAP 1 à 18	Halieutique / Hydrologie	ECOTAP	JOSSE Erwan (1993) ECOTAP, https://doi.org/10.18142/192
TATU	Hydrologie	-	ROUGERIE Francis (1985) TATU croise, RV Coriolis, https://doi.org/10.17600/85005011
POLYDROTHON	Hydrologie	-	ROUGERIE Francis (1982) POLYDROTHON croise, RV Coriolis, https://doi.org/10.17600/82004311
WARMALIS 2	Hydrologie / Halieutique	-	ALLAIN Valérie, MENKES Christophe (2022) WARMALIS 2 croise, RV Alis, https://doi.org/10.17600/18001260

De plus, une expertise collégiale menée en 2016, lève un premier bilan de l'état des connaissances en matière de biodiversité, de géologie et concernant les ressources minérales de la Polynésie française (Le Meur et al., 2016). Une recherche bibliographique des nouvelles études menées dans la région depuis 2016, par mots clés incluant « seamounts » et « French Polynesia », révèle 61 nouvelles publications, triées selon différents domaines de recherche (contexte Polynésien, géologie, minier, pélagique, écologique). La liste des publications recensées en Polynésie française directement ou étroitement liées aux monts sous-marins/écosystèmes profonds et ses ressources est disponible en Annexe 1. Les références relatives au compartiment benthique proviennent principalement des travaux d'identification taxonomique du matériel biologique récolté lors des trois campagnes menées par le Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) dans la région (détails dans la partie 4.1.1).

2. État des lieux de l'occurrence de monts sous-marins en Polynésie française

Actuellement, il existe trois bases de données exhaustives référençant les occurrences de monts sous-marins applicables à la Polynésie française (Allain et al., 2008 ; Yesson et al., 2011 ; Jean-Marius et al., 2020).

Le géoréférencement de ces données montre des différences et des imprécisions dans la localisation des monts et leur dénombrement. Ces divergences sont liées aux différences de résolution des données bathymétriques considérées, des méthodes d'estimation et des bases de données de référence utilisées pour valider les estimations, ainsi que des différences de définition et de classification/nomenclature des structures référencées (ex : monts, knolls, guyots, etc.) (Figure 1 ; Tableau 2). La définition générale classe les monts sous-marins comme les structures topographiques mesurant plus de 1000 m de hauteur (Yesson et al., 2011). Mais la définition élargie comprend également les « knolls » (500-1000 m) et « hills » (élévation < 500 m), et donc intègre tout

élément topographique > 100 m d'élévation (Pitcher, 2007 ; Wessel, 2007 ; Staudigel and Clague, 2010).

L'étude d'Allain et al. (2008) fournit une base de données d'occurrences des monts sous-marins dédiée à la région Pacifique. Cette étude considère la base de données de référence de Kitchingman and Lai (2004) et les estimations sont ensuite issues d'une validation croisée avec 20 jeux de données d'occurrences de monts sous-marins dans la région Pacifique Centrale et Ouest. Les données d'occurrences pour la Polynésie française sont estimées à partir de grilles bathymétriques issues de mesures satellites et de sondeurs mono et multifaisceaux (Sichoix and Bonneville, 1996 ; Bonneville and Sichoix, 1998). Cependant, l'étendue spatiale des mesures est limitée. L'étude d'Allain et al. (2008) a l'avantage de proposer une classification des structures référencées suivant 12 classes en différenciant

les structures profondes (mont sous-marins > 1000 m, hill < 500 m, knoll entre 500-1000 m, guyot, banc profond, ride, et plateau) des structures peu profondes (banc immergé, banc, atoll immergé, atoll, île) et enfin une catégorie d'entité non définie (inconnue). Cette classification repose sur les nomenclatures fournies par d'autres jeux de données, notamment la « NGA underwater features », le « Seamount Catalog » et « Seamount Online » pour ce qui concerne les structures profondes. La nomenclature la plus conservatrice entre les différents jeux de données considérés est celle retenue dans la classification finale. Cependant cette étude date de 2008, et repose sur des données bathymétriques anciennes, il est donc possible que le référencement des monts sous-marins dans la région ne soit plus à jour.

Yesson et al. (2011) fournit la base de données la plus exhaustive à l'échelle globale et la plus citée. Cette étude repose sur de précédents travaux (Morato et al., 2008 ; Kitchingman and Lai, 2004), et les estimations sont validées à partir des bases de données de référence de Kitchingman et al. (2007), de Rowden et al. (2005, 2008) pour la Nouvelle-Zélande et de Morato et al. (2008) pour les Açores. Cette étude propose notamment de différencier les structures classées en monts sous-marins (> 1000 m) et les knolls (200-1000 m).

Cette base de données est cependant ancienne, et quatre points limitants sont identifiés par l'étude de Jean-Marius et al. (2020), qui ont des impacts sur le nombre estimé de monts sous-marins dans la ZEE de Polynésie française : (1) des terres émergées sont confondues avec des monts sous-marins, (2) des référencements répétés d'un même mont sous-marin, (3) des confusions entre des flancs d'îles et des monts sous-marins, enfin (4) l'absence de recensement de certains monts sous-marins (lacunes). Cette étude avait pour objectif de fournir une estimation plus précise des monts sous-marins en Polynésie française et identifie 509 monts sous-marins dans la région (en ne comptant que les monts culminant à moins de 3000 m). Selon cette étude, en partant du principe que le plancher océanique se situe autour de 4 km en Polynésie française, la gamme de 0-3000 m de profondeur permet de capturer au minimum les sommets des monts culminant à 1000 m d'élévation du plancher océanique. Au total, 193 monts ont pu être identifiés par sondage acoustique, et 345 se situent à moins de 5 km d'un mont sous-marin déjà identifié dans la base de données de Yesson et al. (2011) (Jean-Marius et al., 2020). Le détail du nombre de monts sous-marins par tranche cumulée de 100 m de profondeur est disponible dans l'étude de Jean-Marius et al. (2020). L'étude intègre également les hauts-fonds c'est-à-dire les excroissances du plancher océanique qui ne constituent pas des terres émergées (ex : rides au sud de Tahiti). Ces excroissances, plus continues, sont considérées dans cette étude comme des reliefs de type monts sous-marins mais qui n'ont pas une forme circulaire ou conique.

Enfin, Yesson et al., 2021 ont récemment mis à jour leur base de données pour les monts sous-marins

>1000 m, à partir de données bathymétriques plus précises. L'étude révèle une estimation accrue de 4437 monts par rapport à la version de 2011, dont 788 se situent en Polynésie française.

Tableau 2 : Synthèse des bases de données d'occurrences de monts sous-marins (définition élargie) dans la ZEE de Polynésie française.

Références	Accessibilité des données	Monts sous-marins (nombre)	Résolution des données	Définition du mont (élévation)
Allain et al., 2008	https://doi.org/10.1016/j.dsr.2008.04.00	341	Validation croisée avec les données bathymétriques de Bonneville and Sichoix (1998) ; Sichoix and Bonneville (1996).	Bancs immergés, bancs profonds, guyots, hills, monts > 1000 m et structures non classées.
Yesson et al., 2011	https://doi.pangaea.de/10.1594/PANGAEA.757564	2018 (knolls)	30-arc second	Monts (> 1000 m) et knolls (200-1000 m)
Jean-Marius et al., 2020	https://www.researchgate.net/publication/361471934_Monts_SousMarinsPf2020csu	509	15-arc second	Monts > 1000 m
Yesson et al., 2021	https://doi.pangaea.de/10.1594/PANGAEA.921688	788 (monts)	15-arc second	Monts > 1000 m

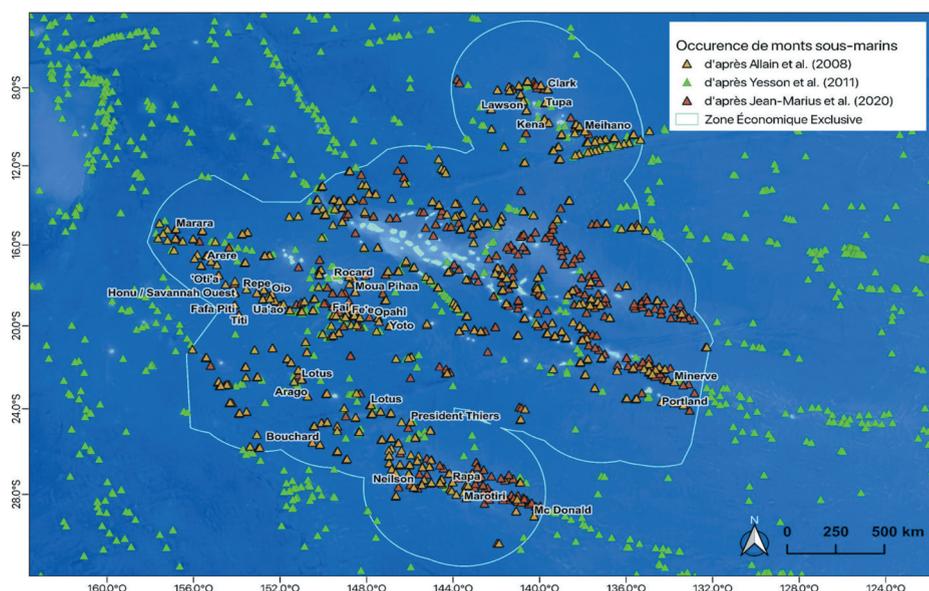


Figure 1 : Croisement des occurrences des monts sous-marins dans la ZEE de Polynésie française à partir des bases de données de Allain et al. (2008) ; Yesson et al. (2011) (pour les monts sous-marins > 1000 m) ; et Jean-Marius et al. (2020).

3. État des données biodiversités (biologie, écologie)

3.1. Données benthiques

3.1.1. Diverses sources de données

L'essentiel des données sur la faune benthique associée aux monts sous-marins en Polynésie française provient des expéditions menées par le Muséum National d'Histoire Naturelle (MHNH) et l'Institut pour la Recherche et le Développement (IRD), dans le cadre du programme Tropical Deep Sea Benthos (TDSB), mené depuis 1976. Ce programme se concentre sur l'exploration naturaliste de la faune benthique dans le domaine bathyal supérieur, et plus particulièrement dans la région tropicale de l'Indo-Pacifique Sud. Trois campagnes ont permis de récolter des échantillons faunistiques dans la partie bathyale de monts sous-marins et pentes insulaires en Polynésie française : MUSORSTOM 9 (Richer De Forges, 1997) sur les pentes externes des îles Marquises, BENTHAUS (Richer De Forges, 2002) au niveau des pentes insulaires et monts sous-marins de l'archipel des Australes, et TARASOC (Bouchet, 2009) au niveau des pentes des îles de la Société et des Tuamotu, et de la chaîne des monts sous-marins Tarava. Ces campagnes ont permis d'explorer au total 13 monts, et les pentes de 25 îles, comprenant un total de 539 stations d'échantillonnage, dont 391 se situent dans une gamme bathymétrique allant de 200 à 1800 m de profondeur (Figure 2). L'échantillonnage

de la faune a été réalisé au moyen de dragues à roche, dragues Wären, chaluts à perche et de casiers.

De plus, des campagnes menées par le Service Mixte de Contrôle Biologique (SMCB) entre 1986 et 1996, dans le cadre du contrôle radiobiologique du milieu marin de Polynésie française, ont fourni des données supplémentaires sur le benthos dans la région en particulier pour les crustacés. Les campagnes menées par le SMCB concernent principalement les pentes d'îles entre 50-1500 m de profondeur, pour un total de 590 stations échantillonnées (Figure 2). Une station sur un mont sous-marin a également été effectuée (Poupin, 1991). Une base de données référencant les crustacés récoltés au cours de ces campagnes est disponible en ligne (Legall N. & J. Poupin, Internet - CRUSTA: Database of Crustacea (Decapoda and Stomatopoda), with special interest for those collected in French overseas territories) et la liste des publications du Dr. Joseph Poupin (École Navale) est disponible en ligne (<http://poupin.joseph.free.fr/>) (cf. Annexe 1 pour la sélection des papiers contenant du matériel issu de la Polynésie française).

Les travaux issus d'un stage de master 2 (Keszler, 2016) et ayant fait l'objet d'une publication (Delavenne et al., 2019) ont permis de faire un premier bilan du nombre d'espèces référencées sur les monts sous-marins explorés lors de ces campagnes (TDSB et SMCB). Les taxons majoritairement représentés dans les données sont les crustacés, les mollusques, les brachiopodes et les crinoïdes. Les cnidaires, porifères, échinodermes et poissons sont très peu représentés, car soit de très faibles données d'occurrences ont été trouvées (< 10 espèces), soit des occurrences d'espèces n'étaient disponibles que pour une des trois campagnes. En effet, le matériel biologique pour ces groupes taxonomiques était insuffisamment étudié dans les collections du MNHN, en raison de l'absence d'expert disponible pour les identifier. Au total, 471 espèces d'invertébrés benthiques ont été recensées à la suite de ce bilan (Delavenne et al., 2019).

Un travail de recensement (en cours de finalisation) des données d'occurrences d'invertébrés benthiques dans la littérature et dans les bases de données encore non informatisées va permettre de mettre à jour la liste des espèces répertoriées sur les monts sous-marins de Polynésie française depuis les derniers travaux datant de 2019. A noter cependant que toutes les données ne sont pas encore publiées car les échantillons sont en cours de traitement et inversement, certaines publications traitent d'échantillons qui ne sont pas encore informatisés. Ces mises à jour, menées par Gilberto Marani, technicien et gestionnaire des bases de données au MNHN (UMR 7205) seront prochainement accessibles depuis les bases de données du muséum (cf. partie 4.1.2). Les premiers résultats d'inventaire révèlent 60 publications à ajouter à l'inventaire réalisés dans l'étude de 2019, incluant notamment 59 nouvelles espèces de mollusques au-delà de 200 m de profondeur. La liste des nouvelles espèces recensées dans les données littéraires et les références bibliographiques associées sont listées en Annexe 2.

Plus récemment, la campagne PAKAIHI I TE MOANA (Perez et al., 2013) avait parmi ses objectifs d'apporter des connaissances sur les écosystèmes profonds de l'archipel des Marquises (jusqu'à 600 m de profondeur en raison de limitations techniques du submersible), en ciblant notamment un haut-fond, ainsi que le mont sous-marin Dumont D'Urville (sommet et pente) et les pentes ouest de six îles au-delà de 100 m de profondeur (Figure 2). Des observations et des prélèvements de la faune profonde par un ROV (Remotely Operated Vehicle ; c'est-

à-dire un engin submersible filoguidé) ont permis de constituer une collection de photos et d'échantillons. Les taxons ciblés étaient les spongiaires, échinodermes, mollusques et crustacés (Perez et al., 2013). La campagne PAKAIHI I TE MOANA est référencée dans BasExp (base de référencement des campagnes du MNHN et dans le cadre du programme TDSB, cf. partie 4.1.2) mais actuellement non visible publiquement. Les données collectées pour les mollusques et les crustacés sont disponibles sur les bases de données informatisées du muséum, qui intègrent les stations de collecte peu profondes et profondes. Seule une faible part des collectes a été réalisée en milieu profond et un seul mont sous-marin a été exploré. De plus, un inventaire de 20 spécimens (mollusques, crustacés) récoltés au ROV est disponible dans les documents du muséum (Annexe 3). Les crustacés (décapodes) récoltés lors de cette campagne sont aussi intégrés dans la base de données crustacés du Dr. Joseph Poupin. Des séquences ADN (gène COI) pour les décapodes sont également disponibles dans les bases de données moléculaires du MNHN (accessibles uniquement en interne) et sont également accessibles depuis la base BOLD (Barcode of life data system ; <http://www.boldsystems.org/index.php>). Pour les échinodermes, seuls quatre individus ont pu être récoltés intacts au niveau des stations profondes, ainsi que les épines de deux espèces distinctes d'oursins.

Un travail de recherche élargi des inventaires du benthos/pelagos dans les bases de données de principaux musées internationaux d'histoire naturelle met en évidence du matériel disponible pour la ZEE de Polynésie française pour les écosystèmes profonds. C'est notamment le cas pour les bases de données du British Natural History Museum, du Smithsonian Institute Museum ainsi que du Florida Museum. De plus, un export depuis la base de données OBIS (Ocean Biodiversity Information System) des données d'occurrences biologiques au-delà de 200 m de profondeur, met en évidence 6975 observations entre 200 et 4542 m de profondeur. En excluant les occurrences provenant des collections du MNHN, il reste 1636 observations. La majorité des données disponibles concernent les crustacés (557 échantillons) et les poissons (128 échantillons). Les données contiennent également des occurrences de cnidaires (81 échantillons, surtout de siphonophores) et de mollusques (95 échantillons). Marginalement, on trouve également des prélèvements de porifères, d'échinodermes, et d'annélides. Le résumé des observations référencées pour ces bases de données est disponible en Annexe 3.

Des données pour les poissons démersaux et benthiques profonds (ou Paru) sont également disponibles à l'issue des campagnes de pêche exploratoires POREMA (Polynésie et Ressources MARines, 1998-2001, 7 missions) dans le cadre du programme ZEPOLYF (cf. détail du programme partie 5). Ces campagnes ont exploré une trentaine de localités incluant 6 monts sous-marins, et 24 atolls et îles hautes (pentes externes) au sein des archipels des Marquises, de la Société, des Tuamotu, et Australes, avec des captures réalisées jusqu'à 800 m de profondeur (Ponsonnet, 2004 ; Figure 2).

De plus, quinze déploiements de caméras sous-marines de grande profondeur ont été effectués autour de l'île de Rapa entre 30 et 1057 m de profondeur et deux déploiements autour de Marotiri au cours du projet Pristine Seas du National Geographic et en collaboration avec The Pew Charitable Trust et le CRIOBE (Centre de Recherche Insulaire et Observatoire de l'Environnement) (Friedlander

et al., 2015). Cette étude a permis de générer une liste de taxons (poissons) observés dans cette gamme de profondeur (Tableau 3). Par ailleurs, un résumé des connaissances concernant les espèces pélagiques profondes identifiées aux Australes est disponible dans l'étude de Misselis and Ponsonnet (2015). Les Tableaux 4 et 5 extraits de cette étude, montrent la liste des espèces de poissons profonds connues ou dont la présence doit être confirmée aux Australes par d'autres campagnes exploratoires.

Le Tableau 6 synthétise les données disponibles concernant la faune benthique des monts sous-marins de la ZEE de Polynésie française.

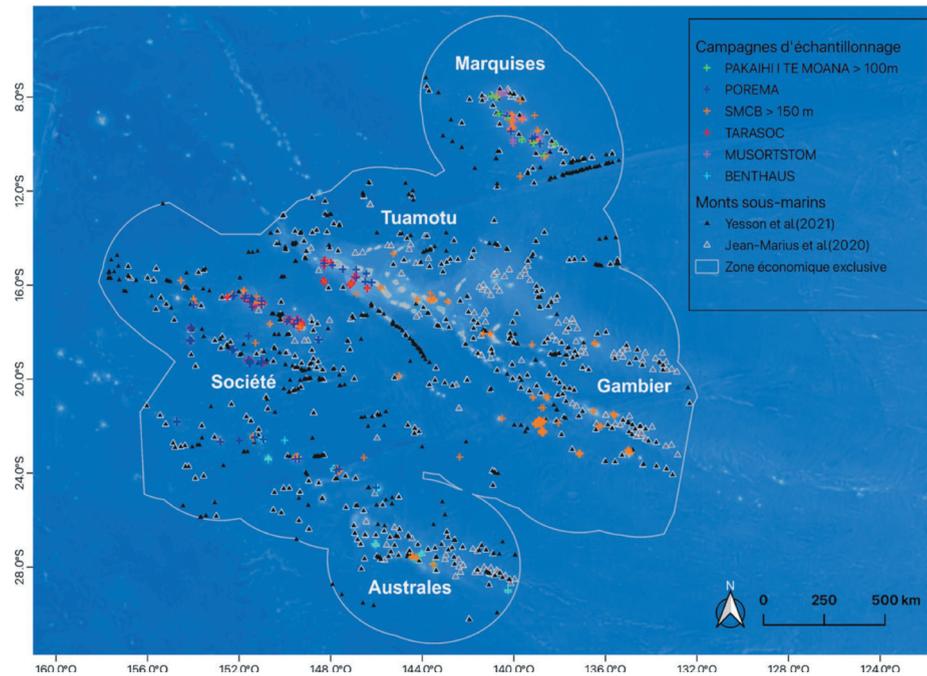


Figure 2 : Croisement des données d'occurrences de monts sous-marins dans la ZEE de Polynésie française (d'après la base de données de Jean-Marius et al., 2020 et Yesson et al., 2021) et des stations d'échantillonnage du benthos (invertébrés et poissons profonds) au cours des campagnes du MNHN (MUSORSTOM 9, BENTHAUS, TARASOC), du SMCB, de la campagne PAKAIHI I TE MOANA et des campagnes POREMA.

Tableau 3 : Liste des poissons observés par caméras sous-marines entre 30 et 1057 m de profondeur autour de l'île de Rapa (n = 15 caméras) et Marotiri (n = 2 caméras). Tableau extrait de Friedlander et al., 2015.

FAMILLE	TAXONS	PROFONDEUR (m)	N
Acanthuridae	<i>Acanthurus leucopareius</i>	39	1
Aulostomidae	<i>Aulostomus chinensis</i>	de 34 à 39	2
Berycidae	<i>Beryx sp.</i>	745	1
Callanthiidae	<i>Grammatonotus sp.</i>	374	1
Carangidae	<i>Pseudocaranx cheilo</i>	46	1
	<i>Seriola lalandi</i>	de 34 à 108	4
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus galapagensis</i>	de 34 à 61	8
Chaetodontidae	<i>Chaetodon mertensii</i>	de 34 à 39	2
	<i>Chaetodon smithi</i>	de 34 à 46	17
	<i>Chaetodon unimaculatus</i>	30	1
Congridae	<i>Congridae</i>	39	1
Epigonidae	<i>Epigonus sp.</i>	745	1
Etmopteridae	<i>Etmopterus sp.</i>	745	1
Gempylidae	<i>Promethichthys prometheus</i>	621	1
	<i>Ruvettus pretiosus</i>	1057	1
Kyphosidae	<i>Kyphosus sp.</i>	39	2
Labridae	<i>Bodianus unimaculatus</i>	108	6
	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>	61	1
	<i>Pseudolabrus torotai</i>	46	1
	<i>Thalassoma lutescens</i>	34	3
	<i>Thalassoma heiseri</i>	34	1
Lutjanidae	<i>Etelis carbunculus</i>	374	3
	<i>Lutjanus fulvus</i>	46	1
	<i>Lutjanus kasmira</i>	46	1
	<i>Pristipomoides sp.</i>	108	1
Mullidae	<i>Parupeneus multifasciatus</i>	46	1
Muraenidae	<i>Gymnothorax sp. 1</i>	108	1
	<i>Gymnothorax sp. 2</i>	374	1
	<i>Gymnothorax sp. 3</i>	374	1
	<i>Gymnothorax ypsilon</i>	374	1
Myctophidae	<i>Myctophidae</i>	833	1
Ophichthidae	<i>Myrophinae</i>	604	1
Pentacerotidae	<i>Pentacerotidae</i>	374	2
Polymixiidae	<i>Polymixia sp.</i>	de 645 à 833	5
Pomacentridae	<i>Chromis bami</i>	39	1
	<i>Chromis pamae</i>	39	1
	<i>Undescribed pomacentrid</i>	61	1
Pseudotriakidae	<i>Pseudotriakis microdon</i>	1057	2
Scaridae	<i>Scarus longipinnis</i>	39	1
Serranidae	<i>Epinephelus fasciatus</i>	46	1
	<i>Plectranthias sp.</i>	374	2
	<i>Variola vouti</i>	39	2

Tableau 4 : Liste des poissons démersaux profonds connus dans l'archipel des Australes. Tableau extrait de Misselis and Ponsonnet, 2015.

CLASSE	FAMILLE	NOM SCIENTIFIQUE	NOM FRANÇAIS
STRATE 150 M – 500 M			
OSTEICHTHYEN	BRAMIDAE	<i>Eumegistus illustris</i>	castagnole commune
	CAPROIDAE	<i>Antigonia capros</i>	poisson sanglier
	CARANGIDAE	<i>Seriola rivoliana</i>	sériole
	CARNGIDAE	<i>Caranx lugubris</i>	carangue noire
	CENTROLOPHIDAE	<i>Schedophilus velaini</i>	sériole argentée
	EMMELICHTHYIDAE	<i>Erythrocles scintillans</i>	poisson rubis
	Holocentridae	<i>Myripristis chryseres</i>	soldat à nageoires jaunes
	LABRIDAE	<i>Bodianus perditio</i>	labre de la perdition
	LUTJANIDAE	<i>Aphareus rutilans</i>	lanturier rouge
		<i>Aprion virescens</i>	apron verdâtre
		<i>Etelis carbunculus</i>	vivaneau rouge
		<i>Etelis coruscans</i>	vivaneau la flamme
		<i>Parapristipomoides squamimaxillaris</i>	Colas écailleuse
		<i>Pristipomoides argyrogrammicus</i>	vivaneau à réseaux d'argent
		<i>Pristipomoides auricilla</i>	vivaneau à tâches jaunes
		<i>Pristipomoides filamentosus</i>	vivaneau blanc
		<i>Pristipomoides sieboldii</i>	vivaneau rose
		<i>Pristipomoides zonatus</i>	vivaneau rayé
		<i>Randallichthys filamentosus</i>	vivaneau de Randall
		MULLIDAE	<i>Parupeneus sp.</i>
	MUREANIDAE	<i>Lycodontis intensi</i>	murène
	POLYMIXIDAE	<i>Polymixia japonica</i>	barbu argenté
	PRIACANTHIDAE	<i>Cookeolus japonicus</i>	gros œil à longues nageoires
	SCORPAENIDAE	<i>Pontinus macrocephalus</i>	rascasse rouge
	SERRANIDAE	<i>Cephalopholis igarashiensis</i>	loche à bandes dorées
		<i>Cephalopholis sexmaculata</i>	loche écarlate
		<i>Epinephelus fasciatus</i>	mérou six raies
		<i>Epinephelus morrhua</i>	mérou comète
		<i>Epinephelus retouti</i>	loche rouge du large
		<i>Epinephelus tuamotuensis</i>	loche à peau de serpent
		<i>Holanthias tapui</i>	holanthias
		<i>Liopropoma lunulatum</i>	serran
		<i>Plectranthias taylori</i>	plectranthias
<i>Saloptia powelli</i>		mérou orangé	
<i>Variola louti</i>		loche saumonelle	
STRATE 500 M – 800 M			
CONDRICTHYEN	CENTROPHORIDAE	<i>Centrophorus moluccensis</i>	requin chagrin cagaou
		<i>Centrophorus tesellatus</i>	requin chagrin mosaïque
	SQUALIDAE	<i>Squalus megalops</i>	aiguillat à nez court
OSTEICHTHYEN	BERYCIDAE	<i>Beryx decadactylus</i>	béryx court
		<i>Beryx splendens</i>	béryx élancé
	ETMOPTERIDAE	<i>Etmopterus lucifer</i>	sagre lucifer
	GEMPYLIDAE	<i>Promethichthys prometheus</i>	escolier
		<i>Ruvettus pretiosus</i>	poisson huile
		<i>Thyristoides marleyi</i>	escolier gracile
	PENTACEROTIDAE	<i>Pentaceros knerii</i>	poisson cuirasse

Tableau 5 : Liste des poissons démersaux profonds dont les occurrences dans l'archipel des Australes est à vérifier par des campagnes exploratoires. Tableau extrait de Misselis and Ponsonnet, 2015.

FAMILLE	GENRE	ESPÈCE
Macrouridae		
Draconettidae		
Platycephalidae	<i>Suggrundus</i>	
Serranidae	<i>Pseudanthias</i>	
Ophichthidae	<i>Ichthyapus</i>	
	<i>Apterichthys</i>	
Synodontidae	<i>Synodus</i>	
Bothidae	<i>Arnoglossus</i>	
Blenniidae	<i>Plagiotremus</i>	
Mugiloididae	<i>Parapercis</i>	
Ostraciidae	<i>Ostracion</i>	
Labridae	<i>Cheilinus</i>	
Sternoptichidae	<i>Polyipnis</i>	
Symphysanodontidae	<i>Symphysanodon</i>	
Blenniidae	<i>Aspidontus</i>	
Cynoglossidae	<i>Cynoglossus</i>	
Congridae	<i>Uroconger</i>	
	<i>Ariosoma</i>	
Colocongridae	<i>Coloconger</i>	<i>Coloconger raniceps</i>
Dalatidae	<i>Euprotomicrus</i>	<i>Euprotomicrus bispinatus</i>
Ophidiidae	<i>Brotula</i>	<i>Brotula multibarata</i>
Setarchidae	<i>Setarches guentheri</i>	
Squalidae	<i>Squalus</i>	<i>Squalus melanurus</i>
	<i>Squalus</i>	<i>Squalus mistukurii</i>

Tableau 6 : Synthèse des données de faune benthique (incluant les poissons profonds) disponibles pour les monts sous-marins et écosystèmes profonds de la ZEE de Polynésie française.

Référence	Contexte des données	Accessibilité des données
RICHER DE FORGES Bertrand (1997) MUSORSTOM 9 croise, RV Alis, https://doi.org/10.17600/97100020	Campagne MUSORSTOM 9 : échantillonnage de la faune sur des monts sous-marins de l'archipel des Marquises.	Accès aux données via le site de BasExp (voir tutoriel en Annexe 4) : https://expeditions.mnhn.fr/campaign/musorstom9
RICHER DE FORGES Bertrand (2002) BENTHAUS croise, RV Alis, https://doi.org/10.17600/2100100	Campagne BENTHAUS : échantillonnage de la faune sur des monts sous-marins de l'archipel des Australes.	Accès aux données via le site de BasExp (voir tutoriel en Annexe 4) : https://expeditions.mnhn.fr/campaign/benthaus
BOUCHET Philippe (2009) TARASOC croise, RV Alis, https://doi.org/10.17600/9100040	Campagne TARASOC : échantillonnage de la faune sur des monts sous-marins des îles de la Société et de la chaîne des monts sous-marins Tarava.	Accès aux données via le site de BasExp (voir tutoriel en Annexe 4) : https://expeditions.mnhn.fr/campaign/tarasoc
Campagnes menées par le Service Mixte de Contrôle Biologique (SMCB) dans le cadre du contrôle radiobiologique du milieu marin de Polynésie française.	31 campagnes : échantillonnage de la faune, principalement les pentes d'îles entre 50-1500 m de profondeur, et sur un mont sous-marin.	Accès aux données via le site de BasExp (voir tutoriel en Annexe 4) : https://expeditions.mnhn.fr/campaign/smc
Campagne PAKAIHI I TE MOANA (Perez et al., 2013).	Étude de la biodiversité benthique de l'archipel des Marquises, avec un volet sur la description des écosystèmes profonds à partir d'images et de prélèvements acquis via un ROV.	Accès aux données via le site de BasExp (voir tutoriel en Annexe 4) : https://expeditions.mnhn.fr/campaign/pakaihiitemoana Catalogue des données crustacés dans les collections informatisées du MNHN : https://science.mnhn.fr/institution/mnhn/collection/iu/item/list?expedition=PAKAIHI+I+TE+MOANA Catalogue des données mollusques dans les collections informatisées du MNHN : https://science.mnhn.fr/institution/mnhn/collection/im/item/list?expedition=PAKAIHI+I+TE+MOANA
Legall N. & J. Poupin, Internet - CRUSTA: Database of Crustacea (Decapoda and Stomatopoda), with special interest for those collected in French overseas territories.	Base de données de référencement des crustacés du Dr. Joseph Poupin (École Navale) récoltés au cours des campagnes du SMCB.	Filtre appliqué entre 50 et 1500 m de profondeur : crustiesfroverseas.free.fr/search_result.php?&pmin=50 &pmax=1500&refisland=Polynesia Liste des publications du Dr. Joseph Poupin, contenant du matériel (crustacés) de Polynésie française : http://poupin.joseph.free.fr/
Ocean Biodiversity Information System (OBIS)	Données d'occurrences biologiques depuis la base OBIS pour les taxons > 200 m de profondeur en Polynésie française.	https://mapper.obis.org/?areaid=76&startdepth=200
Smithsonian National Museum of Natural History	Données d'occurrences d'invertébrés marins et de poissons > 200 m de profondeur en Polynésie française.	Données d'occurrences d'invertébrés marins (besoin de filtrer par localité : « French Polynesia » et profondeur) : https://collections.nmnh.si.edu/search/iz/ Données d'occurrences de poissons (besoin de filtrer par localité : « French Polynesia » et profondeur) : https://collections.nmnh.si.edu/search/fishes/
British Natural History Museum	Export des données des collections de zoologie du British Natural History Museum pour la Polynésie française.	https://data.nhm.ac.uk/doi/10.5519/qd.7d9qg373
Florida Museum	Données d'occurrences d'invertébrés marins > 200 m de profondeur en Polynésie française	http://specifyportal.flmnh.ufl.edu/iz/
Projet Pristine Seas du National Geographic en collaboration avec The Pew Charitable Trust et le CRIOBE.	Images in-situ via un système de caméras grands fonds sur les pentes des îles Rapa et Marotiri (30-1057 m)	Données privées. Blog de la campagne : https://www.blancpain-ocean-commitment.com/scientific-expeditions/pristine-seas/rapa
Campagnes de pêche exploratoires POREMA (1998-2001) dans le cadre du programme ZEPOLYF (voir détail partie 5).	Échantillonnage de poissons démersaux et benthiques profonds au moyen de palangre de fond suspendue, jusqu'à 800 m de profondeur, sur 6 monts sous-marins de la Société et 24 îles hautes et atolls des archipels de la Société, des Tuamotu, Marquises et des Australes.	Données privées. Rapport de campagne (Ponsonnet, 2004).

3.1.2. Chaîne de traçabilité des données provenant du MNHN et tutoriel d'accessibilité aux données

Les données associées aux différentes campagnes du MNHN sont disponibles dans deux bases principales : BasExp (<https://expeditions.mnhn.fr>), et les collections informatisées du MNHN (<https://science.mnhn.fr>). BasExp est une base de données qui référence les campagnes du programme TDSB du MNHN, et qui regroupe pour chaque campagne les données de collecte et autres métadonnées incluant les coordonnées géographiques des stations de collecte, les rapports de campagne, la liste des participants et chef(s) de mission, les photos prises à bord, les références bibliographiques qui recensent du matériel provenant de la campagne, et autres documents (cahiers de terrain, site officiel, blog, etc.). Beaucoup de ces documents sont en accès libre, cependant certains autres documents à caractères confidentiels (ex : demandes de campagne, documents administratifs) nécessitent d'obtenir un droit d'accès. Pour chaque campagne, BasExp renvoie également aux collections informatisées du MNHN qui recense tous les spécimens d'invertébrés et vertébrés marins collectés aux cours des campagnes d'exploration. Après identification et validation par des taxonomistes, une détermination taxonomique (nom d'espèce, déterminateur, date) ainsi qu'un numéro d'inventaire unique sont attribués à chaque spécimen ou lot d'individus. Il est ensuite possible de consulter sur cette base de données, pour chaque spécimen/lot, les métadonnées qui lui sont associées (ex : stations et date de collecte, campagne, profondeur, photos). Enfin, les données des collections du MNHN sont transférées vers l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN) (<https://inpn.mnhn.fr/accueil/index>), après vérification des données, afin de les diffuser et de les rendre disponibles à des fins d'expertise.

Un tutoriel expliquant la chaîne de traçabilité des données du MNHN, leurs accès et la navigation entre les différentes bases de données du muséum est disponible en Annexe 4.

3.2. Données pélagiques

Il existe peu de données concernant la faune pélagique et bathypélagique associée aux monts sous-marins de la ZEE de Polynésie française. Les données et connaissances existantes sont principalement liées à la pêche thonière en Polynésie française.

Depuis l'étude de Morato et al. (2010), traitant de l'effet des monts sous-marins sur les concentrations de certaines espèces de thon (germon, obèse et jaune) dans la région Pacifique Centrale et Ouest, incluant la Polynésie française, seule une nouvelle étude a été publiée (Morato et al., 2016). Cette étude teste la corrélation entre les monts sous-marins présentant un effet d'agrégation significatif sur les espèces de thon, avec la fréquence d'apparition de fronts de température de surface. En partant des résultats de Morato et al. (2010) et en les précisant pour la Polynésie française, Jean-Marius et al. (2020) dénombre 79 monts sous-marins ayant un effet sur la concentration en thon (soit 16 % des 509 monts sous-marins estimés dans cette étude en Polynésie française).

Les autres sources de données et de connaissances de la faune pélagique dans la région sont principalement issues du programme ECOTAP (Josse, 1993), mené entre 1993 et 1997, et visant à étudier le comportement des thonidés par des méthodes

acoustiques et de pêche à la palangre en Polynésie française. Ces campagnes ont effectué des prélèvements de poissons pélagiques entre 0- 600 m de profondeur au niveau des secteurs des îles Marquises, de la Société, et des Tuamotu. 47 résultats de recherche via google scholar sont associés au programme ECOTAP. La majorité de ces études datent de 2000, et seules deux récentes ont été publiées (Massey et al., 2019 ; Gilman et al., 2020), cependant l'ensemble de ces études ne sont pas spécifiques aux monts sous-marins.

Récemment des données sur le zooplancton, micronecton et des prélèvements hydrologiques dans la colonne d'eau ont été acquis à l'issue de la campagne WARMALIS 2 dont quelques stations se situent au nord-est de la Polynésie française, avec des échantillonnages jusqu'à 500-600 m de profondeur (Allain and Menkes, 2022).

Concernant les mammifères et oiseaux marins, très peu d'études publiées sont dédiées aux monts sous-marins en Polynésie française. Quelques études anciennes existent autour des îles Marquises et de la Société pour les cétacés (ex : Gannier, 2000, 2002, 2004, 2009). Dans le cadre du programme REMMOA (Recensement des Mammifères Marins et autre mégafaune pélagique par Observation Aérienne), Laran et al. (2012) font un bilan et une cartographie de la distribution des cétacés, oiseaux marins et autres grands pélagiques à l'échelle de la ZEE de Polynésie française. Cependant ces données d'occurrences ne sont pas croisées avec la présence de monts sous-marins. Mannocci et al. (2014), ont fourni une prédiction des habitats favorables pour les cétacés et oiseaux marins observés à l'échelle de la ZEE de Polynésie française.

Globalement, une synthèse des connaissances concernant les mammifères marins, oiseaux marins et autres grands pélagiques en Polynésie française, et plus particulièrement au niveau de l'archipel des Australes est disponible dans les études de Pool, 2015 ; Mourier and Planes, 2015 ; Petit and Gaspar, 2015 ; Raust, 2015.

Plus globalement, depuis l'expertise collégiale de Le Meur et al. (2016) et des références citées dans ce rapport, 26 nouvelles publications concernant des données pélagiques en Polynésie française sont parues jusqu'en 2022. Cependant, ces études ne sont pas spécifiques à l'étude des monts sous-marins (cf. liste des publications en Annexe 1).

Enfin, l'export des données d'occurrences biologiques > 200 m de profondeur depuis la base OBIS révèle 128 échantillons de poissons, ainsi que des prélèvements de foraminifères et de planctons (bactéries, eucaryotes) provenant principalement des campagnes Tara Océan (cf. la liste des observations en Annexe 3).

3.3. Données écologiques sur les monts sous-marins

Les études écologiques sur les monts sous-marins en Polynésie française sont quasi-inexistantes. Il y a les études de Morato et al. (2010, 2016) concernant la pêche et l'effet de concentration en thon de certains monts sous-marins. Plus récemment, Delavenne et al. (2019) ont publié une étude sur la structure des communautés benthiques profondes des monts sous-marins, en relation avec la présence d'encroûtements polymétalliques. A ce jour, c'est la seule étude écologique portant sur les communautés benthiques associées aux monts sous-marins dans la région.

4. État des données géologiques et géophysiques

4.1. Données bathymétriques et géologiques

L'essentiel des données et connaissances concernant la topographie et cartographie des monts sous-marins en Polynésie française provient du programme ZEPOLYF (Zone Économique Exclusive de Polynésie Française) mené entre 1996 et 2003. Ce programme avait pour objectif d'établir une cartographie précise des fonds océaniques (monts sous-marins et hauts fonds, de profondeur < 2000 m) de la ZEE de Polynésie française, ainsi qu'un inventaire de ses ressources biologiques et minérales (Bonneville, 2004). Les campagnes menées dans le cadre du programme ZEPOLYF (ZEPOLYF1, Loubrieu,

1996 ; POLYDRAG 1, Bonneville, 1998 ; ZEPOLYF2, Le Suave, 1999 ; ZEPOLYF3, Bonneville, 2002), ont permis de cartographier 56 monts sous-marins et des pentes externes des îles sous le Vent et dans la partie nord des Australes, et des principales îles de la Société (Bora Bora, Huahine, Maïao, Maupiti, Raiatea, Taha'a, Tahiti, Tetiaroa et Tupai), à l'aide d'un sondeur multifaisceaux EM 1002 petits fonds. De plus, une base de données informatique géocodée et synthétisant l'ensemble des travaux réalisés au cours du programme (bathymétrie, nature des fonds, courantologie, ressources halieutiques) ainsi que la production de deux applications SIG (Système d'Information géographique), HalieuGIS et ZEPoGIS, ont été développées. La base de données du programme ZEPOLYF contient notamment une synthèse cartographique (grilles numériques et cartes) à une résolution de grille de 1 km x 1 km, ainsi que les données bathymétriques acquises au cours des campagnes SISMITA (Camoin, 2002) et BENTHAUS (Richer de Forges, 2002) au niveau de l'archipel des Australes et des îles du Vent. Cependant, l'ensemble de ces données sont pour le moment en accès restreint.

D'autres données bathymétriques issues de sondeur mono et multifaisceaux, ainsi que des prélèvements de roches et des mesures géophysiques ont été obtenus sur deux monts sous-marins (Teahitia, Mac Donald) à l'issue de la campagne POLYNAUT (Dubois, 1999), et sur les points chauds des îles de la Société au cours des campagnes TEAHITIA (Cheminée, 1986), TEAHITIA 2 (Cheminée, 1988), et TEAHITIA 4 (Avedik, 1989). Les programmes NODCO, NODULE et ETM ont également participé à produire des données bathymétriques dans la région (cf. Tableau 1 et partie 5.2).

Plus récemment, des mesures géophysiques et relevés bathymétriques ont été acquis dans la région dans le cadre du programme EXTRAPLAC (EXTension RAisonnée du PLateau Continental), dont l'objectif est d'étudier des zones potentielles/favorables pour une extension du plateau continental et de la délimitation des ZEE françaises, incluant deux campagnes pour la Polynésie française (POLYPLAC, Loubrieu, 2012 ; POLYPLAC 2, Loubrieu, 2015). Pour ce programme, le comité de pilotage a récemment accepté la mise à disposition publique des données, dans les prochaines semaines.

Des données bathymétriques et des mesures géophysiques (sismiques) ont également récemment été acquises à l'issue des campagnes SPPIM 2018 et 2019

(Hello, 2018, 2019), dont l'objectif est d'imager en détail les panaches du manteau inférieur dans le Pacifique Sud.

De plus, des données bathymétriques issues de bases de données en ligne sont accessibles depuis le General Bathymetric Chart of the Oceans (GEBCO) et la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) (Tableau 7). Les résolutions des grilles bathymétriques sont de 15 arc-second (GEBCO) et 3 arc-second (environ 90 m, NOAA). La couverture spatiale des données disponibles à fine résolution pour la ZEE de Polynésie française est cependant faible (Figure 3).

Les diverses stations de prélèvements géologiques recensées par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) pour la ZEE de Polynésie française sont également disponibles et géoréférencées depuis le site InfoTerre (Tableau 7 ; Figure 4).

Plus généralement, l'état des connaissances de la géologie des fonds marins en Polynésie française est synthétisé dans différentes revues : McNutt and Menard, 1978 ; McNutt et al., 1996 ; Ito et al., 1995 ; Sichoix et al., 1998 ; Bonneville et al., 2002 ; Clouard and Bonneville, 2005 ; Adam et al., 2014 ; et Maury et al., 2016 (d'après la revue de Andréfouët and Adjeroud, 2019). Depuis l'expertise collégiale de Le Meur et al. (2016), 16 nouvelles publications concernent la géologie des fonds marins de la ZEE de Polynésie française (Annexe 1).

Cependant, il n'existe globalement presque aucune information concernant la géomorphologie, la nature et l'hétérogénéité des fonds (substrats) à petite échelle et à fine résolution des monts sous-marins et pentes extérieures des îles de la Polynésie française. Poupin (1991), a mis en évidence le profil de sédiments/substrats récoltés dans des dragues déployées autour des îles Marquises, de la Société, des Australes et du secteur Tuamotu-Gambier lors des campagnes du SMCB. Jordahl et al. (2004) ont produit une reconstitution de la géomorphologie des fonds marins de la ZEE de Polynésie française, à une résolution de 1 km x 1 km, à partir de la compilation de 56 jeux de données bathymétriques (acquis via des institutions françaises et hors France). Enfin, des observations in-situ de la nature des fonds sont disponibles dans le rapport de Perez et al. (2013), qui ont décrit brièvement les faciès de substrat et topographies observés via un ROV au niveau des écosystèmes profonds et du mont Dumont d'Urville explorés lors de la campagne PAKAIHI I TE MOANA.

Figure 3 : Capture d'écran depuis le site de la NOAA de la couverture spatiale des données bathymétriques disponibles pour la ZEE de Polynésie française (aire de la ZEE dans l'encadré bleu sur la carte).

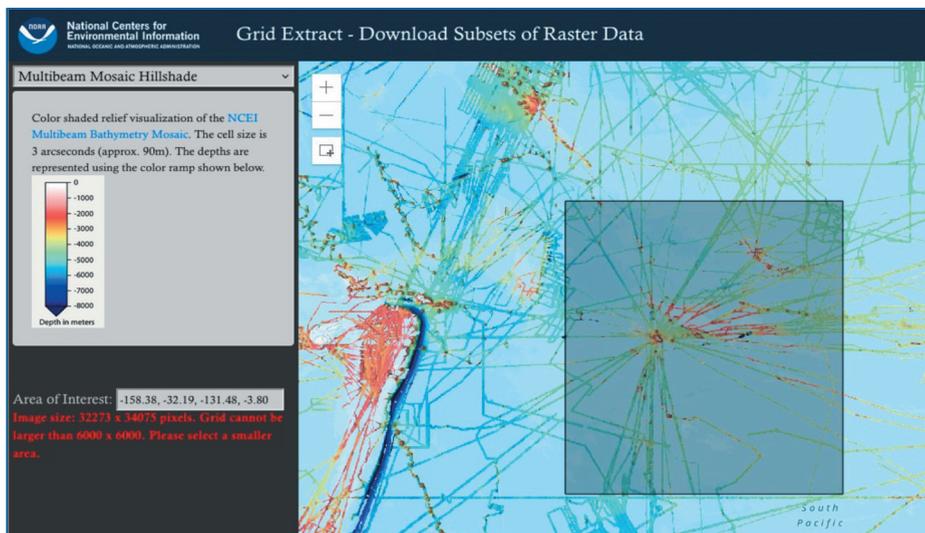


Figure 4 : Capture d'écran depuis le site InfoTerre, des stations de géologie marine répertoriées en Polynésie française par le BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières). Échelle 1/25 000 000.

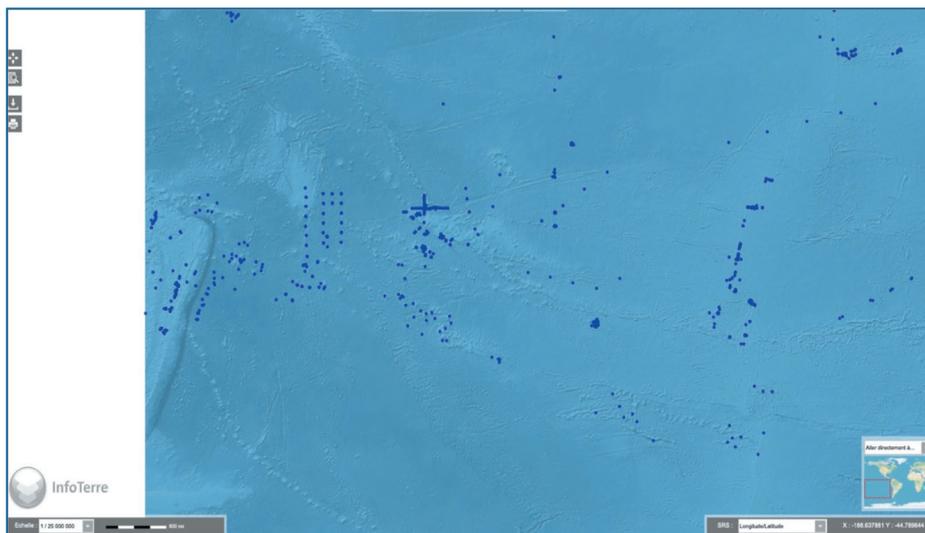


Tableau 7 : Synthèse des données bathymétriques et des prélèvements de géologie sous-marine, disponibles dans la ZEE de Polynésie française.

Référence	Contexte des données	Accessibilité des données
Programme EXTRAPLAC : https://www.extraplac.fr/	Projet d'étude des zones potentielles/favorables pour une extension du plateau continental : données bathymétriques et prélèvements géologiques.	Données rendues publiques prochainement.
Programme ZEPOLYF (Le Visage et al., 1998)	Projet de cartographie des monts sous-marins et d'inventaire des ressources biologiques et minérales profondes de la ZEE de Polynésie française.	Données confidentielles : Bathymétrie, réflectivité acoustique, prélèvements de roches et mesures géophysiques, applications HalieuGIS et ZepoGIS, base informatique géo- référençant la synthèse des données obtenues (bathymétrie, courant, nature des fonds, halieutiques, etc.).
GEBCO	Base de données en ligne de grilles bathymétriques téléchargeables (GEBCO 2022 : résolution de 15 arc-second).	
NOAA	Base de données en ligne de mosaïque de bathymétrie multifaisceaux (couche "Multibeam Mosaic Hillshade", résolution de 3 arc-second soit environ 90 m).	
Poupin (1991)	Description de la nature des fonds sur les pentes insulaires de l'archipel des Australes, des Marquises, de la Société et des Tuamotu-Gambier et sur un mont sous-marin au large de Fakarava.	
Campagne PAKAIHI I TE MOANA (Perez et al., 2013)	Étude de la biodiversité benthique de l'archipel des Marquises, avec un volet sur la description des écosystèmes profonds : Images in-situ et description des écosystèmes profonds des faces ouest de six îles, d'un haut fond, et du mont Dumont D'Urville.	Images non déposées dans une base de données publique. Rapport de campagne : Pérez, T., Chevaldonne, P., Corbari, L., Poupin, J., Heros, V., Starmer, J., ... & Bouchet, P. (2012). Endémisme et hotspots de biodiversité des milieux marins de l'archipel des Marquises—un enjeu de conservation pour la Polynésie dans le Pacifique. CNRS
InfoTerre	Base de données géoréférençant les stations de prélèvements de géologie marine recensées par le BRGM, en Polynésie française.	

4.2. Données minérales, encroûtements polymétalliques

Les connaissances sur les ressources minérales sous-marines dans la ZEE de Polynésie française sont principalement issues des campagnes des programmes NODCO (quatre campagnes, entre 1986-1987 ; étude de l'environnement géologique des encroûtements polymétalliques riche en cobalt) et NODULES (15 campagnes entre 1970-1981 ; étude des zones à gisements potentiels de nodules), ainsi que du programme ZEPOLYF entre 1996 et 2003 (Bonneville, 2004 ; cf. détail sur le programme en 5.1) incluant également la campagne POLYDRAG 1. Cependant les connaissances restent assez limitées si on considère la couverture spatiale explorée par rapport à l'étendue de la ZEE (4,800,000 km²) (Andréfouët and Adjeroud, 2019).

Le programme NODCO a permis la découverte d'un premier site présentant des encroûtements cobaltifères dans l'archipel des Tuamotu (Le Suave et al., 1986). La chaîne des monts sous-marins Tarava, au sud des îles de la Société, a été découverte lors de la campagne ZEPOLYF1 (1996) (Clouard et al., 2003) ; où des encroûtements ont ensuite été prélevés au cours de la campagne POLYDRAG 1 (1998) permettant de commencer les études sur les ressources minérales, notamment en matière de composition chimique et de l'estimation des surfaces de ces encroûtements. La présence d'encroûtements sur la chaîne des monts Tarava a été confirmée lors de la campagne d'exploration faunistique TARASOC (Bouchet, 2009). Enfin, des encroûtements polymétalliques ont été découverts au niveau de l'archipel des Australes au cours de la campagne ZEPOLYF2 (1999).

Une matrice de présence/absence des encroûtements cobaltifères, classés qualitativement selon leur épaisseur (fin/épais), est disponible à partir de l'étude de Delavenne et al., 2019 (disponible sur demande). Cette classification est issue du croisement des données du rapport de campagne MUSORSTOM 9, des photos des prélèvements de roches prises lors de la campagne TARASOC, avec les publications du programme ZEPOLYF, NODCO et de la campagne POLYDRAG 1 (Annexe 1). Cependant, cette classification n'a pas pu être établie pour toutes les stations (Keszler, 2016).

Par ailleurs, l'état des connaissances sur les ressources minérales en Polynésie française est synthétisé dans le rapport d'expertise collégiale de Le Meur et al. (2016). Au-delà des encroûtements cobaltifères, ce rapport fait un bilan des connaissances concernant la présence de nodules polymétalliques et de boues enrichies en métaux rares dans la région. Il existe peu de données pour attester la présence de ces ressources minérales en Polynésie française, et les connaissances reposent principalement sur des hypothèses de zones susceptibles de présenter de telles ressources. Des nodules polymétalliques auraient été détectés à l'extrémité nord-ouest de la ZEE d'après l'étude de Hein et al. (2015). L'étude

de Kato et al. (2011) permet d'attester la présence de boues enrichies en métaux rares entre Tahiti et Raiuavae, cependant Le Meur et al. (2016) rapportent des concentrations minimales en métaux rares dans ces boues pour en constituer des ressources potentielles.

Depuis cette expertise, huit nouvelles études relatives aux ressources minérales de la Polynésie française ont été publiées (Annexe 1). La synthèse des données concernant les ressources minérales des monts sous-marins dans la ZEE de Polynésie française est disponible dans le Tableau 8.

Tableau 8 : Synthèse des données disponibles concernant les ressources minérales des monts sous-marins dans la ZEE de Polynésie française.

Référence	Contexte des données	Accessibilité des données
Programme ZEPOLYF (Le Visage et al., 1998)	Projet de cartographie des monts sous-marins et d'inventaire des ressources biologiques et minérales profondes de la ZEE de Polynésie française.	Données et rapports confidentiels : Prélèvements de roche, nature chimique des encroûtements polymétalliques et estimation de leur surface.
Delavenne et al., 2019	Matrice de présence/absence des encroûtements cobaltifères sur la chaîne des monts sous-marins Tarava, des îles de la Société et des Tuamotu.	(cf. Annexe 6) Synthèse des données disponibles à cette date. Évaluation de la présence d'encroûtements sur la base des images des roches remontées dans les opérations de dragages et chalutages.

5. État des données hydrologiques et d'océanographie physique

La connaissance de la circulation océanique de la Polynésie française concerne principalement les courants océaniques superficiels au travers de mesure in-situ de paramètres hydrologiques et biologiques de la colonne d'eau dans certains couloirs océaniques couverts par diverses campagnes. D'une part au cours des neuf campagnes du programme HYDROPOL (HYDROlogie en POLynésie) mené entre 1985 et 1991 (Rancher, 1986 ; Rougerie and Rancher, 1994), et visant à étudier les masses d'eau dans la région des Tuamotu. D'autre part, au cours de la campagne BIOSOPE (Biogeochemistry and Optics South Pacific Experiment ; Claustre and Sciandra, 2004) cherchant à étudier les caractéristiques biologiques, biogéochimiques et optiques de différents régimes trophiques dans le Pacifique Sud-Est, notamment dans la zone oligotrophe du gyre Pacifique Sud (Claustre et al., 2008). Ces campagnes intègrent des couches profondes jusqu'à 500 m de profondeur. De plus, un observatoire long terme en océan ouvert a été déployé depuis 2014 à partir de flotteur-profileur autonome, dans le cadre du programme THOT (TaHitian Ocean Time series) (Poteau et al., 2016).

Cependant, les courants profonds dans la région sont à ce jour très peu connus et étudiés. Les seules données potentiellement disponibles concernent les modèles de courants profonds à proximité des monts sous-marins explorés lors des campagnes du programme ZEPOLYF. De plus, des modèles globaux de simulations de courant, température et salinité en milieu profond sont disponibles depuis la base COPERNICUS (Tableau 9). Cette base de données fournit des simulations contraintes par l'assimilation d'observation in-situ, couvrant une période de 1993 à 2020, de 0 à environ 5000 m de profondeur, et à une résolution de grille de 8 km x 8 km. Cependant, ces modèles de courants profonds ne seraient pas valides pour la ZEE de Polynésie française car non calibrés avec des mesures in-situ (communication personnelle du Dr. Hirohiti Raapoto, UMR 241).

Tableau 9 : Synthèse des données disponibles concernant les courants profonds dans la ZEE de Polynésie française.

Référence	Contexte des données	Accessibilité des données
Programme HYDROPOL RANCHER J. (1986) HYDROPOL : HYDROLOGIE EN POLYNÉSIE, https://doi.org/10.18142/116	Étude des masses d'eau dans la région des Tuamotu : un volet « profond » avec des prélèvements et mesures entre 0-500 m de profondeur.	Accès aux données des différentes campagnes HYDROPOL via le portail SISMER : https://doi.org/10.18142/116
Base de données COPERNICUS	Base de données de simulations des courants, de la température et salinité en eaux profondes (0.49 à > 4000 m).	https://doi.org/10.48670/moi-00021
Programme ZEPOLYF (Le Visage et al., 1998)	Projet de cartographie des monts sous-marins et d'inventaire des ressources biologiques et minérales profondes de la ZEE de Polynésie française.	Données confidentielles : Modèles de circulation océanique à proximité des monts sous-marins.
Campagne BIOSOPE CLAUSTRE Hervé, SCIANDRA Antoine (2004) BIOSOPE croise, RV L'Atalante, https://doi.org/10.17600/4010_100	Étude des caractéristiques biologiques, biogéochimiques et optiques de différents régimes trophiques dans le Pacifique Sud- Est, notamment dans la zone oligotrophe du gyre Pacifique Sud : prélèvements et mesures entre 0-500 m de profondeur.	Accès aux données de la campagne BIOSOPE : http://www.obs- vlf.fr/proof/ut/op/ec/biosope/bio.htm

Concernant la productivité primaire de surface, l'étude de Leitner et al. (2020) a mis en évidence des concentrations en chlorophylle a de surface plus élevées et de longues durées (quelques mois à une décennie) au-dessus de certains monts sous-marins de la Polynésie française. En partant de ces résultats, Jean-Marius et al. (2020) identifient huit monts sous-marins en Polynésie française qui présentent des SICE (Seamount Induced Chlorophyll Enhancement) (Tableau 10).

Tableau 10 : Monts sous-marins de la ZEE de Polynésie française qui présentent des SICE (Seamount Induced Chlorophyll Enhancement) selon l'étude de Leitner et al., 2020. Tableau extrait de l'étude de Jean-Marius et al., 2020. La colonne « Identifiant » correspond au code de référencement des monts sous-marins, utilisé dans la base de données de Jean-Marius et al., 2020.

Enfin des travaux sont en cours concernant des modèles de dispersion larvaire en surface (dérives particulières lagrangiennes entre 0-50 m de profondeur), développés par le Dr. Hirohiti Raapoto (UMR 241). Ces données sont pertinentes pour l'étude de la structure des communautés benthiques, en prenant en considération les phases larvaires potentielles du benthos. Ces travaux feront l'objet d'une publication prochainement. Par ailleurs, le chapitre 1 de la thèse d'Hirohiti Raapoto fait une synthèse de l'état des connaissances concernant la circulation océanique de surface et les conditions physico- chimiques des eaux environnantes l'archipel des Marquises (Raapoto, 2018).

6. Bilan des données manquantes

Le catalogage de l'ensemble des données disponibles concernant les monts sous-marins de la Polynésie française permet de dresser un premier bilan des données manquantes.

D'une part, concernant l'état de la connaissance de la faune benthique :

- Il y a un sous-échantillonnage notable de la faune benthique : il est nécessaire d'augmenter l'effort d'échantillonnage (nombre de stations par mont) et d'étendre la couverture spatiale de l'exploration (une quinzaine de monts explorés sur les 509 estimés par Jean-Marius et al., 2020 ; en tenant compte des campagnes d'exploration du MNHN, SMCB, et la plus récente PAKAIHI I TE MOANA. Par ailleurs, l'étude de Delavenne et al. (2019) est la seule étude écologique portant sur les communautés benthiques associées aux monts sous-marins de la région. Cette étude montre que 35 à 50% des taxons du jeu de données correspondent à des singletons (c'est-à-dire une espèce échantillonnée qu'une seule fois à une station unique).
- De plus, les porifères et les cnidaires sont assez peu représentés et/ou étudiés dans les collectes benthiques du MNHN, à la fois en raison de la faible densité des communautés, des limites d'échantillonnage par les dragues et chaluts à perche (Williams et al., 2015 ; Hanafi- Portier et al., 2021) mais aussi en raison du faible nombre de spécialistes de ces taxons qui ont eu accès à ces collections. Or, ces organismes sont fréquemment observés sur les monts sous-marins (Rogers, 2018). Il en est de même pour les poissons benthiques, mal échantillonnés et dont les collections ont été encore peu étudiées par les spécialistes. Les données actuelles ne fournissent donc qu'une vision partielle de la diversité des monts sous-marins de la région.

D'autre part, concernant l'état des connaissances de l'environnement profond de Polynésie française et des données environnementales manquantes :

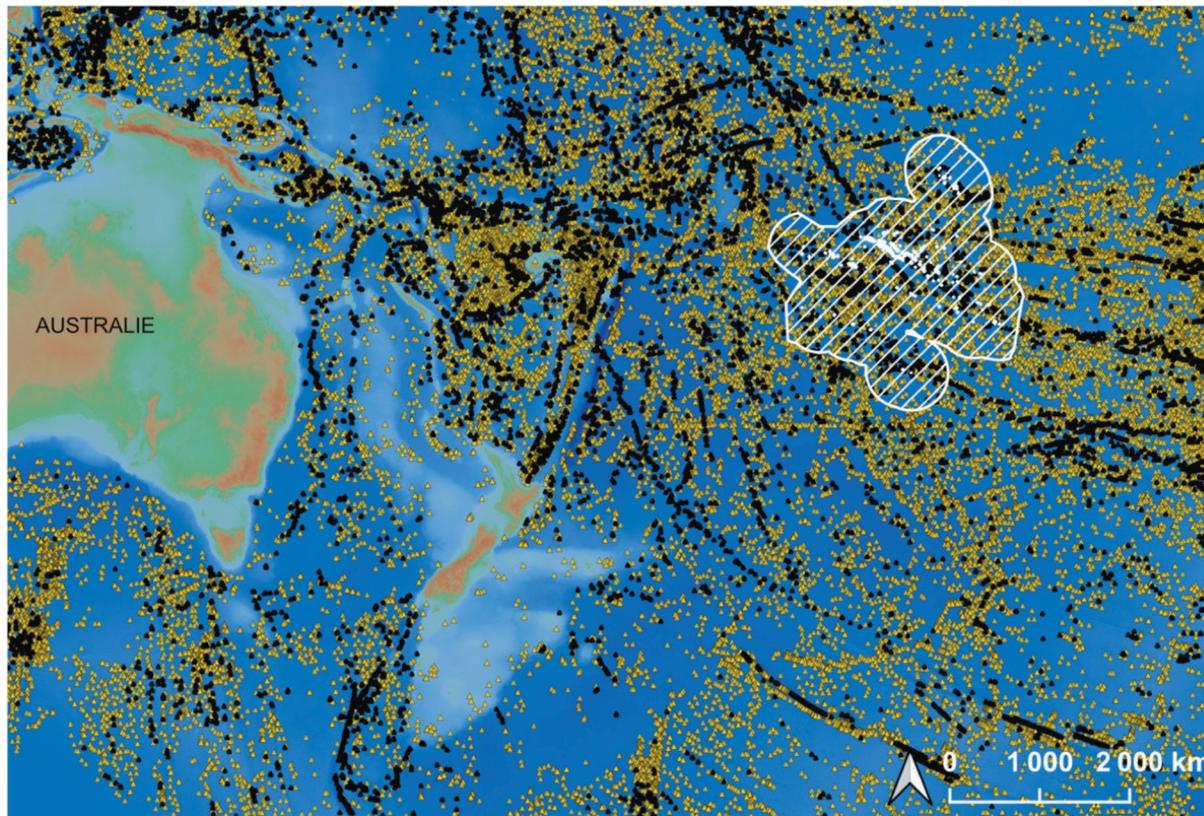
- Les données bathymétriques actuelles pour la Polynésie française sont de faibles résolutions : il est nécessaire d'obtenir des données à une plus fine résolution (< km), et d'augmenter la couverture spatiale des données (de nombreux gaps à l'échelle de la ZEE).
- On peut soulever également l'absence d'études et de données relatives à la circulation océanique profonde et à proximité des monts sous-marins dans cette région. Il manque également des données sur les flux particuliers intégrant les monts sous-marins, ainsi que des mesures sur les caractéristiques physico-chimiques de ces environnements.
- Il manque également des observations in-situ via des images des fonds marins, de ce fait, il existe très peu d'informations concernant la nature des substrats et son hétérogénéité.

La connaissance des habitats profonds est très limitée. Il existe très peu d'études écologiques et peu de données sur la distribution et les communautés d'organismes

pélagiques associés aux monts sous-marins en dehors des informations issues de la pêche thonière. Depuis les études de Morato et al. (2010, 2016), il n'y a eu aucune étude des communautés pélagiques associées aux monts sous-marins (ex : cétacés, prédateurs, grands pélagiques). Il n'existe à ce jour qu'une seule étude écologique sur les communautés benthiques des monts sous-marins (Delavenne et al., 2019) et quelques études concernent les oiseaux et les grands mammifères, et doivent être poursuivies. De plus, à ce jour, aucune étude n'a été initiée concernant les relations trophiques, la connectivité et la dispersion des communautés biologiques associées aux monts sous-marins.

Enfin, les connaissances sur les ressources minérales et géologiques sont limitées au vu de la couverture spatiale de l'exploration, basée sur quelques points de prélèvement, et qui est insuffisante au regard de l'étendue de la ZEE de la Polynésie française et du nombre de monts sous-marins estimés dans la région. De plus, les programmes de recherche en matière d'exploration des ressources minérales et dont sont issues les connaissances sur la géologie des monts sous-marins dans la région sont anciens (programmes qui datent de 20 à 40 ans).

PARTIE 2 : HYPOTHÈSES SUR LE FONCTIONNEMENT DES COMMUNAUTÉS BIO LOGIQUES ASSOCIÉES AUX MONTS SOUS-MARINS ET PENTES INSULAIRES DE LA ZEE DE POLYNÉSIE FRANÇAISE.



Occurrence de monts sous-marins (triangles noirs) et de 'knolls' (monticules) (triangles jaunes) dans la région Pacifique et au niveau de la zone économique exclusive de Polynésie française (hachurés blancs), située dans le Pacifique Sud Central. D'après la base de données de Yesson et al., 2011 (knolls) et Yesson et al., 2021 (monts sous-marins). Fond de carte : GEBCO Compilation Group (2022).

L'objectif de cette seconde partie est de proposer des hypothèses sur le fonctionnement des communautés associées aux monts sous-marins en Polynésie française, à partir d'une étude bibliographique de l'état des connaissances actuelles sur les monts sous-marins de la région et à l'échelle mondiale.

1. État des connaissances sur le fonctionnement des monts sous-marins

1.1. Connaissances à l'échelle mondiale et de l'Océan Pacifique

1.1.1. Monts sous-marins : des structures protéiformes

Les monts sous-marins représentent un des biomes majeurs de l'Océan global (Rogers, 2018). Ces structures ont généralement une origine tectonique volcanique (Staudigel et Clague, 2010) mais ce n'est pas toujours le cas (ex : Collot et al., 2020). Selon leur élévation au-dessus du fond marin, plusieurs définitions distinguent les monts sous-marins (> 1000 m du fond), les guyots ("knolls") (> 500 m du fond) et les monticules ("hills") (< 500 m du fond) (Yesson et al., 2011 ; Rogers, 2019). Les îles océaniques sont géologiquement analogues aux monts sous-marins en termes d'éloignement et d'origine volcanique (Staudigel et Clague, 2010) ; cependant les

pentades des îles océaniques diffèrent sur le plan écologique par l'influence des apports particuliers d'origine terrigène sur la faune marine (Rogers, 2019). Ces structures topographiques sous-marines sont répandues à l'échelle mondiale et abondantes dans les fonds marins. Les estimations mondiales en dénombrent de 150 000 à 25 millions selon les niveaux d'élévation des monts ainsi que les méthodes d'estimation (Rogers, 2018). L'océan Pacifique est la région océanique la plus peuplée de monts sous-marins, notamment la partie nord-ouest et centre-ouest (Yesson et al., 2011 ; Rogers, 2019). La plus récente estimation dénombre 37889 monts sous-marins (> 1000 m), avec 5549 nouveaux monts sous-marins, tandis que 3429 sont considérés comme obsolètes (fausse détection) (Yesson et al., 2021 ; Figure 5). Il reste donc des incertitudes quant à leurs estimations.

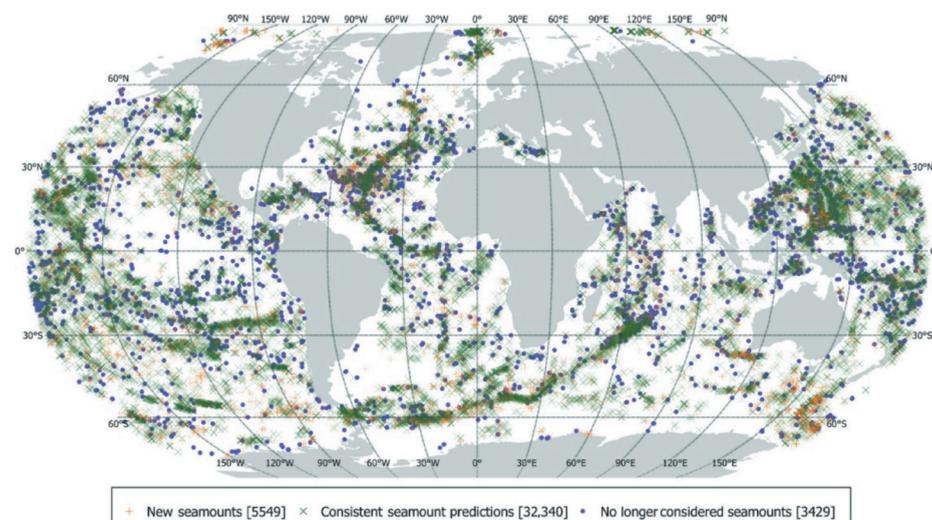


Figure 5 : Prédiction de la distribution mondiale des monts sous-marins (> 1000 m). Dans la légende : "New seamounts" représentent les nouveaux monts sous-marins absents de l'étude de Yesson et al., 2011 ; «Consistent seamount predictions» représentent les nouvelles prédictions qui se chevauchent spatialement avec les anciennes prédictions de Yesson et al., 2011 ; "No longer considered seamounts" représentent les monts sous-marins initialement dénombrés mais dont la distribution ne se chevauche plus avec le jeu de données actualisé, et donc sont considérés comme obsolètes. Carte extraite d'après Yesson et al., 2021.

Quelques revues disponibles dans la littérature ont établi un bilan des connaissances écologiques (Clark et al., 2010 ; Rowden et al., 2010 ; Schlacher et al., 2010), biologiques (Rogers, 1994 ; Rogers, 2018), et multidisciplinaires (Kuile et al., 2014) des monts sous-marins. Ces revues et la littérature récente sur le sujet décrivent l'hétérogénéité des monts sous-marins, formant des écosystèmes protéiformes (ex : en morphologie, profondeur d'immersion, élévation, localisation

géographique, histoire géologique) (Kuile et al., 2014), et qui abritent des communautés faunistiques et des conditions abiotiques variables à différentes échelles spatiales (Rogers, 2018) (résumé dans l'encadré 1, p.44). Selon leur profondeur d'immersion, et leur localisation géographique, les monts sous-marins sont parcourus par différentes masses d'eau aux conditions physico-chimiques particulières et sont également localisés dans des régions aux productivités différentes (Figure 6). L'interaction de ces structures tridimensionnelles dans la colonne d'eau, avec et selon la nature des courants peut générer des tourbillons et d'autres cellules de circulation telles que des ondes internes ou plus rarement la formation de colonnes de Taylor (structure en forme de dôme au-dessus du mont sous-marin) (White et al., 2007 ; Clark et al., 2010 ; Rogers, 2018 ; Yansong, 2022). Ces phénomènes circulatoires favoriseraient les mélanges et apports particuliers (remontées d'eaux profondes plus riches) ou le piégeage du zooplancton en migration verticale, soutenant une forte productivité au sein de ces structures (Clark et al., 2010 ; Dai et al., 2022 ; Zhao et al., 2023). Ces processus énergétiques restent cependant au stade d'hypothèses. De plus, par leur contexte géologique distinct, les monts sous-marins présentent des géomorphologies particulières (ex : cratères, escarpements, filons de roches, crevasses, etc.) (ex : Courgeon et al., 2016, 2017) qui s'étendent à l'échelle du kilomètre ainsi que des natures de substrats variables (ex : lobe de lave, dalle carbonatée, sédiment fin, gravier, substrat biogénique) à l'échelle du mètre (Fan et al., 2022), créant un paysage marin très hétérogène.

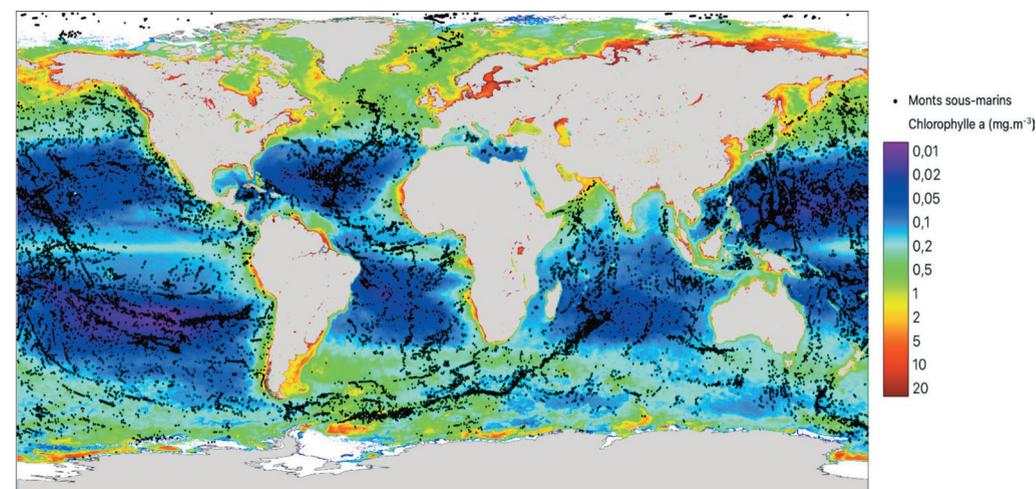


Figure 6 : Distribution de la productivité primaire de surface (concentration annuelle en chlorophylle-a pour l'année 2021, en mg.m⁻³) des océans et de la distribution des monts sous-marins (> 1000 m) (d'après Yesson et al., 2021) à l'échelle mondiale.

Les monts sous-marins abritent également des communautés biotiques multiples. L'accélération des courants en particulier au niveau des pentes et des sommets des monts, balaye les sédiments et promeut une couverture en substrat dur

élevée, propice à l'établissement d'organismes sessiles épibenthiques (attachés au substrat dur). En zone bathyale, les organismes principalement reportés sont les porifères (hexactinellides, démosponges), cnidaires (scléroactinellidaires, antipathaires, alcyonaires, actiniaires, octocoralliaires, Stylasteridae), brachiopodes, crinoïdes et tuniciers (d'après la revue de Rogers, 2018). Sur certains monts sous-marins aux sommets peu profonds, l'influence de la lumière en zone photique et mésophotique (luminosité moyenne à faible) permet l'établissement de communautés d'algues (ex : macroalgues et corallines - algues rouges - encroûtantes) (ex : Du Preez et al., 2016 ; Ramos et al., 2016 ; Tapia-Guerra et al., 2021). Ces organismes sessiles épibenthiques peuvent être présents en forte biomasse (ex : Ramiro-Sánchez et al., 2019 ; Auscauitch et al., 2020 ; Dijkstra et al., 2021) bien que ce ne soit pas toujours le cas (ex : Hanafi-Portier et al., en révision), et peuvent créer de denses habitats biogéniques (Ramos et al., 2016 ; Bo et al., 2020 ; Salinas-de-León et al., 2020) qui abritent une diversité de faune de plus petite taille (de la Torriente et al., 2020 ; Tapia-Guerra et al., 2021). A contrario, dans les zones plus abritées, au sein de crevasses, de cuvettes, de zones d'accumulation ou au niveau de la base des monts, où les courants sont moins forts, du sédiment est également présent en plus grande quantité. Ces zones abritent des communautés de substrats meubles telles que des anémones, des cérianthes, des pennatules (Tapia-Guerra et al., 2021), des pagures (Goode et al., 2021), des holothuries (McClain et al., 2010) ou des xenophyophores (notamment *Syringammina fragilissima*) (ex : Narayanaswamy et al., 2013 ; Davies et al., 2015). Les communautés des monts sous-marins se composent également d'invertébrés benthiques mobiles de grandes tailles tels que des ophiures (O'Hara, 2008 ; Clark et Bowden, 2015) et autres échinodermes (échinides, astéries) (Mironou, 2006 ; Mecho et al., 2019), et des crustacés (Ahyong, 2008 ; Letessier et al., 2017 ; Periasamy et al., 2023). Il existe également toute une diversité d'organismes de petites tailles (macro-, micro- et méio-faune) tels que des polychètes, petits crustacés (ex : ostracodes, copépodes) (Serpetti et al., 2015 ; Richter et George, 2019), mollusques (Castelin et al., 2012 ; Dijkstra et al., 2013), tardigrades (Georges, 2013), et nématodes (Zeppilli et al., 2014), cependant ces compartiments biologiques sont bien moins étudiés. En outre, l'interaction des monts sous-marins avec la circulation océanique environnante génère un couplage biophysique attirant des agrégations denses de poissons bathypélagiques et démersaux résidants (ex : *alfonsino*, *Beryx* spp. ; l'hoplostète orange, *Hoplostethus atlanticus*) (Morato et Clark, 2007) ainsi que des prédateurs de passage (appelés visiteurs) tels que des cétaqués (Kaschner, 2007), oiseaux marins (Thompson, 2007), des thons et d'autres poissons pélagiques (Morato et al., 2010), des raies et des requins (Freitas et al., 2021 ; Jacoby et al., 2022) ; bénéficiant au sein des monts, de zones de migration transitoire, de nurserie, de reproduction ou d'alimentation. Cependant, tous les monts sous-marins n'ont pas ces propriétés d'agrégations de poissons (Kuile et al., 2014). Pour plus de détails sur les communautés benthiques des monts sous-marins, se référer aux tableaux 1 et 2 de la revue de Rogers, 2018.

En raison de la diversité des monts sous-marins, il est difficile de généraliser quant au fonctionnement de cet écosystème, d'autant plus que seuls 0,4 à 4% des monts sous-marins ont été explorés mondialement (Kuile et al., 2014). Néanmoins, le socle initial de connaissance concernant l'écologie de ces structures repose sur des généralités et théories qui ne s'appliquent pas forcément à l'ensemble des monts, et dont certaines perdurent encore aujourd'hui.

1.1.2. Connaissances générales vs. paradigmes écologiques

Plusieurs hypothèses ont longtemps été généralisées à l'ensemble des monts sous-marins perçus comme une unité fonctionnellement homogène (ex : Figure 7), notamment en raison de leur isolement géographique dans une vaste étendue d'eau, élaborant ainsi des théories comparables aux environnements insulaires (MacArthur et Wilson, 1967). Il a été stipulé que les monts sous-marins présentaient des faibles niveaux de connectivité (Hubbs, 1959), des taux de spéciation et d'endémicité élevés (Hubbs, 1959 ; Wilson et Kaufmann, 1987 ; Richer de Forges et al., 2000), et constituaient des points chauds de biodiversité (Richer de Forges et al., 2000), et de biomasse (Hubbs, 1959 ; Genin et al., 1986). Ces généralisations reposaient sur quelques cas d'études, à partir de peu de données essentiellement récoltées dans des régions productives, ou pour des monts à forte biomasse, et donc reflètent plutôt des biais d'effort d'échantillonnage, de couverture spatiale (principalement limitée aux sommets des monts) ainsi que de couverture géographique (Clark et al., 2012). Ce constat est issu du projet CENSEAM ("A Global Census of Marine Life on Seamounts") démarré en 2005, dans le cadre du programme Census of Marine Life (Stocks et al., 2012), qui avait pour objectif de concentrer les efforts de recherche et de proposer de nouvelles hypothèses sur le fonctionnement des monts sous-marins.

A la suite de ce projet, plusieurs études sont parues entre 2005 et 2010, notamment la revue Rowden et al. (2010) qui a établi un bilan de l'ensemble des paradigmes concernant l'écologie des monts sous-marins, afin de valider, réfuter ou soulever des hypothèses émergentes conjointement aux nouvelles preuves scientifiques (Tableau 11, extrait de Rowden et al., 2010). Certains paradigmes ont été réfutés tels que l'hypothèse d'endémicité et sur le caractère insulaire et isolé des monts sous-marins, bien que pour cette dernière, de récentes études soutiennent cette théorie (Pinheiro et al., 2015, 2017). D'autres paradigmes ont été validés, incluant la vulnérabilité des monts sous-marins aux impacts du chalutage en eaux profondes en raison des communautés benthiques qu'ils abritent, généralement dominés par des taxons faiblement résilients à de telles perturbations. Enfin, certains paradigmes au statut plausible, nécessitent de plus amples recherches, notamment quantitatives et intégrant de plus vastes cas d'études (zones géographiques à productivité variable, compartiments biologiques et taxons étudiés) pour être généralisés. Depuis 2010, peu d'études dédiées se sont intéressées à remettre en question ces paradigmes plausibles et tester les diverses hypothèses sous-jacentes. Les quelques références récentes semblent montrer des résultats favorables, contradictoires ou non concluants et les principaux paradigmes seront parcourus dans les points suivants. (1) L'hypothèse de clés de voûte ("stepping stones") est soutenue par quelques études récentes (Packmor et Riedl, 2016

; Miller et Gunasekera, 2017 ; Mazzei et al., 2021 ; Simon et al., 2021). Cette théorie stipule que le long d'une chaîne, chaque mont sous-marin jouerait le rôle d'un couloir de dispersion pour des espèces marines. Cependant, ces résultats sont à nuancer selon les taxons étudiés, leur cycle de vie et capacité de dispersion, et selon les conditions environnementales régionales/locales agissant comme une barrière de dispersion. (2) Des résultats sont contradictoires concernant l'hypothèse d'oasis d'abondance, stipulant que les monts sous-marins présentent des abondances/biomasses d'organismes plus importantes que d'autres habitats

profonds qui sont probablement dues à une productivité et une concentration en nutriments plus fortes au niveau de leur sommet. En effet, ce phénomène d'oasis d'abondance a été observé pour certains monts seulement, par exemple au large de la Tasmanie où de denses habitats biogéniques ont été observés (Thresher et al., 2011) (Figure 8A). Certaines études montrent des biomasses associées aux monts sous-marins supérieures à d'autres habitats profonds (Leitner et al., 2021), tandis que d'autres non (Quattrini et al., 2017), cependant ces résultats sont à nuancer selon les taxons considérés. Bien que peu nombreuses, des études (non comparatives) semblent montrer l'existence de monts sous-marins aux biomasses/densités d'invertébrés benthiques globalement plutôt faibles, aussi bien au niveau de la chaîne Great Meteor Seamount (océan Atlantique Central-Est) (Piepenburg et Müller, 2004), le long du canal du Mozambique (océan Indien Ouest) (Figure 8B) (Hanafi-Portier et al., en révision) ainsi qu'en Polynésie française (océan Pacifique Sud-Central) (Poupin et al., 2012 ; Delavenne et al., 2019), trois régions océaniques oligotrophes. Les monts sous-marins ne semblent donc pas être le siège de fortes biomasses systématiquement. D'autres données sont requises en étudiant et en comparant les densités/biomasses des monts sous-marins généralement étudiés avec des régions océaniques et/ou pour des monts sous-marins moins productifs ; et en évaluant ces densités/biomasses pour un plus large panel d'organismes. (3) De même, l'hypothèse des points chauds de biodiversité reste discutée, avec des résultats contradictoires selon les études. Des niveaux de richesse plus faibles ont été mis en évidence sur certains monts sous-marins comparé à d'autres habitats profonds (Quattrini et al., 2017) et inversement chez d'autres auteurs (Leitner et al., 2021). De plus, les analyses menées à partir d'images in-situ limitent la comparaison des niveaux de richesse d'une étude à l'autre du fait du manque de standardisation des méthodes d'identification et donc des niveaux variables d'identification de la faune. (4) L'hypothèse selon laquelle les monts sous-marins sont des environnements très productifs est encore débattue. Récemment, Leitner et al. (2020) ont mis en évidence l'augmentation des concentrations en chlorophylle-a induite par la présence des monts sous-marins, dans la région Pacifique Sud. Cependant, il manque encore des preuves et un consensus quant à l'existence d'une plus forte productivité primaire persistante au sommet des monts sous-marins, à partir de données récoltées à une échelle globale. (5) Les communautés faunistiques des monts sous-marins seraient distinctes des communautés d'autres habitats profonds à profondeurs comparables. Quelques études mettent en évidence des compositions faunistiques peu différentes entre les monts sous-marins et d'autres habitats profonds (ex : pentes continentales adjacentes, bancs), mais une structure (abondances absolues et/ou relatives) différente, à même profondeur (Howell et al., 2010 ; McClain et al., 2009). D'autres études montrent des différences entre les communautés des monts sous-marins avec d'autres habitats profonds (canyons, sources froides, pentes continentales), cependant ces différences ne sont pas consistantes selon les régions étudiées (Bowden et al., 2016 ; Rowden et al., 2016). Globalement, les études comparatives quantitatives avec d'autres habitats profonds sont encore rares pour généraliser ces observations. (6) L'hypothèse des monts sous-marins agissant comme source de population pour les pentes continentales adjacentes reste encore trop peu étudiée. (7) De même, l'hypothèse que les monts sous-marins seraient des zones de refuge pour les communautés biotiques face aux événements catastrophiques de plus larges échelles (ex : acidification et réchauffement des océans, etc.) reste encore peu étudiée à ce jour. Deux récentes études suggèrent que les monts sous-

marins joueraient un rôle de refuge pour les espèces impactées par la pêche industrielle (Letessier et al., 2019), et l'exploitation minière en eaux profondes (Leitner et al., 2021).

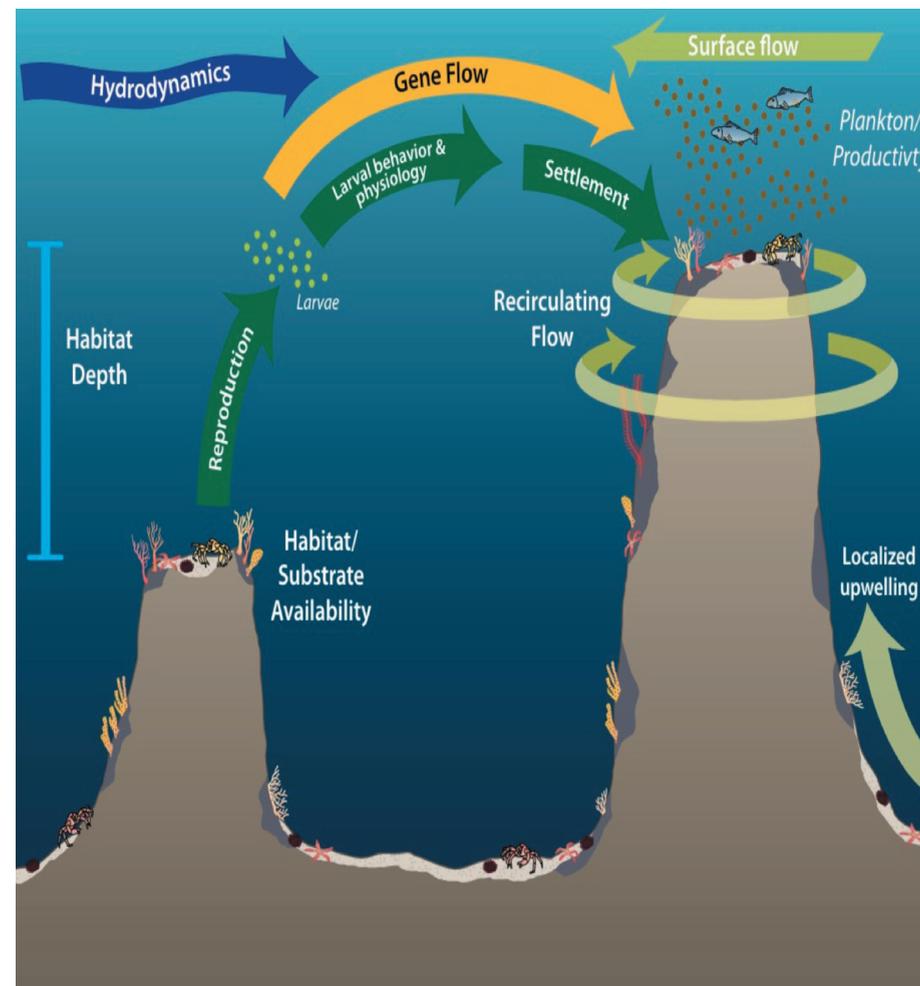


Figure 7 : Illustration simplifiée de l'écologie des monts sous-marins, montrant l'hétérogénéité des conditions abiotiques au sein d'un mont et entre deux monts (ex : profondeur d'immersion, hydrodynamisme, élévation des monts, habitats biogéniques), couplé aux traits d'histoire de vie des espèces (ex : comportement et physiologie larvaires, capacité de dispersion) pouvant expliquer le flux de gènes entre les monts et les compositions faunistiques variables entre les monts et au sein d'un mont. Illustration extraite d'après Shank (2010).

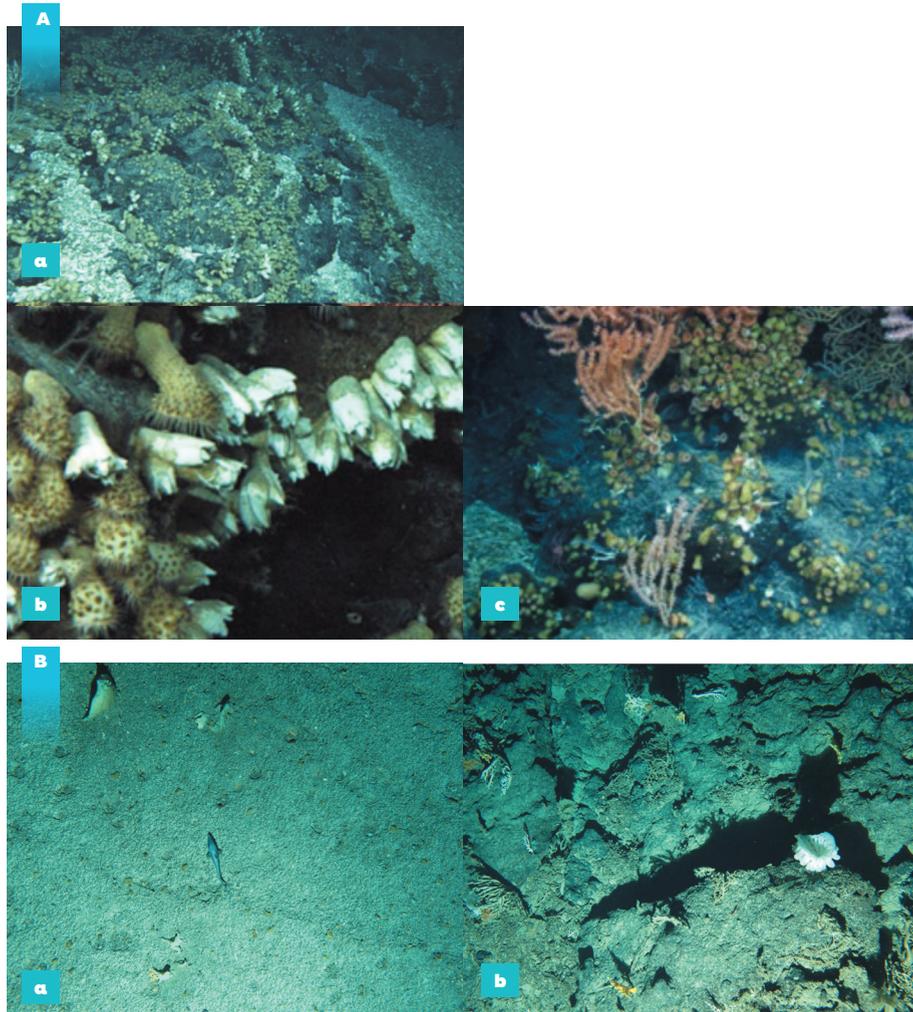


Figure 8 : (A) Illustrations des fortes biomasses d'habitats biogéniques reportés sur des monts sous-marins au large de la Tasmanie (océan Austral) : (a), (b) assemblage dominé par des Hormathidés (anémones) sur des roches volcaniques à environ 2400 m, (c) gorgones *Isididae* (*Keratoisis* spp.) et anémones à 2540 m. Photos extraites de Thresher et al. (2011). (B) En comparaison, illustration des zones les plus denses observées dans le canal du Mozambique (océan Indien Ouest) : (a) sur le banc de Glorieuses (dominé par des démosponges blanches et des petites amorphes marrons à ~700 m), et (b) sur la pente externe Est de Mayotte (habitat de l'éponge *Aphrocallistes* sp. et du scléactiniaire *Enallopsammia* sp. à ~1100 m, l'essentiel du paysage est constitué de débris coralliens). Photos extraites de la campagne BIOMAGLO (Corbari, Samadi, Olu, 2017) et PAMELA-MOZO1 (Olu, 2014).

Paradigm	Original source, and subsequent key supporting studies	Hypothesis and supposed mechanism	Current status or balance of existing evidence	Key recent references
Seamounts are submarine 'islands'	Hubbs (1959), Shomura & Barkley (1980), Mullineux & Mills (1997), Dower & Perry (2001)	Seamounts are relatively isolated habitats and larval dispersal between seamounts is limited by oceanographic retention processes	Unsupported: Seamounts are not generally physically isolated nor larvae retained by oceanographic features, and population genetic evidence and studies of assemblage taxonomic distinctness suggest that generally seamounts are not highly isolated submarine islands	Samadi et al. (2006), Hall-Spencer et al. (2007), White et al. (2007), Genin & Dower (2007), Brewin et al. (2009), Shank (2010), Miller et al. (2010), Cho & Shank (2010)
Seamounts have high levels of endemism	Hubbs (1959), Wilson and Kauffman (1987), Parin et al. (1997), Richer de Forges et al. (2000)	Seamounts should support higher levels of endemism than comparable environments because temporal and spatial isolation encourages high levels of speciation	Unsupported: Very little convincing evidence that levels of endemism particular high – similar to other poorly sampled environments in the deep-sea. Population genetic studies also shows connectivity can be high among populations on distant seamounts	Stocks & Hart (2007), Hall-Spencer et al. (2007), O'Hara (2007), McClain et al. (2009), Lundsten et al. (2009a,b), Howell et al. (2010)
Seamounts are 'stepping-stones' for dispersal	Hubbs (1959), Wilson & Kaufman (1987), Leal & Bouchet (1991), Parker & Tunnicliffe (1994), Parin et al. (1997)	The degree of community composition similarity between seamounts should be a negative function of geographic separation because species turnover will reflect dispersal success across successive 'steps' of suitable habitat	Plausible: Still not extensively tested. However, where examined along seamount chains (ideal test) – evidence is mixed and indicates that physical barriers (currents, fronts) across a chain will restrict dispersal	O'Hara et al. (2010), Chow & Shank (2010)
Seamount biota has high abundance and biomass	Uda & Ishino (1958), Hubbs (1959), Boehlert & Seki (1984), Uchida et al. (1986), Grigg (1974), Genin et al. (1986)	Seamounts should support higher abundance and biomass than comparable environments because nutrients and food are elevated at seamounts in comparison to surrounding area	Plausible: Evidence for pelagic organisms such as fish (including tuna, sharks) is fairly convincing, and reasonable for mammals and birds; but evidence for benthic invertebrates is limited	Holland & Grubbs (2007), Litvinov (2007), Clarke (2007), Kaschner (2007), Santos et al. (2007), Thompson (2007), Samadi et al. (2007), Rowden et al. (2010)
Seamounts are highly productive and secondary production is supported primarily by locally-enhanced primary production and/or allochthonous production	Uda & Ishino (1958), Hubbs (1959), Sasaki (1986), Boehlert & Genin (1987), Boehlert (1988) Tseitlin (1985), Genin et al. (1988), Koslow (1997)	Secondary production at seamounts is high and driven both by local primary production and the products of primary production from elsewhere. Oceanographic conditions particular to seamounts are responsible for the enhanced trophic input.	Plausible: Evidence that both autochthonous and allochthonous production supports secondary production at seamounts. However, the suggestion that seamount ecosystem is supported by more complex food input pathways (including significant detritus component) has some support from limited isotopic analysis data	Genin & Dower (2007), Morato et al. (2009), Pitcher & Bulman (2007), Samadi et al. (2007), Hirsch & Christiansen (2010)
Seamount communities are vulnerable to fishing disturbance	Hubbs (1959), Sasaki (1986), Rogers (1994), Koslow (1997), Clark & O'Driscoll (2004), Watson & Morato (2004)	Seamounts are specifically targeted by commercial fishing because they are sites of concentrated fish stocks and technologies exist to locate seamounts	Supported: Much evidence to indicate that seamounts have been and continue to be targeted by commercial fishing throughout the world's oceans, thereby making their communities vulnerable to disturbance	Morato et al. (2006), Clark et al. (2006), Clark et al. (2007), Margues da Silava & Pinho (2007), Clark & Tittensor (2010)
Seamount communities are at risk to disturbance from bottom trawling	Sasaki (1986), Clark (1995, 1999, 2001), Probert et al. (1997), Koslow et al. (2001), Morato et al. (2004)	Seamount communities will be readily impacted by disturbance and be slow to recover because of the life-history characteristics and traits of dominant fauna (e.g. large, erect, fragile, long-lived, slow growing, late sexual maturity etc)	Supported: Evidence that life-history of some species (including fish and corals) make them sensitive to physical disturbance, and that impacted communities are likely to be slow to recover because of low resilience to bottom trawling disturbance	Clark & Koslow (2007), Watson et al. (2007), Clark & Koslow (2007), Clark (2009), Althaus et al. (2009), Clark & Rowden (2009), Williams et al. (2010), Niklitschik et al. (2010)
Seamounts are 'hotspots' of species richness	Richer de Forges et al. (2000)	Seamounts should support higher number of species than comparable environments for a variety of reasons (some linked to other paradigms), including for example that habitat is more heterogeneous and complex (including biogenic structures provided by corals and sponges) than other deep-sea habitat	Plausible: Very few robust studies to date. One study of demersal fish suggest slopes more species rich than seamounts, but opposite pattern for pelagic fish; studies of invertebrates mostly suggests no difference in species richness between seamounts and slope	Tracey et al. (2004), Samadi et al. (2006), O'Hara (2007), O'Hara et al. (2008), Morato et al. (2010), Howell et al. (2010)
Seamount communities are distinct from those of other deep-sea habitats at comparable water depth	Richer de Forges et al. (2000)	Seamount communities are different from those of other deep-sea habitats, most likely through a combination of altered flow regimes that influence food supply, isolation and dispersal, and habitat complexity and availability	Plausible: Limited evidence to date. But indications are that whilst the composition is no different, the structure of seamount communities is different from those at comparable depth	Tracey et al. (2004), Hall-Spencer et al. (2007), O'Hara et al. (2008), McClain et al. (2009), Howell et al. (2010), Rowden et al. (2010)
Seamounts are 'sources' of populations for slope 'sinks'	McClain et al. (2009)	Populations of species on seamounts are the most likely source of propagules for maintaining invertebrate populations at nearby habitat because individuals occur at higher relative frequency on seamounts than on slopes	Plausible: Limited observations to date and evidence for fish supports opposite proposition to that for invertebrates. Further investigation and testing required, including those using population genetic techniques	Tracey et al. (2004), McClain et al. (2009)
Seamounts are refugia for biota from oceanic-scale catastrophic events	Hubbs (1959), Gall & Zibrowius (1998)	Species on shallow seamounts, or shallower parts of seamounts, are able to survive the effects of large-scale anoxia and the consequences of ocean acidification because they are isolated from these depth-dependent catastrophic events	Plausible: Some support from the occurrence of 'living fossils' on seamounts and a recent model that predicts seamounts can act as refugia for stony corals from effects of ocean acidification	Samadi et al. (2007), Tittensor et al. (2010)

Tableau 11 : Listes des paradigmes écologiques sur le fonctionnement des monts sous-marins, classés selon leur statut (réfuté, valide, plausible) au regard de la littérature scientifique jusqu'à 2010. Tableau extrait d'après Rowden et al. (2010).

Bien dix ans après le programme Census of Marine Life, il existe encore très peu d'études comparatives (avec d'autres habitats profonds), quantitatives et ciblées pour tester ces différentes hypothèses, et mieux comprendre le fonctionnement des monts sous-marins à une échelle globale. De plus, des recommandations ont été proposées à la suite de ce programme (Clark et al., 2012), suggérant d'augmenter l'effort d'échantillonnage, de standardiser les méthodes d'échantillonnage et de suivis au moins au sein des régions, et de concentrer les efforts d'exploration aux régions encore largement sous-explorées, comme par exemple le sud de l'océan Indien, le sud de l'océan Atlantique et l'océan Pacifique Central (Clark et al., 2012 ; Kuile et al., 2014), notamment dans des contextes environnementaux variables. Ces conditions sont nécessaires pour obtenir une vision plus complète de la biodiversité des monts sous-marins et des facteurs qui la structurent. Cependant, il existe encore à ce jour une disparité des zones explorées et des études menées. Par exemple, les études traitant de la structure des communautés benthiques et de connectivité sont principalement concentrées dans certaines régions telles que l'Atlantique Nord-Est (Écosse, Açores), le Pacifique Nord (au large d'Hawaï, Necker Ridges, Californie) et Sud-Ouest (au large de la Tasmanie, Australie, Nouvelle-Zélande. De plus, les études sur la connectivité (notamment génétique) entre les monts sous-marins (et avec d'autres habitats profonds) restent encore très éparpillées notamment en raison de la difficulté à récolter des données, avec un plan d'échantillonnage adapté et suffisamment de répliques spatiaux et temporels (Clark et al., 2012 ; Miller et Gunasekera, 2017).

Une autre recommandation suggérerait d'augmenter l'effort de recherche pour comprendre les relations entre les métriques de biodiversité (ex : diversité, abondance, biomasse) avec les facteurs de l'environnement, à plus fines échelles et considérant la complexité de l'habitat (Schlacher et al., 2010). Ces dernières années un nombre croissant d'études sur les communautés benthiques des monts sous-marins (principalement la mégafaune) ont émergé, avec un effort d'intégration de données combinant les patrons de biodiversité avec des données environnementales et quantitatives notamment sur la nature du substrat, ou sur l'hétérogénéité des fonds, cependant ces études sont encore peu nombreuses (Schlacher et al., 2014 ; Clark et Bowden, 2015 ; Morgan et al., 2015 ; Victorero et al., 2018 ; Morgan et al., 2019 ; Bridges et al., 2021 ; Goode et al., 2021 ; Shen et al., 2021). De plus, les efforts de recherche intègrent des études ciblant un seul mont sous-marin, généralement sur une large gamme de profondeur (Hoff et Stevens, 2005 ; McClain et al., 2010 ; Henry et al., 2015 ; Du Preez et al., 2016 ; Serrano et al., 2017 ; de la Torriente et al., 2018 ; Victorero et al., 2018 ; Shen et al., 2021), ainsi que quelques études intégrant des gammes de profondeur plus étroites (Bo et al., 2011 ; Long et Baco, 2014 ; Morgan et al., 2019 ; Bo et al., 2020) ; ou bien des études ciblant une échelle régionale (comparaison entre monts d'une même région ou à plus large échelle) (McClain et al., 2010 ; O'Hara et Tittensor, 2010 ; Thresher et al., 2011 ; Williams et al., 2011 ; Thresher et al., 2014 ; Morgan et al., 2015 ; Auscavitch et al., 2020a ; Bridges et al., 2022). Encore peu d'études, plus intégratives, ont évalué la structure spatiale des communautés et le rôle de l'environnement à une échelle aussi bien régionale que localement au sein d'un mont sous-marin (ex : Lundsten et al., 2009 ; Sautya et al., 2011 ; Schlacher et al., 2014 ; Boschen et al., 2015 ; Clark et Bowden, 2015 ; McClain et Lundsten, 2015 ; Lapointe et al., 2020 ; Bridges et al., 2021 ; Goode et al., 2021 ; Tapia-Guerra et al., 2021 ; Hanafi-Portier et al., en révision). Enfin, de rares études considèrent de multiples

variables environnementales, quantitatives et à fine résolution, identifiées ou hypothésisées comme structurantes, notamment sur les courants, les masses d'eau, la productivité primaire et la nature et hétérogénéité des substrats (ex : Bridges et al., 2021, 2022 ; Hanafi-Portier et al., en révision). En grande partie, ces données sont manquantes en raison de leur difficulté d'acquisition sur le terrain, l'inadéquation de la résolution de ces variables avec les données biologiques, et enfin le temps d'analyse de ces données.

Cependant, les résultats issus de la littérature disponible mettent en évidence une structure spatiale des communautés benthiques des monts sous-marins très hétérogène à diverses échelles, au sein d'un mont (ex : Du Preez et al., 2016 ; Serrano et al., 2017 ; Victorero et al., 2018 ; Morgan et al., 2019 ; Shen et al., 2021) et aussi entre différents monts sous-marins d'une région ou le long d'une chaîne de monts. Par exemple au large d'Hawaï (Schlacher et al., 2014), le long de la ride de Necker (Pacifique Nord) (Morgan et al., 2015) ou le long de la Ride de Norfolk et de Lord Howe Rise (Pacifique Sud-Ouest) (Williams et al., 2011) (résumé des facteurs dans le Tableau 12).

À une échelle régionale, les communautés benthiques des monts sous-marins seraient structurées par la productivité primaire de surface (Clark et Bowden, 2015) - agissant sur la richesse spécifique (Bridges et al., 2022) - le gradient latitudinal (Williams et al., 2011 ; Morgan et al., 2015) - agissant aussi bien sur la richesse spécifique (Bridges et al., 2022) que la composition des assemblages (Bridges et al., 2021) - ainsi que le gradient longitudinal (Lapointe et al., 2020). D'autres facteurs identifiés structurants sont les conditions physico-chimiques de la colonne d'eau (température, oxygène et flux de carbone organique particulaire) (O'Hara et al., 2010), la distance à la côte continentale, qui expliquent des différences de composition des assemblages entre monts (O'Hara et al., 2010), et le gradient bathymétrique (Williams et al., 2011 ; Schlacher et al., 2014 ; Boschen et al., 2015 ; Clark et Bowden, 2015 ; Lapointe et al., 2020). Ces facteurs sont en lien avec les différentes masses d'eau qui parcourent les monts, qui sont eux-mêmes des facteurs structurant les communautés (Auscavitch et al., 2020a ; Lapointe et al., 2020 ; Bridges et al., 2022) et expliquent notamment des patrons de diversité bêta (différenciation spatiale des communautés) différents entre plusieurs monts sous-marins (McClain et Lundsten, 2015). Les géomorphologies variables entre les monts expliquent des différences d'abondance des communautés benthiques (Sautya et al., 2011). De même, les différences de composition du substrat entre les monts (Sautya et al., 2011 ; Boschen et al., 2015) ainsi que la topographie propre à chaque mont (Boschen et al., 2015) expliquent une structure distincte des assemblages benthiques. Certains monts sous-marins présentent à leur surface des croûtes riches en cobalt qui structurent la composition et l'abondance relative des espèces (Schlacher et al., 2014), il en est de même pour certains monts encore actifs avec un signal magnétique - proxy de l'activité hydrothermal - (Boschen et al., 2015). La nature des courants (vitesse et orientation) est un facteur encore peu testé, et semble jouer un rôle sur la composition et densité des communautés benthiques à une échelle régionale (Hanafi-Portier et al., en révision).

À une échelle locale, au sein d'un mont, les courants de surface semblent expliquer des compositions distinctes des assemblages benthiques selon les flancs du mont (Morgan et al., 2019). Le gradient bathymétrique et ses co-variables (ex : température, lumière), expliquent une zonation verticale de la composition

des communautés, pour de larges gradients de profondeur (McClain et al., 2010 ; Du Preez et al., 2016 ; Ramos et al., 2016 ; Victorero et al., 2018) ou le long de gammes plus étroites (Long et Baco, 2014 ; Morgan et al., 2019), avec des patrons de zonations verticales qui ne sont pas nécessairement graduels (Shen et al., 2021). En lien avec ces variables, les masses d'eau expliquent des différences de richesse spécifique des communautés soit le long d'un gradient de profondeur (Victorero et al., 2018) ; ou à l'interface entre deux masses d'eau (Henry et al., 2015). Le flux de carbone organique particulaire expliquerait des variations d'abondance des assemblages d'invertébrés benthiques, cependant ce facteur est encore très peu testé à l'échelle d'un mont (Morgan et al., 2019). L'hétérogénéité du terrain à petite échelle indirectement lié à la géomorphologie du mont, et ses topographies (ex : sommet, pente, orientation des pentes) (Sautya et al., 2011 ; Long et Baco, 2014 ; Clark et Bowden, 2015 ; Du Preez et al., 2016 ; Victorero et al., 2018 ; Morgan et al., 2019 ; Goode et

al., 2021 ; Shen et al., 2021), ainsi que l'hétérogénéité du substrat (Morgan et al., 2019) et sa composition (ex : Sautya et al., 2011 ; Bridges et al., 2021 ; Goode et al., 2021 ; Shen et al., 2021) ont également un rôle structurant, en particulier sur les différences d'abondance et le turnover des espèces (remplacement des espèces le long d'un gradient environnemental) (Victorero et al., 2018). Enfin, les habitats biogéniques fournis par des organismes constructeurs tels que des cnidaires, éponges, macro-algues ou corallines encroûtantes influencent la distribution spatiale et la diversité d'espèces associées à ces habitats (Du Preez et al., 2016 ; de la Torriente et al., 2018, 2020).

Tableau 12 : Résumé des facteurs structurant les communautés benthiques des monts sous-marins (richesse, abondance/densité, composition des assemblages et diversité bêta) mis en évidence dans la littérature.

Échelle	Facteur	Auteur
Régionale	Productivité primaire de surface	Clark et Bowden, 2015 ; Bridges et al., 2022
	Courants (vitesse et variabilité)	Hanafi-Portier et al., accepted (2023)
	Latitude	Williams et al., 2011 ; Morgan et al., 2015 ; Bridges et al., 2021 ; Bridges et al., 2022
	Longitude	Lapointe et al., 2020
	Distance à la côte	O'Hara et al., 2010
	Température	O'Hara et al., 2010
	Oxygène	O'Hara et al., 2010
	Flux de carbone organique particulaire	O'Hara et al., 2010
	Gradient de profondeur	Williams et al., 2011 ; Schlacher et al., 2014 ; Boschen et al., 2015 ; Clark et Bowden, 2015 ; Lapointe et al., 2020
	Masses d'eau	Auscavitch et al., 2020a ; Lapointe et al., 2020 ; Bridges et al., 2022
	Géomorphologie	Sautya et al., 2011
	Composition des substrats	Sautya et al., 2011 ; Boschen et al., 2015
	Topographie	Boschen et al., 2015
Encroûtements cobaltifères	Schlacher et al., 2014 ; Delavenne et al., 2019	
Activité hydrothermale	Boschen et al., 2015	
Locale	Courants de surface	Morgan et al., 2019
	Profondeurs	McClain et al., 2010 ; Du Preez et al., 2016 ; Ramos et al., 2016 ; Victorero et al., 2018 ; Long et Baco, 2014 ; Morgan et al., 2019 ; Shen et al., 2021
	Masses d'eau	Henry et al., 2015 ; Victorero et al., 2018
	Flux de carbone organique particulaire	Morgan et al., 2019
	Géomorphologie et topographie	Sautya et al., 2011 ; Long et Baco, 2014 ; Clark et Bowden, 2015 ; Du Preez et al., 2016 ; Victorero et al., 2018 ; Morgan et al., 2019 ; Goode et al., 2021 ; Shen et al., 2021
	Hétérogénéité du substrat	Morgan et al., 2019
	Composition du substrat	Sautya et al., 2011 ; Victorero et al., 2018 ; Bridges et al., 2021 ; Goode et al., 2021 ; Shen et al., 2021
	Habitats biogéniques	Du Preez et al., 2016 ; de la Torriente et al., 2018, 2020

ENCADRÉ 1 : RÉSUMÉ DE L'ÉTAT DES CONNAISSANCES CONCERNANT L'ÉCOLOGIE DES MONTS SOUS-MARINS AU NIVEAU MONDIAL

Nous avons une connaissance encore partielle du fonctionnement des monts sous-marins à une échelle globale, en raison du faible nombre de monts sous-marins explorés (moins de 600 monts sous-marins biologiquement explorés en 2014) (Kuile et al., 2014), principalement situés dans des régions à forte productivité. Bien que l'état des connaissances ait grandement avancé ces dernières années, plusieurs paradigmes persistent concernant le fonctionnement général de cet écosystème et nécessitent des études dédiées pour tester les hypothèses sous-jacentes. Certaines limites contraignent notre compréhension des patrons de biodiversité des monts sous-marins, incluant le manque de connaissance générale sur la faune profonde (taxonomique, occurrence, et biologie des espèces), la difficulté d'exploration du milieu profond, et le manque de standardisation des données qui limite les comparaisons entre études (Woodall et al., 2018). Il existe également une inégalité des études menées, des gammes de profondeur explorées, et un manque d'études comparatives des patrons de biodiversité sur les monts relativement à d'autres habitats à profondeur comparable. De plus, certains compartiments biologiques sont sous représentés, tels que la macro-, micro- et méio-faune. Les études intégratives et quantitatives analysant les patrons de biodiversité à une échelle régionale et locale, avec une multiplicité de facteurs de l'environnement, sont encore disparates. Enfin, en raison du manque de connaissance sur les traits d'histoire de vie des espèces profondes, les études sur la composition et la diversité fonctionnelles et la connectivité des communautés biologiques associées aux monts sous-marins sont quasi-inexistantes.

Par ailleurs, quelques bases de données globales ont été créées, réunissant les échantillons biologiques récoltés sur 300 monts (SeamountsOnline ; Stocks, 2004, 2009) et les données géologiques et bathymétriques disponibles pour 1800 monts (Seamount Catalog ; Koppers et al., 2010), à des fins de méta-analyses, synthèse des connaissances et identification des lacunes de recherche. Cependant, ces bases de données ne sont plus tenues à jour depuis 2010. De même, Kuile et al. (2014), ont proposé l'amélioration d'un outil sous la forme d'une base de données (Seamount Ecosystem Evaluation Framework - SEEF) réunissant des informations multidisciplinaires sur les monts sous-marins, utiles à des fins de gestion, et pour produire une vue d'ensemble des connaissances actuelles et passées sur les monts sous-marins. Cependant, cette base de données n'est également plus tenue à jour, et n'intègre pas l'ensemble des monts sous-marins explorés tels que ceux de la Polynésie française.

1.1.3. Ressources biologiques, minérales et vulnérabilités

Les monts sous-marins présentent des ressources biologiques et minérales d'intérêt économique. La revue de Rogers (2019) fait état des principales menaces auxquelles les monts sous-marins et les communautés benthiques qu'ils abritent sont sujets, et les mesures de gestion existantes pour préserver ces écosystèmes. Ces menaces incluent l'impact du chalutage en eaux profondes et de la pêche intensive, de l'exploitation minière, des pollutions et des changements globaux.

Une des plus importantes menaces pour les monts sous-marins est l'impact de la pêche (Rogers, 2019), en raison d'une surexploitation de certaines espèces prisées (poissons, crustacés) telles que l'hoplostète orange, le béryx long, la légine australe, les crevettes rouges et autres espèces de crabes et homards (Clark, 2016 ; Rogers, 2019). La pêche commerciale profonde s'est concentrée sur un petit nombre de monts sous-marins et régions dans les océans Pacifique, Atlantique, et Indien (Clark and Koslow, 2007) augmentant d'autant plus les pressions anthropiques sur ces environnements et sur les espèces ciblées. De plus, le chalutage et dragage en eaux profondes a des conséquences néfastes sur les communautés biologiques des monts sous-marins car ces activités fragilisent et détruisent les habitats benthiques par exemple sous l'effet du racleage des fonds/organismes ou en créant des nuages de sédiments (Clark et al., 2019 ; Williams et al., 2020b), induisant un déclin d'abondance, de biodiversité ou un changement de structure des communautés dans les zones impactées (Clark et al., 2016). Ces habitats sont principalement formés par des organismes sessiles épibenthiques vulnérables,

tels que des coraux d'eaux froides ou des éponges, dont les traits d'histoire de vie (reproduction tardive, croissance lente, longue durée de vie) (Watling et Auster, 2021) les rendent faiblement résilients à ces pressions anthropiques. Par ailleurs, le potentiel de restauration de ces habitats à l'impact du chalutage en eaux profondes serait très faible (Clark et al., 2019) ou de l'ordre de plusieurs décennies (Goode et al., 2020).

Dans certaines conditions physico-chimiques, selon leur âge et profondeur, les monts sous-marins sont des milieux propices au développement d'encroûtements cobaltifères, riches en cobalt et autres métaux et terres rares d'intérêt économique pour de multiples applications et développements de hautes technologies/technologies vertes (Hein et al., 2013 ; Petersen et al., 2016). Certaines régions sont plus propices au développement d'encroûtements cobaltifères (Figure 9A, d'après Petersen et al., 2016) telles que la région "Prime Crust Zone" (PCZ, 6.5 millions de km²) dans le Pacifique Ouest qui présente le plus grand potentiel économique d'exploitation de cette ressource (Figure 9B). De plus, 44% des localités propices au développement d'encroûtements cobaltifères se situent au sein de ZEE, telles que celle de la Polynésie française, et 10% au sein de zones en proposition d'extension de leurs plateaux continentaux (Petersen et al., 2016). Certains permis sont déjà actifs pour l'exploration des encroûtements cobaltifères au sein de la Prime Crust Zone (Japon, Russie, Chine) (Pacifique Nord- Ouest tropical) et un au sein de la chaîne de Rio Grande (Brésil) (Petersen et al., 2016). Cependant à ce jour, aucun permis commercial n'est accordé pour l'exploitation de ces ressources dans les zones au-delà des juridictions nationales (ZAJN) (Rogers, 2019). L'agenda de finalisation d'un code de régulation de l'exploitation minière dans les ZAJN est encore en discussion.

Un moratoire de deux années supplémentaires pourrait être accordé par l'Autorité internationale des fonds marins ("International Seabed Authority" en anglais), au regard du manque de données sur les impacts écologiques, sociaux et économiques de l'exploitation minière en eaux profondes (assemblée internationale en juillet et en novembre 2023). L'exploitation des encroûtements riches en cobalt aurait des impacts délétères sur les habitats/communautés benthiques, bien plus sévères que ceux du chalutage (Gollner et al., 2017), cependant les potentiels de restauration de ces habitats sont encore méconnus car peu étudiés (Da Ros et al., 2019). En juillet 2020, une première et seule étude test sur l'exploitation des encroûtements cobaltifères a été réalisée sur un mont sous-marin dans la ZEE du Japon (Takuyo Daigo Seamount). À partir de données modélisées et d'images ROV capturées au sein et en dehors du site d'extraction, avant, 1 mois et 13 mois après perturbation, cette étude montre une réponse variable des densités de communautés sessiles (suspensivores fixées) versus mobiles (dépositivores) et très mobiles (prédateurs) aux nuages de sédiments générés par l'extraction d'encroûtements et une diminution significative de la diversité taxonomique (15%) un an après la perturbation (Washburn et al., 2023). En particulier, les densités des sessiles suspensivores étaient égales entre la zone impactée (par les dépôts de sédiment) et les zones adjacentes ; les organismes mobiles étaient moins denses seulement dans la zone impactée après perturbation, tandis que les organismes très mobiles étaient moins denses aussi bien dans la zone impactée que dans les zones adjacentes. L'épifaune mobile et en particulier les taxons très mobiles (ex : poissons) éviteraient les zones même au-delà des nuages de sédiment, en raison d'une dégradation de la qualité alimentaire du substrat. En effet, ces organismes sont majoritairement dépositivores, charognards ou prédateurs et sont dépendants de la qualité de la matière organique sédimentaire ou des organismes qui eux-mêmes en dépendent. Cette étude souligne l'importance de caractériser les communautés des taxons mobiles, qui pourraient expérimenter des impacts délétères de longs termes des dépôts sédimentaires, afin d'identifier l'étendue et l'intensité des perturbations causées par l'extraction d'encroûtements. Par ailleurs, l'étude de Schlacher et al. (2014), Morgan et al.

(2015) et Delavenne et al. (2019) dans le Pacifique, ont mis en évidence un rôle structurant de la présence d'encroûtements cobaltifères sur les communautés benthiques des monts sous-marins.

Enfin, d'autres pressions d'origine anthropique, telles que les pollutions plastiques (Woodall, 2014 ; Aytan et al., 2022), les débris et matériels de pêche perdus (Vieira et al., 2015 ; Woodall, 2015) et les conséquences encore peu étudiées des changements globaux (ex : réchauffement des eaux et stratification et acidification des océans, désoxygénation) sur les communautés benthiques des monts sous-marins (Sweetman et al., 2017), sont des préoccupations majeures à prendre en considération.

L'intérêt économique des monts sous-marins nécessite des mesures de conservation et de régulation des activités de pêche industrielle et d'exploitation minière des croûtes de ferromanganèse (détaillées dans la revue de Rogers, 2019). En raison de leur fragilité et importance écosystémique, ces structures sous-marines pourraient être considérées et gérées comme des écosystèmes marins vulnérables (Watling et Auster, 2017).

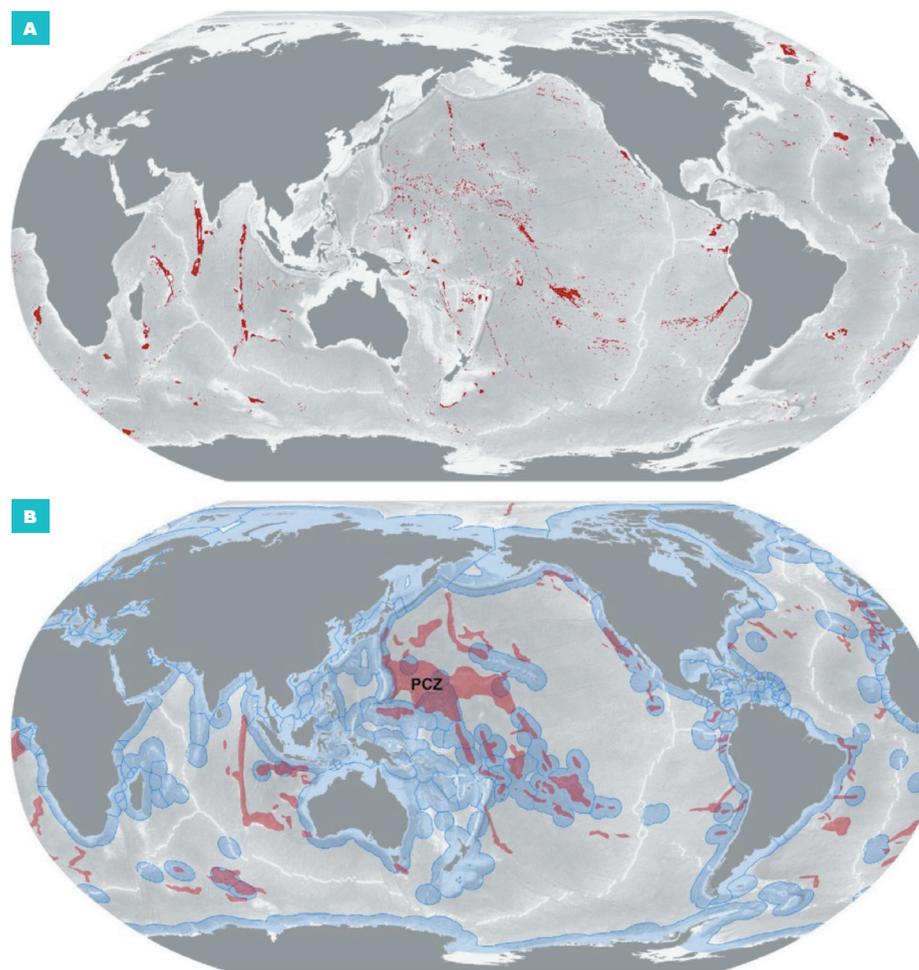


Figure 9 : (A) Localisation des monts sous-marins, guyots et plateaux océaniques propices au développement d'encroûtements cobaltifères (croûtes de ferromanganèse), suivant plusieurs critères (âge des structures > 10 millions d'années, classification des fonds, épaisseur du sédiment < 500 m, taux de sédimentation < 2 cm/1000 ans, et profondeur des sommets entre 800-3000 m). Données plus éparées au-delà des latitudes 70°S et 80°N.

(B) Localisation des régions avec les plus forts potentiels de présence d'encroûtements cobaltifères suivant les critères d'Hein et al. (2013) ; au sein des zones économiques exclusives (délimitations bleues). PCZ = Prime Crust Zone. Cartes extraites d'après Petersen et al., 2016.

1.2. Connaissances à l'échelle de la Polynésie française

Un bilan des connaissances (livrable 1) montre que peu de données sont disponibles pour les monts sous-marins et la partie mésopélagique et bathyale (200 à ~3000 m de profondeur) des pentes insulaires (îles hautes volcaniques) de la Polynésie française. Tout au plus, une quinzaine de monts sous-marins sur les 509 estimés dans la région (Jean-Marius et al., 2020) ont été explorés au cours de campagnes d'exploration naturaliste, avec un sous-échantillonnage notable de la faune benthique et une sous-représentation de certains taxons. De plus, les données environnementales disponibles dans la partie mésopélagique et bathyale sont éparses. Par exemple, les données bathymétriques disponibles sont de faible résolution et représentent une faible couverture spatiale relativement au 4,800,000 km² de la ZEE de Polynésie française (Andréfouët et Adjeroud, 2019). La connaissance des courants profonds et à proximité des monts sous-marins est très limitée, et les connaissances géologiques des fonds marins de la Polynésie française reposent sur des programmes anciens d'exploration, qui datent de 20 à 40 ans. Ces programmes ont été menés afin d'inventorier les ressources biologiques et minérales - notamment les encroûtements cobaltifères - des monts sous-marins de la région (ex : Le Visage et al., 1998). Ces monts sous-marins font d'ailleurs l'objet de projets potentiels d'exploitation de leurs ressources minérales (Le Meur et al., 2016). La connaissance des communautés benthiques profondes de la Polynésie française est très limitée. Il n'existe à ce jour qu'une seule étude écologique dédiée aux communautés benthiques associées aux monts sous-marins de la région (Delavenne et al., 2019). La littérature disponible concernant l'écologie des communautés biologiques des monts sous-marins au niveau mondial, ne permet pas à elle seule de formuler des hypothèses précises quant au fonctionnement des monts sous-marins de la Polynésie française. En effet, cette région se situe au sein du Gyre subtropical du Pacifique Sud considéré comme la plus grande province océanique oligotrophe sur Terre (D'Hont et al., 2009), dite LNLC (Low-Nutrient Low-Chlorophyll) avec des concentrations en chlorophylle-a (Chl_a) inférieures à 0,1 mg.m⁻³ (Martinez et al., 2016, Figure 6). Or les études menées jusqu'à présent sont peu nombreuses et se situent majoritairement dans des régions à forte productivité (voir partie 2.1.2). De ce fait, les hypothèses qui seront proposées sur le fonctionnement des communautés biologiques des monts sous-marins de la Polynésie française seront assez générales, et mises en parallèle avec peu d'études menées en région oligotrophe.

1.1.2. Caractéristiques abiotiques des monts sous-marins et hauts fonds de la Polynésie française

La région se compose de cinq chaînes principales d'îles et de monts sous-marins, et inclut environ 509 monts sous-marins (> 1000 m d'élévation) et hauts fonds (élévations topographiques de type rides sans forme circulaire/conique) d'après les

dernières estimations de Jean-Marius et al., 2020. A ce nombre s'ajoute également 2018 monticules, en considérant les élévations comprises entre 100-1000 m (Yesson et al., 2011). La région se compose alors d'un nombre conséquent de structures d'origine volcanique, sous la forme de chaînes d'îles et de monts sous-marins, de rides discontinues et de monts sous-marins isolés (Jordahl et al., 2004 ; Figure 10). Ces structures présentent des géomorphologies, des élévations et largeurs (Tableau 13) ainsi que des profondeurs sommitales variables. Une classification des profondeurs de sommet des monts (> 1000 m d'élévation) par tranche bathymétrique montre que l'essentiel des monts sous-marins de la Polynésie française ont un sommet qui culmine au-delà de 1000 m de profondeur (Tableau 14 ; d'après Jean-Marius et al., 2020 et la base de données de Yesson et al., 2021). Les structures morphologiques les plus communes sont circulaires à ovales, aux pentes abruptes et sommets plats composés souvent d'un cratère (caldeira), et sont

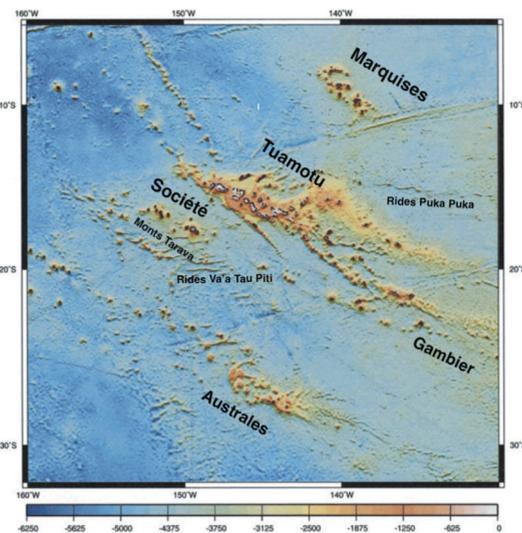


Figure 10 : Bathymétrie du plancher océanique de la ZEE de Polynésie française, issue de la compilation de 56 jeux de données. Résolution de 1 km x 1 km. Carte modifiée et extraite d'après Jordahl et al., 2004

généralement observées pour des monts sous-marins de petites tailles (Figure 11A). Il existe aussi des morphologies en crêtes radiales (ou stellaires) formées par du magma migrant le long de zones d'effondrement, principalement pour les structures massives (Figure 11B). Certaines chaînes forment des rides en échelon, formées par la superposition et la proximité de petits cônes volcaniques à sommet plat (Figure 11C) (Jordahl et al., 2004). Les îles Australes et de la Société présentent aussi une quarantaine de glissements de terrain sous-marins (Clouard et Bonneville, 2004).

La nature et l'hétérogénéité des substrats sont assez peu documentées, en dehors des prélèvements et analyses géochimiques des encroûtements cobaltifères identifiés sur certaines structures dans l'archipel des Tuamotu (Le Suave et al., 1986), le long de la chaîne des monts Tarava (Clouard et al., 2003 ; Bouchet, 2009), ainsi que des encroûtements polymétalliques au niveau des Australes (ZEPOLYF 2). Ces encroûtements ont des épaisseurs variables, allant de quelques millimètres à une dizaine de centimètres (Martel-Jantin et al., 2002). Selon leur histoire géologique, certains monts vont être couverts de roche carbonatée, issue d'une

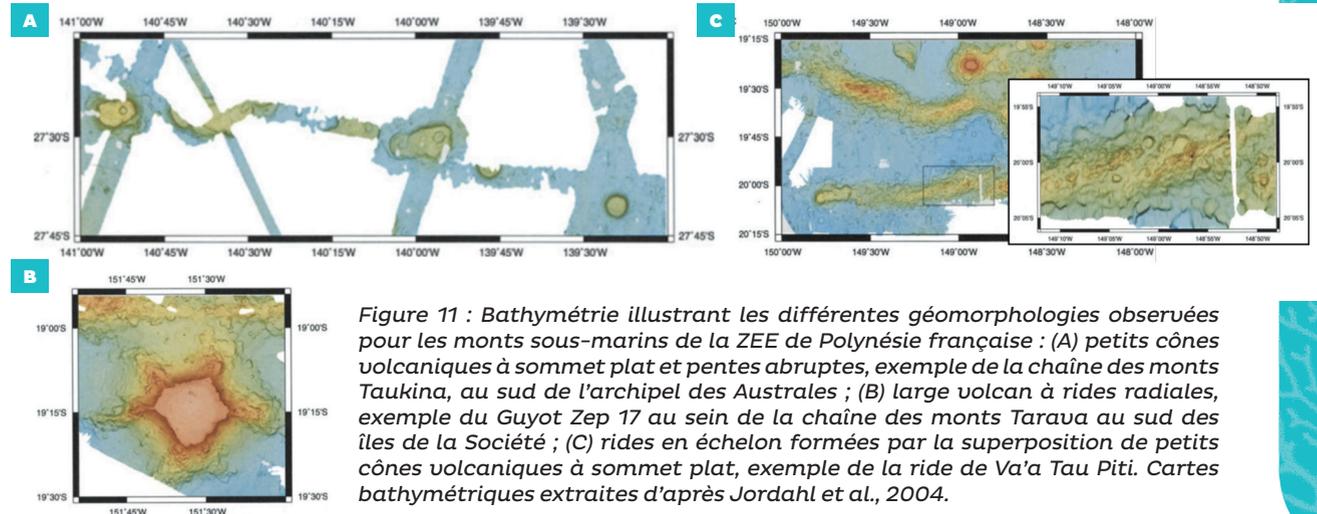
colonisation récifale corallienne en phase aérienne avant subsidence et érosion, c'est notamment le cas pour certains guyots de la chaîne des monts Tarava (Clouard et al., 2003). Au sein de cette chaîne, d'autres monts de type coniques vont présenter des petits cônes éruptifs de roche volcanique sur leurs flancs (Clouard et al., 2003). Le long des pentes extérieures des îles Marquises, de la Société, des Australes et du secteur Tuamotu-Gambier, des campagnes de dragages ont mis en évidence la présence de substrat meuble (Poupin, 1991). La partie bathyale des pentes externes des îles volcaniques des Marquises se compose de pentes douces à abruptes, avec des substrats divers, composés d'éléments sablo-vaseux, de sables grossiers, de roches et parois volcaniques, ainsi que d'éléments détritiques d'origine corallienne. L'exploration par un ROV du mont Dumont D'Urville, met en évidence des fonds accidentés, composés de roches volcaniques, de sables grossiers et détritiques d'origine corallienne (Perez et al., 2013 ; Tableau 15).

Tableau 13 : Caractéristiques des alignements volcaniques et monts sous-marins de la ZEE de Polynésie française (nombre de structures, taille, profondeur des sommets, etc.), d'après les données de littérature.

Archipels	Monts/îles	Morphologie	Étendue (km)	Références
Marquises	Alignement volcanique de 11-12 îles hautes/îlots et de nombreux monts sous-marins mal connus.	X	Étendue de la chaîne : 350 km. Pas d'information sur les monts.	Maury et al., 2016
Tuamotu	Vaste plateau océanique, composé de 76 atolls et îles (Martinez, 2006), traces d'une chaîne sous-marine.	X		Bonneville et Sichoix, 1998
Gambier	Alignement volcanique de 8 îles. Chaîne Pitcairn-Gambier-Moruroa-Duc de Gloucester.	X		Bonneville et Sichoix, 1998 Andréfouët et Adjeroud, 2019
Société	Alignement volcanique de 5 atolls et 9 îles hautes et chaîne des monts Tarava.	Chaîne Tarava : 18 monts dont 6 cônes isolés, 5 guyots à sommet plat et morphologie stellaire, et des petites rides.	Chaîne Tarava : 700 km. - Monts coniques : 760 km ³ en moyenne, sommet à 1000 m en moyenne. - Guyots : 3000 km ³ en moyenne, sommet à 580 m en moyenne.	Clouard et al., 2003
Australes	Alignement volcanique (Chaîne Cook- Australes) de 11 îles hautes, 2 atolls, et de nombreux monts sous-marins (Bonneville et al., 2002).	Au moins 42 monts sous-marins (Misselis et Ponsonnet, 2015).	Chaîne Cook-Australe : 2200 km (Bonneville et al., 2002). Sommet culminant < 2000 m de profondeur, dont : - 5 monts (Arago ou Tinomana, Banc Thiers, Récif Neilson, Banc MacDonald, un mont au nord de Rapa) < 50 m de profondeur. - 4 monts (Lotus, un au nord-est de Rimatara, un au sud de Rurutu et un au sud-est de Tubuai) entre 50-500 m. (Programme Zepolyf 2, 2001 ; Misselis et Ponsonnet, 2015).	Bonneville et Sichoix, 1998 Clouard et Bonneville., 2004
Puka Puka (Sandwell et al., 1995) Va'a Tau Piti (Clouard et al., 2003)	Rides en échelon.	Formées par la superposition et proximité de petits cônes volcaniques à sommet plat.		Bonneville et Sichoix, 1998

Tableau 14 : Nombre de monts sous-marins classés par tranche de 100, 200, 300 et 1000 m en fonction de leur profondeur de sommet. Tableau modifié d'après Jean-Marius et al., 2020 et Yesson et al., 2021.

Profondeur du sommet (en mètre)	Nombre de monts sous-marins (Jean-Marius et al., 2020)	Nombre de monts sous-marins (Yesson et al., 2021)
0-100	21	37
100-200	5	15
200-300	6	0
300-500	16	16
500-700	8	21
700-1000	37	45
1000-2000	200	224
2000-3000	216	306 (> 3000 : 124)
Total	509	788



En raison de son étendue spatiale, la Polynésie française intègre des conditions hydrodynamiques et physico-chimiques contrastées entre les archipels. Au sein de cette région oligotrophe, les structures volcaniques se situent dans des zones aux productivités variables, entre l'archipel des Marquises environné par des eaux mésotrophes au nord (Martinez et al., 2016) plus riches en nutriments mais dont les concentrations en Chla restent faibles (~0,1 mg.m⁻³) (eaux HNLC - High Nutrient Low Chlorophyll- ; Martinez et al., 2016 ; Raapoto, 2018) et un gradient décroissant de productivité vers le sud pour les quatre autres archipels, oligotrophes (Tuamotu, Gambier, Société et Australes) (Figure 12). A proximité des îles, notamment au niveau de l'archipel des Marquises, la productivité primaire est accrue (> 0,2 mg.m⁻³) sous l'effet de mécanismes physiques (courants, topographies) et biogéochimiques (apports nutritifs depuis les îles vers le large), appelés effet d'île (island mass effect). Ces mécanismes sont cependant encore assez peu étudiés et encore débattus (Raapoto, 2018 ; Martinez et al., 2020). Par ailleurs, on observe un gradient latitudinal de la productivité primaire et secondaire (zooplancton) de surface et des concentrations en macro-nutriments (nitrate, phosphate) également plus localement au sein d'un archipel, le long des Marquises, avec des différences nord-sud marquées (Martinez et al., 2020). Aux Marquises, la biomasse phytoplanctonique varie saisonnièrement, marquée par un maximum de concentration en Chla en octobre, à la fin de l'hiver austral (Martinez et al., 2016). A cela s'ajoute une variabilité interannuelle (> 2 ans) liée aux cycles ENSO (El Niño Southern Oscillation, correspondant à des anomalies et déséquilibres du système thermique océan-atmosphère), au cours desquels, les concentrations en Chla sont plus élevées que la moyenne saisonnière en situation La Niña (phase froide), et plus faible en situation El Niño (phase chaude). Des concentrations en Chla plus élevées et de longues durées (quelques mois à décennies) ont par ailleurs été observées au-dessus de huit monts sous-marins de la région (voir livrable 1, Tableau 10) (Leitner et al., 2020 ; Jean-Marius et al., 2020).

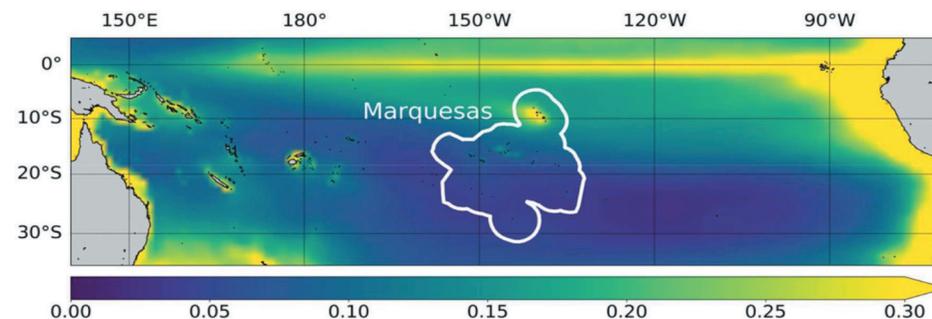


Figure 12 : Gradient décroissant de productivité primaire de surface (Chla en mg.m⁻³) au sein de la ZEE de Polynésie française (délimitation blanche), depuis les Marquises au nord. Carte extraite d'après Martinez et al., 2020.

La région est parcourue par quatre courants principaux sujets à une variabilité saisonnière, et qui impactent différemment le nord et le sud de la région. Le courant équatorial sud (CES) (10 à 20 cm/s) (Martinez, 2006) circule en direction ouest, et le courant du Pacifique Sud (CPS) vers l'est. Le CES se scinde en deux branches, nord et sud. Ces veines de courant faiblissent en été et entre lesquelles

apparaissent et circulent deux veines de contre-courants vers l'est : le contre-courant équatorial sud (CCES) (en moyenne 5 cm/s) et le contre-courant des Marquises (CCM) (vitesse entre 5-10 cm/s), de faible intensité (Figure 13) (Martinez, 2006 ; Andréfouët et Adjeroud, 2019) et qui s'étendent verticalement jusqu'à ~500 m de fond (Martinez, 2006). Tout comme la productivité primaire, les

courants présentent une variabilité interannuelle en lien avec les épisodes ENSO. En période El Niño, le CES faiblit alors que le CCES se renforce très fortement relativement à un été en période normale. Durant La Niña, le CES se renforce tandis que le CCES s'affaiblit voire disparaît et circule en direction sud-ouest, soit inversée par rapport à une période normale (Martinez et al., 2009). Cette dynamique de circulation océanique, influencée par les vents, intègre les couches d'eau jusqu'à ~500/800 m de profondeur, au-delà une circulation lente thermohaline prend le relais, avec des mouvements générés par des variations de densités et de pressions des masses d'eau (température et salinité) (ORSTOM, 1993 ; Le Meur et al., 2016). Les courants profonds de la Polynésie française sont très peu documentés par ailleurs. La littérature disponible montre cependant la présence de régimes hydrodynamiques particuliers en présence de monts sous-marins, créant par exemple des cellules de circulation modifiées, accélérées, des remontées d'eau, la formation d'ondes internes et de colonnes de Taylor (White et al., 2007 ; Rogers, 2018).

La Polynésie française est parcourue par cinq masses d'eau comprenant, en surface l'Eau Tropicale du Pacifique Sud (très salée, S ≥ 35,5 ‰ ; T° > 20°C), en subsurface l'Eau Équatoriale du Pacifique Sud (salinité minimum ≤ 35 ‰ ; T° ≥ 27°C) jusqu'à ~500 m, puis l'Eau Antarctique Intermédiaire entre ~600- 1200 m (salinité minimum à 34,5 ‰ ; T° 4-6 °C), enfin l'Eau Profonde du Pacifique entre ~1500-3500 m (S moyenne 34,6 ‰ ; T° 1-4°C) (ORSTOM, 1993 ; Fioux, 2010). L'Eau du Pérou, peu oxygénée, est également présente dans la région avec une influence au nord entre 7-11° S et entre 300-500 m de profondeur (Ponsonnet, 2004).

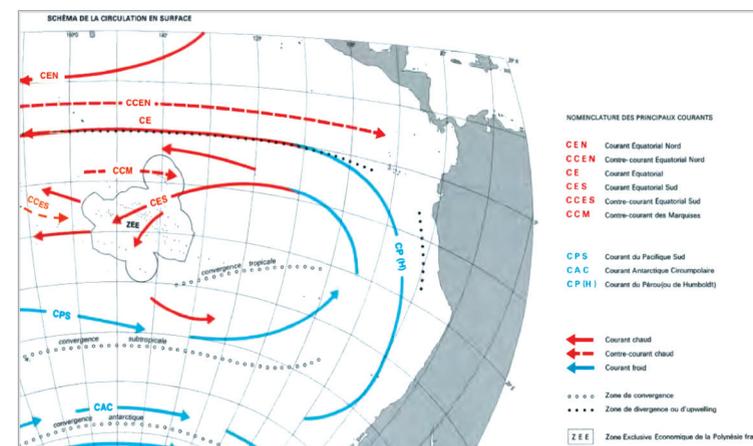


Figure 13 : Circulation océanique de surface au sein du Pacifique Sud, et de la ZEE de Polynésie française (zone délimitée noire). Carte extraite de l'Atlas de la Polynésie française, ORSTOM, 1993.

1.1.2. Ressources biologiques, minérales et perturbations anthropiques

Le secteur de la pêche représente la troisième source d'apport économique de la région (Andréfouët et Adjeroud, 2019). Morato et al. (2010, 2016), montrent que les monts sous-marins présentent des ressources importantes de poissons pélagiques, avec des effets d'agrégations au niveau de leur sommet. Les espèces prisées en Polynésie française sont principalement le thon germon (*Thunnus alalunga*), thon à nageoire jaune (*Thunnus albacares*), et thon obèse (*Thunnus obesus*) (Andréfouët et Adjeroud, 2019). Seule la pêche industrielle à la palangre est autorisée dans la ZEE, et un plan de

gestion dans la ZEE depuis 1997 prohibant la pêche industrielle à la senne, ont permis de préserver les ressources pélagiques (Taquet et al., 2016). Cependant, il manque des études plus récentes concernant l'état des stocks de ces ressources pélagiques et notamment sur l'impact environnemental et écologique de la pêche dans la région (Andréfouët et Adjeroud, 2019).

La pêche en eaux profondes des poissons démersaux > 100 m vivant sur/proche du fond (Paru en Tahitien) ne semble pas présenter un fort potentiel commercial. Il n'existe plus que deux catégories de pêcheurs au Paru : les pêcheurs professionnels polyvalents et les pêcheurs plaisanciers. Le potentiel de rendement d'exploitation de la ressource en Paru est moyen à faible en particulier pour les ressources associées aux monts sous-marins, majoritairement culminant dans les strates profondes. L'essentiel des ressources exploitables se situe dans les strates intermédiaires, sur les pentes externes des îles et atolls (Ponsonnet, 2004). Il existe très peu de statistiques sur la pêche profonde dans la région, et l'étude de Ponsonnet (2004) révèle des rendements globalement moyens, hétérogènes entre les archipels, et les strates bathymétriques échantillonnées. Les quelques données disponibles ne suggèrent pas l'existence d'une surexploitation de cette ressource dans les îles du Vent (Société), tandis que les stocks des autres archipels semblent encore sous-exploités (Ponsonnet, 2004). Cependant, en l'absence de gestion raisonnée, cette ressource risque de s'épuiser définitivement, en tenant compte des traits d'histoire de vie de ces poissons profonds, à croissance lente et longue durée de vie (Clark, 2001 ; Ponsonnet, 2004).

L'exploitation minière des encroûtements et autres ressources minérales présents sur certains monts sous-marins de la région, notamment aux Tuamotu, sur les monts Tarava, et au niveau des Australes fait l'objet de projet de prospection. Une analyse dédiée montre qu'à ce jour, les données disponibles ne permettent pas de conclure sur une faisabilité d'un projet d'exploitation à long terme, au vu des connaissances très parcellaires concernant les ressources minérales dans la région, et l'impact de cette exploitation d'un point de vue écologique, sociétal et économique (Le Meur et al., 2016). Par ailleurs, plusieurs plans d'exploitation ont été rejetés par la population de la Polynésie française (Andréfouët et Adjeroud, 2019). L'exploitation de ces ressources minérales générerait des perturbations sur les communautés benthiques qui incluent la formation de nuages de sédiments pouvant étouffer les organismes, le rejet de polluants, des nuisances sonores, l'extraction directe et la dégradation des habitats/organismes vivant sur les encroûtements (Leal Filho et al., 2021). Hormis une étude dédiée aux impacts des nuages de sédiments générés par l'exploitation minière des encroûtements

sur les communautés benthiques des monts sous-marins (Washburn et al., 2023), le potentiel de résilience de ces communautés reste largement méconnu et non étudié. Les échelles de temps géologiques au cours desquelles se forment ces encroûtements polymétalliques (Petersen et al., 2016), et les communautés associées à ces encroûtements (Schlacher et al., 2014 ; Morgan et al., 2015) composées d'organismes (cnidaires, éponges) à croissance lente et longue durée de vie (Watling et Auster, 2021), suggèrent une relative stabilité des conditions environnementales à ces profondeurs. Ces traits biologiques rendent ces organismes particulièrement sensibles aux perturbations et fragmentations de leur habitat. Bien que Delavenne et al. (2019) ne montrent pas la présence de denses habitats biogéniques associés à ces encroûtements en Polynésie française, la sélectivité des engins d'échantillonnage et la faible couverture spatiale et bathymétrique de l'échantillonnage ne permet pas de généraliser cette observation à l'ensemble des sites à encroûtements dans la région. Ces habitats biogéniques sont également importants car ils abritent tout une diversité d'organismes de petites tailles (de la Torriente et al., 2018, 2020). Le gouvernement français s'est positionné sur une politique

zéro exploitation, néanmoins des risques de perturbations trans-ZEE par les îles annexes sont à prendre en considération, notamment au niveau des îles Cook (Hein et al., 2015 ; Petterson et al., 2019).

Le trafic maritime représente également une source de pollution pour les communautés marines, principalement dans le secteur nord de la région, pour les voies reliant les Marquises, les Tuamotu et la Société (Figure 14). Le secteur des navires de croisière est en croissance en Polynésie française (Andréfouët et Adjeroud, 2019). Ces bateaux génèrent des nuisances sonores, pouvant affecter la fitness, les routes migratoires et la structure des communautés des grands pélagiques et mammifères marins (Shannon et al., 2016), auxquelles s'ajoutent d'autres pollutions liées aux rejets des bateaux, débris d'engins de pêches, etc.

A cela s'ajoute également les rejets de polluants en lien avec le tourisme (rejets chimiques, hydrocarbures, métaux lourds, plastiques et sa dégradation) (Andréfouët et Adjeroud, 2019) qui risquent d'impacter les pentes externes des îles hautes, les hauts fonds et les monts aux sommets peu profonds à proximité des îles habitées.

Les changements globaux sont également des facteurs majeurs à prendre en considération. Parmi ces changements, la zone bathyale (200-3000 m) subirait une réduction du pH des océans la plus conséquente, et un déclin des concentrations en oxygène dissous et du flux de matière organique particulaire, et une augmentation des températures jusqu'à 3.7° C d'ici 2100 (Sweetman et al., 2017). L'impact de ces changements et la réponse des communautés à ces changements seront susceptibles de varier en fonction des archipels au vu de l'étendue de la région, nécessitant des informations et des données pour de nombreux sites à l'échelle de la ZEE (Andréfouët et Adjeroud, 2019). Les conséquences des changements globaux sur les communautés profondes de Polynésie française restent encore méconnues et très peu étudiées même à une échelle mondiale. L'effet combiné des impacts d'origine anthropique (changement climatique, exploitation minière, pêche, etc.) sera d'autant plus délétère pour les communautés biologiques profondes dont les potentiels d'adaptation à des stress seraient limités (Sweetman et al., 2017).

De manière générale, le niveau de pression anthropique est variable entre les archipels, mais même les sites les plus isolés pourraient être affectés (Andréfouët et Adjeroud, 2019). Le manque de données de référence et de suivis temporels (les principales données existantes concernent les coraux récifaux) (Andréfouët et Adjeroud, 2019) sur les écosystèmes marins en Polynésie française empêchent une bonne compréhension des conséquences des perturbations existantes et à venir et la mise en place des mesures de gestion adéquates.

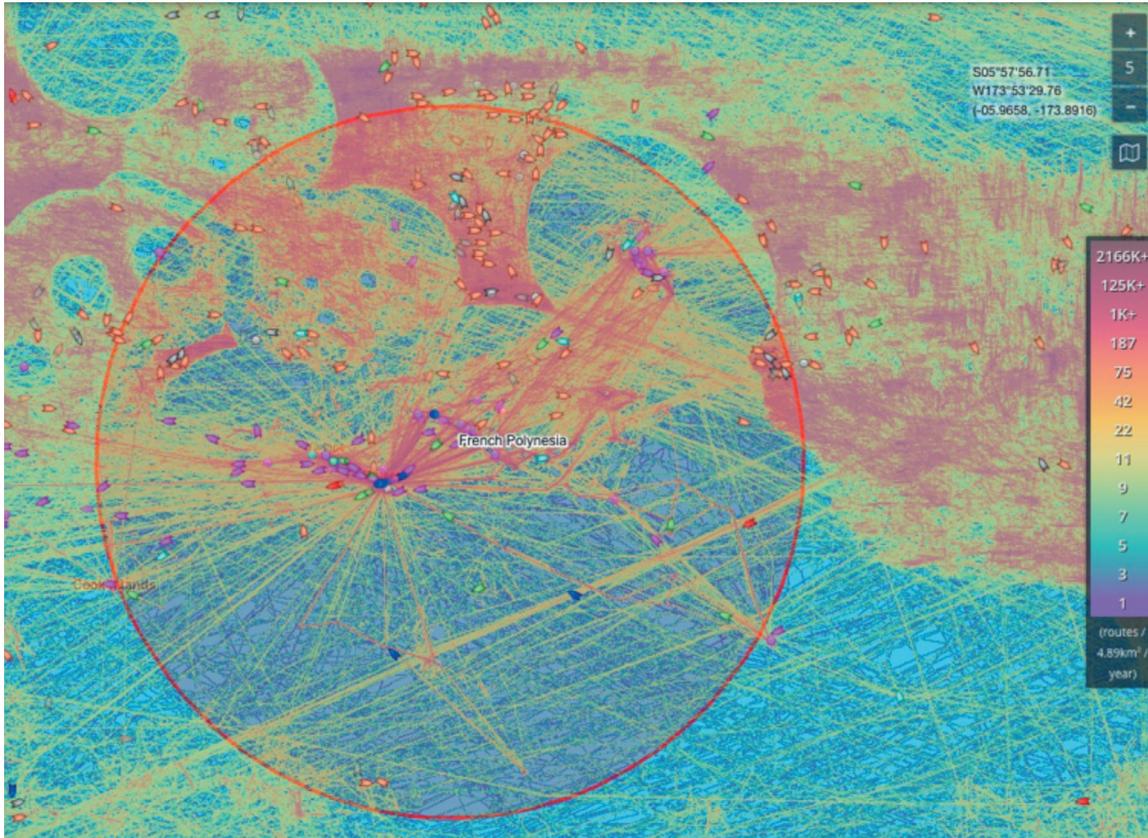


Figure 14 : Carte de densité du trafic maritime (routes maritimes les plus empruntées) en Polynésie française. La légende représente la densité du trafic en routes/4,89km²/an. Navires roses (plaisanciers), verts (cargos), orange (pêche), bleus foncés (transports de passagers, tel que des navires de croisières), bleus clairs (remorqueurs et bateaux-pousseurs), gris (navires non spécifiés), rouges (navires citernes). Carte extraite de la base de données Marine Traffic (www.marinetraffic.com).

2. Hypothèses sur le fonctionnement des communautés biologiques associées aux monts sous-marins de la Polynésie française

2.1. Patrons de biodiversité (composition, diversité et biomasse/densité)

Les connaissances sur les patrons de biodiversité profonde sont quasi-inexistantes en Polynésie française. Les études disponibles pour les étages supérieurs de la colonne d'eau et au niveau des îles hautes montrent un gradient de biodiversité, décroissant depuis les Marquises vers le sud-ouest (résumé des hypothèses dans l'encadré 2).

2.1.1. Cétacés, oiseaux marins, élastombranches

C'est notamment le cas pour les 17 espèces de cétacés recensées en Polynésie française, dont les richesses et densités estimées sont plus élevées aux Marquises par rapport aux Australes et Gambier (Laran et al., 2012). Au sein de l'archipel de la Société, les cétacés sont principalement observés à proximité des côtes, en lien avec les conditions oligotrophes des eaux environnantes (Gannier, 2000). La composition des peuplements de cétacés varie en fonction des archipels, cependant varie assez peu en fonction des strates bathymétriques explorées (notamment secteur océanique et pente insulaire) (Laran et al., 2012). De même, pour les espèces d'oiseaux marins, la diversité est plus importante aux Marquises, suivi des Tuamotu du Sud, et des densités relatives faibles ont été estimées au niveau des

Australes et Gambier par rapport aux autres archipels (Laran et al., 2012). La composition des espèces d'oiseaux marins est similaire entre la Société, les Tuamotu du Nord et les Marquises, et entre les Australes, les Tuamotu du Sud et Gambier (Laran et al., 2012). Le même pattern est observé chez Mannocci et al. (2014) avec des densités de cétacés et oiseaux marins plus élevées aux Marquises que sur les autres archipels où les densités sont relativement faibles. Quasiment aucune étude sur les peuplements de cétacés et oiseaux marins au niveau des monts sous-marins n'a été effectuée à ce jour en Polynésie française. Flood et al. (2021) montrent notamment que le Seamount 1, au large de Rapa et Maroriti, représente un site d'alimentation privilégié pour quelques espèces de pétrel. De plus, Letessier et al. (2019) identifient les monts sous-marins isolés des Marquises comme de potentiels refuges pour les peuplements de requins face aux pressions d'origine anthropique (notamment la pêche industrielle) à l'échelle Indo-Pacifique. Pour les élastombranches (raies et requins), les données de surface montrent que les taux d'observations/rencontres sont les plus élevés au nord-ouest de la région, aux Tuamotu Nord, aux Marquises et à la Société. Les densités estimées de requins sont les plus faibles aux Australes (Laran et al., 2012). L'écologie des élastombranches profonds est méconnue dans la région. L'estimation des abondances et de la diversité des raies et requins profonds est difficile en raison du peu de données de pêches profondes disponibles, du faible

effort d'échantillonnage à ces strates de profondeur, de la sélectivité des engins d'échantillonnages et enfin de la capturabilité de ces organismes. Les quelques données issues des séries de campagnes POREMA (Polynésie et Ressources Marines, 1998-2001, 7 missions) dans le cadre du programme ZEPOLYF (Le Visage et al., 1998), montrent que des requins profonds ont essentiellement été capturés dans l'archipel de la Société et semblaient absents des Tuamotu et Marquises (Ponsonnet, 2004). Cependant, un requin chagrin mosaïque a été observé avec un ROV (campagne PAKAIHI I TE MOANA, Perez et al., 2013) sur le flanc ouest de l'île Fatu Iua au sud des Marquises (Taquet et al., 2016).

2.1.2. Poissons pélagiques

Les connaissances sur les patrons de biodiversité des poissons pélagiques associés aux monts sous-marins de la Polynésie française sont encore très éparées et anciennes. L'essentiel des données concernant les grands pélagiques provient des captures effectuées jusqu'à 500 m de profondeur via le programme de recherche ECOTAP (Josse, 1993 ; voir livrable 1) et des statistiques de pêche menées par la Direction des Ressources Marines et Minières (DRMM) de la Polynésie française, principalement pour quelques espèces de thons communes à la région : thon à nageoire jaune, thon germon, et thon obèse. Ces trois espèces cosmopolites ont des aires de distribution larges et sont présentes dans les trois océans Pacifique, Atlantique et Indien en zone tropicale et tempérée (Misselis et Ponsonnet, 2015). Au sein du Pacifique, la Polynésie française compte parmi les ZEE qui présentent un nombre plus élevé de monts sous-marins avec un effet significatif d'agrégation de thons (Morato, 2010b). Entre 1997 et 2007, le taux de capture des thons à nageoires jaunes a été estimé à 40% plus élevé au-dessus des monts sous-marins de la Polynésie française (Morato, 2010b ; Le Meur et al., 2016) et 16% des 509 monts sous-marins estimés dans la région auraient un effet d'agrégation de thons (Jean-Marius et al., 2020 ; d'après les travaux de Morato 2010a). De plus, la diversité des espèces pélagiques y serait plus élevée (Morato et al., 2010a). Ces effets d'agrégation au-dessus des monts sous-marins seraient également susceptibles d'apparaître en présence de front océanique dont la fréquence d'apparition serait supérieure à 44%. Cette gamme de fréquence d'apparition est notamment observée à partir

de la latitude 15°S en Polynésie française (Morato et al., 2016) (Figure 15). Laran et al. (2012) montrent que le taux de rencontre pour les grands poissons pélagiques (thonidés, marlins/voiliers ou poisson-lune) sont plus élevés au sud du secteur des Australes, aucun banc de thons n'a été observé aux

Marquises et Australes et les plus fortes densités d'observations de thonidés ont eu lieu au sein de la Société. Enfin, les communautés pélagiques de la Polynésie française semblent diversifiées cependant peu abondantes (Misselis et Ponsonnet, 2015).

2.1.3. Poissons démersaux et benthiques

Concernant les patrons de biodiversité des poissons démersaux et benthiques profonds (ou Paru) des monts sous-marins de la Polynésie française, les connaissances sont également très parcellaires. L'essentiel des données sur ces écosystèmes provient

des séries de campagne de pêches expérimentales POREMA, qui intègre des captures sur les monts sous-marins et hauts fonds et les pentes externes des îles hautes et atolls jusqu'à ~800 m de profondeur. Les données montrent que 47 espèces de poissons au sein de 22 familles ont été pêchées et recensées. En raison de la sélectivité des engins de pêche et de la capturabilité des poissons, il est probable que la diversité des poissons dans la région soit nettement supérieure (Ponsonnet, 2004). La structure des communautés (richesse, composition et abondance) varie avec la profondeur, et entre les archipels à même gamme de profondeur. Les tailles de poissons diffèrent aussi entre les archipels, les poissons semblent plus petits aux Tuamotu et plus gros aux Australes. Les données disponibles ne permettent pas de conclure sur une influence de la profondeur sur les gammes de taille. Enfin, les rendements (proxy de l'abondance) sont dans l'ensemble assez moyens (Ponsonnet, 2004).

Plus précisément, la strate intermédiaire (100-500 m de profondeur) est plus riche comparée à la strate profonde (500-800 m).

Cependant, ce résultat est à nuancer car une corrélation significative entre l'effort d'échantillonnage selon les strates et la diversité observée a été mise en évidence (c'est à dire que les strates les plus échantillonnées correspondent aux zones les plus diversifiées) (Ponsonnet,

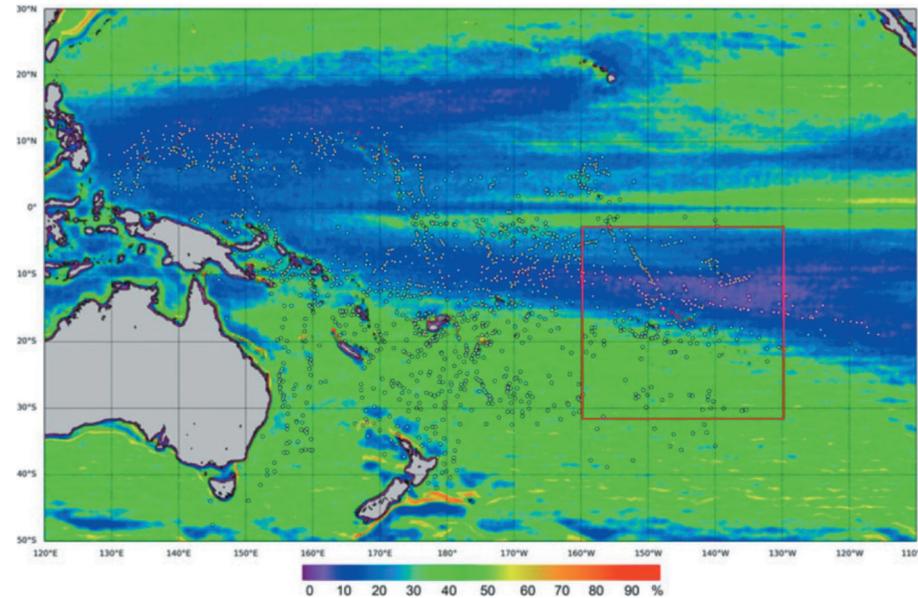


Figure 15 : Fréquence de fronts océaniques thermiques entre 2006-2012 (pourcentage de temps pendant lequel un front fort a été observé, basé sur des périodes de 8 jours). Les points blancs représentent la localisation des monts sous-marins intégrés dans l'analyse. Le carré rouge délimite la ZEE de Polynésie française. Carte extraite et modifiée d'après Morato et al., 2016.

2004). La strate intermédiaire est dominée par deux familles de poissons, Lutjanidae (dominée par l'espèce *Etelis carbunculus* ou paru ihi) et Serranidae, et sont composées d'espèces en proportions variables entre les archipels. La strate profonde est dominée par deux familles également : Squalidae (dans l'étude cette famille rassemble tous les requins profonds) dominée en abondance par l'espèce *Etmopterus lucifer* (Etmopterinae), et Berycidae dominée par l'espèce *Beryx splendens* qui présente une répartition géographique vaste dans les trois océans de l'équateur jusqu'aux latitudes tempérées (Ponsonnet, 2004).

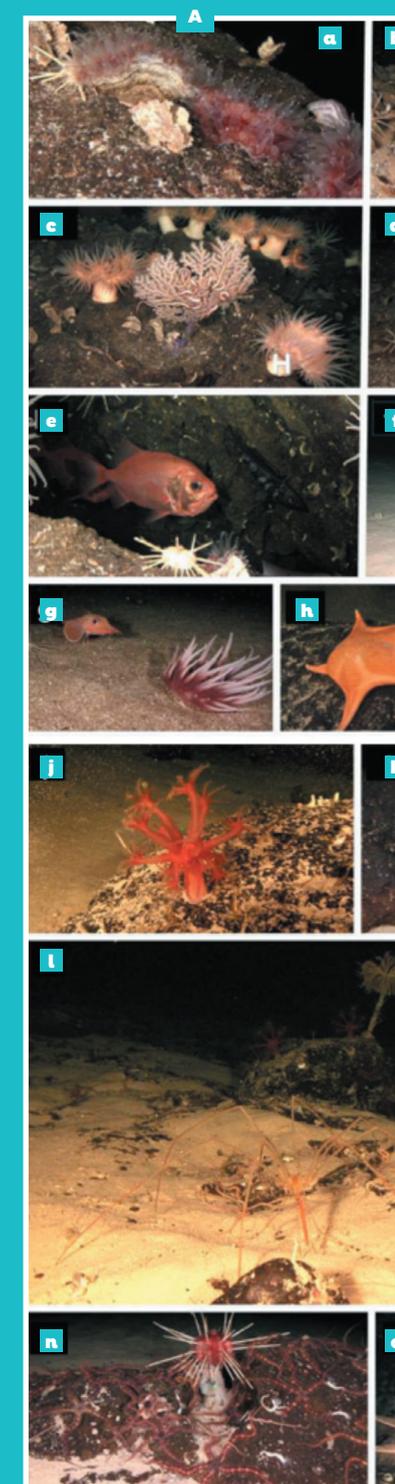
Globalement, les communautés des strates superficielles sont plus riches, représentées par des espèces régionales, assez stratifiées, dont l'abondance diminue en profondeur où elles sont remplacées par des communautés d'espèces profondes, plus pauvres, plus cosmopolites, et avec une distribution plus homogène dans la colonne d'eau ; cependant les connaissances sont très parcellaires pour les communautés > 800 m de fond (Misselis et Ponsonnet, 2015). L'intervalle 500-600 m a été identifié comme une zone de transition biologique, avec seulement quatre espèces partagées entre ces deux strates, capturées en faible nombre et en limite de strate. Pour la strate intermédiaire (100- 500 m), la composition des communautés des Australes est proche de la Société et des Tuamotu, bien que des différences de richesse, diversité et proportion des espèces existent entre ces trois secteurs. Les Marquises se distinguent des autres archipels par la présence d'espèces en apparence endémiques telles que *Pristipomoides sieboldii* (paru utu), une espèce dominante dans cet archipel. Pour la strate profonde, les communautés de la Société semblent plus riches que les Australes et avec une composition différente, cependant l'effort de pêche est différent entre ces deux archipels (trois fois plus élevé sur la Société), et inégalement répartis entre les strates de profondeur, il est donc difficile de conclure quant à ces différences. Cependant, ces données confirment l'existence de l'espèce *Beryx splendens* sur les pentes des monts sous-marins des Australes et de la Société. Pour les espèces partagées entre archipels, une même espèce peut avoir des distributions bathymétriques différentes entre les archipels. Par exemple, certaines espèces ont une distribution bathymétrique plus étendue dans la Société et aux Australes qu'aux Tuamotu (Ponsonnet, 2004).

A l'échelle d'un archipel, le cas des Australes ne montre pas de différence significative de composition spécifique entre les îles malgré la distance qui les sépare (1250 km en longitude, 650 km en latitude). De plus, il ne semble pas exister d'influence du type d'île (structure topographique) (atoll, île haute ou mont sous-marin) et de la taille de l'île sur la structure des communautés (Misselis et Ponsonnet, 2015). Ces hypothèses restent à confirmer car l'effort d'échantillonnage est trop faible dans le sud des Australes, notamment à Rapa (Misselis et Ponsonnet, 2015). L'archipel des Marquises se distingue par sa composition spécifique, où des espèces semblent endémiques à ce secteur, et par la distribution bathymétrique des espèces où le maximum de richesse se concentre au-dessus de 300 m, dans les strates plus superficielles (Ponsonnet, 2004).

La composition des peuplements de poissons profonds de la Polynésie française est listée chez Misselis et Ponsonnet (2015) pour les espèces capturées aux Australes (voir livrable 1, Tableau 5) ; et chez Friedlander et al. (2015) pour les espèces observées sur les îles Rapa et Marotiri, aux Marquises (voir livrable 1, Tableau 3).

2.1.4. Invertébrés benthiques

Concernant les invertébrés benthiques, les données faunistiques des diverses campagnes menées par le Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) dans le cadre du programme Tropical Deep Sea Benthos dans la région Indo-Pacifique, mettent en évidence un gradient biogéographique de richesse décroissant depuis le Triangle de Corail et la région Pacifique Ouest (Indonésie, Papouasie Nouvelle-Guinée et Nouvelle Calédonie) vers l'est, où les communautés de la Polynésie française semblent moins riches. Delavenne et al., 2019 montrent que les communautés d'invertébrés benthiques échantillonnées dans la région (voir livrable 1, Figure 2) sont représentées majoritairement par des organismes de petite taille (macrofaune), et par les groupes de mollusques, crustacés, brachiopodes et de crinoïdes. Depuis cette étude, de nouvelles espèces ont pu être décrites dans la région, avec un total de 612 espèces d'invertébrés benthiques. D'autres taxons sont peu représentés dans le jeu de données notamment les cnidaires, éponges, et poissons pour diverses raisons (faible densité, sélectivité des engins d'échantillonnage, absence de taxonomiste pour les identifier). Globalement, cette étude ne met pas en évidence des communautés caractérisées par des taxons formant des habitats biogéniques tels que des jardins de cnidaires et d'éponges, généralement observés sur d'autres monts sous-marins du Pacifique (ex : Boschen et al., 2015 ; Morgan et al., 2015, 2019 ; Goode et al., 2021 ; Shen et al., 2021). Ces études reposent sur l'observation d'images in-situ des fonds, cependant, l'observation par un ROV des pentes externes des îles Marquises et d'un mont sous-marin (campagne PAKAIHI I TE MOANA, Perez et al., 2013), confirme également la rareté des éponges dans ces environnements, et la présence de quelques cnidaires (gorgones, zoanthaires, colonies d'antipathaires, coraux solitaires, anémones/actiniaires), et crinoïdes pédonculés, mais en faible densité. Toutefois, la présence de ces organismes érigés structure les paysages marins, et toute une faune de petite taille associée à ces structures était également observée (Figures 16). L'utilisation du ROV au-delà de 600 m de profondeur permettrait de mettre en lumière des communautés plus profondes et peut-être de découvrir des faciès d'éponges (Perez et al., 2013). Les images sur les pentes externes des îles hautes, et le mont Dumont D'Uruville aux Marquises fournissent une représentation complémentaire des communautés benthiques échantillonnées, et montrent une diversité d'échinodermes (échinides, astéries) très peu représentés dans les collectes du MNHN. Divers poissons ont été observés sur les images, et leurs identifications permettraient de compléter l'inventaire des poissons profonds réalisé à partir d'échantillonnage physique (campagnes POREMA). Pour les sites moins profonds, des algues et coraux hermatypiques (récifaux) ont aussi été observés.



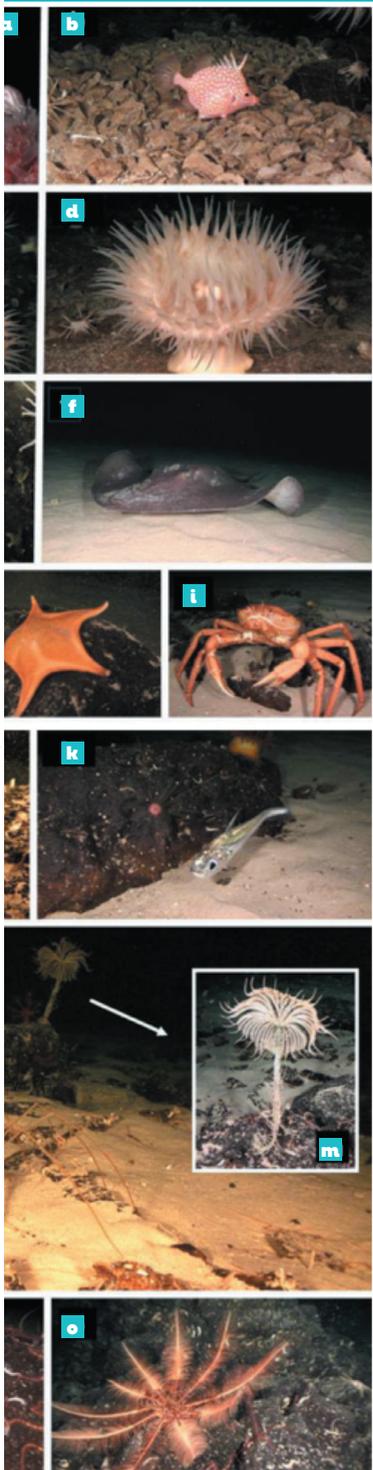
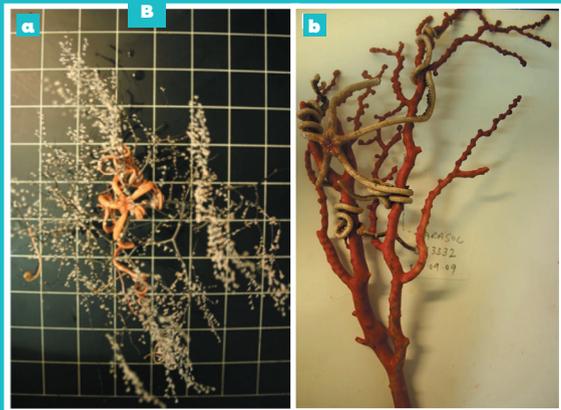


Figure 16 : (A) Illustrations des organismes remarquables observés via le ROV Achille sur le mont Dumont D'Urville au sein des Marquises lors de la campagne PAKAIHI I TE MOANA : (a) corail solitaire, (b) substrat biogénique à calices de *Rhizotrochus* et un poisson non identifié à 350 m, (c) colonies d'actiniaires, au centre une gorgone et une ophiure associée, (d) zoom sur un actiniaire, (e) poisson non identifié, (f) une raie armée, (g) un poisson *Peristediidae*, (h) astéries (*Goniasteridae*, *Calliderma spectabilis?*), (i) crabe *Geryonidae* (*Chaceon poupini*), (j) *Octocoralliaire* (*Alcyoniidae*), (k) oursins à longs piquants, et un poisson argenté non identifié, (l) pycnogonide, (m) crinoïde pédonculé, (n) agrégation d'ophiures (450 m) et un oursin *Cidaridae*, (o) comatule.



Photos extraites et modifiées depuis Perez et al., 2013 ; Chevaldonné et Perez, 2016. (B) Illustration de quelques cnidaaires échantillonnés sur les sites de l'archipel de la Société (campagne TARASOC, Bouchet, 2009) et sa faune associée : (a) antipathaire et une ophiure associée, (b) gorgone et une ophiure associée. Photos extraites de BasExp (<https://expeditions.mnhn.fr/campaign/tarasoc>).

Cependant, ces observations reposent sur un effort d'échantillonnage faible et inégal, par exemple le plateau des Tuamotu reste encore peu exploré par rapport aux Marquises et à la Société. De plus, l'échantillonnage est loin d'être saturé. L'observation sur le terrain montrait qu'à chaque nouvelle station, de nouvelles espèces ont été recensées (Chevaldonné et Perez, 2016). De même, les données analysées par Delavenne et al. (2019) montrent que la diversité spécifique n'atteint pas de plateau après 200 stations d'échantillonnage, ce qui indique qu'un effort d'échantillonnage plus conséquent est nécessaire pour capturer la diversité de la région (Figure 17).

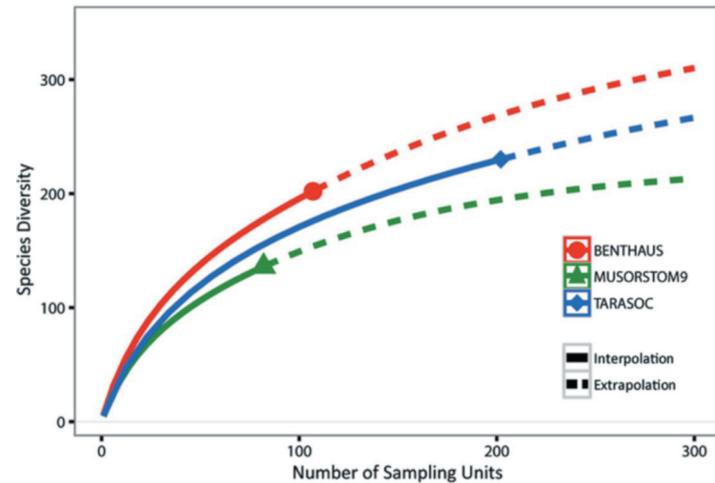


Figure 17 : Courbes de raréfaction (lignes continues) et d'extrapolation (lignes pointillées) illustrant l'estimation de la richesse spécifique des communautés d'invertébrés benthiques échantillonnées au cours des campagnes du MNHN (MUSORSTOM 9, BENTHAUS et TARASOC). Figure extraite d'après Delavenne et al., 2019.

Bien que les environnements profonds des Marquises apparaissent peu diversifiés (richesse spécifique), la diversité bêta (variabilité spatiale des peuplements) semble élevée, avec un fort remplacement (turnover) des assemblages faunistiques en apparence sur les images (Chevaldonné et Perez, 2016). La description qualitative de la composition spécifique observée sur les images semble montrer une zonation verticale (avec la profondeur) avec des faciès faunistiques localement plus abondants ou plus diversifiés (zonation faunistique décrite dans le Tableau 15). Les densités observées étaient globalement faibles avec une majorité des espèces observées représentées par un seul spécimen, parfois en groupes d'individus (jusqu'à une quarantaine maximum) (Poupin et al., 2012). Au cours des échantillonnages menés aux dragues et chaluts à perche lors des campagnes du MNHN aux Australes, Société, Tuamotu et Marquises, les communautés benthiques semblaient également bien moins denses. De faibles densités d'invertébrés benthiques ont aussi été reportées dans d'autres régions oligotrophes, par exemple dans le canal du Mozambique (Hanafi-Portier, 2022) ou dans l'océan Atlantique Est-Central (Piepenburg et Müller, 2004).

La richesse spécifique et la composition des communautés d'invertébrés benthiques diffèrent entre les archipels. Les communautés sont plus riches aux Australes, suivies des Marquises puis de la Société bien qu'une plus grande diversité de famille soit présente aux Marquises (Delavenne et al., 2019). Moins de 3% de la diversité totale est partagée entre les archipels, et la composition des communautés des Australes est plus proche des Marquises que de la Société (et Tuamotu) malgré leur plus grande

proximité géographique. La composition des communautés varie aussi selon la profondeur moyenne des sites explorés et entre les structures topographiques de la Société (monts sous-marins versus pentes insulaires) (Delavenne et al., 2019). Enfin, une analyse ciblée sur les mollusques montre que la richesse, la composition faunistique et la structure fonctionnelle des communautés diffèrent entre les structures topographiques (monts versus pentes insulaires). Plus précisément, les communautés de macro-mollusques (> 5 mm) sont plus riches sur les pentes insulaires que sur les monts, la composition des communautés diffère entre les pentes et les monts aussi bien pour les macro- et les micro-mollusques (< 5 mm), enfin les organismes sont de plus petite taille (micro-mollusques) sur les monts comparés aux pentes insulaires (Delavenne et al., 2019).

Une tendance similaire d'un effet de la proximité des îles est observée chez Perez et al., 2013, où les falaises sous-marines à proximité des îles Marquises ont des communautés qui semblent plus riches que les monts/bancs rocheux isolés et déconnectés d'apports nutritifs terrigènes. Le mont Dumont d'Urville plus profond et qui semble parcouru par de forts courants fait exception et présente une plus forte diversité.

Tableau 15 : Caractéristiques des habitats profonds observés via le ROV Achille lors de la campagne PAKAIHI I TE MOANA, dans la partie bathyale des flancs ouest des îles hautes et du Mont Dumont D'Urville au sein de l'archipel des Marquises. Tableau extrait et complété d'après Perez et al., 2013 et Chevaldonné et Perez, 2016.

Site	Latitude	Longitude	Profondeur (m)	Description des fonds	Faune observée/Zonation faunistique
Tahuata, Face Ouest	9°58.856'S	139°07.849'W	125-240	Falaise rocheuse sub-verticale, bio-concrétions, détritique, rupture de pente à -150 m, à -120 m, grottes dans le paléo-récif	<ul style="list-style-type: none"> - 120-150 m : max de faune avec observation de poissons en quantité. - 140-200 m : fréquentes agrégations d'oursins irréguliers (Loveniidae) violets à longs piquants (Loveniidae sp1)
Tahuata, Face Ouest	9°58.021'S	139°08.896'W	278-370	Pente externe du paléo-récif, falaise rocheuse sub-verticale et plages de sable grossier	<ul style="list-style-type: none"> > -200 m : plusieurs espèces d'astéries, avec une abondance distribuée en patch. - 230 m : poissons, dont une espèce serpentiforme (Ophichthidae) blanche à tâches brun-clair. - 200-240 m : nombreux oursins, surtout des Cidaridae blancs. - 270-300 m : max de faune et diversité de poissons et échinodermes. - 330 m : crevettes (plusieurs espèces dont Plesionika), et galathées. - 350 m : gorgones blanches sur roche. - 355 m : une raie armée. Cnidaire (antipathaires, coraux solitaires, quelques cérianthes). Foraminifères et Ptéropodes (gastéropodes). Rares éponges.
Fatu Iva, Ouest	10°28.270' S	138°41.289'W	120-530	Mur vertical rocheux avec surplombs et, alternance avec plages de sable grossier. Sommet du paléo-récif à -140 m. Fort courant à -500 m. Coraux d'eau froide à -200 m	<ul style="list-style-type: none"> - 120-140 m : nombreux antipathaires. - 150 m : Gorgones. - 150-200 m : un oursin irrégulier (Loveniidae) violet à longs piquants (Loveniidae sp1). - 165 m : plus forte richesse, avec agrégations de crevettes Plesionika flavicauda, autour d'un mérou (Cephalopholis igarashiensis ?), murènes (Gymnothorax elegans). - 200 m : peuplements de coraux blancs (2 espèces ?) et sa faune associée, galathée Babamunida hystrix et un petit homard Enoplometopus crosnieri. - 220-280 m : paroi pauvre en faune, gorgones, quelques petites éponges dressées. - 300 m : Cyrtulus serotinus, un mollusque endémique des Marquises (famille Fasciolaridae). - 500 m : max de faune, beaucoup de crevettes (dont Aristaeopsis edwardsiana), des poissons Macrouridae, un antipathaire pourpre, une comatule rouge, un requin. Beaucoup de petits cnidaire solitaires, actiniaires. Rares éponges.
"Point 18", banc à l'est de Moho Tani	10°00.285' S	138°10.958'W	40-250	Pente abrupte/ mur vertical rocheux en alternance avec du sable grossier et détritico corallien de -250 à -120 m. Sommet du paléo-récif à -120 m, avec de grands surplombs rocheux. Au-dessus de -120 m, sable d'origine corallienne, puis récif corallien	Pauvreté des fonds, relativement à Tahuata et Fatu Iva Ouest. Mais diversité de faciès, parfois composés d'une espèce seulement mais abondante. <ul style="list-style-type: none"> - 75 m : coraux hermatypiques (récifaux). - 100 m : algues Halimeda, dont forte couverture à -85 m. - 250 m : champs d'ophiures.

"Point 18", banc à l'est de Moho Tani	10°00.454S	138°11.333'W	400-500	Mur vertical, sable grossier et détritique corallien	Pauvreté des fonds, relativement à Tahuata et Fatu Iva Ouest. Mais diversité de faciès, parfois composés d'une espèce seulement mais abondante. - 400-500 m : forte abondance et diversité d'oursins réguliers. Poissons et astéries (Coronaster). - 490 m : quelques actiniaires.
Mont sous-marin Dumont d'Urville	9°48.033'S	139°37.897'W	315-340	Sommet, fond accidenté, chaos de roches volcaniques, plages de sable grossier, et détritique corallien principalement composé des calices du corail solitaire Rhizotrochus. Fort courant	Abondance de cnidaire solitaire Rhizotrochus, et grandes anémones (actiniaires). Nombreuses espèces de petites tailles sur les débris coralliens, et poissons (ex : un sanglier tacheté (Caproidae)). Abondance et diversité d'échinodermes : ophiures, astéries (Brisingidae), et nombreux oursins dont des Cidaridae. Cnidaires : hydriaires, antipathaires, gorgones.
Mont sous-marin Dumont d'Urville	9°48.700'S	139°38.545'W	430-550	Pente douce de sable vaseux avec quelques roches volcaniques	Poissons, raies, ophiures, oursins Cidaridae, astéries orange Goniasteridae (Calliderma spectabilis), gros crabes (Chaceon poupini) et un grand pycnogonide à -530 m. - 450-535 m : alcyonaires et crinoïdes pédonculés, comatules brun-rouge, ophiures. Quelques cnidaires solitaires Rhizotrochus.
Nuku Hiva, Face Ouest	8°53.777'S	140°15.179'W	110-400	Pente forte de sable vaseux, avec quelques affleurements rocheux entre -400 et -350 m. Coraux d'eau froide à -360 m. De -350 à -170 m, pente de sable grossier et détritique, puis mur vertical vers -150 m (paléo-récif). Courant violent à -350 m	< -150 m : faune moins riche, quelques cnidaires, crustacés et mollusques. - 150-170 m : dense peuplements d'antipathaires et gorgones sur roche, poissons. - 200 m : faciès à cnidaires solitaires blancs. Dans du sédiment, des terriers de la galathée Babamunida hystrix. Un poisson crapaud (Chaunax fimbriatus). - 360 m : une dizaine de colonies d'un scléractiniaire colonial rose orangé (Madrepora ?) et colonies mortes. Tubes de vers polychètes (Serpulidae), petits zoanthaires et actiniaires. Densité de peuplements d'échinodermes tels que des oursins réguliers aplatis, astéries notamment Calliderma spectabilis (Goniasteridae orange).
Hatu It, Sud-Ouest	8°42.438'S	140°38.582'W	100-350	Pente de sable vaseux (-350 m), puis de sable grossier et détritique (-200 m). Quelques roches à -180 m. Mur vertical de -160 à -120 m. Sommet du paléo-récif à -120 m, puis sable fin d'origine corallienne	- 120-160 m : substrats rocheux, avec concentration de poissons. - 180-200 m : affleurements rocheux avec des poissons, une raie marbrée, et plusieurs espèces de mérours. Presque aucune faune fixée, une seule colonie de cnidaire, poulpe. - 180-350 m : milieu pauvre avec quasiment aucune faune, un faciès à oursins de petite taille et longs piquants, une pennatule, un crabe, quelques poissons dont un Caproidae (Antigonia sp.), des poulpes.
Eiao, Nord-Ouest	7°59.864'S	140°44.894'W	120-300	Pente forte de sable grossier. Quelques roches à -120-170 m, coraux d'eau froide à -165 m	Plusieurs faciès selon la profondeur, dominance d'échinodermes, et antipathaires à plus faible profondeur. - 128 m : algues Halimeda. - 130 m : au milieu de colonies d'antipathaires, des concentrations fortes d'oursins violets à longs piquants (Loveniidae sp1). - 160-200 m : faciès à antipathaires et leurs espèces associées. Sédiments plus fins, oursins rares. Crabes à longues pattes Latreillia metanesa. - 165 m : cnidaires blancs, faciès à oursins irréguliers très plats (Clypeasteroidea) sur du sable. - 170 m : affleurements rocheux, peu de faune fixée, quelques formes encroûtantes. Agrégations de poissons dont des mérours. - 180 m : gros actiniaires, fixés à la base de colonies d'antipathaires. - 210-240 m : faciès d'oursins Cidaridae, et une petite langouste Puerulus angulatus. - 270 m : faciès d'actiniaires. - 290 m : fond sableux avec un oursin régulier aplati violet et quelques gros oursins irréguliers.
Banc Hinakura, Nord-Ouest Eiao	7°56.054'S	140°59.010'W	120-300	Pente forte de sable, quelques roches à -280 m, paroi rocheuse à -230-250 m	Milieu globalement pauvre en faune. - 145 m : fil de pêche colonisé par des cnidaires blancs. - 200 m : milieu plus riche en poissons, des gorgones et antipathaires. Faune fixée par endroit avec dense Stylasteridae roses, quelques colonies de cnidaires orange/jaunes, gorgones. - 210 m : grands antipathaires, et sa faune associée (crabe Latreillia metanesa), pycnogonides au milieu de gorgones. - 240 m : une langouste Puerulus angulatus. - 260 m : falaise rocheuse, quelques gros poissons pélagiques. - 300 m : astéries orange Labiasteriidae (Coronaster ?), cérianthes, crustacés (pagures, petites galathées).

ENCADRÉ 2 : RÉSUMÉ DES HYPOTHÈSES SUR LES PATRONS DE BIODIVERSITÉ DES COMMUNAUTÉS BIOLOGIQUES ASSOCIÉES AUX MONTS SOUS-MARINS DE POLYNÉSIE FRANÇAISE.

- Présence d'un gradient de biodiversité et de densité depuis les Marquises où les eaux sont mésotrophes et plus riches, par rapport aux autres archipels de la Polynésie, notamment à l'extrémité sud au niveau des Australes (eaux oligotrophes). Ce gradient est visible pour les grands pélagiques (cétacés et élasmobranches) et oiseaux marins plus dépendants de la surface, mais moins marqué dans les strates profondes pour les invertébrés benthiques et les poissons benthiques et démersaux.
- Les patrons de biodiversité des poissons pélagiques sont encore assez méconnus dans la région. Les monts sous-marins auraient un effet d'agrégations (abondance et diversité) des espèces de thons et d'autres grands pélagiques. Pas de patrons géographiques particuliers dans la région pour ces organismes cosmopolites.
- Les communautés de poissons démersaux et benthiques ont une structure (richesse, composition et abondance) qui varie avec la profondeur, et entre les archipels à une même gamme de profondeur. Les tailles de poissons diffèrent aussi entre les archipels (structure fonctionnelle distincte). Les communautés des eaux supérieures (100-500 m) sont plus riches et abondantes, dominées par deux familles (Lutjanidae et Serranidae). Ces communautés sont remplacées en profondeur (500-800 m) par des communautés moins diversifiées, moins denses et plus cosmopolites, dominées par deux autres familles (Squalidae, Berycidae).
- Les monts sous-marins de Polynésie française ne semblent pas peuplés de denses communautés de coraux d'eaux froides ou d'éponges généralement observées sur les monts jusqu'ici étudiés. Cependant, on y trouve une diversité d'organismes de petites tailles (mollusques), d'échinodermes et crustacés, quelques cnidaires et une diversité d'organismes associés. Les densités reportées sont dans l'ensemble faibles, et la diversité est bien plus faible relativement au Triangle de Corail de l'Indo-Pacifique définis comme un point chaud de biodiversité. La variabilité spatiale des peuplements (diversité bêta) semble cependant élevée au regard de la pauvreté en nutriment de la région. La richesse spécifique et la composition des communautés d'invertébrés benthiques diffèrent entre les archipels, selon la profondeur des sites explorés et entre les monts et les pentes externes des îles hautes de la Société.
- Ces hypothèses reposent sur un faible nombre d'études, à partir de données récoltées sur un petit panel de monts sous-marins ou pentes externes d'îles hautes de la Polynésie française, dans une gamme de profondeur étroite (très peu de données au-delà de 1000 m où se situent l'essentiel des sommets des monts de la région). La biodiversité profonde observée dans la région est encore partielle (faible effort d'échantillonnage et sélectivité des engins d'échantillonnage).

2.2. Endémicité

A l'échelle du Pacifique Sud, bien que la Polynésie française se situe dans une zone où la diversité est faible relativement à la région du Triangle de Corail du Pacifique (au niveau de la Papouasie Nouvelle-Guinée et Indonésie) et aux régions du Pacifique Sud-Ouest (ex : Nouvelle-Calédonie), le taux d'espèces endémiques y serait élevé (Le Meur et al., 2016). A partir d'une des rares études évaluant la distribution géographique à large échelle de taxons profonds dans le Pacifique, MacPherson et al. (2010) montrent que pour les galathées profondes, la plus forte proportion d'espèce endémique se situe en Polynésie française (78.3%), un taux 3 à 13 fois plus élevé comparativement aux régions de la mer de Corail, de l'Indonésie et des Philippines dans le Pacifique Ouest. Cependant la richesse spécifique des galathées en Polynésie française y est 2 à ~4 fois plus faible. Ce fort taux d'endémisme dans la région suggère une forte isolation. Ces gradients de diversité et d'endémicité semblent résulter de l'éloignement géographique et de l'oligotrophie de cette région, isolée dans le Pacifique, cependant, ces patterns apparents pourraient résulter du manque conséquent d'exploration dans la

région. Delavenne et al. (2019) rapportent une rareté apparente des espèces dans le jeu de données sur les monts sous-marins et pentes insulaires explorés dans la région, avec 40% d'espèces représentées par un seul individu (singleton). Ces résultats permettent difficilement de conclure sur l'endémicité des communautés étudiées et nécessite d'augmenter l'effort d'échantillonnage au vu de l'étendue de la région. De plus, le degré de connectivité des communautés profondes reste encore méconnu dans la région.

A l'échelle de la ZEE, les Marquises semblent concentrer un nombre plus important d'espèces endémiques relativement aux autres archipels de la région. Par exemple, Salvat et al. (2016) relève 20 espèces profondes de crustacés (> 100 m) qui semblent endémiques des Marquises. Deux espèces de raies semblent n'être présentes qu'aux Marquises, la raie marbrée (*Taeniurops meyeri*) et la raie manta géante (*Manta birostris*), puisqu'elles n'ont pour le moment pas été observées ailleurs en Polynésie française, cependant ces deux espèces ne sont pas endémiques de la région car elles présentent une distribution large dans l'océan Pacifique, et Indo-Pacifique (pour la raie marbrée) (Taquet et al., 2016). Deux espèces profondes de raies, dont la raie géante (*Plesiobatis daviesi*), ont été observées pour la première fois aux Marquises et recensées encore nulle part ailleurs en Polynésie française. Il est difficile à ce stade de parler d'endémicité, en raison de leurs habitats profonds qui réduit la probabilité de les observer et de l'absence d'images in-situ avec un ROV dans les autres archipels. De plus, la raie géante est une espèce observée ailleurs dans le Pacifique, à Hawaii (Vetter et al., 2010 ; Taquet et al., 2016). Les espèces de grands pélagiques telles que les thons, sont principalement migratrices et cosmopolites, l'endémicité concerne donc principalement les espèces démersales (Taquet et al., 2016). Ponsonnet (2004), montre que les espèces échantillonnées dans les strates intermédiaires (100-500 m) aux Australes, Tuamotu et Société sont relativement proches tandis que les Marquises

concentrent quelques espèces, absentes des autres sites, ce qui suggère qu'elles sont endémiques à cet archipel. Une fois encore, cette endémicité apparente aux Marquises, illustrée par ces différents exemples, pourrait résulter d'un manque d'exploration/d'observation dans les autres secteurs, les Marquises faisant l'objet d'une attention particulière en raison des conditions environnementales singulières qui y résident (voir résumé dans l'encadré 3).

ENCADRÉ 3 : RÉSUMÉ DES HYPOTHÈSES D'ENDÉMICITÉ DES ESPÈCES ASSOCIÉES AUX MONTSSOUS-MARINS DE POLYNÉSIE FRANÇAISE.

- A l'échelle du Pacifique, bien que la diversité soit faible comparativement à la région du Triangle de Corail située dans l'Indo-Pacifique (au niveau de la Papouasie Nouvelle-Guinée et Indonésie), la Polynésie française concentre un fort taux d'endémisme, probablement en lien avec l'éloignement géographique et l'oligotrophie de la région. Cependant, ces gradients de diversité et l'endémisme apparent semblent également résulter du manque d'exploration et de connaissance des espèces présentes dans la région.
- A l'échelle de la Polynésie française, les Marquises semblent concentrer un fort taux d'endémisme comparativement aux autres archipels. Cet endémisme est visible pour plusieurs groupes d'organismes dans les strates d'eaux superficielles (ex : raies, mollusques), cependant l'endémisme est moins marqué et encore méconnu pour les espèces profondes.

2.3. Hétérogénéité des fonds et facteurs de l'environnement structurant les communautés

Tout comme pour les patrons de biodiversité profonde, les facteurs structurant cette biodiversité sont encore méconnus dans la région et restent en partie au stade d'hypothèses. La littérature disponible au niveau mondial montre l'aspect multifactoriel des paramètres structurant les communautés des monts sous-marins, et qu'il n'est pas toujours aisé de mettre en relation avec les patrons de biodiversité observés (résumé des hypothèses dans l'encadré 4).

Les résultats de Delavenne et al. (2019) (principalement pour les mollusques et crustacés et quelques espèces de crinoïdes et brachiopodes) mettent en évidence une structure géographique des communautés d'invertébrés benthiques en fonction des archipels explorés ; ainsi qu'un rôle de la profondeur, de la topographie (monts vs. pentes insulaires) et de la présence d'encroûtements cobaltifères. Une analyse détaillée sur les mollusques met en évidence des différences de tailles (micro- vs. macro-mollusques), de richesse et de composition entre les monts et

les pentes insulaires, et sur les monts, des compositions distinctes en fonction de la présence d'encroûtements cobaltifères. Les mollusques tendent à être de plus petite taille sur les monts et les fonds avec des encroûtements cobaltifères. Ces différences de taille pourraient refléter des apports particuliers moindre au niveau des monts et zones encroûtées par rapport aux pentes insulaires (Delavenne et al., 2019). Comparativement, deux autres études menées dans le Pacifique montrent aussi un rôle structurant de la présence d'encroûtements cobaltifères sur les communautés benthiques. Une analyse quantitative met en évidence des compositions faunistiques différentes et des biomasses plus faibles sur les encroûtements, et soulève un potentiel rôle de la nature chimique de ces encroûtements, cependant cette tendance doit être confirmée avec d'autres données quantitatives sur un plus large panel de monts sous-marins et de gamme de profondeur (Schlacher et al., 2014). Morgan et al. (2015), dans une zone à encroûtements cobaltifères du Pacifique Nord, montrent une forte hétérogénéité et remplacement des assemblages benthiques sur de courtes distances entre des monts distants d'environ 20 km seulement, et également à l'échelle d'un mont. De plus la Polynésie française abrite plusieurs points chauds actifs comprenant entre autres les monts Arago et MacDonald aux Australes (Buff et al., 2021), le mont Teahitia dans l'archipel de la Société (German et al. 2020), Pitcairn/Gambier (Cordier et al., 2021) et récemment le point chaud des Marquises a été localisé (Révillon et al., 2017). L'activité hydrothermale de ces monts pourraient jouer un rôle sur la structure des communautés benthiques associées puisque des compositions d'assemblages distincts ont été observées sur des monts actifs comparés à des monts inactifs au large de la Nouvelle-Zélande (Boschen et al., 2015). La Polynésie française se situe dans des eaux océaniques oligotrophes en grande partie, à l'exception de l'archipel des Marquises, au nord, riche en nutriments et où la biomasse phytoplanctonique est plus élevée toute l'année (Martinez et al., 2016). Ces conditions hydrologiques distinctes pourraient jouer un rôle sur la structure des communautés benthiques entre les archipels (différence de richesse et biomasse), et également sur la taille des organismes, cependant le rôle de la productivité primaire sur ces communautés n'a pas encore été étudié dans la région. De plus, il est surprenant que l'archipel des Australes présente la richesse spécifique la plus élevée compte tenu de ce gradient, et il est possible que ce gradient ne soit pas si marqué dans les couches profondes de l'océan. L'influence de la profondeur mise en évidence chez Delavenne et al. (2019) peut indiquer un rôle potentiel des masses d'eau présentes dans la région. Ces masses d'eau, aux concentrations en oxygène et température variables, peuvent influencer à la verticale la stratification des communautés benthiques (diversité bêta) selon l'élévation des monts sous-marins et leur profondeur (McClain et Lundsten, 2015). Un gradient du flux en carbone organique particulière depuis la surface pourrait aussi structurer ces communautés. De plus, Perez et al. (2013) observent à partir des images in-situ sur les sites profonds des Marquises (pentes insulaires et monts/hauts fonds), une diversité bêta qui semble élevée au regard de la pauvreté en nutriments du milieu. Cela se traduit par une stratification verticale des communautés en faciès, qui peut aussi être mise en lien avec la nature des substrats variables (roche, zone d'accumulation de sédiments plus ou moins grossiers, biogéniques). Les assemblages apparaissent plus riches et abondants localement au niveau d'environnements particuliers (falaise abrupte, zone de forts courants déduit des images). La proximité des sites aux îles semble aussi influencer la structure des communautés, qui apparaissent moins riches quand

les sites sont isolés et donc potentiellement déconnectés des apports terrigènes. La plus forte diversité observée sur le mont Dumont D'Uruville peut-être mise en lien avec les forts courants observés sur les images créant probablement des conditions particulières, et des apports nutritifs locaux. Enfin, malgré leur faible densité, la présence des cnidaires sur ces fonds crée des habitats biogéniques pour des espèces associées, de petites tailles. Par exemple, des associations de petits crustacés décapodes ont été mis en évidence avec des scléactiniaires coloniaux (cnidaires) (Poupin et al., 2012).

Concernant les poissons profonds, Ponsonnet (2004) met en évidence une stratification bathymétrique des communautés en termes de richesse, composition et d'abondance. En particulier, l'intervalle 500-600 m de fond semble correspondre à une zone de transition biologique, marquée par une disparition graduelle des espèces régionales (tropicales, subtropicales) de la strate intermédiaire remplacées par des communautés moins diversifiées d'espèces profondes, plus cosmopolites. Cette stratification bathymétrique des communautés peut être mise en lien avec les caractéristiques physico-chimiques de la colonne d'eau (température, oxygène, salinité) qui caractérisent les masses d'eau et qui varient avec la profondeur, et aussi entre les archipels. Cette zone de transition biologique, moins riche et moins dense, pourrait coïncider avec un changement de masse d'eau qui se traduit par une zone de mélange entre les eaux tropicales de surface et subsurface avec l'eau antarctique intermédiaire plus froide et peu salée, bien que ces zones de changements soient généralement associées à des pics de diversité (Ponsonnet, 2004). Henry et al. (2015) montrent en effet deux pics de richesse spécifique correspondant à deux zones de mélange de masses d'eau, sur un mont sous-marin de l'Atlantique Nord-Est. Aux Marquises, l'essentiel de la richesse spécifique semble se concentrer au-dessus de 300 m de profondeur, et pourrait correspondre à un intervalle marqué par une diminution rapide des concentrations en oxygène, dont les teneurs sont faibles au-delà de 300 m (Ponsonnet, 2004, d'après les données hydrologiques du programme ECOTAP). Par ailleurs, les différences de richesse observées entre les strates bathymétriques semblent corrélées à l'effort de pêche. Une stratification verticale des communautés démersales sur les monts sous-marins est aussi observée dans d'autres études (Quattrini et al., 2017 ; Mejía-Mercado et al., 2019 ; Devine et al., 2020 ; Eerkes-Medrano et al., 2020), en lien avec les masses d'eau (Quattrini et al., 2017 ; Devine et al., 2020), la complexité de l'habitat telle que la variété des substrats et la présence d'habitats biogéniques créant des zones de refuge, nourricerie, ou de frais pour les poissons (Devine et al., 2020), la concentration en oxygène dissous et en carbone organique particulaire, la salinité, la couverture en sédiment, la rugosité des fonds, la pente et les courants (Mejía-Mercado et al., 2019). Ponsonnet (2004) montre également des différences de structure des communautés benthiques et profondes en fonction des archipels pour une même gamme de profondeur. En effet, au sein d'une même gamme de profondeur, les communautés démersales et benthiques peuvent également se distribuer horizontalement à l'échelle d'un mont et entre différents monts d'une région/chaine en lien avec les courants, la latitude, la productivité primaire de surface, les concentrations en carbone organique particulaire, en oxygène

dissous et la salinité ainsi que la rugosité des fonds (Mejía-Mercado et al., 2023). L'effort de pêche historique dans la zone a également un rôle structurant (Tracey et al., 2012 ; Santos et al., 2021). Les comportements et interactions interspécifiques

(ex : prédation), le degré de connectivité des sites, ainsi que les traits d'histoire de vie des espèces (ex : comportement larvaire) sont des éléments à prendre en compte pour comprendre comment sont colonisés les habitats et expliquer les différences de structures entre les sites.

De plus, une même espèce, commune à plusieurs archipels, peut avoir des distributions bathymétriques différentes entre les archipels (Ponsonnet, 2004). Par exemple, certaines espèces de poisson ont une distribution bathymétrique plus étendue dans la Société et aux Australes qu'aux Tuamotu. Ces différences pourraient être mises en lien avec l'étendue verticale de la stabilité des conditions abiotiques qui peut varier entre les archipels, laissant place à des habitats plus ou moins favorables à l'espèce (Ponsonnet, 2004). Cette hypothèse nécessite une étude plus approfondie de la variabilité verticale des conditions abiotiques pour plusieurs sites dans les différents archipels. De plus, les tailles de poissons, proxy du taux d'exploitation et de certaines fonctions écologiques (ex : croissance, prédation), diffèrent entre les archipels. Les poissons tendent à être plus petits aux Tuamotu et plus gros aux Australes. L'état actuel des données ne permet pas

ENCADRÉ 4 : RÉSUMÉ DES HYPOTHÈSES SUR LES FACTEURS STRUCTURANT LES COMMUNAUTÉS BIOLOGIQUES ASSOCIÉES AUX MONTS SOUS-MARINS DE POLYNÉSIE FRANÇAISE.

- Les communautés d'invertébrés benthiques ont des structures distinctes entre les archipels étudiés, selon la profondeur des localités explorées, et entre les pentes insulaires et les monts sous-marins. La présence d'encroûtements cobaltifères influence la composition des communautés, qui diffère entre les sites avec et sans encroûtements. La richesse spécifique, composition et taille des mollusques diffèrent entre les monts et les pentes insulaires, et sur les monts, les compositions d'espèces diffèrent selon la présence d'encroûtements cobaltifères. Ces résultats sont mis en évidence pour certains groupes seulement incluant les mollusques, crustacés, brachiopodes et crinoïdes. Il conviendrait de compléter ces premiers résultats à partir d'un échantillonnage plus conséquent et pour un plus large panel d'espèces d'invertébrés benthiques. D'autres facteurs non testés pourraient jouer un rôle structurant tels que les masses d'eau, les courants profonds, la proximité aux îles et les apports terrigènes, le flux de carbone organique particulaire et la présence d'habitats biogéniques créés par les cnidaires et les éponges, offrant des habitats pour une diversité d'espèces associées.



de conclure sur une influence de la profondeur et ses co-variables sur la distribution des tailles. Ces différences de taille pourraient être le résultat de vitesses de croissance distinctes, en fonction des conditions physico-chimiques du milieu, de la disponibilité en nourriture qui sont des facteurs qui diffèrent à l'échelle de la ZEE. Le rôle de l'effort de pêche historique (donc du taux d'exploitation de la ressource) peut également jouer sur cette distribution, et pourrait expliquer les plus grandes tailles de poissons observées aux Australes, où le taux d'exploitation semble faible. Cependant, ce facteur ne permet pas d'expliquer de façon cohérente les gammes de taille observées pour tous les archipels (Ponsonnet, 2004).

Ainsi, les facteurs expliquant la structure des communautés profondes semblent multifactoriels et des analyses approfondies sont nécessaires pour comprendre les différences de richesse spécifique, de composition et d'abondance des assemblages tant sur la verticale (profondeur) que géographique (entre les archipels).

- Les communautés de poissons démersaux et benthiques profonds se stratifient verticalement avec la profondeur probablement en fonction des masses d'eaux (caractérisées par des températures, concentrations en oxygène et une salinité qui leurs sont propres) ou à l'interface entre deux masses d'eau où des zones de mélange pourraient expliquer une transition entre différentes communautés selon les tolérances physiologiques des poissons. D'autres facteurs pourraient jouer un rôle important tels que l'effort de pêche historique, la complexité de l'habitat qui se traduit par la rugosité des fonds, la présence de pente en interaction avec les courants locaux pouvant apporter des nutriments, du carbone organique particulaire, et enrichir le milieu, la diversité des substrats et la présence de micro-habitats biogéniques. Les communautés se stratifient également horizontalement à une même gamme de profondeur (structure distincte entre les archipels).
- D'autres facteurs, intrinsèques aux espèces, sont à prendre en compte tels que les traits d'histoire de vie des espèces (capacité de dispersion, phase larvaire, etc.), ou les interactions interspécifiques afin d'expliquer la structure des communautés et la colonisation des habitats profonds au sein de la région. Il conviendrait d'acquérir un ensemble de données physico-chimiques de la colonne d'eau (ex : vitesse et orientation des courants, température, oxygène, production exportée) et sur l'hétérogénéité des fonds (composition et diversité des substrats, rugosité, pente, etc.) afin de caractériser la variabilité environnementale des monts et de déterminer les facteurs structurant ces communautés.

2.4. Vulnérabilité des communautés biologiques des monts sous-marins

La vulnérabilité des communautés benthiques profondes de la Polynésie française aux perturbations anthropiques identifiées dans la partie 2.2.2, est encore mal identifiée (résumé des hypothèses dans l'encadré 5).

En tenant compte du taux d'endémicité apparent élevé dans la région, des faibles densités reportées en lien avec l'oligotrophie de la région, ainsi que du potentiel de résilience de ces communautés probablement faible, et de restauration sur de longues échelles de temps, il semblerait que la Polynésie française se compose de communautés benthiques profondes à caractère vulnérable. Il n'est cependant pas possible à ce stade d'affirmer et de généraliser cette hypothèse à l'ensemble de la région. Des connaissances plus approfondies sur l'écologie des communautés benthiques (diversités taxonomique et fonctionnelle, structure spatiale et facteurs structurants), sur les traits d'histoire de vie des espèces, et le niveau d'endémicité de la région sont nécessaires. En particulier, la prise en considération du niveau de connectivité des communautés entre les monts sous-marins et avec les pentes insulaires est nécessaire afin d'apporter des éléments de réponses sur le potentiel de restauration/recouvrement des écosystèmes. Castelin et al. (2011) ont étudié le degré de connectivité d'espèces de gastéropodes entre les pentes insulaires et monts sous-marins de la Nouvelle-Calédonie, en estimant leur capacité de dispersion à partir de la morphologie de leur coquille. Les mollusques profonds récoltés sur les monts sous-marins et pentes insulaires en Polynésie française constituent un jeu de données intéressant pour appliquer des analyses similaires.

L'état actuel des connaissances ne permet pas de proposer des recommandations sur la conservation des écosystèmes marins profonds de la Polynésie française et des mesures de gestion ciblées. Cependant, certaines études ont proposé des critères à partir desquelles identifier des zones prioritaires de conservation et fournissent une base de travail sur laquelle s'appuyer. Une initiative de classification des monts sous-marins a été proposée par Clark et al. (2011), afin d'aider à la sélection de monts sous-marins à protéger et à l'implémentation d'aires marines protégées en considérant le manque de données biologiques. Cette classification repose sur des variables physiques exerçant une influence sur le compartiment biologique (production exportée, profondeur du sommet, niveaux d'oxygène dissous et proximité entre monts sous-marins), et identifie 194 classes de monts sous-marins à une échelle mondiale. Ce système de classification constitue une composante qui doit être pensée conjointement aux aspects politiques, socio-économiques et de gestion pour guider la sélection d'une aire marine protégée. Par ailleurs, la Convention sur la Diversité Biologique a défini sept critères afin d'identifier des aires marines d'importance écologique ou biologique (AIEB) (CBD, 2008), incluant : 1) unicité/rareté des espèces ; 2) importance particulière pour les stades du cycle biologique ; 3) importance pour les espèces et/ou les habitats menacés, en voie de disparition ou en déclin ; 4) vulnérabilité, fragilité, sensibilité ou lenteur de la restauration ; 5) productivité biologique ; 6) diversité biologique ; et 7) caractère naturel (faible niveau de perturbation anthropique). A partir d'une sélection de ces critères adaptés et illustrés pour les monts sous-marins du Pacifique Sud, Clark et al. (2014) proposent quatre étapes de travail séquentielles permettant de définir des zones prioritaires de protection. En tenant compte de ces critères AIEB mais également des zones importantes pour les activités humaines, Taranto et al. (2012) proposent une approche écosystémique plus globale.

L'application de telles méthodologies au cas de la Polynésie française permettrait d'une part de préciser les données manquantes pour évaluer ces critères, et d'autre part d'identifier des zones importantes et prioritaires pour la conservation des monts sous-marins de la région.



ENCADRÉ 5 : RÉSUMÉ DES HYPOTHÈSES SUR LA VULNÉRABILITÉ DES COMMUNAUTÉS BIOLOGIQUES ASSOCIÉES AUX MONTS SOUS-MARINS DE POLYNÉSIE FRANÇAISE FACE AUX PERTURBATIONS IDENTIFIÉES DANS LA RÉGION.

- Les données disponibles dans la région laissent suggérer que les communautés benthiques/profondes de Polynésie française seraient vulnérables, en raison de la présence d'organismes à croissance lente, reproduction tardive et longue durée de vie. Ces caractéristiques suggèrent un potentiel de résilience des communautés faible après une perturbation. Quelques études sur l'impact du chalutage en eaux profondes montrent un faible potentiel de restauration des habitats après perturbation, et sur une échelle de temps au-delà de la décennie. Les impacts de l'exploitation minière seraient davantage délétères pour ces communautés. Une récente étude (2023) montre que les organismes mobiles, pourraient expérimenter des conséquences délétères des nuages de sédiment générés par l'extraction d'encroûtements. Bien que le gouvernement français se positionne sur une politique 'zéro exploitation', l'exploitation des ressources trans-ZEE (ex : îles Cooks) pourrait avoir des conséquences délétères pour les sites à proximité. D'autres perturbations sont à prendre en considération dans la région incluant les pollutions générées par le trafic maritime et les changements globaux. Nous manquons de connaissance sur l'état de fonctionnement initial des écosystèmes profonds de Polynésie française pour anticiper les conséquences et le potentiel de résilience des communautés qu'ils abritent. En particulier, concernant le degré de connectivité et d'endémicité des espèces.
- Ainsi, il n'est actuellement pas possible de formuler des recommandations et des hypothèses précises sur la vulnérabilité des communautés profondes de Polynésie française, ni d'établir un plan de gestion pertinent au regard des connaissances éparées sur le fonctionnement de ces communautés. Certains critères de conservation et d'identification d'aires marines d'importance écologique ou biologique guide le besoin de connaissances prioritaires dans la région tels que le niveau de rareté des espèces, la diversité biologique, la connaissance des stades de vie biologique des espèces et de leur fragilité/vulnérabilité. En l'absence de connaissances précises sur les communautés biologiques, un proxy consiste en l'identification/classification des monts sous-marins d'importance écologique à partir d'une sélection de variables environnementales qui caractérisent ces monts et qui seraient importants pour les espèces.

3. Conclusion

L'étude bibliographique menée montre que les connaissances sur le fonctionnement des communautés des monts sous-marins à l'échelle mondiale est encore parcellaire, et repose en partie sur des généralités issues de quelques cas d'études avec un effort de recherche qui s'est concentré dans un petit nombre de régions marines productives. Les hypothèses et généralités mises en évidence à cette échelle, ne permettent pas de formuler des hypothèses précises quant au fonctionnement des communautés benthiques des monts sous-marins de la Polynésie française, qui se distinguent par son oligotrophie et son étendue. A cela s'ajoute le manque conséquent de données dans la région. Les quelques études disponibles dans la région montrent cependant certaines tendances incluant :

- A l'échelle du Pacifique, un gradient de biodiversité décroissant depuis la région du Triangle de Corail (Pacifique Ouest) vers l'est. La Polynésie française semble se caractériser par une diversité et des biomasses plus faibles, cependant par une forte endémicité, en lien avec l'oligotrophie de la région et son isolement géographique.
- A l'échelle de la Polynésie française, un gradient de richesse spécifique et de densité décroissant depuis le nord aux Marquises vers le sud (autres archipels), pour de nombreux organismes pélagiques (cétacés, oiseaux marins, raies, requins). Pour les communautés benthiques profondes, ce gradient est moins marqué. Les Marquises semblent concentrer un plus fort taux d'endémisme que les autres archipels pour plusieurs groupes d'organismes (ex : cétacés, requins, poissons profonds, crustacés).
- Une composition, richesse et abondance des communautés de poissons et invertébrés benthiques profonds variables entre les archipels, avec la profondeur, et pour les mollusques profonds entre les structures étudiées (monts vs. pentes insulaires) et selon la présence d'encroûtement cobaltifère.
- Une structure fonctionnelle (caractérisée par la taille des organismes) qui se dessine en fonction de la géographie et des structures topographiques. Les tailles des poissons diffèrent entre les archipels. Les tailles des mollusques diffèrent entre les monts et les pentes insulaires, et selon la présence d'encroûtements cobaltifères. Ces structures fonctionnelles peuvent être mises en lien avec les conditions hydrodynamiques variables entre les archipels, avec l'effort historique de pêche pour les poissons, ainsi que par l'effet de la proximité des îles (apports particuliers).
- Une stratification verticale avec la profondeur des communautés, d'autant plus marquée pour les poissons démersaux qui occupent les strates intermédiaires (100-500 m), et qui semble forte également pour les communautés d'invertébrés benthiques déduite depuis les images ROV sur les pentes insulaires et hauts fonds des Marquises.

- Une structuration de ces communautés qui est multifactoriels et incluent : la productivité primaire de surface, la profondeur, les caractéristiques hydrologiques de la colonne d'eau (masses d'eau : température, oxygène, salinité), et concentration en carbone organique particulaire (production exportée), les courants (vitesse et orientation), les structures topographiques (monts vs. pentes d'îles), la proximité des monts aux îles en lien avec les apports nutritifs, la géographie (les archipels), la diversité des substrats, la présence d'habitats biogéniques.
- La présence de faune à durée de vie longue, à croissance lente et maturité tardive incluant les espèces de poissons profonds et des organismes suspensivores érigés tels que des cnidaires, crinoïdes pédonculés, et quelques éponges. Bien que présent en faible densité, cette faune suspensivore crée des habitats biogéniques qui supportent une diversité d'organismes associés. Ceci, couplé aux hypothèses d'endémicité et de faible biomasse laissent penser que les communautés benthiques profondes de la Polynésie française apparaissent vulnérables aux potentielles perturbations identifiées dans la région. Ces perturbations incluent principalement l'exploitation minière d'encroûtements cobaltifères, et les changements globaux. A l'échelle de la ZEE, les niveaux de pression anthropique et de vulnérabilité des communautés pourraient varier entre les archipels.

Ces tendances/hypothèses restent cependant très générales, et ne peuvent pas être généralisées à l'ensemble de la région compte tenu du faible effort d'échantillonnage biologique, inégalement réparti à l'échelle de la ZEE et entre les strates bathymétriques. Les strates les plus profondes sont peu échantillonnées (poissons > 800 m, invertébrés benthiques > ~1000 m), et certains secteurs également (Tuamotu/Gambier). Certains taxons sont mal représentés dans les données et la variabilité des conditions environnementales des monts est encore mal caractérisée et permet difficilement d'expliquer les patrons de biodiversité observés. Enfin, le manque de connaissance concernant les cycles biologiques et les capacités de dispersion (donc de connectivité) des communautés ne permet pas de caractériser le niveau de résilience de ces écosystèmes.

PARTIE 3 : RECOMMANDATIONS SCIENTIFIQUES ET STRATÉGIES D'ACQUISITION DE DONNÉES



Illustrations : BasExp, campagne TARASOC (Bouchet, 2009) : https://expeditions.mnhn.fr/campaign/tarasoc#les_photos

L'objet de cette troisième partie est de formuler des recommandations scientifiques à des fins de conservation et de stratégie d'acquisition de données en fonction des lacunes de données identifiées dans la région.

1. Synthèse des hypothèses générales sur l'écologie des monts sous-marins de Polynésie française

Un passage en revue de la littérature scientifique à l'échelle mondiale montre l'importance des lacunes de connaissances et le fait que de nombreux paradigmes sur l'écologie des monts sous-marins reposent sur trop peu de données pour être explicatifs aux échelles régionale et locale. Ces lacunes résultent du faible effort d'échantillonnage (couverture géographique et spatiale sur les monts) mais aussi du manque de standardisation des méthodes d'échantillonnage, et des biais d'exploration (concentrée dans un petit nombre de régions productives et à forte biomasse). Les études intégratives pour comprendre la structure des communautés associées aux monts sous-marins avec un ensemble de facteurs environnementaux sont encore disparates. Les généralisations proposées ont dans certains cas été réfutées par l'exploration de nouvelles régions mais la plupart des paradigmes continuent à être utilisés de façon quasiment inchangée depuis une trentaine d'années sans avoir été validés (voir par exemple Rogers, 1994 ; Rowden et al., 2010 et Rogers, 2018). Dans ce contexte, il faut souligner que la Polynésie française illustre un cas bien particulier et distinct des régions et monts sous-marins jusqu'ici étudiés et à partir desquels ces paradigmes ont été établis. En effet, cette région comprend un nombre exceptionnel de monts sous-marins, une histoire géologique particulière (super bombement du plancher océanique ; Adam et Bonneville, 2005), et se caractérise par une forte oligotrophie des eaux qui lui a valu d'être qualifiée comme étant le plus grand désert océanique (Claustre and Maritorena, 2003). La majorité des monts sous-marins de la région sont profonds (sommets qui culminent au-delà de 1000 m de profondeur), et il existe plusieurs points chauds encore actifs. La compilation des études et données disponibles dans la région permettent de formuler quelques hypothèses assez générales sur le fonctionnement des communautés biologiques des monts sous-marins et profondes de Polynésie française, et seront résumées dans les points suivants :

- A l'échelle du Pacifique, les données suggèrent qu'il y a un gradient décroissant de biodiversité depuis la région du Triangle de Corail (Pacifique Ouest) vers l'est. La Polynésie française se caractérise par une diversité et des biomasses plus faibles, cependant par une forte endémicité, en lien avec l'oligotrophie de la région et son isolement géographique.
- A l'échelle de la Polynésie française, les données suggèrent un gradient de richesse spécifique et de densité décroissant depuis le nord aux Marquises vers le sud (autres archipels), pour plusieurs organismes pélagiques (ex : cétacés, oiseaux marins, raies, requins). Les Marquises semblent concentrer un plus fort taux d'endémisme que les autres archipels pour plusieurs groupes d'organismes

(ex : cétagés, requins, mollusques, crustacés). Ce gradient est moins marqué pour les communautés benthiques profondes et le niveau d'endémisme des espèces profondes de la région est difficile à évaluer.

- La composition, richesse et abondance des communautés de poissons et invertébrés benthiques profonds varient entre les archipels, avec la profondeur, et pour les mollusques profonds entre les structures étudiées (monts vs. pentes insulaires) et selon la présence d'encroûtements cobaltifères.
- La taille des organismes (structure fonctionnelle) varie en fonction de la géographie et des structures topographiques. Les tailles des poissons diffèrent entre les archipels. Les tailles des mollusques diffèrent entre les monts et les pentes insulaires, et selon la présence d'encroûtements cobaltifères. Ces structures fonctionnelles peuvent être mises en lien avec les conditions hydrodynamiques variables entre les archipels, avec l'effort historique de pêche pour les poissons, ainsi que par l'effet de la proximité des îles (apports particuliers).
- Les communautés semblent se stratifier verticalement en fonction de la profondeur. Cette stratification est d'autant plus marquée pour les poissons démersaux qui occupent les strates intermédiaires (100-500 m), et qui semble forte également pour les communautés d'invertébrés benthiques, déduite depuis les images ROV acquises sur les pentes insulaires et hauts fonds des Marquises.
- Cette stratification spatiale des communautés peut être mise en lien avec un ensemble de facteurs identifiés structurants dans la littérature scientifique, et inclut : la productivité primaire de surface, la profondeur, les caractéristiques hydrologiques de la colonne d'eau (masses d'eau : température, oxygène, salinité), et la concentration en carbone organique particulière (production exportée), les courants (vitesse et orientation), les structures topographiques (monts vs. pentes d'îles), la proximité des monts aux îles en lien avec les apports nutritifs, la géographie (les archipels), la diversité des substrats, la présence d'habitats biogéniques.
- La présence de faune à durée de vie longue, à croissance lente et à maturité tardive comprenant les espèces de poissons profonds et des organismes suspensivores érigés tels que des cnidaires, crinoïdes pédonculés, et quelques éponges. Bien que présente en faible densité, cette faune suspensivore crée des habitats biogéniques qui supportent une diversité d'organismes associés. Ceci, couplé aux hypothèses d'endémicité et de faible biomasse suggèrent que les communautés benthiques profondes de Polynésie française sont vulnérables aux potentielles perturbations identifiées dans la région. Ces perturbations incluent principalement l'exploitation minière d'encroûtements cobaltifères et les changements globaux. A l'échelle de la ZEE, les niveaux de pression anthropique et de vulnérabilité des communautés pourraient varier entre les archipels.

Cependant, le niveau de connaissance des écosystèmes profonds/monts sous-marins de la région est encore très faible et ces résultats sont probablement distordus par l'effort d'échantillonnage insuffisant et inégal suivant les zones et les compartiments biologiques considérés. En effet, l'essentiel des études disponibles concernent la géologie, à partir de programme de recherche visant à recenser les ressources minérales des monts sous-marins de la région (programme ZEPOLYF,

et projet d'exploitation des encroûtements cobaltifères : voir Le Meur et al., 2016). Seules trois études concernent directement les communautés des monts sous-marins de la région (Ponsonnet, 2004 ; Morato et al., 2010 ; Delavenne et al., 2019). Le manque de données et certains biais d'échantillonnage ne permettent pas de préciser, ni de valider ces hypothèses.

2. Résumé des lacunes de données et des biais d'exploration pour préciser et tester les hypothèses sur le fonctionnement des monts sous-marins de Polynésie française

La compilation des données disponibles dans la région et l'analyse détaillée des quelques études publiées montrent un certain nombre de lacunes à combler, et des biais à prendre en considération (résumé dans l'encadré 6).

- D'une part, concernant l'état de la connaissance de la faune benthique :

Il existe un sous-échantillonnage notable de la faune benthique, moins de 3% des monts sous-marins de la région ont été explorés. De plus ces monts sous-marins sont concentrés dans certains secteurs (ex : pentes externes d'îles volcaniques des Marquises, monts de la chaîne Tarava) et sont loin de couvrir l'ensemble de la ZEE. Certains taxons tels que les éponges, les cnidaires, et la faune fixée en général, sont peu représentés car mal échantillonnés et peu étudiés par les spécialistes. Les engins de pêche utilisés (tels que les dragues et chaluts à perche) sont peu efficaces pour récolter ces organismes surtout quand leur densité est faible (William et al., 2015 ; Hanafi-Portier et al., 2021). De plus, la communauté des taxonomistes pour ces taxons est peu nombreuse et la faible quantité de matériel disponible pour leurs travaux n'a pas permis de les mobiliser. De même, la capturabilité des poissons très mobiles est plus faible, et ces organismes sont peu étudiés par les spécialistes. Les oursins sont des organismes avec des tests fragiles et sont généralement mal échantillonnés par les engins traînants (Perez et al., 2013 ; Williams et al., 2015 ; Hanafi-Portier et al., 2021), cependant les images ROV révèlent une diversité d'oursins/échinodermes profonds aux Marquises (Perez et al., 2013). Nous observons donc dans la littérature scientifique disponible une représentation partielle de la biodiversité profonde de Polynésie française.

Les strates bathymétriques échantillonnées sont disparates, notamment les strates d'eaux supérieures à 1000 m de profondeur, où se situent l'essentiel des monts de la région, restent méconnues, en particulier les strates au-delà de 1200 m pour les invertébrés benthiques, et au-delà de 800 m de fond pour les poissons.

Ce faible effort d'échantillonnage, conjointement aux distributions des espèces en patchs généralement observées sur les monts sous-marins (ex : Clark and Bowden, 2015 ; Du Preez et al., 2016 ; de la Torriente et al., 2018 ; Morgan et al., 2019 ; Shen et al., 2021) pourraient expliquer le fort taux de rareté des espèces (40%) observé par Delavenne et al. (2019). Un tel niveau de rareté dans le jeu de données ne permet pas de conclure sur le niveau d'endémisme des espèces profondes dans la région.

Il manque a fortiori des connaissances sur la distribution à multi-échelles des communautés biologiques sur les monts sous-marins de Polynésie française. Les données disponibles sont qualitatives et indiquent la présence et la distribution des espèces à large échelle. Bien qu'une structure géographique semble exister (communautés distinctes entre les archipels), ces résultats sont à confirmer pour un plus large panel de monts sous-marins pour chaque archipel et sur un pool d'espèces plus représentatif des communautés faunistiques présentes dans la région. A l'échelle d'un mont, il semblerait exister une diversité bêta importante (Perez et al., 2013) ; cependant, ces observations sont à tester sur plusieurs monts sous-marins, et de façon quantitative afin d'évaluer si cette diversité se traduit par un fort remplacement d'espèces le long d'un gradient ou par des différences d'abondance ou de richesse. Les densités estimées semblent relativement faibles (déduites des observations sur le terrain de la quantité de matériel récolté relativement à d'autres régions telles que la Nouvelle-Calédonie), et l'acquisition de données quantitatives est nécessaire pour confirmer ou non cette hypothèse.

Enfin, aucune étude n'a été publiée concernant les relations trophiques, la connectivité et la dispersion des communautés biologiques associées aux monts sous-marins de Polynésie française.

- D'autre part, concernant l'état des connaissances sur les environnements profonds de Polynésie française :

Les contextes abiotiques des monts sous-marins de la région sont méconnus et a fortiori, les échelles auxquelles ces facteurs varient. Vu l'étendue de la ZEE, on s'attend à des variations à l'échelle régionale (entre les archipels) ainsi qu'au sein des archipels. Les données disponibles ne permettent pas de dissocier l'imbrication des facteurs et leurs interactions (ex : effet des topographies incluant les pentes d'île vs. les monts, le niveau d'isolement des monts vs. les alignements en chaîne, la profondeur des monts, les masses d'eau, le gradient de productivité primaire, la diversité des substrats, etc.) dont le postulat est qu'ils jouent un rôle sur la structuration des communautés benthiques associées. Pour caractériser correctement les échelles de variations et l'interaction entre les facteurs, des données couvrant les différents archipels avec des répliques au sein de chaque archipel sont nécessaires.

Les données bathymétriques disponibles pour la Polynésie française sont de faibles résolutions (de l'ordre du km), ne couvrent pas la totalité de la région, et seul un petit nombre de monts sous-marins ont des modèles numériques de terrain (bathymétrie) à une résolution de 1km x 1 km (projet ZEPOLYF, 56 monts sous-marins et pentes externes des îles sous le Vent, partie nord des Australes, et des principales îles de la Société). La caractérisation des monts sous-marins de la ZEE implique de compléter les données avec des données à une plus fine résolution (< km), et avec une plus grande couverture spatiale (de nombreux gaps à l'échelle de la ZEE).

La nature des courants (vitesse et orientation) à proximité et en interaction avec les monts n'a pas été étudiée. Or certaines études ont montré la présence d'un hydrodynamisme particulier (ondes internes, tourbillons, etc.) autour des monts (White et al., 2007 ; Zhang et al., 2017 ; Papoutsellis et al., 2021) qui peuvent influencer les communautés biologiques qu'ils abritent (Stashchuk et al., 2021).

Il manque également des données sur les flux particuliers (carbone organique particulaire), or ce paramètre semble structurer les communautés (Morgan et al., 2019) et est un paramètre important à évaluer dans la région au vu du gradient de productivité primaire de surface présent depuis les Marquises vers le sud de la région. De même, nous manquons de données sur les caractéristiques physico-chimiques de ces environnements (température, oxygène, salinité) et sur la caractérisation des masses d'eau autour des monts.

La nature des fonds a été explorée pour un petit nombre de monts et de pentes externes d'îles, notamment pour quelques îles hautes des Marquises (Poupin, 1991 ; Perez et al., 2013) ; quelques monts au niveau de la chaîne Tarava (campagne TARASOC, Bouchet, 2009 ; projet ZEPOLYF, Le Visage et al., 1998), de la Société, des Australes et du secteur Tuamotu-Gambier (Poupin, 1991). Une partie de ces explorations est issue du besoin de connaissances des ressources minérales et géologiques de la région. Il faut souligner que la couverture spatiale de ces explorations et le nombre de points de prélèvements est très faible relativement à l'étendue de la ZEE de Polynésie française et du nombre de monts sous-marins estimés dans la région. Le degré d'hétérogénéité des fonds/substrats et leur nature restent méconnus pour la plupart des monts.

ENCADRÉ 6 : RÉSUMÉ DES LACUNES DE DONNÉES ET DES BIAIS D'EXPLORATION

Il est difficile de conclure sur l'endémicité des espèces profondes, ainsi que sur la vulnérabilité et la résilience des communautés abritées par les monts sous-marins de Polynésie française, qui dépendent aussi des taxons en question. Les données de biodiversité disponibles ne permettent pas de caractériser de façon satisfaisante les patrons de biodiversité en raison d'important biais dans l'échantillonnage (biais taxonomique, biais de couverture géographique, manque de saturation des données d'échantillonnage, etc.). Les données environnementales sont également très incomplètes et ne permettent pas d'expliquer les patrons de biodiversité observés. Au-delà de la caractérisation des patrons de structuration de ces communautés, des études sur la connectivité et les traits d'histoire de vie des organismes et les structures fonctionnelles sont absentes ce qui limite fortement l'analyse des risques et de la résilience des communautés et a fortiori de l'identification de mesures de gestion adaptées.

3. Critères requis afin d'identifier des aires marines d'importance écologique ou biologique (AIEB)

L'acquisition de données dans un premier temps est nécessaire afin de délimiter et bien définir les critères de choix pour classifier et identifier des monts en zones prioritaires de conservation (voir les critères AIEB, partie 3.4 du livrable 2). Différentes initiatives ont émergé ces dernières années afin de proposer des méthodologies et des indicateurs pour définir des zones marines prioritaires à conserver (cf. les travaux de Clark et al. 2011, Taranto et al., 2012, Clark et al., 2014). Il est important de souligner que les indicateurs proposés reflètent le manque de connaissances générales sur le fonctionnement des écosystèmes profonds. Les critères considérés dans cette littérature sont listés dans le tableau 16.

Pour chacun de ces critères, des indicateurs (proxies) tels que ceux proposés dans l'étude de Taranto et al. (2012), peuvent être utilisés (voir Tableau 16) avec pour objectifs d'obtenir (1) une échelle de probabilité de faible à forte qu'un mont sous-marin soit une AIEB, et (2) une probabilité faible à forte qu'un mont sous-marin soit sujet à des perturbations/menaces. Pour cela, il faut réaliser (a) une notation semi-quantitative de la valeur biologique de chaque mont sous-marin au regard des critères AIEB et (b) une évaluation des principales menaces qui pèsent sur chaque mont sous-marin. Cette approche est très similaire à celle proposée par Clark et al. (2014).

Tableau 16 : Critères scientifiques adoptés pour définir des aires marines d'importance écologique ou biologique (AIEB), indicateurs/proxies utilisés pour renseigner ces critères (tableau extrait et modifié d'après Taranto et al., 2012).

Critères AIEB	Description	Indicateur/proxy
Unicité/rareté	La zone contient (i) des espèces, populations ou communautés uniques, rares ou endémiques, et/ou (ii) des habitats ou écosystèmes uniques, rares ou distincts, et/ou (iii) des caractéristiques géomorphologiques ou océanographiques uniques ou inhabituelles.	Communautés de sources hydrothermales, macrophytes, cas d'endémisme soutenus et riches en données.
Importance particulière pour les stades de l'histoire de la vie des espèces	Zones nécessaires à la survie et au développement d'une population.	Agrégation de poissons d'eau profonde, mammifères et oiseaux marins visiteurs, grands pélagiques visiteurs.
Importance pour les espèces et/ou les habitats menacés, en danger ou en déclin	Zone contenant un habitat pour la survie et le rétablissement d'espèces en voie de disparition, menacées ou en déclin, ou zone avec des assemblages significatifs de ces espèces.	Coraux d'eau froide formant des habitats, agrégations d'éponges, poissons de fond et requins menacés, mammifères et oiseaux marins visiteurs menacés, pélagiques visiteurs menacés.
Vulnérabilité, fragilité, sensibilité ou lenteur de la récupération	Les zones qui contiennent une proportion relativement élevée d'habitats, de biotopes ou d'espèces sensibles qui sont fonctionnellement fragiles (très sensibles à la dégradation ou à l'appauvrissement par l'activité humaine ou par des événements naturels) ou qui se rétablissent lentement.	Coraux d'eau froide formant des habitats, agrégations d'éponges, communautés de sources hydrothermales, agrégations de poissons d'eau profonde.
Productivité biologique	Zone contenant des espèces, des populations ou des communautés dont la productivité biologique naturelle est comparativement plus élevée.	Macrophytes, communautés de sources hydrothermales, monts sous-marins peu profonds.
Diversité biologique	La zone contient une diversité comparativement plus élevée d'écosystèmes, d'habitats, de communautés ou d'espèces, ou présente une plus grande diversité génétique.	Coraux d'eau froide formant des habitats, macrophytes, agrégations d'éponges.
Naturalité	Zone dont le degré de naturalité est comparativement plus élevé en raison de l'absence ou du faible niveau de perturbation ou de dégradation d'origine humaine.	Pas d'impact de la pêche ou de l'exploitation minière.

Récemment, Danouaro et al., en 2020, ont suggéré de concentrer les efforts sur un ensemble spécifique de variables/indicateurs, appelés DEEVs (Deep-Sea Essential Ecological Variables), pour évaluer les écosystèmes profonds selon cinq domaines d'études scientifiques : (1) biodiversité ; (2) fonctions écosystémiques ; (3) évaluation des impacts et des risques ; (4) changement climatique, adaptation et évolution ; et (5) conservation des écosystèmes (voir le Tableau 17). Il est important de noter que les critères suggérés dans ces études ne sont pas nécessairement pertinents ni applicables aux écosystèmes profonds de Polynésie française. Une des difficultés majeures de l'approche proposée dans cette étude est qu'elle se base principalement sur des méthodes qui nécessitent une bonne connaissance de la diversité des organismes présents. En effet, l'analyse de la biodiversité par acquisition vidéo Haute Définition (HD) n'est efficace que quand l'inventaire des espèces présentes est bien connu. Il en va de même pour les approches d'ADN environnemental qui impliquent de constituer un catalogue de séquences de références.

Pour les écosystèmes profonds/monts sous-marins de Polynésie française, les indicateurs de biodiversité benthique, basés sur la quantification de la macrofaune et de la mégafaune par imagerie, ne semblent pas être les plus pertinents. En effet, l'état de l'inventaire est très incomplet. De plus le coût de déploiement de cette méthode sur de grandes aires géographiques, ainsi que de sa faible efficacité pour caractériser une faune qui semble majoritairement de petite taille et peu abondante dans la région pose question. Pour évaluer la composition et la richesse spécifique de la région, des approches à plus grande échelle basées sur la

collecte et l'identification taxonomique des organismes couplées à des approches d'analyse de l'ADN environnemental semblent être plus appropriées.

Un autre exemple concerne la section «Conservation», où l'accent est mis sur les espèces formant des habitats ou des habitats vulnérables à partir de la mesure de faciès d'espèces sessiles. De façon non explicite, cette focalisation sur la productivité des faciès d'espèces sessiles fait l'hypothèse d'une faible vulnérabilité des habitats moins productifs. Cette approche ne semble pas être la plus pertinente pour la Polynésie française, compte tenu des hypothèses sur la composition benthique et la productivité biologique de la région.

En général, une réflexion approfondie sur les critères utilisés et leur pertinence pour définir la vulnérabilité d'un écosystème est nécessaire, en dehors des espèces biogéniques, de la diversité et productivité biologique. Les approches fonctionnelles, telles que l'évaluation du niveau de diversité fonctionnelle ou de redondance d'un écosystème à partir des traits d'histoire de vie des espèces, ne sont pas incluses dans ce cadre de travail par exemple, et pourraient fournir des informations pertinentes pour évaluer la vulnérabilité du système. La capacité de récupération des écosystèmes aux perturbations devrait être un critère important mais les données disponibles ne permettent pas de proposer des indicateurs pertinents.

L'acquisition de données sur les communautés biologiques à l'échelle de la ZEE est nécessaire afin d'ajuster ces critères de façon pertinente.

Tableau 17 : Variables écologiques essentielles, approches pour le suivi de ces variables et technologies associées proposées par Danovaro et al., 2020, pour le suivi et le développement de stratégies de conservation des écosystèmes profonds. Tableau extrait de l'étude de Danovaro et al., 2020.

Table 1 Summary of actions required for deep-sea monitoring of the most important DEEVs				
Scientific areas	Essential ecological variables	Monitoring approach	Technology readiness level (TRL)	
Biodiversity	Water-column components	Macro- and meso-zooplankton	Classifying and quantifying species by HD video and active acoustic imaging (that is, multi-beam cameras) and photomultipliers (for bioluminescence)	TRL 9 (HD and acoustic imaging, photomultipliers), TRL 8 (bioacoustic sonars)
	Sediments components	Macro- and megafauna	Classifying and quantifying species by HD video and active acoustic imaging (that is, multi-beam cameras)	TRL 9 (HD and acoustic imaging)
	Measures	Community composition	Computing species distribution and assemblage structure per sampling zone and summing up the data for the whole area	TRL 9 (HD and acoustic imaging), TRL 2 (DNA in situ sequencers; eDNA)
Species distribution			TRL 9 (HD and acoustic imaging)	
Ecosystem functions	Trophic structure	Classifying and quantifying feeding-oriented interactions (that is, listing food items for trophic niche characterization), combining the use of direct ethological observations as well as statistical proxies (that is, via recurrent species spatiotemporal co-presence). The food web architecture could be then inferred by joining together trophic niche data for all species	TRL 8 (bio-acoustic sonars), TRL 3 (in-sediments HD imaging), TRL 2 (geosonars)	
	Benthic faunal biomass	Biovolume estimates (for example, class size frequencies from individuals' body lengths)	TRL 8 (bio-acoustic sonars), TRL 2 (geosonars)	
Impact/risk assessment	Habitat damage	The analysis of seascapes changes based on habitat mapping approaches and georeferenced photomosaic compositions	TRL 9 (high-resolution multi-beam bathymetry), TRL 7 (laser scanning)	

Table 1 Summary of actions required for deep-sea monitoring of the most important DEEVs			
	Recovery rate (as a proxy of resilience)	Multivariate analysis time-series counts for species depicting fluctuations according to concomitant oscillations of key environmental drivers (for example, temperature and oxygen maxima and minima)	TRL 9 (HD and acoustic imaging), TRL 8 (bioacoustic sonars), TRL 3 (in-sediments HD imaging), TRL 2 (geosonars)
Global change, adaptation and evolution	Shifts in bathymetric distribution	Assessing changes in the geographic, bathymetric and endemic detection of individuals (both juveniles and adults)	TRL 8 (bioacoustic sonars)
	Local extinctions	Richness data comparison over consecutive years and identification of abundance decreasing trends. Changes in richness due to disappearing or not previously detected species	TRL 9 (HD and acoustic imaging), TRL 3 (in-sediments HD imaging)
Conservation	Habitat-forming species	Quantifying density and distribution patterns of dominant (that is, abundant) sessile species as 'facies' (for example, sea pens, cold-water corals, sponges, tube worms and bivalves) per each sampling area	TRL 9 (high-resolution multi-beam bathymetry), TRL 9 (HD and acoustic imaging), TRL 7 (laser scanning)
	Vulnerable deep-sea habitats	Quantifying density and distribution patterns of dominant (that is, abundant) sessile species as 'facies' (for example, sea pens, cold-water corals, sponges, tube worms and bivalves) per each sampling area	TRL 9 (high-resolution multi-beam bathymetry), TRL 9 (HD and acoustic imaging)

The most important DEEVs are those ranked as 'very high' in the expert elicitation for the five scientific areas. Developed monitoring actions utilize high-resolution technologies (see types and current level of technological development in Supplementary Table 4).

4. Stratégies d'acquisition et de valorisation de nouvelles données

Des stratégies d'acquisition de données adaptées à la zone d'étude pour répondre aux hypothèses formulées pour la région seront proposées dans cette partie. Ces stratégies sont assez générales et devront être précisées en fonction des enjeux identifiés. Les différentes méthodes d'échantillonnage possibles (ex : échantillonnages par engins traînants, casiers appâtés, approches low tech avec de l'acquisition d'images in-situ par caméra tractée, de l'ADN environnemental - eDNA) permettent de répondre à différents questionnements scientifiques et d'aborder différentes échelles d'études. Les stratégies d'échantillonnages et les outils mis en œuvre ne sont pas les mêmes pour identifier les patrons de biodiversité à large échelle ou plus localement (au sein d'un archipel, d'un mont). Quelques soient les méthodes mises en œuvre, obtenir des données sur la biodiversité implique de mobiliser la communauté des taxonomistes pour produire des données de référence (par exemple des révisions taxonomiques basées sur l'ensemble des spécimens disponibles associées à des données moléculaires de référence pour permettre à la fois l'identification sur des images et le développement d'approche d'eDNA).

Une approche intégrative serait de combiner l'acquisition de données sur les patrons de biodiversité avec des données sur les facteurs potentiellement explicatifs de ces patrons, à différentes échelles spatiales. Pour cela il est nécessaire d'avoir un plan d'échantillonnage géographique et environnementalement

hiérarchisé afin de mettre en évidence l'imbrication des facteurs.

Cela nécessitera la mise en place de séries de campagnes concertées entre plusieurs disciplines (géologie, océanographie physique, biologie) et exploratoires dans un premier temps, nécessitant de privilégier des moyens abordables/low tech au vu de l'étendue spatiale de la région. En effet, explorer la totalité des monts n'est pas envisageable. Il est donc nécessaire de prévoir un plan d'échantillonnage qui à défaut de couvrir tous les monts, permette de constituer un jeu de données permettant de caractériser correctement l'ensemble de la zone. De plus, il serait complexe d'échantillonner au cours d'une ou deux campagnes des monts dans tous les archipels. Des campagnes déployant des moyens plus abordables, et dédiées par archipel, pourraient permettre de répondre à cette problématique. La constitution d'un jeu de données global à l'échelle de la ZEE sera possible au terme de plusieurs années d'acquisition et de compilation des données. Enfin, le déploiement d'un observatoire n'apparaît pas pertinent à ce stade, au vu du peu de connaissances actuelles sur le fonctionnement des monts sous-marins de la région, et de leur nombre élevé. Un observatoire ne serait pas représentatif des monts sous-marins de la région et requiert un déploiement financier/technique important.

L'acquisition de données et un plan d'échantillonnage se définissent en fonction des questions et besoins scientifiques en jeu (Tableau 18), qui incluent les points suivants pour la région :

- **Caractériser la structure des communautés (richesse spécifique, densité, composition) et sa variabilité aux échelles régionale et locale :**

- **Régionale :** échantillonner plusieurs sites par archipel afin de caractériser les communautés et les comparer à l'échelle de la ZEE. Diversifier les gammes de profondeur des monts explorés tout en répliquant les sites de profondeur comparable afin de dégager les effets de la profondeur sur la distribution des organismes. Etant donnée la distribution bathymétrique des sommets des monts, l'effort d'échantillonnage devra être particulièrement orienté vers les monts de plus de 1000 m de profondeur (majorité des monts de la ZEE), et les localités en manque de données (voir partie 5.1). Cibler par exemple quelques monts proches et quelques monts plus éloignés au sein de chaque archipel, et échantillonner aussi quelques îles hautes par archipel afin d'évaluer le rôle des différences écologiques entre les pentes externes d'îles volcaniques et les monts sous-marins hauturiers.
- **Locale, sur un mont :** échantillonner les sommets et les pentes de plusieurs monts, avec des répliques (plusieurs stations d'échantillonnage par mont) afin d'avoir une bonne représentativité des communautés sur les monts dans chaque archipel. Quelques transects images (par caméra tractée) sur les sommets et hauts de pentes des monts permettraient de caractériser la faune mal échantillonnée par les engins traînants, et de quantifier les abondances et de caractériser la variabilité des communautés à petite échelle.

- **Caractériser le niveau de vulnérabilité des communautés :**

- Identifier le degré de connectivité entre les monts nécessite des approches par modélisation de la dispersion larvaire, et des approches expérimentales sur des taxons modèles tels que les galathées, les poissons ou les mollusques.

Sur ces taxons ciblés, des bases de données de référence de séquences ADN peuvent être construites et des approches d'ADN environnemental (eDNA) peuvent également être envisagées à relativement moindre coût pour caractériser la connectivité. Il est aussi nécessaire de comprendre/ caractériser les facteurs agissant comme barrière environnementale à la dispersion larvaire ou facilitateur (ex : niveau d'isolement du mont, proximité aux îles, courant et orientation, etc.).

- Identifier et caractériser la distribution de la faune érigée fixée, fragile, telle que des cnidaires et des éponges (bien qu'en apparence très rares) sur d'autres sites que les Marquises, et à des profondeurs au-delà de 1000 m.
- Caractériser les traits d'histoire de vie des espèces (phase larvaire, capacité de dispersion, estimer leur résilience).

- **Caractériser l'endémicité, l'unicité/rareté :**

- Augmenter l'effort d'échantillonnage pour estimer le taux de rareté des espèces dans la région de façon plus représentative en s'appuyant sur des approches de bio-régionalisation.
- Plusieurs approches possibles pour délimiter l'endémisme : analyser la similarité de la composition faunistique des sites deux à deux à partir d'organismes identifiés via des données moléculaires ou non, ou bien évaluer la structure génétique des populations pour différents taxons.

- **Caractériser le potentiel de refuge des monts sous-marins de la région et leur naturalité :**

- Cibler des monts proches des zones plus impactées par des perturbations anthropiques (trafic maritime, pêche, exploitation minière trans-ZEE) (ex : au nord de la ZEE - Société, Tuamotu nord, et Marquises, sites à proximité des îles Cooks) vs. des monts plus isolés en zone préservée (ex : sud de la ZEE - au niveau de Gambier, des Australes) (voir Figure 10, livrable 2). Notamment identifier des monts qui cumulent plusieurs facteurs de perturbation (pêche, pollution via proximité des îles, exploitation trans-ZEE, etc.).
- Comparer la diversité des monts par rapport à celles des pentes insulaires.
- Identifier le rôle des facteurs environnementaux sur la structuration des communautés, ce qui nécessite de caractériser les gradients abiotiques dans la région et de cibler des monts au sein de ces gradients :
- Cibler des monts sur le gradient nord - sud (Marquises vs. Australes) en termes de productivité primaire principalement, mais aussi pour les courants et masses d'eau.
- Intégrer les gradients de profondeur (sur un mont, entre différents monts).
- Cibler des monts avec des encroûtements et sans encroûtements cobaltifères et identifier de nouvelles zones à encroûtements.
- Cibler des monts actifs vs. inactifs, et à proximité des sites actifs (pour évaluer le rôle de la géothermie et des fluides associés).
- Échantillonner des monts sous-marins vs. des pentes d'îles volcaniques.

- Caractériser le gradient environnemental des monts : la nature et la diversité des substrats, les géomorphologies (dragues à roches, modèle numérique de terrain pour la géomorphologie, compilation des données disponibles via le projet ZEPOLYF), la variabilité physico-chimique de la colonne d'eau (acquisition par CTD et capteurs de type optode).
- Modéliser les courants profonds, en interaction avec les monts, et obtenir localement des mesures de courant (vitesse et orientation) par des systèmes ADCP.

D'une part, les localités où l'effort d'échantillonnage est faible voire souvent absent concernent :

- Les monts isolés à l'ouest des Marquises
- Les alignements volcaniques au sud des Marquises
- L'essentiel des monts sous-marins du secteur Tuamotu et Gambier
- Les patchs de monts au nord-ouest de la Société, au niveau de la ride Va'a Tau Piti
- L'essentiel des monts des Australes

Tableau 18 : Critères/questions scientifiques d'intérêt, compartiment d'intérêt, variables de suivis et méthodes applicables au cas de la Polynésie française en vue d'acquies des données prioritaires pour la région.

D'autre part, la majorité des monts sous-marins de la région ont un sommet qui culmine au-delà de > 1000 m de profondeur (Figure 18), et correspondent aux

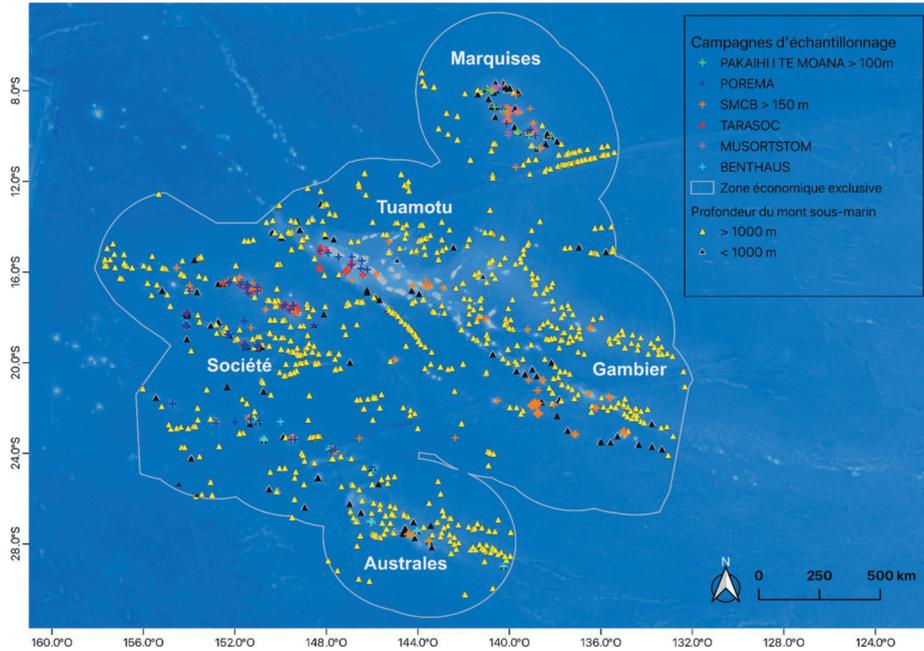
Critères	Questions scientifiques liées	Compartiment d'intérêt	Paramètres/variables de suivis	Matériels et techniques
Mesures de la biodiversité	Évaluer la structure des communautés	Macro/Megafauna (sessile, mobile)	Richesse, diversité, beta-diversité (taxonomique, phylogénétique, fonctionnelle)	Collectes par engins trainants, eDNA, imagerie pour obtenir des identifications taxonomiques.
		Megafauna Macrofauna	Abondance relative / biomasse	Imagerie, sonar bio-acoustique pour la faune pélagique
		Macro/Megafauna (sessile, mobile)	Endémicité	Analyses phylogéographiques (séquences ADN/ADN environnemental), analyses de similarité intra/inter-sites en prenant en compte la complétude des données d'occurrence.
Fonctionnement des écosystèmes	Caractériser l'hétérogénéité des habitats et les échelles de variabilité (spatio-temporelle) naturelles de l'écosystème.	Composantes biotiques/abiotiques structurantes	Paramètres physico-chimiques de la colonne d'eau Courants (vitesse, variabilité) Topographie et indices de terrain Géomorphologie Production exportée ou proxy Substrats (composition, couverture) Profondeur Etc.	Sondeur multifaisceaux haute résolution, CTD, imagerie acoustique, courantomètre, optode, dragues à roche (substrats).
			Diversité et composition fonctionnelles	
			Structure trophique	
Conservation	Vulnérabilité / résilience	Macro/Megafauna (ex : mollusques, poissons, galathées)	Connectivité, dispersion	Modélisation de la dispersion larvaire, analyse de la structure génétique des populations (séquences ADN / ADN environnemental).
		Faune biogénique	Présence, couverture en habitats biogéniques	Imagerie
		Naturalité	Diversité et composition fonctionnelles Diversité comparée (monts vs. îles)	
			Identifier les niveaux de pression pour les monts	

4.1 Zones d'études prioritaires

La compilation des stations d'échantillonnage et leurs représentations cartographiques permettent d'identifier de nombreux secteurs en manque de données, comparativement aux pentes externes des îles hautes des Marquises, des îles hautes des Tuamotu Nord et Sud, et de la Société (ainsi que quelques monts de la chaîne des Tarava) où s'est concentré l'échantillonnage (Figure 18).

monts sous-marins non explorés. Les divers monts sous-marins de la région ont aussi des configurations distinctes : certains sont plus ou moins isolés, d'autres alignés le long de rides, d'autres sont plus proches des îles habitées, ce qui offre une palette de monts à échantillonner pour caractériser le rôle des différents facteurs pouvant être structurants et étudier la connectivité entre les monts.

Figure 18 : Localisation des monts sous-marins de Polynésie française (dont le sommet culmine > 1000 m de profondeur en jaune, et < 1000 m en noir) et stations d'échantillonnage du benthos (invertébrés benthiques et poissons profonds) au cours des campagnes du MNHN (MUSORSTOM 9, BENTHAUS, TARASOC), du SMCB, de la campagne PAKAIHI I TE MOANA et des campagnes POREMA.



4.2 Méthode d'échantillonnage de la faune

Plusieurs méthodes d'échantillonnage de la faune pourront être déployées, selon les échelles d'étude recherchées, les habitats et les taxons ciblés. La complémentarité des techniques d'échantillonnage (ex : collecte, imagerie, ADN environnemental) et leur multiplicité permettraient de capturer de façon plus représentative le pool d'espèces présent dans la région.

• Engins traînants (chaluts à perche, dragues Waren, à roche) :

Ces techniques d'échantillonnage par engins traînants pourraient être systématiquement déployées pour chaque mont exploré, avec des répliques par mont, sur les sommets et les pentes. Les collectes physiques d'organismes permettent de fournir une base de données de référence des espèces dans la région. Ces techniques offrent un moyen abordable d'échantillonner amplement de la faune à l'échelle régionale. Les collectes permettent une analyse précise de la diversité alpha (richesse spécifique), fournissent des données génétiques et sur les traits d'histoire de vie des espèces, et permettent en conséquence des analyses biogéographiques, phylogénétiques, et sur la connectivité. Les limites

de ces méthodes sont qu'elles fournissent des données seulement qualitatives, et qu'elles récoltent mal la faune fixée, fragile et très mobile.

• Casiers appâtés :

Des casiers pourront être déployés sur quelques monts et pentes externes d'îles. Ces techniques sont pertinentes pour échantillonner de la faune très mobile telle que des crustacés et des poissons.

• ADN environnemental (eDNA) :

L'échantillonnage de l'ADN environnemental est une méthode non-invasive qui permet de caractériser la diversité spécifique à l'aide de fragments standardisés d'ADN. Ces approches permettent d'obtenir des données d'occurrences taxonomiques à partir de l'échantillonnage d'eau de mer, et du séquençage de l'ADN contenu dans l'échantillon. L'identification taxonomique est cependant dépendante de l'existence de bases de données de référence de la diversité spécifique de la région ciblée. En l'absence de données de référence, on pourra estimer les niveaux de diversité et les comparer entre sites mais on ne pourra pas établir un inventaire taxonomique. Cette technique est intéressante pour récolter des données faunistiques à large échelle, et fournir des informations sur la diversité régionale (gamma) et sur la diversité bêta de façon robuste (Hsu et al., 2023). Cependant, la qualité des données qualitatives et quantitatives fournies par cette approche reste à confirmer par des études. D'un point de vue qualitatif, il faut prendre en compte les biais introduits par la méthode mise en œuvre. Le plus souvent les données sont obtenues par amplification via une PCR (Polymerase Chain Reaction) d'un gène ciblé. Par exemple, les amorces de PCR utilisées peuvent biaiser la représentation de la diversité vers les compartiments les mieux connus aussi bien d'un point de vue qualitatif que quantitatif. Ce biais est d'autant plus important que l'on s'adresse à des régions ou des compartiments biologiques méconnus. Il est donc important de rappeler que ces approches sont sujettes à de nombreux biais, et nécessitent pour être validées d'être envisagées en complémentarité avec les collectes physiques d'organismes non seulement pour établir les données de référence pour l'identification taxonomique mais aussi pour confirmer que les occurrences inférées sont effectives (Vieira et al., 2021). Enfin, ces techniques nécessitent suffisamment de répliques (couvrir chaque archipel avec plusieurs sites et prévoir plusieurs échantillons par site y compris dans le temps) afin notamment de confirmer la représentation des niveaux de diversité mais aussi pouvoir tester les biais techniques comme les risques de contamination par de l'ADN exogène lors du traitement des échantillons. Ces approches sont très utilisées pour étudier la diversité des poissons (Miya et al., 2022) car les bases de données sont bien renseignées (programme FishBol démarré il y a une vingtaine d'années) et pourrait être utilisées en Polynésie française en complétant les catalogues déjà disponibles pour estimer la diversité régionale.

• Caméra tractée/imagerie :

De l'imagerie pourra être déployée pour quelques monts sous-marins ou pentes externes d'îles peu abruptes, et serait pertinente pour caractériser la variabilité des communautés à petite échelle (voire à multi-échelles) de façon quantitative. Quelques transects de caméra tractée sur les sommets et hauts de pente

(l'exploration des pentes est très limitée avec une caméra tractée) apporteraient des éléments de réponses sur les densités, l'hétérogénéité des habitats (diversité bêta), et sur la diversité des substrats et leur spatialisation, ainsi que sur la présence de faune fixée, fragile, ou très mobile. L'utilisation d'une caméra tractée est plus abordable qu'un ROV, et semble une technique plus judicieuse à adopter au regard du caractère très exploratoire des campagnes d'acquisition de données. L'imagerie nécessite de déployer en complément des collectes physiques d'organismes afin de fournir une base de données de référence des espèces présentes dans la région (Hanafi-Portier et al., 2021). L'acquisition d'images ne semble pas la technique d'échantillonnage à prioriser, au vu de la faune de petite taille et de la faible densité de la mégafaune observée sur les monts échantillonnés (Delavenne et al., 2019). Cependant, cette technique n'est pas à exclure totalement car de la faune érigée semble tout de même présente, les profondeurs au-delà de 1000 m sont inconnues, et un faible nombre de monts sous-marin a été exploré. Il n'est donc pas possible de généraliser l'absence ou la très faible densité de faune fixée pour tous les monts sous-marins de la région. De plus, cette technique est nécessaire en vue de mener des études quantitatives et à petite échelle.

4.3 Acquisition de données environnementales

Des données environnementales devront être compilées pour la région à partir des bases de données satellitaires ou modélisées disponibles en ligne. D'autres données abiotiques doivent être mesurées in-situ au moyen de différentes techniques pour compléter la caractérisation de l'environnement.

- **Productivité primaire de surface** : données disponibles à partir de base de données en ligne (ex : ocean color, <https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/l3/>).
- **Carbone organique particulaire** : déploiement de capteurs in-situ (pièges à particules) pour quantifier le flux de carbone organique particulaire pour quelques monts par archipel dans les strates d'eau non superficielles. Il existe aussi des modèles permettant d'estimer ce flux de matière organique exporté en profondeur (voir Clark et al., 2011). Comme pour les données de biodiversité, le plan de déploiement de tels capteurs doit être pensés de façon hiérarchique afin de bien couvrir les données à l'échelle de la ZEE.
- **Acquisitions de données bathymétriques** (et de réflectivité des fonds) pour les monts encore non couverts par des données bathymétriques, à partir de sondeurs multifaisceaux.
- **Courantomètres** déployés à quelques stations, sur les sommets et les pentes, pour mesurer les courants profonds. Des approches par modélisation permettraient de compléter les données manquantes.
- **CTD, turbidimètre, optode** afin de caractériser la variabilité des conditions physico-chimiques de la colonne d'eau au niveau des monts : ces capteurs peuvent être déployés sur une caméra tractée afin de capturer un gradient de profondeur.
- **Prélèvement de roches et de substrats** (dragues à roche) pour chaque mont exploré.

4.4 Plans d'échantillonnage potentiels

Ci-dessous (résumé dans le Tableau 19) sont proposées des recommandations pour définir des stratégies d'échantillonnage hiérarchisées en fonction des échelles d'études et des facteurs explicatifs à tester. Les échelles sont dissociées afin de proposer des recommandations adaptées à l'étude des structures régionales/globales des communautés, ainsi que locales par archipel et à plus petite échelle sur un mont.

Échelle globale/régionale :

Cibler quelques monts sous-marins par archipel et quelques pentes insulaires afin de :

- Capturer le gradient de productivité primaire de la région avec des sites aux Marquises vs. vers les Australes, la nature des courants (vitesse et orientation) et les masses d'eau qui présentent un gradient vertical et horizontal dans la région (rôle de la productivité primaire, courants et masse d'eau).
- Capturer différentes géomorphologies et spatialisation des monts (rides et alignements, monts isolés, en patchs ; et à sommets plats, stellaires) (rôle de la géomorphologie, connectivité entre les monts)
- Explorer des monts avec des profondeurs de sommets comparables dans des contextes de productivité variables (rôle de la productivité indépendamment des facteurs qui varient avec la profondeur).
- Explorer des monts avec des profondeurs de sommets variables dans un même contexte de productivité (rôle de la profondeur et ses co-variables).

Échelle locale (à l'échelle d'un archipel)

- Capturer un gradient de distance aux îles habitées : cibler des monts proches et plus éloignés des îles hautes volcaniques (rôle des apports terrigènes, flux larvaires, et impacts anthropiques).
- Cibler des monts proches des sites actifs (activité volcanique) et distants, et des sites actifs (rôle de la géothermie et fluides associés).
- Capturer des profondeurs de sommets des monts comparables et distinctes (dissocier l'effet profondeur des autres facteurs).
- Capturer différentes géomorphologies et spatialisation des monts (rides et alignements, monts isolés, en patchs ; et à sommets plats, stellaires)
- Cibler des monts proches et distants au sein de chaque archipel, afin de capturer la variabilité des contextes de productivité et des courants de chaque archipel.
- Échantillonner des pentes externes d'îles hautes et des monts sous-marins pour chaque archipel (évaluer les différences entre les structures topographiques).

A l'échelle d'un mont :

- Échantillonner plusieurs stations par mont sous-marins (sur le sommet et différentes orientations de pentes).

- Capturer différentes géomorphologies/topographies sur le mont (ex : sommet, cratère, terrasse, pente, base) et nature de substrat.
- Capturer un gradient de profondeur par mont (au mieux, plusieurs stations par strate de profondeur).

Remarques :

- Un effort d'échantillonnage plus conséquent ne sera possible que sur un petit nombre de monts sous-marins pour étudier la petite échelle.
- Toutes les méthodes d'échantillonnage ne pourront pas être déployées pour tous les monts sous-marins et à toutes les échelles. Il est nécessaire de cibler les méthodes d'échantillonnage adaptées selon l'échelle d'étude recherchée et la complémentarité des méthodes d'échantillonnage.

Tableau 19 : Résumé des recommandations pour définir des stratégies d'échantillonnage hiérarchisées en fonction des échelles d'études et des facteurs explicatifs à tester.

Échelle	Facteurs abiotiques	Recommandations pour l'échantillonnage
Régionale	Productivité primaire, courants, masses d'eaux	Explorer le gradient Marquises-Australes.
	Géomorphologie et connectivité	Explorer différentes géomorphologies et spatia- lisation des monts (rides et alignements, monts isolés, en patchs; et à sommets plats, stellaires).
	Profondeur et productivité	Explorer des monts avec des profondeurs de sommets comparables dans des contextes de productivité variables et inversement.
Archipel	Rôle des apports terrigènes, flux larvaires, et impacts anthropiques	Explorer un gradient de distance aux îles habi- tées.
	Rôle de la géothermie et fluides associés	Explorer des monts proches des sites actifs (acti- vité volcanique) et distants, et des sites actifs.
	Géomorphologie et connectivité	Explorer différentes géomorphologies et spatia- lisation des monts (rides et alignements, monts isolés, en patchs; et à sommets plats, stellaires).
	Variabilité des contextes de productivité et des courants de chaque archipel	Explorer des monts proches et distants au sein de chaque archipel.
	Différences îles/monts	Échantillonner des pentes externes d'îles hautes et des monts sous-marins pour chaque archipel.
Un mont	Variabilité intra-site	Échantillonner plusieurs stations par mont sous-marins (sur le sommet et différentes orien- tations de pentes).
	Rôle de la topographie/géomorphologie	Explorer différentes géomorphologies/topogra- phies sur le mont (ex : sommet, cratère, terrasse, pente, base) et nature de substrat.
	Profondeur et co-variables	Explorer un gradient de profondeur par mont (plusieurs stations par strate de profondeur).

5. Traitement et valorisation des données

La stratégie d'acquisition proposée dans ce document est ambitieuse et conduirait à récolter un grand nombre de données. Au-delà de l'acquisition des données, il est important de souligner que le traitement et l'analyse de ces données nécessitent des moyens techniques et humains importants, qui de plus impliquent la mise en place de collaborations multidisciplinaires entre plusieurs instituts.

Les échantillons de faune récoltés pourront être traités par le réseau de taxonomiste du Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN), au cours de différents ateliers d'identification et invitations d'experts pour travailler sur les collections. L'implication des taxonomistes est nécessaire en amont, lors des campagnes d'exploration, afin de valoriser au mieux les échantillons récoltés à bord. La constitution d'une base de données de référence pour la région nécessite du temps (en années) compte tenu des étapes de travail nécessaires entre la récolte des organismes, la délimitation des espèces et les publications scientifiques. On peut souligner qu'avant de récolter de nouveaux échantillons, un travail de quantification puis de valorisation des échantillons biologiques déjà disponibles mais encore non étudiés par les taxonomistes pourraient être réalisés. Actuellement, les groupes autres que les mollusques et les crustacés ont été assez peu étudiés et même pour ces groupes du matériel reste à étudier (Delavenne et al., 2019). Ce travail aurait le double intérêt de produire de nouvelles données et de mieux préparer la stratégie d'échantillonnage et d'étude de nouveaux échantillons.

L'approche par ADN environnemental est relativement simple et peu onéreuse à mettre en œuvre pour produire des données. Cependant, ici encore la valorisation de ces données implique des moyens techniques et humains conséquents. Le principal verrou pour ces approches est la constitution des jeux de données de référence. Ces approches doivent donc être couplées avec les travaux développés par les taxonomistes sur les échantillons physiques notamment sur les collections d'échantillons déjà disponibles. Des analyses des patrons de diversité généraux (sans identification taxonomique) sont néanmoins rapides à obtenir même si la qualité de ces analyses est tributaire de la constitution des jeux de données de référence.

Le traitement des images (post-traitement, annotation primaire et identification de la faune sur les images) s'inscrit également dans un long calendrier. En effet, toutes ces étapes de travail sont chronophages, au vu du volume de données, du besoin de collaboration avec des taxonomistes (en termes de disponibilité et d'implication). L'identification de la faune sur les images ne peut se faire que conjointement à l'avancement des travaux d'identification par les taxonomistes de la faune échantillonnée.

Concernant le traitement des données environnementales, l'implication de physiciens pour l'analyse des courants et le développement de modèles de dispersion larvaire est nécessaire. De même, des équipes de géologues seront requises afin d'analyser les échantillons de roches et de fluides récoltés. Ces données fourniront une base de référence des substrats présents sur les monts.

Une collaboration avec des géologues permettra l'analyse et la classification des substrats et des géomorphologies à partir des images et sur les modèles numériques de terrain. Le traitement des images peut dans une certaine mesure s'appuyer sur des approches d'annotation fournies par les sciences participatives. Cette approche a de plus le mérite de faire connaître ces milieux à l'ensemble de la société locale et ainsi de nourrir les débats autour des enjeux qui y sont associés.

La synergie et implication de tous les collaborateurs permettra à terme de constituer des bases de données faunistiques et environnementales requises pour l'analyse statistique des données, la cartographie/spatialisation des données faunistiques et environnementales et l'obtention de résultats

intégratifs. Cela nécessite notamment d'impliquer des étudiants, des doctorants et post-doctorants dédiés à ces projets pour l'analyse et le traitement des données. De façon séquentielle, la cartographie et l'inventaire de ce qui reste des campagnes précédentes (récèlement des données anciennes et des échantillons) permettra de cibler les stratégies d'acquisition des nouvelles données plus précisément.

Les résultats produits auront des retombées sociétales, en termes de sensibilisation du grand public aux enjeux scientifiques dans la région, et concernant l'importance des monts sous-marins et leur vulnérabilité. Le lancement d'un programme de recherche et d'exploration pour les monts sous-marins de la région permettra d'impliquer les institutions, les universités et les étudiants locaux, et sera l'opportunité de proposer des ateliers de diffusion des connaissances et des découvertes réalisées au cours des campagnes exploratoires menées. Une synergie avec les efforts déployés au niveau régional, notamment dans la ZEE de Nouvelle-Calédonie serait dans ce cadre particulièrement bénéfique.

6. Conclusion

Le travail réalisé pour produire ces trois livrables souligne l'intérêt de produire des données nouvelles sur les monts sous-marins de Polynésie française. La Polynésie Française, placée au centre la zone la plus oligotrophe à l'échelle de l'Océan mondial, est unique. S'appuyer sur les données et paradigmes établis sur les données issues des autres régions est donc largement insuffisant pour répondre aux enjeux associés aux monts sous-marins de cette région. Pour y répondre il est indispensable d'acquérir des connaissances scientifiques nouvelles.

Vu l'immensité de la ZEE de Polynésie Française et le nombre estimé de monts sous-marins, un plan d'échantillonnage concerté entre plusieurs disciplines est nécessaire. Un tel programme interdisciplinaire d'exploration s'étalerait sur une durée d'au moins cinq ans entre la valorisation des données existantes présentées dans ce rapport, le montage et la réalisation de séries de campagnes à la mer, l'acquisition et l'exploitation des données, et la diffusion des résultats.

A ce stade de la connaissance, il est difficile de proposer un schéma même sommaire du fonctionnement des communautés associées aux monts sous-marins et a fortiori d'évaluer leur vulnérabilité ou de proposer des mesures de gestion scientifiquement fondées.



RÉFÉRENCES

- Adam, C., Bonneville, A., 2005. Extent of the South Pacific Superswell. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth* 110. <https://doi.org/10.1029/2004JB003465>
- Adam, C., Yoshida, M., Suetsugu, D., Fukao, Y., Cadio, C., 2014. Geodynamic modeling of the South Pacific superswell. *Physics of the Earth and Planetary Interiors* 229, 24–39. <https://doi.org/10.1016/j.pepi.2013.12.014>
- Ahyong, S., 2008. Deepwater crabs from seamounts and chemosynthetic habitats off eastern New Zealand (Crustacea: Decapoda: Brachyura). *Zootaxa* 1708. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.1708.1.1>
- Allain, V., Kerandel, J.-A., Andréfouët, S., Magron, F., Clark, M., Kirby, D.S., Muller-Karger, F.E., 2008. Enhanced seamount location database for the western and central Pacific Ocean: Screening and cross-checking of 20 existing datasets. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers* 55, 1035–1047. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2008.04.004>
- Allain, V., Menkes, C., 2022. WARMALIS 2 cruise, RV Alis. <https://doi.org/10.17600/18001260>
- Andréfouët, S., Adjeroud, M., 2019. Chapter 38 – French Polynesia, in: Sheppard, C. (Ed.), *World Seas: An Environmental Evaluation (Second Edition)*. Academic Press, pp. 827–854. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100853-9.00039-7>
- Auscavitch, S.R., Deere, M.C., Keller, A.G., Rotjan, R.D., Shank, T.M., Cordes, E.E., 2020a. Oceanographic Drivers of Deep-Sea Coral Species Distribution and Community Assembly on Seamounts, Islands, Atolls, and Reefs Within the Phoenix Islands Protected Area. *Front. Mar. Sci.*, a 7, 42. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00042>
- Auscavitch, S.R., Lunden, J.J., Barkman, A., Quattrini, A.M., Demopoulos, A.W.J., Cordes, E.E., 2020b. Distribution of deep-water scleractinian and stylasterid corals across abiotic environmental gradients on three seamounts in the Anegada Passage. *PeerJ*, b 8, e9523. <https://doi.org/10.7717/peerj.9523>
- Auedik, F., 1989. TEAHITIA 4 cruise, RV Le Suroît.
- Aytan, U., Senturk, Y., Valente, A., 2022. Micro- and mesoplastics in the surface waters of the Finike (Anaximander) Seamounts in the eastern Mediterranean 264–281.
- Bary, S., 2018. Les représentations de la biodiversité dans les fonds marins: une approche épistémologique et scientifique.
- Bo, M., Bertolino, M., Borghini, M., Castellano, M., Couvazzi Harriague, A., Di Camillo, C.G., Gasparini, G., Mistic, C., Povero, P., Pusceddu, A., Schroeder, K., Bavestrello, G., 2011. Characteristics of the Mesophotic Megabenthic Assemblages of the Vercelli Seamount (North Tyrrhenian Sea). *PLoS ONE* 6, e16357. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0016357>
- Bo, M., Coppari, M., Betti, F., Massa, F., Gay, G., Cattaneo-Vietti, R., Bavestrello, G., 2020. Unveiling the deep biodiversity of the Janua Seamount (Ligurian Sea): first Mediterranean sighting of the rare Atlantic bamboo coral *Chelidonus aurantiaca* Studer, 1890. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers* 156, 103186. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2019.103186>
- Bonneville, A., 2004. Programme ZEPOLYF (Rapport final). Bonneville, A., 2002. ZEPOLYF3 cruise, RV Alis,.
- Bonneville, A., 1998. POLYDRAG1 cruise, RV Alis.
- Bonneville, A., Le Suavé, R., Audin, L., Clouard, V., Dosso, L., Gillot, P.Y., Janney, P., Jordahl, K., Maamaatuaiahutapu, K., 2002. Arago Seamount: The missing hotspot found in the Austral Islands. *Geology* 30, 1023–1026. [https://doi.org/10.1130/0091-7613\(2002\)030<1023:ASTMHF>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0091-7613(2002)030<1023:ASTMHF>2.0.CO;2)
- Bonneville, A., Sichoix, L., 1998. Topographie des fonds océaniques de la Polynésie française : synthèse et analyse. *Géol. Fr* 15–28.
- Boschen, R., Rowden, A., Clark, M., Barton, S., Pallentin, A., Gardner, J., 2015. Megabenthic assemblage structure on three New Zealand seamounts: implications for seafloor massive sulfide mining. *Marine Ecology Progress Series* 523, 1–14. <https://doi.org/10.3354/meps11239>
- Bouchet, P., 2009. TARASOC cruise, RV Alis.
- Bowden, D.A., Rowden, A.A., Leduc, D., Beaumont, J., Clark, M.R., 2016. Deep-sea seabed habitats: Do they support distinct mega-epifaunal communities that have different vulnerabilities to anthropogenic disturbance? *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers* 107, 31–47. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2015.10.011>
- Bridges, A.E.H., Barnes, D.K.A., Bell, J.B., Ross, R.E., Howell, K.L., 2022. Depth and latitudinal gradients of diversity in seamount benthic communities. *Journal of Biogeography* jbi.14355. <https://doi.org/10.1111/jbi.14355>
- Bridges, A.E.H., Barnes, D.K.A., Bell, J.B., Ross, R.E., Howell, K.L., 2021. Benthic Assemblage Composition of South Atlantic Seamounts. *Front. Mar. Sci.* 8, 660648. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.660648>
- Buff, L., Jackson, M.G., Konrad, K., Konter, J.G., Bizimis, M., Price, A., Rose-Koga, E.F., Blusztajn, J., Koppers, A.A.P., Herrera, S., 2021. “Missing links” for the long-lived Macdonald and Arago hotspots, South Pacific Ocean. *Geology* 49, 541–544. <https://doi.org/10.1130/G48276.1>
- Camoin, G., 2002. SISMITA cruise, RV Alis,.
- Castelin, M., Lorion, J., Brisset, J., Cruaud, C., Maestrati, P., Utge, J., Samadi, S., 2012. Speciation patterns in gastropods with long-lived larvae from deep-sea seamounts. *Molecular Ecology* 21, 4828–4853. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2012.05743.x>
- Castelin, M., Puillandre, N., Lozouet, P., Sysoeu, A., de Forges, B.R., Samadi, S., 2011. Molluscan species richness and endemism on New Caledonian seamounts:

- Are they enhanced compared to adjacent slopes? Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers 58, 637–646. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2011.03.008>
- CBD, 2008. Decision Adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity at its Ninth Meeting. UNEP/CBD/COP/DEC/IX/20.
- Cheminée, J.L., 1988. TEAHITIA 2 (Leg 1 et 2) cruise, RV Le Suroît. Cheminée, J.L., 1986. TEAHITIA cruise, RV Jean Charcot.
- Chevaldonné, P., Perez, T., 2016. Ecosystèmes profonds des îles Marquises : premières observations visuelles., in: Gazlin, R., Duron, S.D., Meyer, J.Y. (Eds.), Biodiversité Terrestre et Marine Des Îles Marquises, Polynésie Française. Société Française d'Ichtyologie, Paris, pp. 189–206.
- Clark, M., 2001. Are deepwater fisheries sustainable? – the example of orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*) in New Zealand. Fisheries Research, DEEP-WATER FISH AND FISHERIES: A SELECTION OF PAPERS PRESENTED AT THE ICES ANNUAL SCIENCE CONFERENCE IN LISBON, PORTUGAL 16-18 SEPTEMBER 1998. 51, 123–135.
[https://doi.org/10.1016/S0165-7836\(01\)00240-5](https://doi.org/10.1016/S0165-7836(01)00240-5)
- Clark, M.R., Althaus, F., Schlacher, T.A., Williams, A., Bowden, D.A., Rowden, A.A., 2016. The impacts of deep-sea fisheries on benthic communities: a review. ICES Journal of Marine Science 73, i51–i69. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsu123>
- Clark, M.R., Bowden, D.A., 2015. Seamount biodiversity: high variability both within and between seamounts in the Ross Sea region of Antarctica. Hydrobiologia 761, 161–180. <https://doi.org/10.1007/s10750-015-2327-9>
- Clark, M.R., Bowden, D.A., Rowden, A.A., Stewart, R., 2019. Little Evidence of Benthic Community Resilience to Bottom Trawling on Seamounts After 15 Years. Front. Mar. Sci. 6, 63. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00063>
- Clark, M.R., Koslow, J.A., 2007. Impacts of Fisheries on Seamounts, in: Seamounts: Ecology, Fisheries & Conservation. John Wiley & Sons, Ltd, pp. 413–441. <https://doi.org/10.1002/9780470691953.ch19>
- Clark, M.R., Rowden, A.A., Schlacher, T., Williams, A., Conalvey, M., Stocks, K.I., Rogers, A.D., O'Hara, T.D., White, M., Shank, T.M., Hall-Spencer, J.M., 2010. The Ecology of Seamounts: Structure, Function, and Human Impacts. Annual Review of Marine Science 2, 253–278. <https://doi.org/10.1146/annurev-marine-120308-081109>
- Clark, M.R., Rowden, A.A., Schlacher, T.A., Guinotte, J., Dunstan, P.K., Williams, A., O'Hara, T.D., Watling, L., Niklitschek, E., Tsuchida, S., 2014. Identifying Ecologically or Biologically Significant Areas (EBSA): A systematic method and its application to seamounts in the South Pacific Ocean. Ocean & Coastal Management 91, 65–79. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.01.016>
- Clark, M.R., Schlacher, T.A., Rowden, A.A., Stocks, K.I., Conalvey, M., 2012. Science Priorities for Seamounts: Research Links to Conservation and Management. PLoS ONE 7, e29232. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0029232>
- Clark, M.R., Watling, L., Rowden, A.A., Guinotte, J.M., Smith, C.R., 2011. A global seamount classification to aid the scientific design of marine protected area networks. Ocean & Coastal Management 54, 19–36. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2010.10.006>
- Claustre, H., Maritorena, S., 2003. The Many Shades of Ocean Blue. Science 302, 1514–1515. <https://doi.org/10.1126/science.1092704>
- Claustre, H., Sciandra, A., 2004. CLAUSTRE Herué, SCIANDRA Antoine (2004) BIOSOPE cruise, RV L'Atalante, <https://doi.org/10.17600/4010100>.
- Claustre, H., Sciandra, A., Vulot, D., 2008. Introduction to the special section bio-optical and biogeochemical conditions in the South East Pacific in late 2004: the BIOSOPE program.
- Clouard, V., Bonneville, A., 2005. Ages of seamounts, islands, and plateaus on the Pacific plate, in: Foulger, G.R., Natland, J.H., Presnall, D.C., Anderson, D.L. (Eds.), Plates, Plumes and Paradigms. Geological Society of America, p. O. <https://doi.org/10.1130/0-8137-2388-4.71>
- Clouard, V., Bonneville, A., 2004. Submarine Landslides in French Polynesia, in: Hekinian, R., Cheminée, J.-L., Stoffers, P. (Eds.), Oceanic Hotspots: Intraplate Submarine Magmatism and Tectonism. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp. 209–238. https://doi.org/10.1007/978-3-642-18782-7_7
- Clouard, V., Bonneville, A., Gillot, P.-Y., 2003. The Tarava Seamounts: a newly characterized hotspot chain on the South Pacific Superswell. Earth and Planetary Science Letters 207, 117–130. [https://doi.org/10.1016/S0012-821X\(02\)01143-3](https://doi.org/10.1016/S0012-821X(02)01143-3)
- Collot, J., Patriat, M., Sutherland, R., Williams, S., Cluzel, D., Seton, M., Pelletier, B., Roest, W.R., Etienne, S., Bordenave, A., Maurizot, P., 2020. Chapter 2 Geodynamics of the SW Pacific: a brief review and relations with New Caledonian geology. Memoirs 51, 13–26. <https://doi.org/10.1144/M51-2018-5>
- Corbari, L., Samadi, S., Olu, K., 2017. BIOMAGLO cruise, RV Antea. <https://doi.org/10.17600/17004000>
- Cordier, C., Delavault, H., Chauvel, C., 2021. Geochemistry of the Society and Pitcairn-Gambier mantle plumes: what they share and do not share. Geochimica et Cosmochimica Acta 306, 362–384. <https://doi.org/10.1016/j.gca.2021.04.014>
- Courgeon, S., Jorry, S.J., Camoin, G.F., BouDagher-Fadel, M.K., Jouet, G., Révillon, S., Bachèlery, P., Pelletier, E., Borgomano, J., Poli, E., Droxler, A.W., 2016. Growth and demise of Cenozoic isolated carbonate platforms: New insights from the Mozambique Channel seamounts (SW Indian Ocean). Marine Geology 380, 90–105. <https://doi.org/10.1016/j.margeo.2016.07.006>
- Courgeon, S., Jorry, S.J., Jouet, G., Camoin, G., BouDagher-Fadel, M.K., Bachèlery, P., Caline, B., Boichard, R., Révillon, S., Thomas, Y., Thereau, E., Guérin, C.,

2017. Impact of tectonic and volcanism on the Neogene evolution of isolated carbonate platforms (SW Indian Ocean). *Sedimentary Geology* 355, 114–131. <https://doi.org/10.1016/j.sedgeo.2017.04.008>
- Da Ros, Z., Dell'Anno, A., Morato, T., Sweetman, A.K., Carreiro-Silva, M., Smith, C.J., Papadopoulou, N., Corinaldesi, C., Bianchelli, S., Gambi, C., Cimino, R., Snelgrove, P., Van Dover, C.L., Danouaro, R., 2019. The deep sea: The new frontier for ecological restoration. *Marine Policy* 108, 103642. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2019.103642>
- Dai, S., Zhao, Y., Li, X., Wang, Z., Zhu, M., Liang, J., Liu, H., Sun, X.-X., 2022. Seamount effect on phytoplankton biomass and community above a deep seamount in the tropical western Pacific. *Marine Pollution Bulletin* 175, 113354. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.113354>
- Danouaro, R., Fanelli, E., Aguzzi, J., Billett, D., Carugati, L., Corinaldesi, C., Dell'Anno, A., Gjerde, K., Jamieson, A.J., Kark, S., McClain, C., Levin, L., Levin, N., Ramirez-Llodra, E., Ruhl, H., Smith, C.R., Snelgrove, P.V.R., Thomsen, L., Van Dover, C.L., Yasuhara, M., 2020. Ecological variables for developing a global deep-ocean monitoring and conservation strategy. *Nat Ecol Evol* 4, 181–192. <https://doi.org/10.1038/s41559-019-1091-z>
- Davies, J.S., Stewart, H.A., Narayanaswamy, B.E., Jacobs, C., Spicer, J., Golding, N., Howell, K.L., 2015. Benthic Assemblages of the Anton Dohrn Seamount (NE Atlantic): Defining Deep-Sea Biotores to Support Habitat Mapping and Management Efforts with a Focus on Vulnerable Marine Ecosystems. *PLoS ONE* 10, e0124815. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0124815>
- de la Torriente, A., Aguilar, R., González-Irusta, J.M., Blanco, M., Serrano, A., 2020. Habitat forming species explain taxonomic and functional diversities in a Mediterranean seamount. *Ecological Indicators* 118, 106747. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106747>
- de la Torriente, A., Serrano, A., Fernández-Salas, L.M., García, M., Aguilar, R., 2018. Identifying epibenthic habitats on the Seco de los Olivos Seamount: Species assemblages and environmental characteristics. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers* 135, 9–22. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2018.03.015>
- Delavenne, J., Keszler, L., Castelin, M., Lozouet, P., Maestrati, P., Samadi, S., 2019. Deep-sea benthic communities in the largest oceanic desert are structured by the presence of polymetallic crust. *Scientific Reports* 9. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-43325-0>
- Devine, B.M., Baker, K.D., Edinger, E.N., Fisher, J.A.D., 2020. Habitat associations and assemblage structure of demersal deep-sea fishes on the eastern Flemish Cap and Orphan Seamount. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers* 157, 103210. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2019.103210>
- D'Hondt, S., Spivack, A.J., Pockalny, R., Ferdelman, T.G., Fischer, J.P., Kallmeyer, J., Abrams, L.J., Smith, D.C., Graham, D., Hasiuk, F., Schrum, H., Stancin, A.M., 2009. Subseafloor sedimentary life in the South Pacific Gyre. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106, 11651–11656. <https://doi.org/10.1073/pnas.0811793106>
- Dijkstra, H., Maestrati, P., 2013. Pectinoidea (Bivalvia: Propeamussiidae, Entoliidae and Pectinidae) from the Tarava Seamounts, Society Islands and the Tuamotu Archipelago (French Polynesia). *Zoosystema* 35, 361–375. <https://doi.org/10.5252/z2013n3a2>
- Dijkstra, J.A., Mello, K., Sowers, D., Malik, M., Watling, L., Mayer, L.A., 2021. Fine-scale mapping of deep-sea habitat-forming species densities reveals taxonomic specific environmental drivers. *Global Ecol Biogeogr* 30, 1286–1298. <https://doi.org/10.1111/geb.13285>
- Du Preez, C., Curtis, J.M.R., Clarke, M.E., 2016. The Structure and Distribution of Benthic Communities on a Shallow Seamount (Cobb Seamount, Northeast Pacific Ocean). *PLoS ONE* 11, e0165513. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0165513>
- Dubois, J., 1999. POLYNAUT cruise, RV L'Atalante.
- Eerkes-Medrano, D., Drewery, J., Burns, F., Cárdenas, P., Taite, M., McKay, D.W., Stirling, D., Neat, F., 2020. A community assessment of the demersal fish and benthic invertebrates of the Rosemary Bank Seamount marine protected area (NE Atlantic). *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers* 156, 103180. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2019.103180>
- Fan, M., Shi, S., Ma, Y., Wang, H., Zhai, J., Zhang, X., Ning, P., 2022. High resolution geomorphological classification of benthic structure on the Western Pacific Seamount. *Frontiers in Marine Science* 9. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.1007032>
- Fieux, M., Andrié, C., 2010. L'océan planétaire. ENSTA, Paris.
- Flood, R.L., Zufelt, K., Bretagnolle, V., Shirihai, H., 2021. Pelagic birds around Rapa and Marotiri, French Polynesia, October–December 2019, with notes on Rapa Shearwater Puffinus myrtae and Titan Storm Petrel Fregetta [grallaria] titan. *bbrc* 141, 387–411. <https://doi.org/10.25226/bboc.v141i4.2021.a3>
- Freitas, M., Sousa, R., Ideia, P., GASPAR, M., DELGADO, J., Costa, L., Dos Santos, A., Biscoito, M., 2021. Sharks, rays and chimaeras of the Seine and Unicorn seamounts (NE Atlantic Ocean). *Marine Biodiversity Records* 14. <https://doi.org/10.1186/s41200-021-00218-4>
- Friedlander, A., Ballesteros, E., Berkenpas, E., Brown, E., Bouchet, P., Tickler, D., Sala, E.E., 2015. Biodiversité marine à rapa et à marotiri : les îles du bout du monde.
- Gannier, A., 2009. Comparison of odontocete populations of the Marquesas and Society Islands (French Polynesia). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 89, 931–941. <https://doi.org/10.1017/S0025315408002713>
- Gannier, A., 2004. The Large-Scale Distribution of Humpback Whales (*Megaptera novaeangliae*) Wintering in French Polynesia During 1997–2002. *aquatic mammals* 30, 227–236. <https://doi.org/10.1578/AM.30.2.2004.227>
- Gannier, A., 2002. Cetaceans of the Marqueses Islands (French Polynesia): distribution and relative abundance as obtained from a small boat dedicated survey. *Aquatic Mammals* 28, 198–210.

- Gannier, A., 2000. Distribution of cetaceans off the Society Islands (French Polynesia) as obtained from dedicated surveys. *Aquatic Mammals* 26, 111–126.
- GEBCO Compilation Group, 2022. GEBCO 2022 Grid. <https://doi.org/doi:10.5285/e0f0bb80-ab44-2739e053-6c86abc0289c>
- Genin, A., Dayton, P.K., Lonsdale, P.F., Spiess, F.N., 1986. Corals on seamount peaks provide evidence of current acceleration over deep-sea topography. *Nature* 322, 59–61. <https://doi.org/10.1038/322059a0>
- George, K.H., 2013. Faunistic research on metazoan meiofauna from seamounts – a review 20.
- German, C.R., Resing, J.A., Xu, G., Yeo, I.A., Walker, S.L., Devey, C.W., Moffett, J.W., Cutter, G.A., Hyuernaud, O., Raymond, D., 2020. Hydrothermal Activity and Seismicity at Teahitia Seamount: Reactivation of the Society Islands Hotspot? *Frontiers in Marine Science* 7. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00073>
- Gilman, E., Chaloupka, M., Bach, P., Fennell, H., Hall, M., Musyl, M., Piovano, S., Poisson, F., Song, L., 2020. Effect of pelagic longline bait type on species selectivity: a global synthesis of evidence. *Rev Fish Biol Fisheries* 30, 535–551. <https://doi.org/10.1007/s11160-020-09612-0>
- Gollner, S., Kaiser, S., Menzel, L., Jones, D.O.B., Brown, A., Mestre, N.C., van Oevelen, D., Menot, L., Colaço, A., Canals, M., Cuvelier, D., Durden, J.M., Gebruk, A., Egho, G.A., Haeckel, M., Marcon, Y., Mevenkamp, L., Morato, T., Pham, C.K., Purser, A., Sanchez-Vidal, A., Vanreusel, A., Vink, A., Martinez Arbizu, P., 2017. Resilience of benthic deep-sea fauna to mining activities. *Marine Environmental Research* 129, 76–101. <https://doi.org/10.1016/j.marenures.2017.04.010>
- Goode, S.L., Rowden, A.A., Bowden, D.A., Clark, M.R., 2020. Resilience of seamount benthic communities to trawling disturbance. *Marine Environmental Research* 161, 105086. <https://doi.org/10.1016/j.marenures.2020.105086>
- Goode, S.L., Rowden, A.A., Bowden, D.A., Clark, M.R., Stephenson, F., 2021. Fine-Scale Mapping of Mega-Epibenthic Communities and Their Patch Characteristics on Two New Zealand Seamounts. *Front. Mar. Sci.* 8, 765407. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.765407>
- Hanafi-Portier, M., 2022. Structure spatiale à multi-échelles de la biodiversité benthique des monts sous-marins et pentes insulaires à partir de l'analyse d'images: approches méthodologiques et rôle de l'habitat. Université de Bretagne occidentale, Brest.
- Hanafi-Portier, M., Samadi, S., Corbari, L., Chan, T.-Y., Chen, W.-J., Chen, J.-N., Lee, M.-Y., Mah, C., Saucède, T., Borremans, C., Olu, K., 2021. When Imagery and Physical Sampling Work Together: Toward an Integrative Methodology of Deep-Sea Image-Based Megafauna Identification. *Front. Mar. Sci.* 8, 749078. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.749078>
- Hein, J.R., Mizell, K., Koschinsky, A., Conrad, T.A., 2013. Deep-ocean mineral deposits as a source of critical metals for high- and green-technology applications: Comparison with land-based resources. *Ore Geology Reviews* 51, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2012.12.001>
- Hein, J.R., Spinardi, F., Okamoto, N., Mizell, K., Thorburn, D., Tawake, A., 2015. Critical metals in manganese nodules from the Cook Islands EEZ, abundances and distributions. *Ore Geology Reviews* 68, 97–116. <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2014.12.011>
- Hello, Y., 2019. SPPIM 2019 cruise, RV L'Atalante. Hello, Y., 2018. SPPIM cruise, RV Alis.
- Henry, L.-A., Vad, J., Findlay, H.S., Murillo, J., Milligan, R., Roberts, J.M., 2015. Environmental variability and biodiversity of megabenthos on the Hebrides Terrace Seamount (Northeast Atlantic). *Scientific Reports* 4. <https://doi.org/10.1038/srep05589>
- Hoff, G.R., Stevens, B., 2005. Faunal assemblage structure on the Patton Seamount (Gulf of Alaska, USA) 13.
- Howell, K.L., Mowles, S.L., Foggo, A., 2010. Mounting evidence: near-slope seamounts are faunally indistinct from an adjacent bank: Seamounts are not faunally distinct. *Marine Ecology* 31, 52–62. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0485.2010.00368.x>
- Hsu, T.-H.T., Chen, W.-J., Denis, V., 2023. Navigating the scales of diversity in subtropical and coastal fish assemblages ascertained by eDNA and visual surveys. *Ecological Indicators* 148, 110044. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110044>
- Hubbs, C.L., 1959. Initial discoveries of fish faunas on seamounts and offshore banks in the eastern Pacific. *Pacific Science* 12, 311–316.
- Ito, G., McNutt, M., Gibson, R.L., 1995. Crustal structure of the Tuamotu Plateau, 15°S, and implications for its origin. *J. Geophys. Res.* 100, 8097–8114. <https://doi.org/10.1029/95JB00071>
- Jacoby, D., Watanabe, Y., Packard, T., Healey, M., Papastamatiou, Y., Gallagher, A., 2022. First descriptions of the seasonal habitat use and residency of scalloped hammerhead (*Sphyrna lewini*) and Galapagos sharks (*Carcharhinus galapagensis*) at a coastal seamount off Japan. *Animal Biotelemetry* 10. <https://doi.org/10.1186/s40317-022-00293-z>
- Jean-Marius, L., Meller, D., de Carpentier, G., Zhioua, M., 2020. Les monts sous-marins de Polynésie française. Jordahl, K., Caress, D., McNutt, M., Bonneville, A., 2004. Sea-Floor Topography and Morphology of the Superswell Region, in: Hekinian, R., Cheminée, J.-L., Stoffers, P. (Eds.), *Oceanic Hotspots: Intraplate Submarine Magmatism and Tectonism*. Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 9–28. https://doi.org/10.1007/978-3-642-18782-7_2 Josse, E., 1993. ECOTAP. <https://doi.org/10.18142/192>
- Kaschner, K., 2007. Air-breathing visitors to seamounts: Marine mammals. *Seamounts: Ecology, Fisheries and Conservation*.
- Kato, Y., Fujinaga, K., Nakamura, K., Takaya, Y., Kitamura, K., Ohta, J., Toda, R., Nakashima, T., Iwamori, H., 2011. Deep-sea mud in the Pacific Ocean as a potential resource for rare-earth elements. *Nature Geosci* 4, 535–539. <https://doi.org/10.1038/ngeo1185>

- Keszler, L., 2016. Les ressources minérales profondes de Polynésie Française: peut-on déterminer le niveau d'endémisme et/ou de spécialisation des communautés benthiques associées à l'aide des données taxonomiques ? (Mémoire de MASTER M2 SEP). UMR 7205 – Institut de Systématique, Evolution, Biodiversité Equipe Exploration, Espèces et Spéciation.
- Kitchingman, A., Lai, S., 2004. Inferences on potential seamount locations from mid-resolution bathymetric data.
- Seamounts: biodiversity and fisheries 12.
- Kitchingman, A., Lai, S., Morato, T., Pauly, D., 2007. How Many Seamounts are There and Where are They Located?, in: *Seamounts: Ecology, Fisheries & Conservation*. John Wiley & Sons, Ltd, pp. 26–40. <https://doi.org/10.1002/9780470691953.ch2>
- Koppers, A.A.P., Staudigel, H., Minnett, R., 2010. BOX 4 | Seamount Catalog: Seamount Morphology, Maps, and Data Files.
- Kuile, K.Ø., Taranto, G.H., Pitcher, T.J., Morato, T., 2014. A global assessment of seamount ecosystems knowledge using an ecosystem evaluation framework. *Biological Conservation* 173, 108–120. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.10.002>
- Lapointe, A.E., Watling, L., France, S.C., Auster, P.J., 2020. Megabenthic assemblages in the lower bathyal (700–3000 m) on the New England and Corner Rise Seamounts, Northwest Atlantic. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers* 165, 103366. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2020.103366>
- Laran, S., Van Canneyt, O., Dorémus, G., Massart, W., Ridoux, V., Watremez, P., 2012. Distribution et abondance de la mégafaune marine en Polynésie française.
- Le Meur, P.-Y., Cochonat, P., Gindre David, C., Geromini, V., Samadi, S. (Eds.), 2016. Les ressources minérales profondes en Polynésie française, Collection Expertise collégiale. IRD éditions, Marseille.
- Le Suavé, R., 1999. ZEPOLYF2 cruise, RV L'Atalante.
- Le Suaue, R., Pautot, G., Hoffert, M., Monti, S., Morel, Y., Pichocki, C., 1986. Cadre géologique de concrétions polymétalliques cobaltifères sous-marines dans l'archipel des Tuamotu (Polynésie française). *C. r. Acad. sci., Sér. 2, Méc. phys. chim. sci. univers sci. terre* 303, 1013–1018.
- Le Visage, C., Auzende, J.M., Bonneville, A., Grandperrin, R., 1998. Inventaire des zones économiques des territoires français du Pacifique : Les programmes ZoNéCo et ZEPOLYF. *Rev. hydrogr. int* 75, 113–124.
- Leal Filho, W., Abubakar, I.R., Nunes, C., Platje, J. (Joost), Ozuyar, P.G., Will, M., Nagy, G.J., Al-Amin, A.Q., Hunt, J.D., Li, C., 2021. Deep Seabed Mining: A Note on Some Potentials and Risks to the Sustainable Mineral Extraction from the Oceans. *Journal of Marine Science and Engineering* 9, 521. <https://doi.org/10.3390/jmse9050521>
- Leitner, A., Drazen, J., Smith, C., 2021. Testing the Seamount Refuge Hypothesis for Predators and Scavengers in the Western Clarion-Clipperton Zone. *Frontiers in Marine Science* 8, 636305. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.636305>
- Leitner, A.B., Neuheimer, A.B., Drazen, J.C., 2020. Evidence for long-term seamount-induced chlorophyll enhancements. *Sci Rep* 10, 12729. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-69564-0>
- Letessier, T.B., De Graue, S., Boersch-Supan, P.H., Kemp, K.M., Brierley, A.S., Rogers, A.D., 2017. Seamount influences on mid-water shrimps (Decapoda) and gnathophausiids (Lophogastridea) of the South-West Indian Ridge. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography* 136, 85–97. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2015.05.009>
- Letessier, T.B., Mouillot, D., Bouchet, P.J., Vigliola, L., Fernandes, M.C., Thompson, C., Boussarie, G., Turner, J., Juhel, J.-B., Maire, E., Caley, M.J., Koldewey, H.J., Friedlander, A., Sala, E., Meeuwig, J.J., 2019. Remote reefs and seamounts are the last refuges for marine predators across the Indo-Pacific. *PLOS Biology* 17, e3000366. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000366>
- Long, D.J., Baco, A.R., 2014. Rapid change with depth in megabenthic structure-forming communities of the Makapu'u deep-sea coral bed. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography* 99, 158–168. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2013.05.032>
- Loubrieu, B., 2015. POLYPLAC2 cruise, RV L'Atalante. Loubrieu, B., 2012. POLYPLAC cruise, RV L'Atalante. Loubrieu, B., 1996. ZEPOLYF1 cruise, RV L'Atalante.
- Lundsten, L., Barry, J., Cailliet, G., Clague, D., DeVogelaere, A., Geller, J., 2009. Benthic invertebrate communities on three seamounts off southern and central California, USA. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 374, 23–32. <https://doi.org/10.3354/meps07745>
- MacArthur, R.H., Wilson, E.O., 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton University Press, Princeton.
- Macpherson, E., Richer De Forges, B., Schnabel, K., Samadi, S., Boisselier, M.-C., Garcia-Rubies, A., 2010. Biogeography of the deep-sea galatheid squat lobsters of the Pacific Ocean. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers* 57, 228–238. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2009.11.002>
- Mannocci, L., Catalogna, M., Dorémus, G., Laran, S., Lehodey, P., Massart, W., Monestiez, P., Van Canneyt, O., Watremez, P., Ridoux, V., 2014. Predicting cetacean and seabird habitats across a productivity gradient in the South Pacific gyre. *Progress in Oceanography* 120, 383–398. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2013.11.005>
- Martel-Jantin, B., Bougault, H., Le Suavé, R., Fouquet, Y., 2002. Evaluation stratégique et prospective préliminaire des encroûtements polymétalliques sous-marins de la ZEE de la Polynésie française (Documents et travaux ZEPOLYF, hors-série). Université de la Polynésie française, Tahiti, Polynésie française.
- Martinez, É., 2006. Circulation des eaux de la thermocline en Polynésie française : utilisation des données, in situ, et d'un modèle de circulation océanique régional (These de doctorat). Polynésie française.
- Martinez, E., Ganachaud, A., Lefeure, J., Maamaatuaiahutapu, K., 2009. Central South Pacific thermocline water circulation from a high-resolution ocean

- model validated against satellite data: Seasonal variability and El Niño 1997–1998 influence. *Journal of Geophysical Research: Oceans* 114. <https://doi.org/10.1029/2008JC004824>
- Martinez, E., Rodier, M., Maamaatuaiahutapu, K., 2016. Environnement océanique des Marquises.
- Martinez, E., Rodier, M., Pagano, M., Sauzède, R., 2020. Plankton spatial variability within the Marquesas archipelago, South Pacific. *Journal of Marine Systems* 212, 103432. <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2020.103432>
- Massey, Y., Sabarros, P.S., Rabearisoa, N., Bach, P., 2019. Drivers of at-haulback mortality of sharks caught during pelagic longline fishing experiments.
- Maury, R., Guille, G., Guillou, H., Chauvel, C., Legendre, C., Rossi, P., Blais, S., Pallares, C., Marabal, A.-M., 2016a. Les îles Marquises : des sites géologiques exceptionnels issus d'un point chaud atypique. p. 526.
- Maury, R., Guille, G., Guillou, H., Chauvel, C., Legendre, C., Rossi, P., Blais, S., Pallares, C., Marabal, A.-M., 2016b. Les îles Marquises : des sites géologiques exceptionnels issus d'un point chaud atypique, in: Galzin, R., Duron, S.D., Meyer, J.Y. (Eds.), *Biodiversité Terrestre et Marine Des îles Marquises*, Polynésie Française. Société française d'Ichtyologie, Paris, France, pp. 41–78.
- Mazzei, E.F., Pinheiro, H.T., Simon, T., Moura, R.L., Macieira, R.M., Pimentel, C.R., Teixeira, J.B., Floeter, S.R., Ferreira, C.E.L., Ghisolfi, R.D., Francini-Filho, R.B., Quimbayo, J.P., Rocha, L.A., Gasparini, J.L., Joyeux, J.-C., 2021. Mechanisms of dispersal and establishment drive a stepping stone community assembly on seamounts and oceanic islands. *Mar Biol* 168, 109. <https://doi.org/10.1007/s00227-021-03919-7>
- McClain, C.R., Lundsten, L., 2015. Assemblage structure is related to slope and depth on a deep offshore Pacific seamount chain. *Marine Ecology* 36, 210–220. <https://doi.org/10.1111/maec.12136>
- McClain, C.R., Lundsten, L., Barry, J., DeVogelaere, A., 2010. Assemblage structure, but not diversity or density, change with depth on a northeast Pacific seamount: Bathymetric patterns in diversity, abundance and assemblage structure. *Marine Ecology* 31, 14–25. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0485.2010.00367.x>
- McClain, C.R., Lundsten, L., Ream, M., Barry, J., DeVogelaere, A., 2009. Endemism, Biogeography, Composition, and Community Structure On a Northeast Pacific Seamount. *PLoS ONE* 4, e4141. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0004141>
- McNutt, M., Menard, H.W., 1978. Lithospheric flexure and uplifted atolls. *J. Geophys. Res.* 83, 1206–1212. <https://doi.org/10.1029/JB083iB03p01206>
- McNutt, M.K., Sichoix, L., Bonneville, A., 1996. Modal depths from shipboard bathymetry: There IS a South Pacific Superswell. *Geophys. Res. Lett.* 23, 3397–3400. <https://doi.org/10.1029/96GL03053>
- Mecho, A., Easton, E.E., Sellanes, J., Gorny, M., Mah, C., 2019. Unexplored diversity of the mesophotic echinoderm fauna of the Easter Island ecoregion. *Mar Biol* 166, 91. <https://doi.org/10.1007/s00227-019-3537-x>
- Mejía-Mercado, B., Baco, A., 2023. Horizontal distribution of benthic and demersal fish assemblages on three seamounts in the Papahānaumokuākea Marine National Monument. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers* 195, 104003. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2023.104003>
- Mejía-Mercado, B.E., Mundy, B., Baco, A.R., 2019. Variation in the structure of the deep-sea fish assemblages on Necker Island, Northwestern Hawaiian Islands. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers* 152, 103086. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2019.103086>
- Miller, K., Gunasekera, R., 2017. A comparison of genetic connectivity in two deep sea corals to examine whether seamounts are isolated islands or stepping stones for dispersal. *Scientific Reports* 7, 46103. <https://doi.org/10.1038/srep46103>
- Mironou, A.N., 2006. Echinoids from seamounts of the north-eastern Atlantic; onshore/offshore gradients in species distribution 38.
- Misselis, C., Ponsonnet, C., 2015. La biodiversité du pelagos et du benthos profond dans l'archipel des Australes., in: Bambridge, T., Tanret, D., Petit, J. (Eds.), *Environnement Marin Des Îles Australes*. PEW, Papeete: IRCP-CRIOBE., Polynésie française, pp. 68–79.
- Miya, M., 2022. Environmental DNA Metabarcoding: A Novel Method for Biodiversity Monitoring of Marine Fish Communities. *Annual Review of Marine Science* 14, 161–185. <https://doi.org/10.1146/annurev-marine-041421-082251>
- Morato, T., Clark, M.R., 2007. Seamount fishes: ecology and life histories, in: Pitcher, T.J., Morato, T., Paul, J.B.H., Clark, M.R., Nigel, H., Ricardo, S.S. (Eds.), *Seamounts: Ecology, Fisheries & Conservation*. John Wiley & Sons, Ltd, pp. 170–188. <https://doi.org/10.1002/9780470691953.ch9>
- Morato, T., Hoyle, S.D., Allain, V., Nicol, S.J., 2010a. Tuna Longline Fishing around West and Central Pacific Seamounts. *PLoS ONE*, b 5, e14453. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0014453>
- Morato, T., Hoyle, S.D., Allain, V., Nicol, S.J., 2010b. Seamounts are hotspots of pelagic biodiversity in the open ocean. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, a 107, 9707–9711. <https://doi.org/10.1073/pnas.0910290107>
- Morato, T., Machete, M., Kitchingman, A., Tempera, F., Lai, S., Menezes, G., Pitcher, T., Santos, R., 2008. Abundance and distribution of seamounts in the Azores. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 357, 17–21. <https://doi.org/10.3354/meps07268>
- Morato, T., Miller, P.I., Dunn, D.C., Nicol, S.J., Bowcott, J., Halpin, P.N., 2016. A perspective on the importance of oceanic fronts in promoting aggregation of visitors to seamounts. *Fish Fish* 17, 1227–1233. <https://doi.org/10.1111/faf.12126>
- Morgan, N.B., Cairns, S., Reiswig, H., Baco, A.R., 2015. Benthic megafaunal community structure of cobalt-rich manganese crusts on Necker Ridge. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers* 104, 92–105. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2015.07.003>

- Morgan, N.B., Goode, S., Roark, E.B., Baco, A.R., 2019. Fine Scale Assemblage Structure of Benthic Invertebrate Megafauna on the North Pacific Seamount Mokumanamana. *Front. Mar. Sci.* 6, 715. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00715>
- Mourier, J., Planes, S., 2015. Les requins et raies des îles Australes, espèces emblématiques de la conservation, in: Salvat, B., Bambridge, T., Tanret, D., Petit, J. (Eds.), *Environnement Marin Des Îles Australes*. STP Multipress, Tahiti, pp. 112–119.
- Narayanaswamy, B.E., Hughes, D.J., Howell, K.L., Davies, J., Jacobs, C., 2013. First observations of megafaunal communities inhabiting George Bligh Bank, Northeast Atlantic. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography* 92, 79–86. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2013.03.004>
- O'Hara, T., 2008. Bioregionalisation of the waters around Lord Howe and Norfolk Islands using brittle stars (Echinodermata: Ophiuroidea).
- O'Hara, T.D., Consalvey, M., Laurado, H.P., Stocks, K.I., 2010. Environmental predictors and turnover of biota along a seamount chain: Assemblage composition along a seamount chain. *Marine Ecology* 31, 84–94. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0485.2010.00379.x>
- O'Hara, T.D., Tittensor, D.P., 2010. Environmental drivers of ophiuroid species richness on seamounts: Ophiuroid seamount species richness. *Marine Ecology* 31, 26–38. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0485.2010.00373.x>
- Olu, K., 2014. PAMELA-MOZ01 cruise, RV L'Atalante. <https://doi.org/10.17600/14001000>
- ORSTOM (Agency: France), Dupon, J.F., Bonvallot, J., Vigneron, E., 1993. *Atlas de la Polynésie française*. Éditions de l'ORSTOM, Paris.
- Packmor, J., Riedl, T., 2016. Records of Normanelidae Lang, 1944 (Copepoda, Harpacticoida) from Madeira island support the hypothetical role of seamounts and oceanic islands as “stepping stones” in the dispersal of marine meiofauna. *Mar Biodiv* 46, 861–877. <https://doi.org/10.1007/s12526-016-0448-7>
- Papoutsellis, C., Mercier, M., Grisouard, N., 2021. Internal tide generation from isolated seamounts and continental shelves.
- Perez, T., Chevaldonné, P., Corbari, L., Poupin, J., Héros, V., Starmer, J., Buge, B., Albenga, L., Pachoud, G., Morvan, J., Bouchet, P., 2013. Endémisme et hotspots de biodiversité des milieux marins de l'archipel des Marquises - un enjeu de conservation pour la Polynésie dans le Pacifique. Leg 3 « La biodiversité cachée : espèces petites, rares, dans les grottes et/ou au sein des écosystèmes profonds » (Rapport de campagne). CNRS UMR 7263 « Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie marine et continentale », Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris UMR 7138 « Systématique, Adaptation, Evolution », Florida Museum of Natural History, Ecole Navale de Brest, COMEX S.A.
- Periasamy, R., Kurian, P.J., Ingole, B., 2023. Two new deep-water species of squat lobsters (Crustacea: Anomura: Galatheoidea) from the Central and Southwest Indian Ridge. *Zootaxa* 5231, 165–178. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.5231.2.3>
- Petersen, S., Krätschell, A., Augustin, N., Jamieson, J., Hein, J.R., Hannington, M.D., 2016. News from the seabed – Geological characteristics and resource potential of deep-sea mineral resources. *Marine Policy* 13.
- Petit, M., Gaspar, C., 2015. Les tortues marines des îles Australes, espèces emblématiques de la conservation, in: Salvat, B., Bambridge, D., Tanret, D., Petit, J. (Eds.), *Environnement Marin Des Îles Australes*. Polynésie française.
- Petterson, M.G., Tawake, A., 2019. The Cook Islands (South Pacific) experience in governance of seabed manganese nodule mining. *Ocean & Coastal Management* 167, 271–287. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2018.09.010>
- Piepenburg, D., Müller, B., 2004. Distribution of epibenthic communities on the Great Meteor Seamount (North-east Atlantic) mirrors pelagic processes. *Arch. Fish. Mar. Res.* 17.
- Pinheiro, H.T., Bernardi, G., Simon, T., Joyeux, J.-C., Macieira, R.M., Gasparini, J.L., Rocha, C., Rocha, L.A., 2017. Island biogeography of marine organisms. *Nature* 549, 82–85. <https://doi.org/10.1038/nature23680>
- Pinheiro, H.T., Mazzei, E., Moura, R.L., Amado-Filho, G.M., Carvalho-Filho, A., Braga, A.C., Costa, P.A.S., Ferreira, B.P., Ferreira, C.E.L., Floeter, S.R., Francini-Filho, R.B., Gasparini, J.L., Macieira, R.M., Martins, A.S., Olavo, G., Pimentel, C.R., Rocha, L.A., Sazima, I., Simon, T., Teixeira, J.B., Xavier, L.B., Joyeux, J.-C., 2015. Fish Biodiversity of the Vitória- Trindade Seamount Chain, Southwestern Atlantic: An Updated Database. *PLOS ONE* 10, e0118180. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118180>
- Pitcher, T.J. (Ed.), 2007. *Seamounts: ecology, fisheries & conservation*, Fish and aquatic resources series. Blackwell Pub, Oxford ; Ames, Iowa.
- Ponsonnet, C., 2004. Les Paru, bilan des connaissances acquises et perspectives d'exploitation en Polynésie française, Documents et travaux du Programme ZEPOLYF, 3, 215 p., Université de la Polynésie française, Tahiti, Polynésie française.
- Pool, M., 2015. Les cétacés des îles Australes et l'emblématique baleine à bosse. In B. Salvat, T. Bambridge, D. Tanret, & J. Petit (Eds.), in: Salvat, B., Bambridge, D., Tanret, D., Petit, J. (Eds.), *Environnement Marin Des Îles Australes*. PEW, Papeete: IRCP-CRIOBE., Polynésie française, pp. 102–111.
- Poteau, A., Martinez, E.C., Claustre, H., Rodier, M., Maes, C., Mignot, A., Taquet, M., Ponsonnet, C., Maamaatuaiahutapu, K., Laurent, V., 2016. A novel approach dedicated to build a climate oceanographic observatory in the central South Pacific: THOT (TaHitian Ocean Time series) 2016, OD24A-2445.
- Poupin, J., 1991. Campagnes de dragages en Polynésie Française. Bâtiment de contrôle biologique Marara 1990/1991 (Rapport scientifique et technique). Service Mixte de Contrôle Biologique, SMCB, Mahina, Tahiti.
- Poupin, J., Corbari, L., Pérez, T., Chevaldonné, P., 2012. Deep-water decapod crustaceans studied with a remotely operated vehicle (ROV) in the Marquesas Islands, French Polynesia (Crustacea: Decapoda). *Zootaxa* 3550, 43. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3550.1.3>

- Quattrini, A.M., Demopoulos, A.W.J., Singer, R., Roa-Varon, A., Chaytor, J.D., 2017. Demersal fish assemblages on seamounts and other rugged features in the northeastern Caribbean. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers* 123, 90–104. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2017.03.009>
- Raapoto, 2018. Processus physiques et biogéochimiques impliqués dans l'effet d'île aux Marquises. Université de Polynésie française.
- Ramiro-Sánchez, B., González-Irusta, J.M., Henry, L.-A., Cleland, J., Yeo, I., Xavier, J.R., Carreiro-Silva, M., Sampaio, Í., Spearman, J., Victorero, L., Messing, C.G., Kazanidis, G., Roberts, J.M., Murton, B., 2019. Characterization and Mapping of a Deep-Sea Sponge Ground on the Tropic Seamount (Northeast Tropical Atlantic): Implications for Spatial Management in the High Seas. *Front. Mar. Sci.* 6, 278. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00278>
- Ramos, M., Bertocci, I., Tempera, F., Calado, G., Albuquerque, M., Duarte, P., 2016. Patterns in megabenthic assemblages on a seamount summit (Ormonde Peak, Gorringe Bank, Northeast Atlantic). *Marine Ecology* 37, 1057–1072. <https://doi.org/10.1111/maec.12353>
- Rancher, J., 1986. HYDROPOL: HYDROLOGIE EN POLYNÉSIE. <https://doi.org/10.18142/116>
- Raust, P., 2015. Les oiseaux marins reproducteurs des îles Australes, in: Salvat, B., Bambridge, D., Tanret, D., Petit, J. (Eds.), *Environnement Marin Des îles Australes*. PEW, Papeete: IRCP-CRIOBE., Polynésie française.
- Révillon, S., Guillou, H., Maury, R.C., Chauvel, C., Aslanian, D., Pelleter, E., Scao, V., Loubrieu, B., Patriat, M., 2017. Young Marquesas volcanism finally located. *Lithos* 294–295, 356–361. <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2017.10.013>
- Richer de Forges, B., 2002. BENTHAUS cruise, RV Alis. <https://doi.org/10.17600/2100100>
- Richer de Forges, B., 1997. MUSORSTOM 9 cruise, RV Alis.
- Richer de Forges, B., Koslow, J.A., Poore, G.C.B., 2000. Diversity and endemism of the benthic seamount fauna in the southwest Pacific. *Nature* 405, 944–947. <https://doi.org/10.1038/35016066>
- Richter, K., George, K.H., 2019. Community structure of Harpacticoida and Canuelloida (Crustacea, Copepoda) on the Great Meteor Seamount (North-east Atlantic Ocean). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 99, 1325–1342. <https://doi.org/10.1017/S0025315419000444>
- Rogers, A.D., 2019. Threats to Seamount Ecosystems and Their Management, in: Sheppard, C. (Ed.), *World Seas: An Environmental Evaluation*. Elsevier, pp. 427–451. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805052-1.00018-8>
- Rogers, A.D., 2018. The Biology of Seamounts: 25 Years on, in: *Advances in Marine Biology*. Elsevier, pp. 137–224. <https://doi.org/10.1016/bs.amb.2018.06.001>
- Rogers, A.D., 1994. The Biology of Seamounts, in: *Advances in Marine Biology*. Elsevier, pp. 305–350. [https://doi.org/10.1016/S0065-2881\(08\)60065-6](https://doi.org/10.1016/S0065-2881(08)60065-6)
- Rougerie, F., Rancher, J., 1994. The Polynesian south ocean: Features and circulation. *Marine Pollution Bulletin* 29, 14– 25. [https://doi.org/10.1016/0025-326X\(94\)90421-9](https://doi.org/10.1016/0025-326X(94)90421-9)
- Rowden, A.A., Clark, M.R., Wright, I.C., 2005. Physical characterisation and a biologically focused classification of “seamounts” in the New Zealand region. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 39, 1039– 1059. <https://doi.org/10.1080/00288330.2005.9517374>
- Rowden, A.A., Dower, J.F., Schlacher, T.A., Conalvey, M., Clark, M.R., 2010. Paradigms in seamount ecology: fact, fiction and future: Paradigms in seamount ecology. *Marine Ecology*, a 31, 226–241. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0485.2010.00400.x>
- Rowden, A.A., Leduc, D., Clark, M.R., Bowden, D.A., 2016. Habitat Differences in Deep-Sea Megafaunal Communities off New Zealand: Implications for Vulnerability to Anthropogenic Disturbance and Management. *Frontiers in Marine Science* 3. <https://doi.org/10.3389/fmars.2016.00241>
- Rowden, A.A., Oliver, M., Clark, M.R., MacKay, K., 2008. New Zealand's “SEAMOUNT” database: recent updates and its potential use for ecological risk assessment. *Environment and Biodiversity Report* 49.
- Salinas-de-León, P., Martí-Puig, P., Buglass, S., Arnés-Urgellés, C., Rastoin-Laplaine, E., Creemers, M., Cairns, S., Fisher, C., O'Hara, T., Ott, B., Raineault, N.A., Reiswig, H., Rouse, G., Rowley, S., Shank, T.M., Suarez, J., Watling, L., Wicksten, M.K., Marsh, L., 2020. Characterization of deep-sea benthic invertebrate megafauna of the Galapagos Islands. *Sci Rep* 10, 13894. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-70744-1>
- Salvat, B., Petek, S., Folcher, E., Debitus, C., Benzoni, F., Pichon, M., Bouchet, P., Poupin, J., Paulay, G., Michonneau, F., Starmer, J., Evans, N., 2016. Invertébrés benthiques des Marquises.
- Sandwell, D.T., Winterer, E.L., Mammerickx, J., Duncan, R.A., Lynch, M.A., Levitt, D.A., Johnson, C.L., 1995. Evidence for diffuse extension of the Pacific Plate from Pukapuka ridges and cross-grain gravity lineations. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth* 100, 15087–15099. <https://doi.org/10.1029/95JB00156>
- Santos, R., Medeiros-Leal, W., Novoa-Pabon, A., Silva, H., Pinho, M., 2021. Demersal fish assemblages on seamounts exploited by fishing in the Azores (NE Atlantic). *J Appl Ichthyol* 37, 198–215. <https://doi.org/10.1111/jai.14165>
- Sautya, S., Ingole, B., Ray, D., Stöhr, S., Samudrala, K., Raju, K.A.K., Mudholkar, A., 2011. Megafaunal Community Structure of Andaman Seamounts Including the Back-Arc Basin – A Quantitative Exploration from the Indian Ocean. *PLoS ONE* 6, e16162. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0016162>
- Schlacher, T.A., Baco, A.R., Rowden, A.A., O'Hara, T.D., Clark, M.R., Kelley, C., Dower, J.F., 2014. Seamount benthos in a cobalt-rich crust region of the central Pacific: conservation challenges for future seabed mining. *Diversity and Distributions* 20, 491–502. <https://doi.org/10.1111/ddi.12142>
- Schlacher, T.A., Rowden, A.A., Dower, J.F., Conalvey, M., 2010. Seamount science scales undersea mountains: new research and outlook: Seamount science scales undersea mountains. *Marine Ecology* 31, 1–13. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0485.2010.00396.x>
- Serpenti, N., Lamont, P., Rogers, A., GLJ, P., Narayanaswamy, B., 2015. Macrofauna community structure of the Southwest Indian Ocean Ridge ecosystem: bottom-up and substrate heterogeneity controls.

- Serrano, A., Cartes, J.E., Papiol, V., Punzón, A., García-Alegre, A., Arronte, J.C., Ríos, P., Lourido, A., Frutos, I., Blanco, M., 2017. Epibenthic communities of sedimentary habitats in a NE Atlantic deep seamount (Galicia Bank). *Journal of Sea Research* 130, 154–165. <https://doi.org/10.1016/j.seares.2017.03.004>
- Shannon, G., McKenna, M.F., Angeloni, L.M., Crooks, K.R., Fristrup, K.M., Brown, E., Warner, K.A., Nelson, M.D., White, C., Briggs, J., McFarland, S., Wittemyer, G., 2016. A synthesis of two decades of research documenting the effects of noise on wildlife: Effects of anthropogenic noise on wildlife. *Biol Rev* 91, 982–1005. <https://doi.org/10.1111/brv.12207>
- Shen, C., Lu, B., Li, Z., Zhang, R., Chen, W., Xu, P., Yao, H., Chen, Z., Pang, J., Wang, C., Zhang, D., 2021. Community structure of benthic megafauna on a seamount with cobalt-rich ferromanganese crusts in the northwestern Pacific Ocean. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers* 178, 103661. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2021.103661>
- Sichoix, L., Bonneville, A., 1996. Prediction of bathymetry in French Polynesia constrained by shipboard data. *Geophysical Research Letters* 23, 2469–2472. <https://doi.org/10.1029/96GL02122>
- Sichoix, L., Bonneville, A., McNutt, M.K., 1998. The seafloor swells and Superswell in French Polynesia. *J. Geophys. Res.* 103, 27123–27133. <https://doi.org/10.1029/98JB02411>
- Simon, T., Pinheiro, H., Santos, S., Macieira, R., Ferreira, Y., Bernardi, G., Rocha, L., Floeter, S., Ferreira, C., Joyeux, J.-C., 2021. Comparative phylogeography of reef fishes indicates seamounts as stepping stones for dispersal and diversification. *Coral Reefs* 41, 1–11. <https://doi.org/10.1007/s00338-021-02178-8>
- Stashchuk, N., Vlasenko, V., 2021. Internal Wave Dynamics Over Isolated Seamount and Its Influence on Coral Larvae Dispersion. *Frontiers in Marine Science* 8.
- Staudigel, H., Clague, D.A., 2010. The Geological History of Deep-Sea Volcanoes: Biosphere, Hydrosphere, and Lithosphere Interactions. *Oceanography* 23, 58–71. <https://doi.org/10.5670/oceanog.2010.62>
- Stocks, K., 2009. SeamountsOnline: An Online Information System for Seamount Biology. Version 2009-1. [WWW Document]. URL World Wide Web Electronic Publication. <<http://seamounts.sdsc.edu>>.
- Stocks, K.I., 2004. SeamountsOnline: an online information system for seamount biology. Presented at the The Colour of Ocean Data symposium. IOC Workshop Report, Brussels, pp. 77–89.
- Stocks, K.I., Clark, M.R., Rowden, A.A., Consalvey, M., Schlacher, T.A., 2012. CenSeam, an International Program on Seamounts within the Census of Marine Life: Achievements and Lessons Learned. *PLoS ONE* 7, e32031. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0032031>
- Sweetman, A.K., Thurber, A.R., Smith, C.R., Levin, L.A., Mora, C., Wei, C.-L., Gooday, A.J., Jones, D.O.B., Rex, M., Yasuhara, M., Ingels, J., Ruhl, H.A., Frieder, C.A., Danouaro, R., Würzberg, L., Baco, A., Grube, B.M., Pasulka, A., Meyer, K.S., Dunlop, K.M., Henry, L.-A., Roberts, J.M., 2017. Major impacts of climate change on deep-sea benthic ecosystems. *Elementa: Science of the Anthropocene* 5, 4. <https://doi.org/10.1525/elementa.203>
- Tapia-Guerra, J.M., Mecho, A., Easton, E.E., Gallardo, M. de los Á., Gorny, M., Sellanes, J., 2021. First description of deep benthic habitats and communities of oceanic islands and seamounts of the Nazca Desventuradas Marine Park, Chile. *Sci Rep* 11, 6209. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-85516-8>
- Taquet, M., Misselis, C., Mourier, J., Ponsonnet, C., 2016. Poissons pélagiques des Marquises.
- Taranto, G.H., Kuile, K.Ø., Pitcher, T.J., Morato, T., 2012. An Ecosystem Evaluation Framework for Global Seamount Conservation and Management. *PLOS ONE* 7, e42950. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0042950>
- Thompson, D.R., 2007. Air-Breathing Visitors to Seamounts: Importance of Seamounts to Seabirds, in: Pitcher, T.J., Morato, T., Hart, P.J.B., Clark, M.R., Haggan, N., Santos, R.S. (Eds.), *Seamounts: Ecology, Fisheries & Conservation*. Blackwell Publishing Ltd, Oxford, UK, pp. 245–251. <https://doi.org/10.1002/9780470691953.ch12c>
- Thresher, R., Althaus, F., Adkins, J., Gowlett-Holmes, K., Alderslade, P., Dowdney, J., Cho, W., Gagnon, A., Staples, D., McEnulty, F., Williams, A., 2014. Strong Depth-Related Zonation of Megabenthos on a Rocky Continental Margin (700–4000 m) off Southern Tasmania, Australia. *PLoS ONE* 9, e85872. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0085872>
- Thresher, R.E., Adkins, J., Fallon, S.J., Gowlett-Holmes, K., Althaus, F., Williams, A., 2011. Extraordinarily high biomass benthic community on Southern Ocean seamounts. *Sci Rep* 1, 119. <https://doi.org/10.1038/srep00119>
- Tracey, D.M., Clark, M.R., Anderson, O.F., Kim, S.W., 2012. Deep-Sea Fish Distribution Varies between Seamounts: Results from a Seamount Complex off New Zealand. *PLoS ONE* 7, e36897. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0036897>
- Vetter, E.W., Smith, C.R., De Leo, F.C., 2010. Hawaiian hotspots: enhanced megafaunal abundance and diversity in submarine canyons on the oceanic islands of Hawaii. *Marine Ecology* 31, 183–199. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0485.2009.00351.x>
- Victorero, L., Robert, K., Robinson, L.F., Taylor, M.L., Huvenne, V.A.I., 2018. Species replacement dominates megabenthos beta diversity in a remote seamount setting. *Scientific Reports* 8. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-22296-8>
- Vieira, P.E., Luvador, A.S., Parente, M.I., Parretti, P., Costa, A.C., Costa, F.O., Duarte, S., 2021. Gaps in DNA sequence libraries for Macaronesian marine macroinvertebrates imply decades till completion and robust monitoring. *Divers Distrib* 27, 2003–2015. <https://doi.org/10.1111/ddi.13305>
- Vieira, R.P., Raposo, I.P., Sobral, P., Gonçalves, J.M.S., Bell, K.L.C., Cunha, M.R., 2015. Lost fishing gear and litter at Gorringe Bank (NE Atlantic). *Journal of Sea Research, MeshAtlantic: Mapping Atlantic Area Seabed Habitats for Better Marine Management* 100, 91–98. <https://doi.org/10.1016/j.seares.2014.10.005>

- Washburn, T.W., Simon-Lledó, E., Soong, G.Y., Suzuki, A., 2023. Seamount mining test provides evidence of ecological impacts beyond deposition. *Current Biology* 33, 3065-3071.e3. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2023.06.032>
- Watling, L., Auster, P.J., 2021. Vulnerable Marine Ecosystems, Communities, and Indicator Species: Confusing Concepts for Conservation of Seamounts. *Front. Mar. Sci.* 8, 622586. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.622586>
- Watling, L., Auster, P.J., 2017. Seamounts on the High Seas Should Be Managed as Vulnerable Marine Ecosystems. *Frontiers in Marine Science* 4. <https://doi.org/10.3389/fmars.2017.00014>
- Wessel, P., 2007. Seamount Characteristics, in: *Seamounts: Ecology, Fisheries & Conservation*. John Wiley & Sons, Ltd, pp. 1-25. <https://doi.org/10.1002/9780470691953.ch1>
- White, M., Bashmachnikou, I., Aristegui, J., Martins, A., 2007. Physical processes and seamount productivity, in: Pitcher, T.J., Morato, T., Hart, P.J.B., Clark, M.R., Haggan, N., Santos, R.S. (Eds.), *Seamounts: Ecology, Conservation and Management*, Fish and Aquatic Resources. Blackwell, Oxford, UK, pp. 65-84.
- Williams, A., Althaus, F., Clark, M.R., Gowlett-Holmes, K., 2011. Composition and distribution of deep-sea benthic invertebrate megafauna on the Lord Howe Rise and Norfolk Ridge, southwest Pacific Ocean. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography* 58, 948-958. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2010.10.050>
- Williams, A., Althaus, F., Maguire, K., Green, M., Untiedt, C., Alderslade, P., Clark, M.R., Bax, N., Schlacher, T.A., 2020. The Fate of Deep-Sea Coral Reefs on Seamounts in a Fishery-Seascape: What Are the Impacts, What Remains, and What Is Protected? *Front. Mar. Sci.*, b 7, 567002. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.567002>
- Williams, A., Althaus, F., Schlacher, T.A., 2015. Towed camera imagery and benthic sled catches provide different views of seamount benthic diversity: Gear selectivity for seamount benthos. *Limnology and Oceanography: Methods* 13, e10007. <https://doi.org/10.1002/lom3.10007>
- Wilson, R.R., Smith, K.L., Rosenblatt, R.H., 1985. Megafauna associated with bathyal seamounts in the central North Pacific Ocean. *Deep Sea Research Part A. Oceanographic Research Papers* 32, 1243-1254. [https://doi.org/10.1016/0198-0149\(85\)90007-X](https://doi.org/10.1016/0198-0149(85)90007-X)
- Woodall, L., Andradi-Brown, D., Brierley, A., Clark, M., Connelly, D., Hall, R., Howell, K., Huvenne, V., Linse, K., Ross, R., Snelgrove, P., Stefanoudis, P., Sutton, T., Taylor, M., Thornton, T., Rogers, A., 2018. A Multidisciplinary Approach for Generating Globally Consistent Data on Mesophotic, Deep-Pelagic, and Bathyal Biological Communities. *Oceanography* 31. <https://doi.org/10.5670/oceanog.2018.301>
- Woodall, L., Robinson, L., Rogers, A., Narayanaswamy, B., Paterson, G., 2015. Deep sea litter: A comparison of seamounts, banks and a ridge in the Atlantic and Indian Oceans reveals both environmental and anthropogenic factors impact accumulation and composition. *Frontiers of Marine Science* 2. <https://doi.org/10.3389/fmars.2015.00003>
- Woodall, L.C., Sanchez-Vidal, A., Canals, M., Paterson, G.L.J., Coppock, R., Sleight, V., Calafat, A., Rogers, A.D., Narayanaswamy, B.E., Thompson, R.C., 2014. The deep sea is a major sink for microplastic debris. *Royal Society Open Science* 1, 140317. <https://doi.org/10.1098/rsos.140317>
- Yansong, L., Qiang, R., Yu, F., Wang, J., Wang, R., Nan, F., Ding, Y., Zheng, T., Chuazheng, Z., Ruixiang, Z., Zheng, H., Zhu, X.-H., 2022. Observed Taylor cap around a seamount intensified by a surface mesoscale eddy in the Northwest Pacific. *Climate Dynamics* 1-11. <https://doi.org/10.1007/s00382-022-06570-0>
- Yesson, C., Clark, M.R., Taylor, M.L., Rogers, A.D., 2011. The global distribution of seamounts based on 30 arc seconds bathymetry data. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers* 58, 442-453. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2011.02.004>
- Yesson, C., Letessier, T.B., Nimmo-Smith, A., Hosegood, P., Brierley, A.S., Hardouin, M., Proud, R., 2021. Improved bathymetry leads to >4000 new seamount predictions in the global ocean - but beware of phantom seamounts! *UCL Open Environ* 3, e030. <https://doi.org/10.14324/111.444/ucloe.000030>
- Zeppilli, D., Bongiorno, L., Santos, R.S., Vanreusel, A., 2014. Changes in Nematode Communities in Different Physiographic Sites of the Condor Seamount (North-East Atlantic Ocean) and Adjacent Sediments. *PLOS ONE* 9, e115601. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0115601>
- Zhang, L., Buijsman, M., Comino, E., Swinney, H., 2017. Internal wave generation by tidal flow over periodically and randomly distributed seamounts. *Journal of Geophysical Research: Oceans* 122. <https://doi.org/10.1002/2017JC012884>
- Zhao, R., Zhao, F., Feng, L., Fang, J., Liu, C., Xu, K., 2023. A Deep Seamount Effect Enhanced the Vertical Connectivity of the Planktonic Community Across 1000 m Above Summit. *Journal of Geophysical Research: Oceans* 128. <https://doi.org/10.1029/2022JC018898>



ANNEXES

ANNEXE 1 : SYNTHÈSE DES ÉTUDES RECENSÉES EN POLYNÉSIE FRANÇAISE PAR DOMAINE DE RECHERCHE (BIOLOGIE/ÉCOLOGIE, CONTEXTE DE LA RÉGION, GÉOLOGIE, OCÉANOGRAPHIE/HYDROLOGIE, RESSOURCES MINÉRALES) DIRECTEMENT OU ÉTROITEMENT LIÉES AUX MONTS SOUS-MARINS/ÉCOSYSTÈMES PROFONDS ET SES RESSOURCES.

Océanographie / hydrologie

- Martinez, E., Rodier, M., Pagano, M., & Sauzède, R. (2020). Plankton spatial variability within the Marquesas archipelago, South Pacific. *Journal of Marine Systems*, 212, 103432.
- MARTINEZ E., MAAMAATUAIAHUTAPU K., TAILLANDIER V., 2009 - Floating marine debris surface drift: Convergence and accumulation toward the South Pacific subtropical gyre. *Marine Pollution Bulletin* 58 (2009) 13471355.
- MARTINEZ E., GANACHAUD A., LEFEVRE J., et MAAMAATUAIAHUTAPU K., 2009 - Central South Pacific thermocline water circulation from a high resolution ocean model validated against satellite data: Seasonal variability and El Niño 1997-1998 influence, *J. Geophys. Res.*, 114, C05012, doi:10.1029/2008JC004824.
- MARTINEZ E., 2006 - Circulation des eaux de la thermocline en Polynésie française. Utilisation de données satellites, in situ, et d'un modèle de circulation océanique régional. Thèse de doctorat d'Océanographie physique. Université de la Polynésie française, avril 2006, 180p.
- RAS, J., CLAUSTRE, H., et UITZ, J., 2008 - Spatial variability of phytoplankton pigment distributions in the Subtropical South Pacific Ocean: comparison between in situ and predicted data. *Biogeosciences*, 5(2), 353369
- RANCHER J. et F. ROUGERIE, 1993. - Situations océaniques du Pacifique central sud (Polynésie française). Campagnes Hydropol 2 à Hydropol 8. Edition SMSR - 2e édition 1993. 93p.
- Claustre, H., Sciandra, A., and Vaultot, D. (2008). Introduction to the special section bio-optical and biogeochemical conditions in the South East Pacific in late 2004: the BIOSOPE program.
- Leitner, A. B., Neuheimer, A. B., and Drazen, J. C. (2020). Evidence for long-term seamount-induced chlorophyll enhancements. *Sci Rep* 10, 12729. doi: 10.1038/s41598-020-69564-0.
- Poteau, A., Martinez, E. C., Claustre, H., Rodier, M., Maes, C., Mignot, A., et al. (2016). A novel approach dedicated to build a climate oceanographic observatory in the central South Pacific: THOT (TaHitian Ocean Time series). 2016, OD24A-2445.
- Raapoto (2018). Processus physiques et biogéochimiques impliqués dans l'effet d'île aux Marquises.

- Available at: https://people.mio.osupytheas.fr/~doglioli/These_Raapoto.pdf.
- Rancher, J. (1986). HYDROPOL: HYDROLOGIE EN POLYNÉSIE. Available at: <https://doi.org/10.18142/116>.
- Rougerie, F., and Rancher, J. (1994). The Polynesian south ocean: Features and circulation. *Marine Pollution Bulletin* 29, 14-25. doi: 10.1016/0025-326X(94)90421-9.

Contexte de la Polynésie française

- Friedlander, A. M., & Gaymer, C. F. (2021). Progress, opportunities and challenges for marine conservation in the Pacific Islands. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 31(2), 221-231.
- Andréfouët, S., Genthon, P., Pelletier, B., Le Gendre, R., Friot, C., Smith, R., & Liao, V. (2020). The lagoon geomorphology of pearl farming atolls in the Central Pacific Ocean revisited using detailed bathymetry data. *Marine Pollution Bulletin*, 160, 111580.
- Dawson, T. P., & Irving, R. A. (2020). Developing a fisheries management plan for the Pitcairn Islands Marine Reserve. In *Marine Protected Areas* (pp. 271-283). Elsevier.
- Pichon, M. (2019). French polynesia. *Mesophotic Coral Ecosystems*, 425-443.
- Irving, R. A., Dawson, T. P., & Christian, M. (2019). The Pitcairn Islands. In *World Seas: an Environmental Evaluation* (pp. 743-764). Academic Press.
- Dégremont, M. Large-scale marine protected areas.
- Galzin, R. (2016). Biodiversité terrestre et marine des îles Marquises, Polynésie française. S. D. Duron, & J. Y. Meyer (Eds.). Société française d'Ichtyologie.
- Petterson, M. G., & Tawake, A. K. (2016). Toward inclusive development of the Pacific region using geoscience. *Geoscience for the public good and global development: toward a sustainable future*. Geological Society of America Special Paper, 520, 459-478.
- Andréfouët, S., and Adjeroud, M. (2019). "French Polynesia," in *World Seas: an Environmental Evaluation* (Elsevier), 827-854. doi: 10.1016/B978-0-08-100853-9.00039-7.

- Friedlander, A., Ballesteros, E., Berkenpas, E., Brown, E., Bouchet, P., Tickler, D., et al. (2015).
- Biodiversité marine à rapa et à marotiri : les îles du bout du monde.
- AER Polynésie française, 2010 – Analyse éco-régionale marine de Polynésie française. Synthèse des connaissances : Ecosystèmes et Patrimoine naturel. Composante I, Projet IAI, Planification de la conservation de la biodiversité marine, CRISP, AAMP, WWF, Gouvernement de la Polynésie française, 67p.
- AER Polynésie française, 2010 – Analyse éco-régionale marine de Polynésie française. Synthèse des connaissances : Usages et Pressions. Composante I, Projet IAI, Planification de la conservation de la biodiversité marine, CRISP, AAMP, WWF, Gouvernement de la Polynésie française, 38p.
- D.P.A.M. - P.F., 2013 – Atlas des lignes maritimes de la Polynésie française & statistiques. Direction Polynésienne des Affaires Maritimes, Papeete, Polynésie française, [en ligne], 113p.
- SALVAT B., BAMBRIDGE T., TANRET D. et PETIT J., 2015 – Environnement marin des îles Australes, Polynésie française. Institut Récifs Coralliens Pacifique, CRIIBE et The Pew Charitable Trusts Polynésie française. ISBN 978-2-905630-08-7, EAN 9782905630087. Polynésie française, Tahiti, p. 342
- UICN France, 2015 – Profil d'écosystèmes de la Polynésie française, Coord. Avagliano E., Artzner F., Paris, France: Comité français de l'UICN, 2015. 206 pp. + annexes
- FRIEDLANDER, A. M., CASELLE, J. E., BALLESTEROS, E., BROWN, E. K., TURCHIK, A., et SALA, E., 2014 –
- The Real Bounty: Marine Biodiversity in the Pitcairn Islands. PloS one, 9(6), e100142.
- Cordier, C., Delavault, H., & Chauvel, C. (2021). Geochemistry of the Society and Pitcairn-Gambier mantle plumes: What they share and do not share. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 306, 362-384.
- German, C. R., Resing, J. A., Xu, G., Yeo, I. A., Walker, S. L., Devey, C. W., ... & Reymond, D. (2020). Hydrothermal activity and seismicity at Teahitia Seamount: Reactivation of the society islands hotspot?. *Frontiers in Marine Science*, 7, 73.
- Montaggioni, L. F., Collin, A., James, D., Salvat, B., Martin-Garin, B., Siu, G., ... & Chancerelle, Y. (2019). Morphology of fore-reef slopes and terraces, Takapoto Atoll (Tuamotu Archipelago, French Polynesia, central Pacific): The tectonic, sea-level and coral-growth control. *Marine Geology*, 417, 106027.
- Hirano, N., Nakanishi, M., Abe, N., & Machida, S. (2016). Submarine lava fields in French Polynesia. *Marine Geology*, 373, 39-48.
- Delavault, H., Chauvel, C., Thomassot, E., Devey, C. W., & Dazas, B. (2016). Sulfur and lead isotopic evidence of relic Archean sediments in the Pitcairn mantle plume. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(46), 12952-12956.
- Talandier, J., Hyvernaud, O., & Maury, R. C. (2016). Unusual seismic activity in 2011 and 2013 at the submarine volcano Rocard, Society hot spot (French Polynesia). *Geophysical Research Letters*, 43(9), 4247-4254.
- Cordier, C., Chauvel, C., & Hémond, C. (2016). High-precision lead isotopes and stripy plumes: Revisiting the Society chain in French Polynesia. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 189, 236-250.
- Konrad, K., Koppers, A. A., Steinberger, B., Finlayson, V. A., Konter, J. G., & Jackson, M. G. (2018). On the relative motions of long-lived Pacific mantle plumes. *Nature Communications*, 9(1), 854.
- Clouard, V., and Bonneville, A. (2005). "Ages of seamounts, islands, and plateaus on the Pacific plate," in *Plates, plumes and paradigms*, eds. G. R. Foulger, J. H. Natland, D. C. Presnall, and D. L. Anderson (Geological Society of America), O. doi: 10.1130/0-8137-2388-4.71.
- Clouard, V., Bonneville, A., and Gillot, P.-Y. (2003). The Tarava Seamounts: a newly characterized hotspot chain on the South Pacific Superswell. *Earth and Planetary Science Letters* 207, 117-130. doi: 10.1016/S0012-821X(02)01143-3.
- Ito, G., McNutt, M., and Gibson, R. L. (1995). Crustal structure of the Tuamotu Plateau, 15°S, and implications for its origin. *J. Geophys. Res.* 100, 8097-8114. doi: 10.1029/95JB00071.
- Jordahl, K., Caress, D., McNutt, M., and Bonneville, A. (2004). "Sea-Floor Topography and Morphology of the Superswell Region," in *Oceanic Hotspots*, 9-28. Available at: 10.1007/978-3-642-18782-7_2.
- Clouard V. and A. Bonneville, The Tarava Seamount Chain, French Polynesia : an Example of Lithospheric Control on the Emplacement of Volcanoes, A.G.U. Fall Meeting San Francisco, EOS, 2000.
- Jordahl K. and A. Bonneville, A New Bathymetry Map of the Austral Islands Region, A.G.U. Fall Meeting San Francisco, EOS, 2000.

Géologie

- Herrera, S., Chadwick Jr, W. W., Jackson, M. G., Konter, J., McCartin, L., Pittoors, N., ... & Merle, S. G. (2023). From basalt to biosphere: Early non-vent community succession on the erupting Vailulu'u deep seamount. *Frontiers in Marine Science*, 10, 28.
- Wessel, P., Watts, A. B., Kim, S. S., & Sandwell, D. T. (2022). Models for the evolution of seamounts. *Geophysical Journal International*, 231(3), 1898-1916.
- Eilon, Z. C., Gaherty, J. B., Zhang, L., Russell, J., McPeak, S., Phillips, J., ... & Ekström, G. (2022). The Pacific OBS research into convecting asthenosphere (ORCA) experiment. *Seismological Research Letters*, 93(1), 477-493.
- Buff, L., Jackson, M. G., Konrad, K., Konter, J. G., Bizimis, M., Price, A., ... & Herrera, S. (2021). "Missing links" for the long-lived Macdonald and Arago hotspots, South Pacific Ocean. *Geology*, 49(5), 541-544.

- MENARD, H. W., 1964 – Marine geology of the Pacific. International Series in the Earth Sciences.
- McGraw-Hill, New York.
- Sichoix, L. and A. Bonneville, Prediction of bathymetry in French Polynesia constrained by shipboard data, *Geophys. Res. Letts.*, 23, 2469-2472, 1996.
- McNutt, M. K., L. Sichoix and A. Bonneville, Modal depths from shipboard bathymetry: there is a south Pacific Superswell, *Geophys. Res. Letts*, 23, 3397-3400, 1996.
- McNutt, M. K. and A. Bonneville, Mapping the seafloor from space, *Endeavour*, 20, 4, 1996.
- Le Visage, C., J.M. Auzende, A. Bonneville, and R. Grandperrin, Inventory of the economic zones of the French Territories in the Pacific: The ZoNéCo and ZEPOLYF Programmes, *International Hydrographic Review*, LXXV (1), 107-118, 1998.
- Sichoix, L., A. Bonneville and M. K. McNutt, The seafloor swells and Superswell in French Polynesia, *J. Geophys. Res.*, 103, 27123-27133, 1998.
- Bonneville, A. et L. Sichoix, Topographie des fonds océaniques de la Polynésie française : synthèse et analyse, *Géologie de la France*, 3, 1998.
- Clouard, V., A. Bonneville and H. Barszczus H., Size and depth of frozen magma chambers under atolls and islands of French Polynesia using detailed gravity studies, *J. Geophys. Res.*, 105, 8173-8193, 2000.
- McNutt, M. K. and A. Bonneville, A Shallow, Chemical Origin for the Marquesas Swell, *Geochem. Geophys. Geosyst.*, vol. 1, 2000.
- Clouard V. and A. Bonneville, How many Pacific Hotspots are fed by deep mantle plumes?, *Geology*, 29, 8, 695-698, 2001.
- Clouard V., A. Bonneville and P.Y. Gillot, A giant submarine landslide evidenced on the flank of Tahiti Island, French Polynesia, *Geophys. Res. Letts*, 28, 11, 2253-2256, 2001.
- Bonneville, A., R. Le Suavé, L. Audin, V. Clouard, L. Dosso, P.Y. Gillot, A. Hildenbrand, P. Janney, K. Jordahl and Keitapu Maamaatuaiahutapu, Arago Seamount : the Missing Hot Spot found in the Austral Islands, *Geology*, 30, 11, 1023-1026, 2002.
- Clouard V., A. Bonneville and P.Y. Gillot, The Tarava seamounts: a new but extinct hotspot chain on the South Pacific Superswell, *Earth Plan. Sc. Letts*, 207, 1-4, 117-130, 2003.
- Clouard, V., and A. Bonneville, Submarine landslides in Society and Austral Islands, French Polynesia: evolution with the age of edifices., in *Submarine Mass Movements and their Consequences*, edited by J. Locat, and J. Mienert, pp. 335-341, Kluwer Academic Publishers, 2003.
- Bonneville, A., Les paysages sous-marins du Pacifique, in S. Dunis Ed., *Le Grand Océan : l'espace et le temps du Pacifique*, Georg Ed., Genève, 2003a.
- Clouard V. and A. Bonneville, Importance of submarine landslides in French Polynesia. in R. Hekinian Eds., *Oceanic Hot Spots*, Springer Verlag, 2004.
- Jordahl K., D. Caress, M. K. Mc Nutt and A. Bonneville, Seafloor morphology of the South Pacific Superswell region in R. Hekinian Eds., *Oceanic Hot Spots*, Springer Verlag, 2004.
- Bonneville, A., L. Dosso, A. Hildenbrand and P.-Y. Gillot, Hotspot track reconstruction in the Austral-Cook islands chain constrained by new geochemical data and K/Ar ages, *Earth Plan. Sc. Letts*, (soumis mars 2004).
- Hildenbrand, A., A. Bonneville, and P.-Y. Gillot, Off shore evidence for a landslide on the northern flank of Tahiti-Nui, (French Polynesia), *Geophys. Res. Lett.*, (soumis janvier 2004).
- Adam, C. and A. Bonneville, The extent of the South Pacific Superswell, *J. Geophys. Res.*, (soumis avril 2004).
- Adam, C., V. Vidal and A. Bonneville, Characterization of the long-wavelength depth anomalies in French Polynesia, *J. Geophys. Res.*, (soumis avril 2004).
- Adam, C., Yoshida, M., Suetsugu, D., Fukao, Y., and Cadio, C. (2014). Geodynamic modeling of the South Pacific superswell. *Physics of the Earth and Planetary Interiors* 229, 24-39. doi: 10.1016/j.pepi.2013.12.014.
- Maury, R., Guille, G., Guillou, H., Chauvel, C., Legendre, C., Rossi, P., et al. (2016). "Les îles Marquises : des sites géologiques exceptionnels issus d'un point chaud atypique," in, 526.
- McNutt, M., and Menard, H. W. (1978). Lithospheric flexure and uplifted atolls. *J. Geophys. Res.* 83, 1206. doi: 10.1029/JB083iB03p01206.
- Bonneville, A., P. Beuzart, V. Clouard, I. Klaucke, R. Le Suavé, B. Loubrieu, P. Saget and Y. Thomas, ZEPOLYF1 cruise: complete geophysical survey of a new seamount chain in French Polynesia, *Marine Benthic Habitats*, Nouméa, New Caledonia, 1997.
- Bonneville, A., V. Clouard, P. Beuzart, I. Klaucke, R. Le Suavé, B. Loubrieu, P. Saget and Y. Thomas, Possible control of Society Islands volcanism by a preexisting volcanic chain, A.G.U. Fall Meeting San Francisco, EOS, 1997.
- Sichoix, L., D. Sandwell and A. Bonneville, Geomorphological and geophysical classification of the linear elongated volcanic ridges in the Pacific ocean, A.G.U. Fall Meeting San Francisco, EOS, 79, 45, p. 905, 1998.
- Clouard et Bonneville, Submarine landslides in Society and Austral Islands, French Polynesia : Evolution with the age of edifices, *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 5, 07428, Nice, 2003.
- Clouard, V., Gravimétrie des îles et atolls de Polynésie Française, rapport de DEA, IPGP, 1996. Sichoix, L., *Le volcanisme de la Polynésie Française : caractérisation des points chauds et du superbombement à partir d'une nouvelle synthèse bathymétrique*, Thèse de doctorat de l'Université Française du Pacifique, 1997.
- Clouard, V., *Etude géodynamique et structurale du volcanisme de la Polynésie française de 84 Ma à l'actuel.*, Thèse de doctorat de l'Université de la Polynésie française, 2000.

- Adam, C., Signatures topographique et gravimétrique des panaches du manteau dans le Pacifique, Thèse de doctorat de l'Institut de Physique du Globe de Paris et de l'Université de la Polynésie française, 2003.
- Hildenbrand, A, Etude géologique de l'île volcanique de Tahiti-Nui: évolution morphostructurale, géochimique et hydrologique, Thèse de doctorat de l'Université de Paris Sud, Orsay, 2003.
- Sichoix, L., Le volcanisme de la Polynésie Française :caractérisation des points chauds et du superbombement à partir d'une nouvelle synthèse bathymétrique, Thèse de doctorat de l'Université Française du Pacifique, 1997.
- Sichoix, L. et A. Bonneville, Cartes bathymétriques de la Polynésie Française au 1/1 200 000ème en 8 feuillets, éditées par le Service de le Mer du Territoire de Polynésie Française, 1997.
- Bonneville, A., Cartes bathymétriques de la Société et des Tuamotus pour les pêcheurs au 1/1 000 000ème en 4 feuillets, éditées par le programme ZEPOLYF, Université de la Polynésie française, 2001.
- Bonneville, A., Contribution de la géophysique marine à la connaissance de la Polynésie française, Géologues,138, 98-103, 2003b.
- Dosso, L., S. Bernard, J. Etoubleau, H. Bougault, R. Le Suavé, P. Janney and A. Bonneville, Intraplate volcanism : new isotopic data from oceanic samples dredged in the vicinity of the Austral Islands, A.G.U. Fall Meeting San Francisco, EOS, 2000.
- Bonneville, A., R. Le Suavé, V. Clouard, P. Beuzart, P. Saget, L. Audin, L. Dosso, K. Jordhal, P. Janney, K. Maamaatuaiahutapu, A. Normand and L. Treluyer, The Northern Austral volcanic region, French Polynesia, E.G.S. assembly, Nice, 2000.
- Dosso L., H. Bougault and A. Bonneville, An intra-plate oceanic basalt more depleted than a MORB!, Geophysical Research Abstracts, Vol. 5, 10835, Nice, 2003.
- Adam C. and A. Bonneville, Variation of the elastic thickness of the lithosphere beneath the austral islands, 7th workshop on Numerical modeling of mantle convection and lithospheric dynamics, Aussois, France, 2001.
- Adam C., V. Clouard and A. Bonneville, Variations of the Lithospheric Elastic Thickness Beneath the Austral Islands, A.G.U. Fall Meeting San Francisco, EOS, 2000.
- Bonneville, A., R. Le Suavé, L. Audin, V. Clouard, L. Dosso, P.Y. Gillot, A. Hildenbrand, P. Janney and K. Jordahl, Tino Mana, the Missing Hot Spot in the Cook-Austral History, A.G.U. Fall Meeting San Francisco, EOS, 2000.
- Bonneville, A., R. Le Suavé, V. Clouard, P. Beuzart, P. Saget, L. Audin, L. Dosso, K. Jordhal, P. Janney, K. Maamaatuaiahutapu, A. Normand and L. Treluyer, The Northern Austral volcanic region, French Polynesia, E.G.S. assembly, Nice, 2000.
- Dosso, L., S. Bernard, J. Etoubleau, H. Bougault, R. Le Suavé, P. Janney and A. Bonneville, Intraplate volcanism : new isotopic data from oceanic samples dredged in the vicinity of the Austral Islands, A.G.U. Fall Meeting San Francisco, EOS, 2000.
- Bonneville Alain, Dosso Laure, Hildenbrand Anthony (2006). Temporal evolution and geochemical variability of the South Pacific superplume activity. Earth and Planetary Science Letters, 244(1-2), 251-
- 269. Publisher's official version : <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2005.12.037> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00000/1559/>
- Gueguen Bleuenn, Rouxel Olivier , Rouget Marie-Laure, Bollinger Claire, Ponzevera Emmanuel, Germain Yoan, Fouquet Yves (2016). Comparative geochemistry of four ferromanganese crusts from the Pacific Ocean and significance for the use of Ni isotopes as paleoceanographic tracers. Geochimica Et Cosmochimica Acta, 189, 214-235. Publisher's official version : <https://doi.org/10.1016/j.gca.2016.06.005>, Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00341/45255/>
- Gueguen Bleuenn, Rouxel Olivier , Fouquet Yves (2022). Light Zn and Cu isotope compositions recorded in ferromanganese crusts during the Cenozoic as evidence for hydrothermal inputs in South Pacific deep seawater. Geochimica Et Cosmochimica Acta, 333, 136-152. <https://doi.org/10.1016/j.gca.2022.06.038>
- Revillon Sidonie, Guillou Herve, Maury Rene C., Chauvel Catherine, Aslanian DanielORCID, Pelleter EwanORCID, Scao Vincent, Loubrieu Benoit, Patriat MartinORCID(2017). Young Marquesas volcanism finally located. Lithos, 294-295, 356-361. Publisher's official version : <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2017.10.013>, Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00407/51832/>
- Loubrieu Benoit, Roest WalterORCID, Patriat MartinORCID, Loubersac Lionel (2014). Le programme d'EXTension RAisonnée du PLateau Continental (EXTRAPLAC). Enjeux pour les trois collectivités ultramarines du Pacifique (Nouvelle-Calédonie, Wallis & Futuna, Polynésie française). Tai Kona, (11), 18 - 26. Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00217/32820/>
- Guerin Charline (2012). POLYPLAC - Traitement bord EM122.
- Loubrieu Benoit (2012). Rapport de la campagne POLYPLAC. 1er septembre - 12 septembre 2012. N /O L'Atalante. Convention Extraplac MEDDE-GGEC / Ifremer n°12/1210 085/BF.
- Loubrieu Benoit, Roest WalterORCID, Harster Marine, Pierre Delphine (2015). Rapport des opérations de la campagne POLYPLAC2. 21 avril - 5 mai 2015 N/O L'Atalante. Convention Extraplac MEDDE-GGEC / Ifremer n°13/1210684/B-AV1.
- Pierre Delphine (2015). Traitement données SMF - POLYPLAC2. DIT.REM/GM/CTDI 20150404-DP01.
- Michard Annie, Michard Gil, Stuben Doris, Stoffers Peter, Cheminee Jean-Louis, Binard Nicolas (1993). Submarine thermal springs associated with young volcanoes: The Teahitia vents, Society Islands, Pacific Ocean. Geochimica Et Cosmochimica Acta, 57(21-22), 4977-4986. [https://doi.org/10.1016/S0016-7037\(05\)80003-1](https://doi.org/10.1016/S0016-7037(05)80003-1) -
- Ifremer, Géosciences Marines, Brest (1989). Compte-rendu de campagne. Teahitia IV. 22/9 au 14/10/89.
- Binard N, Hekinian Roger, Cheminee J.L, Searle R.C, Stoffers P (1991).

Morphological and structural studies of the Society and Austral hotspot regions in the South Pacific. *Tectonophysics*, 186(3-4), 293-

- 312. [https://doi.org/10.1016/0040-1951\(91\)90365-Y](https://doi.org/10.1016/0040-1951(91)90365-Y)
- Hekinian Roger, Hoffert Michel, Larque Philippe, Cheminee Jean-Louis, Stoffers Peter, Bideau Daniel (1993). Hydrothermal Fe and Si oxyhydroxide deposits from South Pacific intraplate volcanoes and East Pacific Rise axial and off-axial regions. *Economic Geology And The Bulletin Of The Society Of Economic Geologists*, 88(8), 2099-2121. <https://doi.org/10.2113/gsecongeo.88.8.2099>
- Michard Annie, Michard Gil, Stuben Doris, Stoffers Peter, Cheminee Jean-Louis, Binard Nicolas (1993). Submarine thermal springs associated with young volcanoes: The Teahitia vents, Society Islands, Pacific Ocean. *Geochimica Et Cosmochimica Acta*, 57(21-22), 4977-4986. [https://doi.org/10.1016/S0016-7037\(05\)80003-1](https://doi.org/10.1016/S0016-7037(05)80003-1)
- Binard Nicolas, Hekinian Roger, Cheminee JI, Stoffers P (1992). Styles of Eruptive Activity on Intraplate Volcanoes in the Society and Austral Hot Spot Regions: Bathymetry, Petrology, and Submersible Observations. *Journal Of Geophysical Research-Solid Earth*, 97(B10), 13999-14015. <https://doi.org/10.1029/92JB00692>
- Aubaud Cyril, Pineau Françoise, Hekinian Roger, Javoy Marc (2005). Degassing of CO₂ and H₂O in submarine lavas from the Society hotspot. *Earth and Planetary Science Letters*, 235, 511-527.
- Cheminee J-L, Hekinian Roger, Talandier J, Albarede F, Devey C W, Francheteau Jean, Lancelot Y (1990). Campagne theahitia 1: Geologie d'un point chaud actif: Theahitia-Mehetia, îles de la Societe (Pacifique Central Sud). *Oceanologica Acta*, Special issue Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00268/37896/>
- Hekinian Roger, Bideau Daniel, Stoffers Peter, Cheminee Jean-Louis, Muhe Richard, Puteanus Doris, Binard Nicolas (1991). Submarine intraplate volcanism in the South Pacific: Geological setting and petrology of the society and the austral regions. *Journal Of Geophysical Research-solid Earth And Planets*, 96(B2), 2109-2138. <https://doi.org/10.1029/90JB02139>
- Cheminee JI, Hekinian Roger, Talandier J, Albarede F, Devey Cw, Francheteau J, Lancelot Y (1989). Geology of an active hot spot: Teahitia-Mehetia region in the South Central Pacific. *Marine Geophysical Researches*, 11(1), 27-50. <https://doi.org/10.1007/BF00286246>
- McNutt, M.K., Caress, D.W., Reynolds, J., Jordahl, K.A. & Duncan, R.A. (1997). Failure of plume theory to explain midplate volcanism in the southern Austral islands. *Nature*, 389, 479-482.
- Munsch, M., Antoine, C. & Gachon, A. (1996). Evolution tectonique de la région des Tuamotu, océan Pacifique Central, *C. R. Acad. Sci. Paris*, 323, 941-948.
- Le Suavé, R., Hoffert, M. & Pautot, G. (1990). Variété des environnements géologiques et relations avec les dépôts ferromanganésifères de l'Océan Pacifique, *Oceanologica Acta*, special 10, 269-279.
- Kosakevitch, A. (1987a). Etude d'encroûtements et nodules cobaltifères dans

leur environnement géologique en Polynésie française. IFREMER, Rapport de contrat non publié (Brest).

- Kosakevitch, A. (1987b). Présence de sphérules cosmiques ferro-nickélicifères à platinoïdes dans un encroûtement polymétallique sous-marin des Tuamotu, *C. R. Acad. Sci. Paris*, 305(II), 105-108.
- Barszczus H. G. & Liotard J.-M. (1985) Géochimie des laves du volcan sous-marin MacDonald, Polynésie française (Océan Pacifique sud): coexistence de tholites à olivine, de basaltes alcalins et de basanites. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 300, 915918.
- Baudry N., Von Stackelberg U., & Récy J. (1988) Alignements volcaniques dans les îles Australes: Analyse et interprétation des données SEASAT et Seabeam. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 306, 643-648.
- Amossé, J. (1987). Etude géochimique de la répartition du platine dans les nodules et encroûtements polymétalliques océaniques (campagne NODCO 1). IFREMER, Rapport de contrat non publié (Brest).
- Amossé, J. (1988). Etude de la répartition des platinoïdes dans les nodules et encroûtements cobaltifères du plateau des Tuamotu (campagne NODCO 2). IFREMER, Rapport de contrat non publié (Brest).

Rapports du programme ZEPOLYF

- ZEPOLYF, Document-programme, 83 p, Université Française du Pacifique, Tahiti, Polynésie Française, 1996.
- ZEPOLYF, Rapport de mission ZEPOLYF1, IFREMER, UFP, SHOM, ORSTOM comprenant toutes les cartes au 1/250 000ème de la campagne et diffusés auprès de tous les partenaires du programme, Rapports du programme ZEPOLYF, 1, Université Française du Pacifique, Tahiti, Polynésie Française, 1996.
- ZEPOLYF, Rapport de campagne ZEPOLYF1, Documents et travaux du Programme ZEPOLYF, 1, 2 volumes, IFREMER, 1997.
- Bonneville A., Clouard V. et S. Labrosse, Mission POLYDRAG1, Rapports du programme ZEPOLYF, 2, 20 p, Université Française du Pacifique, Tahiti, Polynésie Française, 1998.
- Colombani, J.M., La SVGL du programme ZONECO, Rapports du programme ZEPOLYF, 3, 32 p, Université Française du Pacifique, Tahiti, Polynésie Française, 1998.
- Catau, P.L., Traitement des données ADCP de ZEPOLYF1, Rapports du programme ZEPOLYF, 4, 20 p, Université Française du Pacifique, Tahiti, Polynésie Française, 1996.
- Loirat E. et P. Bach, Etude otolithométrique de l'âge et modélisation de la croissance de *Beryx splendens* en Polynésie Française. Rapports du programme ZEPOLYF, 5, 26 p, Université Française du Pacifique, Tahiti, Polynésie Française, 1999.
- ZEPOLYF, Rapport de mission ZEPOLYF2, IFREMER, UFP, SHOM, IRD comprenant toutes les cartes au 1/250 000ème de la campagne et diffusés auprès de tous les partenaires du programme, 1999.

- Bach P., E. Loirat, C. Misselis et R. Abbes, Pêches exploratoires à la palangre horizontale de fond sur des monts sous-marins de la chaîne " Tarava " en Polynésie Française, Rapports du programme ZEPOLYF, 6, 83 p, Université de la Polynésie française, Tahiti, Polynésie Française, 1999.
- ZEPOLYF, Rapport de campagne ZEPOLYF2, Documents et travaux du Programme ZEPOLYF, 2, 2 volumes + CDRom, 174 p. (+ 125 p. d'annexes), Université de la Polynésie française, 2001.
- Todd, H. et Maamaatuaiahutapu, K., Use of TOPEX/Poseidon to investigate the flow in French Polynesia EEZ : a preliminary study, Rapports du Programme ZEPOLYF, 7, 61 p, Université de la Polynésie française, Tahiti, Polynésie française, 2001.
- Ponsonnet C., Les poissons profonds démersaux de Polynésie française, Rapports du Programme ZEPOLYF, 8, 45 p, Université de la Polynésie française, Tahiti, Polynésie française, 2003.
- Bonneville A., Campagne ZEPOLYF3, Rapports du Programme ZEPOLYF, 9, 13 p, Université de la Polynésie française, Tahiti, Polynésie française, 2003.
- Maamaatuaiahutapu K., Les données de courant des ADCP durant les campagnes ZEPOLYF1 (1996) et ZEPOLYF2(1999), Rapports du Programme ZEPOLYF, 10, Université de la Polynésie française, Tahiti, Polynésie française, 2004.
- Ponsonnet C., Les Paru, bilan des connaissances acquises et perspectives d'exploitation en Polynésie française, Documents et travaux du Programme ZEPOLYF, 3, 215 p., Université de la Polynésie française, Tahiti, Polynésie française, 2004.
- Bonneville A. et S. Deroussi, ZEPOGIS : S.I.G. pour les données géophysiques de la ZEE de Polynésie française, Rapports du Programme ZEPOLYF, 11, 15 p., Université de la Polynésie française, Tahiti, Polynésie française, 2004.

Vulgarisation scientifique du programme ZEPOLYF

- Baudouin, L., 1997. Les nouveaux atouts de la Polynésie Française. Sciences et Vie. N°957, juin 97.
- Bonneville A., Le volcanisme en Polynésie Française, Conférence Cité des Sciences, Paris, 22 février 2001.
- Bonneville A., Le programme ZEPOLYF (ZEE de Polynésie Française) : un exemple de recherche tournée vers le développement, Conférence Cité des Sciences, Paris, 22 mars 2001. Bonneville A., Des volcans sous la mer, médiathèque d'Ivry sur Seine, mai 2003.
- Bonneville A., diaporama ZEPOLYF et maquette 3D de Tahiti et Moorea jusqu'au plancher océanique, Exposition O Tahiti E, Palais de la Découverte, décembre 2003.
- Bonneville A., ZEPOLYF : un programme de recherche au service du développement de la Polynésie française de 1996 à 2003, Conférences savoir pour tous, Université de la Polynésie française, mars 2004.

Ressources minérales

- Tilot, V., Guilloux, B. G., Willaert, K., Mulalap, C. Y., Bambridge, T., Gaulme, F., ... & Dahl, A. L. (2022). Traditional and socio-ecological dimensions of seabed resource management and applicable legal frameworks in the Pacific Island States. Perspectives on Deep-Sea Mining: Sustainability, Technology, Environmental Policy and Management, 613-659.
- Levin, L., Escobar, E., Willaert, K., Turner, P., Guilloux, B., Howell, K., ... & Vencatesan, A. (2021). The necessity of traditional knowledge for management of deep-seabed mining. Frontiers in Marine Science, 4, 418.
- Miller, K. A., Thompson, K. F., Johnston, P., & Santillo, D. (2018). An overview of seabed mining including the current state of development, environmental impacts, and knowledge gaps. Frontiers in Marine Science, 4, 418.
- Hein, J. R., Koschinsk, A., Bau, M., Manheim, F. T., Kang, J. K., & Roberts, L. (2017). Cobalt-rich ferromanganese crusts in the Pacific. In Handbook of marine mineral deposits (pp. 239-279). Routledge.
- Rouxel, O. J., & Gueguen, B. (2016, December). Secular variations of iron isotopes in ferromanganese crusts: evidences for deeply sourced iron in the Pacific Ocean?. In AGU Fall Meeting Abstracts (Vol. 2016, pp. V54A-08).
- Gueguen, B., Rouxel, O., Rouget, M. L., Bollinger, C., Ponzevera, E., Germain, Y., & Fouquet, Y. (2016). Comparative geochemistry of four ferromanganese crusts from the Pacific Ocean and significance for the use of Ni isotopes as paleoceanographic tracers. Geochimica et Cosmochimica Acta, 189, 214-235.
- Le Meur, P. Y., Arndt, N., Christmann, P., & Geronimi, V. (2018). Deep-sea mining prospects in French Polynesia: Governance and the politics of time. Marine Policy, 95, 380-387.
- Schofield, C. (2018). Exploring the Deep Frontier: Deep Sea Mining Opportunities and Challenges in the Pacific. Global Commons and the Law of the Sea, 151-167.
- DYMENT J., LALLIER F., LE BRIS N., ROUXEL O., SARRADIN P.-M., LAMARE S., COUMERT C., MORINEAUX
- M., TOUROLLE J. (Coord.), 2014 - Les impacts environnementaux de l'exploitation des ressources minérales marines profondes. Expertise scientifique collective. • Rapport d'expertise, CNRS - Ifremer, 930 pages environ. • Synthèse du rapport, CNRS - Ifremer, 110 pages environ.
- CREOCEAN, 2012 - Etude prospective globale des activités liées à l'exploration et l'exploitation des ressources minérales océaniques profondes en Polynésie française. Rapport 1-11096-G - Phase 3 - Synthèse et recommandations. Punaauia, Mars 2012., 23 p
- BONNEVILLE A., 2002 - Dépôts à partir de l'eau de mer : croûtes cobaltifères et platinifères, in Les Techniques de l'industrie minière, n° 15
- BOUGAULT ET SAGET, 2011 - Les Encroûtements Cobaltifères de Polynésie Française. Mines et Carrières 6 Industrie Minière - oct 2011- n°185 Hors série p 70-85

- CLOUARD V., BONNEVILLE A., 2004 – Submarine Landslides in French Polynesia, In *Oceanic Hotspots: intraplate submarine magmatism and tectonism*, Eds R. Hekinian, P. Stoffers and J.-L. Cheminé, SpringerVerlag, pp 209-238. Cronan D. (2000). Handbook of marine mineral deposits, CRC Press London, 406 p.
 - CRONAN D.S., 2006 – Processes in the formation of central Pacific manganese nodule deposits. *J. Mar. Sci. Environ. C4*, 41-48.
 - LE SUAVÉ R., PICHOCKI C., PAUTOT G., HOFFERT M., MOREL Y., VOISSET M., MONTI S., AMOSSÉ J.,
 - KOSAKEVITCH A., 1989 – Geological and mineralogical study of Co-rich ferromanganese crusts from a submerged atoll in the Tuamotu Archipelago (French Polynesia). *Mar. Geol.*, 87: 227-247.
 - PICHOCKI C., HOFFERT M., 1987 – Characteristics of co-rich ferromanganese nodules and crusts sampled in French Polynesia. *Marine Geology*, 77 (1987) 109-119 Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam. p. 109-119
 - LE SUAVE, R., PAUTOT, G., HOFFERT, M., MONTI, S., MOREL, Y., and PICHOCKI, C. (1986). Cadre géologique de concrétions polymétalliques cobaltifères sous-marines dans l'archipel des Tuamotu (Polynésie française). *C. r. Acad. sci., Sér. 2, Méc. phys. chim. sci. univers sci. terre* 303, 1013-1018.
 - Kosakevitch, A. (1988) – ENCROUTEMENTS POLYMETALLIQUES DE TUAMOTU (POLYNESIE FRANCAISE) ET INDICES D'UN HYDROTHERMALISME SOUS-MARIN. BRGM/88-PYF-222-DEX, 67 p.
 - Le Visage, C., J.M. Auzende, A. Bonneville, and R. Grandperrin, Inventory of the economic zones of the French Territories in the Pacific: The ZoNeCo and ZEPOLYF Programmes, *International Hydrographic Review*, LXXV (1), 107-118, 1998.
 - Gueguen Bleuenn (2013). Apport de la géochimie isotopique du Nickel à l'étude des dépôts métallifères océaniques. PhD Thesis, Université européenne de Bretagne.
 - Clouard et Bonneville, Submarine landslides in Society and Austral Islands, French Polynesia : Evolution with the age of edifices, *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 5, 07428, Nice, 2003.
 - Suetsugu Daisuke, Shiobara Hajime, Sugioka Hiroko, Ito Aki, Isse Takehi, Kasaya Takafumi, Tada Noriko, Baba Kiyoshi, Abe Natsue, Hamano Yozo, Tarits Pascal, Barriot Jean-Pierre, Reymond Dominique (2012). TIARES Project - Tomographic investigation by seafloor array experiment for the Society hotspot. *Earth Planets Space*, 64(4), i-ii. <https://doi.org/10.5047/eps.2011.11.002>
 - Hekinian Roger, Bideau Daniel, Stoffers Peter, Cheminee Jean-Louis, Muhe Richard, Puteanus Doris, Binard Nicolas (1991). Submarine intraplate volcanism in the South Pacific: Geological setting and petrology of the society and the austral regions. *Journal Of Geophysical Research-solid Earth And Planets*, 96(B2), 2109-2138. <https://doi.org/10.1029/90JB02139>
 - Le Suave R (1990). Campagne Nodco 2: Reconnaissance de plusieurs sites d'encroutements cobaltifères dans les Tuamotu (Polynésie française). *Oceanologica Acta*, Special issue Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00268/37952/>
 - Amosse J, Le Suave R (1990). Geochemical investigation of Pt, Pd, Rh, Ru and Au in cobalt-rich deposits from the Tuamotu Plateau (French Polynesia). *Oceanologica Acta*, Special issue Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00268/37911/>
 - Le Suave Raymond (1989). Campagne NODCO 2. N.O. Jean Charcot, 28 février au 24 mars 1987. Recueil des coupes sismiques. DERO-GM 89-02.
 - Le Suave Raymond (1989). Campagne NODCO 2. N.O. Jean Charcot, 28 février au 24 mars 1987. Résultats préliminaires. DERO/GM 89-01.
 - Ifremer (1987). Compte-rendu de campagne NODCO 2.
 - Ifremer (1987). NODCO II - 1er mars 1987 Papeete - 23 mars 1987 Papeete à bord du J. Charcot.
 - Suave Rle (1990). Campagne Nodco 1: Reconnaissance d'un site d'encroutements polymétalliques dans les Tuamotu (Polynésie). *Oceanologica Acta*, Special issue Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00268/37940/>
 - Janin Marie-Christine (1987). Micropaléontologie de concrétions polymétalliques du Pacifique central : Zone Clarion-Clipperton, Chaîne Centre-Pacifique, Îles de la Ligne et Archipel des Tuamotu (Eocène- Actuel). *Mémoires de la Société Géologique de France*, Nouvelle série, (152), 1-317.
 - Ifremer (1999). Rapport de mission ZEPOLYF2 - Programme d'inventaire des Ressources de la Zone Economique Exclusive de Polynésie Française.
 - Pautot Guy, Hoffert Michel (1984). Les nodules du Pacifique Central dans leur environnement géologique. Campagne COPANO - 1979. Publications du Centre National pour l'Exploitation des Océans (CNEXO), Série Résultats des campagnes à la mer, n° 28, 1984 ISSN 0339-2902.
 - Cnexo (1979). Cahier de Bord. Déroulement de la Mission Copano. Copani I, Copano II / Mission Copano.
 - Operation + responsibilities on board.
 - CNEXO (1979). Cahier de quarts - Mission Copano 1 (San Diego - Papeete) - Copano 2 (Tahiti - San Diego).
 - CNEXO, COB, Brest (1979). Compte-rendu de mission. Copano.
- Rapports du programme ZEPOLYF à accès restreint**
- Fouquet, Y., J. Etoubleau, M. Bohn, K. Henry, P. Cambon, R. Le Suavé et A. Bonneville, Rapport préliminaire sur l'analyse des encroutements manganésifères prélevés au cours de la campagne POLYDRAG1 de mars 1998, R.INT.DRO/GM/Géochimie-Métallogénie 99-02, IFREMER, 1999.

- Fouquet, Y., J. Etoubleau, M. Bohn, K. Henry, R. Le Suavé, P. Cambon et A. Bonneville, Analyse des encroûtements manganésifères de la campagne ZEPOLYF2 (1999) : quelques éléments d'appréciation sur les modes de concentration et l'origine du cobalt et du platine, R.INT.DRO/ GM/Géochimie- Métallogénie 2001-01, IFREMER, 2001.
- Martel-Jantin, B., Bougault, H., Le Suavé, R. et Fouquet, Y., Evaluation stratégique et prospective préliminaire des encroûtements polymétalliques sous-marins de la ZEE de la Polynésie française, Documents et travaux ZEPOLYF, hors-série, 27 p., Université de la Polynésie française, Tahiti, Polynésie française, 2002.
- Occurrence de monts sous-marins
- ALLAIN, V., KERANDEL, J. A., ANDREFOUËT, S., MAGRON, F., CLARK, M., KIRBY, D. S., et MULLER-KARGER, F.
- E., 2008 – Enhanced seamount location database for the western and central Pacific Ocean: screening and cross-checking of 20 existing datasets. Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers, 55(8), 1035-1047.
- Jean-Marius, L., Meller, D., de Carpentier, G., and Zhioua, M. (2020). Les monts sous-marins de Polynésie française.
- Yesson, C., Clark, M. R., Taylor, M. L., and Rogers, A. D. (2011). The global distribution of seamounts based on 30 arc seconds bathymetry data. Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers 58, 442-
- 453. doi: 10.1016/j.dsr.2011.02.004.
- Yesson, C., Letessier, T. B., Nimmo-Smith, A., Hosegood, P., Brierley, A. S., Hardouin, M., et al. (2021). Improved bathymetry leads to >4000 new seamount predictions in the global ocean – but beware of phantom seamounts! UCL Open Environ 3, e030. doi: 10.14324/111.444/ucloe.000030.

Biologie

Halieutique / Thon

- Martínez-Rincón, R. O., & Acosta-Pachón, T. A. (2022). Effect of environmental factors, fish size, and baseline on carbon and nitrogen stable isotope variability in *Thunnus alalunga*, *T. albacares*, and *T. obesus* in the Pacific Ocean. Progress in Oceanography, 203, 102786.
- Natasha, J., Stockwell, B. L., Marie, A. D., Hampton, J., Smith, N., Nicol, S., & Rico, C. (2022). No population structure of bigeye tunas (*Thunnus obesus*) in the western and central Pacific Ocean indicated by single nucleotide polymorphisms. Frontiers in Marine Science, 9, 371.
- Anderson, G., Hampton, J., Smith, N., & Rico, C. (2019). Indications of strong adaptive population genetic structure in albacore tuna (*Thunnus alalunga*) in the southwest and central Pacific Ocean. Ecology and Evolution, 9(18), 10354-10364.
- Martínez-Rincón, R. O., & Acosta-Pachón, T. A. (2022). Effect of environmental factors, fish size, and baseline on carbon and nitrogen stable isotope variability in *Thunnus alalunga*, *T. albacares*, and *T. obesus* in the Pacific Ocean. Progress in Oceanography, 203, 102786.
- Moore, B. R., Bell, J. D., Evans, K., Farley, J., Grewe, P. M., Hampton, J., ... & Smith, N. (2020). Defining the stock structures of key commercial tunas in the Pacific Ocean I: Current knowledge and main uncertainties. Fisheries Research, 230, 105525.
- Hernández, C. M., Witting, J., Willis, C., Thorrold, S. R., Llopiz, J. K., & Rotjan, R. D. (2019). Evidence and patterns of tuna spawning inside a large no-take Marine Protected Area. Scientific reports, 9(1), 10772.
- Pecoraro, C., Zudaire, I., Bodin, N., Murua, H., Taconet, P., Díaz-Jaimes, P., ... & Chassot, E. (2017). Putting all the pieces together: integrating current knowledge of the biology, ecology, fisheries status, stock structure and management of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*). Reviews in Fish Biology and Fisheries, 27, 811-841.
- Rooker, J. R., David Wells, R. J., Itano, D. G., Thorrold, S. R., & Lee, J. M. (2016). Natal origin and population connectivity of bigeye and yellowfin tuna in the Pacific Ocean. Fisheries Oceanography, 25(3), 277-291.
- BARD F. X., 1999 – Estimation du potentiel en thons profonds de la ZEE polynésienne. Rapport ECOTAP.
- EVANS, K., ABASCAL, F., KOLODY, D., SIPPEL, T., HOLDSWORTH, J., et MARU, P., 2014 – The horizontal and vertical dynamics of swordfish in the South Pacific Ocean. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 450, 55-67.
- MORATO, T., HOYLE, S. D., ALLAIN, V., et NICOL, S. J., 2010 – Tuna longline fishing around West and Central Pacific seamounts. PloS one, 5(12), e14453.
- Morato, T., Hoyle, S. D., Allain, V., and Nicol, S. J. (2010). Seamounts are hotspots of pelagic biodiversity in the open ocean. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 107, 9707-9711. doi: 10.1073/pnas.0910290107.
- Madelain, V. et C. Misselis, HalieuGIS 1.0 : Système d'informations géographiques halieutiques de Polynésie française, 1er volet, base de données thonières, Service de la Pêche, Tahiti, Polynésie française, 2000.
- Morato, T., Miller, P. I., Dunn, D. C., Nicol, S. J., Bowcott, J., and Halpin, P. N. (2016). A perspective on the importance of oceanic fronts in promoting aggregation of visitors to seamounts. Fish Fish 17, 1227- 1233. doi: 10.1111/faf.12126.

Benthos

Liens vers les références à jour pour les campagnes (ou programmes) d'exploration concerné(s) :

- MUSORSTOM 9 : https://expeditions.mnhn.fr/campaign/musorstom9#les_biblios
- BENTHAUS : https://expeditions.mnhn.fr/campaign/benthaus#les_biblios

- TARASOC : https://expeditions.mnhn.fr/campaign/tarasoc#les_biblios
- SMCB : https://expeditions.mnhn.fr/campaign/smc#les_biblios
- PAKAIHI I TE MOANA : https://expeditions.mnhn.fr/campaign/pakaihiite-moana#les_biblios

Autres

- Misselis, C., and Ponsonnet, C. (2015). "La biodiversité du pelagos et du benthos profond dans l'archipel des Australes. In B. Salvat, T. , Polynésie française (pp. 68-79). PEW, Papeete: IRCP-CRIOBE," in Environnement marin des îles Australes., eds. T. Bambridge, D. Tanret, and J. Petit (Polynésie française: PEW, Papeete: IRCP-CRIOBE.), 68-79.
- Perez, T., Chevaldonné, P., Corbari, L., Poupin, J., Héros, V., Starmer, J., et al. (2013). Endémisme et hotspots de biodiversité des milieux marins de l'archipel des Marquises - un enjeu de conservation pour la Polynésie dans le Pacifique. Leg 3 « La biodiversité cachée : espèces petites, rares, dans les grottes et/ou au sein des écosystèmes profonds ». CNRS UMR 7263 « Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie marine et continentale », Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris UMR 7138 « Systématique, Adaptation, Evolution », Florida Museum of Natural History, Ecole Navale de Brest, COMEX S.A.
- Keszler, L. (2016). Les ressources minérales profondes de Polynésie Française: peut-on déterminer le niveau d'endémisme et/ou de spécialisation des communautés benthiques associées à l'aide des données taxonomiques ? UMR 7205 - Institut de Systématique, Evolution, Biodiversité Equipe Exploration, Espèces et Spéciation

Références du Dr. Joseph Poupin

Depuis son site :

<http://poupin.joseph.free.fr/>

En particulier, pour le benthos profond :

- Poupin, J. (1991). Campagnes de dragages en Polynésie Française. Bâtiment de contrôle biologique Marara 1990/1991. Mahina, Tahiti: Service Mixte de Contrôle Biologique, SMCB Available at: <https://hal.science/hal-01694150>.
- Poupin J., 1996. - Atlas des crustacés marins profonds de Polynésie française. Récoltes du navire Marara, 1986/1996. Rapport Scientifique du Service Mixte de Surveillance Radiologique et Biologique, SMSRB : 1-59, pl. 1-20. - Pdf (4.6 Mo).
- Poupin, J., 2005. - Systématique et Ecologie des Crustacés Décapodes et Stomatopodes de Polynésie française - Mémoire d'Habilitation à Diriger des Recherches, Université de Perpignan, 115 pp., 46 figs. (PDF 6 Mo)
- Poupin J., Buat P. & T. Ellis, 1991. - Les crabes profonds des îles Marquises (Chaceon sp. nov., Decapoda, Geryonidae). Rapport scientifique et technique SMCB, centre de Tahiti, juillet 1991 : 1-40, fig. 1-21, a1-a3. - Pdf (3 Mo).
- Poupin J. 1988. - Deep-water caridean shrimps on the steep slope of the Mururoa

atoll. In: Choat, J.H., Barnes, D., Borowitzka, M.A. et al. (eds.). Proceedings of the Sixth International Coral Reef Symposium. Townsville, Australia. 8th-12th August 1988, 2 : 27-30, fig. 1-6. (PDF 0,3 Mo)

- Poupin J., Tamarii T. & A. Vandenboomgaerde, 1990. - Pêches profondes aux casiers sur les pentes océaniques des îles de Polynésie Française (N/O Marara - 1986/1989). Notes et Documents d'Océanographie, centre ORSTOM de Tahiti, 42 : 1-97, fig. 1-21, pl.1-3. (PDF 10 Mo)
- Poupin, J., L. Corbari, T. Pérez & P. Chevaldonné, 2012. - Deep-water decapod crustaceans studied with a remotely operated vehicle (ROV) in the Marquesas Islands, French Polynesia (Crustacea: Decapoda). Zootaxa, 3550: 43-60 (PDF in Open Access)
- Poupin J. 1988. - Deep-water caridean shrimps on the steep slope of the Mururoa atoll. In: Choat, J.H., Barnes, D., Borowitzka, M.A. et al. (eds.). Proceedings of the Sixth International Coral Reef Symposium. Townsville, Australia. 8th-12th August 1988, 2 : 27-30, fig. 1-6. (PDF 0,3 Mo)
- Salvat B., Petek S., Folcher E., Debitus C., Benzoni F., Pichon M., Bouchert P., Trondle J., Poupin J., Paulay G., Michonneau F., Starmer J. & Evans N. 2016. - Invertébrés benthiques des Marquises. In Galzin R., Duron S.-D. & Meyer J.-Y. (eds), Biodiversité terrestre et marine des îles Marquises, Polynésie française. Société Française d'Ichtyologie, Paris: 221-258. (PDF - 6.5 Mo)
- Poupin J. & P. Buat, 1992. - Discovery of deep-sea crabs (Chaceon sp.) in French Polynesia (Decapoda: Geryonidae). Journal of Crustacean Biology , 12(2): 270-281, fig. 1-7. (PDF 0,4 Mo)

Autres références de Joseph Poupin concernant la Polynésie française :

- Poupin, J. & R. Lemaitre, 2022. A new hermit crab of the genus Calcinus from Rapa Island, French Polynesia with affinities to C. dapsiles Morgan, 1989 and C. sirius Morgan, 1991 (Decapoda, Anomura, Diogenidae). Nauplius, 30 (e2022014) : 1-10. (PDF 8.7 Mo) - <http://doi.org/10.1590/2358-2936e2022014>
- Poupin, J., 2014. - Les crustacés des îles Marquises (Decapoda, Stomatopoda). In 'Biodiversité Marine et Terrestre des îles Marquises, Chapitre : Ecosystèmes marins océaniques et côtiers, Invertébrés'. Rédaction initiale avec bibliographie, reprise dans Salvat et al., 2016. (PDF 0,5 Mo) - (Fichier .docx 3,0 Mo)
- Poupin, J. & Corbari, L., 2012. Mission AAMP Marquises, Leg 3. Bilan provisoire, en fin de mission, pour les crustacés décapodes. Rapport scientifique IRENav/MNHN, rédaction J. Poupin, L. Corbari 30 janvier 2012, 1-8. (PDF 0.8 Mo)
- Poupin, J., 2010. - Biodiversité de l'Indo-Pacifique tropical français : 2514 espèces de crustacés décapodes et stomatopodes. Rapport scientifique de l'Institut de Recherche de l'Ecole Navale, Octobre 2010, 76 pp. (PDF 1,3 Mo, avec les Données au format EXCEL, 2,3 Mo).
- Poupin, J. & M. Juncker, 2010. - Guide des crustacés décapodes du Pacifique Sud / A guide to South Pacific's decapods crustaceans. Guide de terrain - Field guide. CRISP, CPS, Nouméa, 317 pp (français/anglais).(PDF diffusé gratuitement / Free PDF - 10,3 Mo).

- Poupin J., 1995. - Etude des Naxioides du groupe robillardi, Miers, 1882, avec la description de deux nouvelles espèces de Polynésie française. *Journal of Natural History* , 29: 85-109, fig. 1-10. (PDF 1,7 Mo)
- Poupin J. & P. Buat, 1992. - Discovery of deep-sea crabs (Chaceon sp.) in French Polynesia (Decapoda: Geryonidae). *Journal of Crustacean Biology* , 12(2): 270-281, fig. 1-7. (PDF 0,4 Mo)
- Poupin J. & B. Richer de Forges, 1991. - New or rare crustaceans from French Polynesia (Crustacea : Decapoda). *Memoirs of the Queensland Museum*, 31 : 211, fig. 1. (PDF 1,3 Mo)
- Poupin J. & J. Starmer, 2013. - Neoliomera moana, a new cavernicolous species of xanthid crab from the Marquesas Islands (Crustacea: Decapoda: Brachyura). *Zootaxa*, 3737 (5): 585-592, figs 1-4. (Crustacea studies at Zootaxa site)
- Santos, R., C.A. Radford, J. Poupin, C. Brié, S. Mills, R. Galzin & D. Lecchini, 2012. - Temporal patterns in the post-larval supply of two crustacean taxa in Rangiroa Atoll, French Polynesia. *Fisheries Science*, 78 : 75-80.
- Poupin J. & M.C. Malay, 2009. - Identification of a Ciliopagurus strigatus (Herbst, 1804) species-complex, with description of a new species from French Polynesia (Crustacea, Decapoda, Anomura, Diogenidae). *Zoosystema*, 31 (2) : 209-232, fig. 1-9. (PDF 5,4Mo)
- Poupin J. & R. Lemaitre, 2003. - Hermit crabs of the genus Calcinus Dana, 1851 (Decapoda: Anomura: Diogenidae) from the Austral Islands, French Polynesia, with description of a new species. *Zootaxa* , 391: 1-20, fig. 1-5. (PDF 0,5 Mo).
- Lemaitre R. & J. Poupin, 2003. - A strikingly coloured new species of Paragiopagurus Lemaitre, 1996 (Crustacea: Decapoda: Anomura: Parapaguridae) from French Polynesia. *Zootaxa*, 386 : 1-11, fig. 1-4. (PDF 1,4 Mo).
- Poupin J., 2003 - Reef lobsters Enoplometopus from French Polynesia, with a brief revision of the genus (Decapoda, Enoplometopidae). *Zoosystema*, 25(4): 643-664, fig. 1-8. (PDF 4,4 Mo).
- Poupin, J., 2001. - New collections of Ciliopagurus from French Polynesia, with the description of a new species from the Marquesas Islands (Crustacea: Decapoda: Anomura: Diogenidae). *The Raffles Bulletin of Zoology* , 49(2): 291-300, fig. 1-4. (PDF 1,4 Mo)
- Poupin, J., 1998. - Crustacea Decapoda and Stomatopoda of French Polynesia (Dendrobranchiata, Stenopodidea, Caridea, Thalassinidea, and Stomatopoda, with additions to Astacidea, Palinuridea, Anomura, and Brachyura). *Atoll Research Bulletin*, September 1998 , 451: 1-62, fig. 1-9. (PDF 2,5 Mo)
- Poupin J., 1997. - Les pagures du genre Calcinus en Polynésie française, avec la description de trois nouvelles espèces (Crustacea, Decapoda, Diogenidae). *Zoosystema* , 19(4): 683-719, fig. 1-8. (PDF 4,2 Mo)
- Poupin J., 1997. - Les Macrophthalmus de Polynésie française (Decapoda, Brachyura, Ocypodidae). *Zoosystema* , 19(1): 155-173, fig. 1-9. (PDF 1,8 Mo)
- Poupin J., 1996. - Crustacea Decapoda of French Polynesia (Astacidea, Palinuridea, Anomura, Brachyura). *Atoll Research Bulletin*, April 1996 , 442: 1-114. (PDF 4,6 Mo)
- Poupin J. & P. McLaughlin, 1996. - A new species of Solitariopagurus Türkay (Decapoda, Anomura, Paguridae) from French Polynesia. *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle, série 4, section A*, 18(1-2): 211-224, fig. 1-4. (PDF 1,2 Mo)
- Saint Laurent de M. & J. Poupin, 1996. - Crustacea, Anomura: Les espèces indo-ouest pacifiques du genre Eumunida Smith, 1880 (Chirostylidae): description de six espèces nouvelles. In: A. Crosnier (éd.), *Résultats des campagnes MUSORSTOM*, volume 15. *Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle, Paris (A)* , 168: 337-385, fig. 1-13. (PDF 10 Mo)
- Poupin J., 1995. - Etude des Naxioides du groupe robillardi, Miers, 1882, avec la description de deux nouvelles espèces de Polynésie française. *Journal of Natural History* , 29: 85-109, fig. 1-10. (PDF 1,7 Mo)
- Poupin J. & B. Richer de Forges, 1991. - New or rare crustaceans from French Polynesia (Crustacea : Decapoda). *Memoirs of the Queensland Museum*, 31 : 211, fig. 1. (PDF 1,3 Mo)
- Poupin J. & F. Pitard, 1989. - Activités de pêche à la traîne de surface en Polynésie française. *Notes et Documents d'Océanographie, centre ORSTOM de Tahiti*, 39 : 1-45, fig. 1-27 (PDF 3,2 Mo)
- Poupin, J., 2014. - Crustacés Décapodes en collection au CRIOBE de Moorea. *Rapport Scientifique IRENAV/CRIOBE: 1-5*. (PDF 0,6 Mo) - (Fichier .docx 0.4 Mo)
- Poupin, J. & Corbari, L., 2012. *Mission AAMP Marqueses, Leg 3. Bilan provisoire, en fin de mission, pour les crustacés décapodes. Rapport scientifique IRENAV/MNHN, rédaction J. Poupin, L. Corbari 30 janvier 2012, 1-8*. (PDF 0.8 Mo)
- Poupin, J., 2005. - Systématique et Ecologie des Crustacés Décapodes et Stomatopodes de Polynésie française - Mémoire d'Habilitation à Diriger des Recherches, Université de Perpignan, 115 pp., 46 figs. (PDF 6 Mo)
- Poupin J., 1994. - Quelques crustacés décapodes communs de Polynésie française. *Rapport Scientifique du Service Mixte de Surveillance Radiologique et Biologique* : 1-86, fig. 1-68, pl. 1-8. - Pdf (7 Mo).

Pelagos

Poissons profonds

- Ponsonnet, C., *Etudes des ressources en poissons profonds pêchés à la palangre de fond sur les pentes externes des atolls et îles hautes de Polynésie française, mémoire de fin d'études ingénieur spécialisation halieutique, ENSA Rennes, 1999.*
- Ponsonnet, C. (2004). *Les Paru, bilan des connaissances acquises et perspectives d'exploitation en Polynésie française*. Université de la Polynésie française, Tahiti, Polynésie française.
- Darius, H. T., Revel, T., Cruchet, P., Viallon, J., Gatti, C. M. I., Sibat, M., ... & Chinain, M. (2021). Deep- water fish are potential vectors of ciguatera poisoning in the Gambier Islands, French Polynesia. *Marine drugs*, 19(11), 644.
- Rees, D. J., Poulsen, J. Y., Sutton, T. T., Costa, P. A., & Landaeta, M. F. (2020). Global phylogeography suggests extensive eucosmopolitanism in Mesopelagic Fishes (Maurolicus: Sternoptychidae). *Scientific Reports*, 10(1), 1-12.

Cétacés / oiseaux marins / grands pélagiques (requins, raies, tortues, etc.)

- Morales, N. A., Coghlan, A. R., Easton, E. E., Friedlander, A. M., Herlan, J., & Gaymer, C. F. (2022). Now you see me: "first" records of the greater amberjack *Seriola dumerili* at Rapa Nui range extension or increased scientific effort?. *Journal of Fish Biology*, 100(3), 835-842.
- Relano, V., & Pauly, D. (2022). Philopatry as a tool to define tentative closed migration cycles and conservation areas for large pelagic fishes in the Pacific. *Sustainability*, 14(9), 5577.
- Flood, R. L., Zufelt, K., Bretagnolle, V., & Shirihai, H. (2021). Pelagic birds around Rapa and Marotiri, French Polynesia, October–December 2019, with notes on Rapa Shearwater *Puffinus myrtae* and Titan Storm Petrel *Fregetta [grallaria] titan*. *Bulletin of the British Ornithologists' Club*, 141(4), 387-411.
- Papastamatiou, Y. P., Iosilevskii, G., Di Santo, V., Huveneers, C., Hattab, T., Planes, S., ... & Mourier, J. (2021). Sharks surf the slope: Current updrafts reduce energy expenditure for aggregating marine predators. *Journal of Animal Ecology*, 90(10), 2302-2314.
- Flood, R. L., & Zufelt, K. (2021). Pelagic observations Gambier Islands to Tahiti, via the Austral Islands, October/November 2019, and past expeditions in East Polynesia. *Pacific Seabird Group Tech. Publ. No. 3. Pacific Seabird Group Tech. Publ. No. 3.*
- Díaz-Delgado, E., Crespo-Neto, O., & Martínez-Rincón, R. O. (2021). Environmental preferences of sharks bycaught by the tuna purse-seine fishery in the Eastern Pacific Ocean. *Fisheries Research*, 243, 106076.
- Delrieu-Trottin, E., Hubert, N., Giles, E. C., Chifflet-Belle, P., Suwalski, A., Neglia, V., ... & Saenz-Agudelo, P. (2020). Coping with Pleistocene climatic fluctuations: Demographic responses in remote endemic reef fishes. *Molecular Ecology*, 29(12), 2218-2233.
- Derville, S., Torres, L. G., Albertson, R., Andrews, O., Baker, C. S., Carzon, P., ... & Garrigue, C. (2019). Whales in warming water: Assessing breeding habitat diversity and adaptability in Oceania's changing climate. *Global Change Biology*, 25(4), 1466-1481.
- Letessier, T. B., Mouillot, D., Bouchet, P. J., Vigliola, L., Fernandes, M. C., Thompson, C., ... & Meeuwig, J. J. (2019). Remote reefs and seamounts are the last refuges for marine predators across the Indo-Pacific. *PLoS Biology*, 17(8), e3000366.
- Boissin, E., Thorrold, S. R., Braun, C. D., Zhou, Y., Clua, E. E., & Planes, S. (2019). Contrasting global, regional and local patterns of genetic structure in gray reef shark populations from the Indo-Pacific region. *Scientific Reports*, 9(1), 15816.
- Owen, C., Rendell, L., Constantine, R., Noad, M. J., Allen, J., Andrews, O., ... & Garland, E. C. (2019). Migratory convergence facilitates cultural transmission of humpback whale song. *Royal Society Open Science*, 6(9), 190337.
- Albertson, G. R., Friedlaender, A. S., Steel, D. J., Aguayo-Lobo, A., Bonatto, S. L., Caballero, S., ... & Baker, C. S. (2018). Temporal stability and mixed-stock analyses of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in the nearshore waters of the Western Antarctic Peninsula. *Polar Biology*, 41, 323-340.
- Albert, D. P. (2018). Did or Could Seabirds "Halo" Pitcairn Island for Fletcher Christian?. *Terrae Incognitae*, 50(2), 99-114.
- Esposito, C., Bichet, O., & Petit, M. (2021). First sightings of Antarctic minke whale (*Balaenoptera bonaerensis*) mother-calf pairs in French Polynesia. *Aquatic Mammals*, 47(2), 175-180.
- Lesturgie, P., Braun, C. D., Clua, E., Mourier, J., Thorrold, S. R., Vignaud, T., ... & Mona, S. (2023). Like a rolling stone: Colonization and migration dynamics of the gray reef shark (*Carcharhinus amblyrhynchos*). *Ecology and Evolution*, 13(1), e9746.
- Mathon, L., Marques, V., Mouillot, D., Albouy, C., Andrello, M., Baletaud, F., ... & Manel, S. (2022). Cross-ocean patterns and processes in fish biodiversity on coral reefs through the lens of eDNA metabarcoding. *Proceedings of the Royal Society B*, 289(1973), 20220162.
- Gannier, A. (2002). Cetaceans of the Marqueses Islands (French Polynesia): distribution and relative abundance as obtained from a small boat dedicated survey. *Aquatic Mammals* 28, 198-210.
- Gannier, A. (2004). The Large-Scale Distribution of Humpback Whales (*Megaptera novaeangliae*) Wintering in French Polynesia During 1997-2002. *aquatic mammals* 30, 227-236. doi: 10.1578/AM.30.2.2004.227.
- Gannier, A. (2009). Comparison of odontocete populations of the Marquesas and Society Islands (French Polynesia). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 89, 931-941. doi: 10.1017/S0025315408002713.
- Gannier, A. (n.d.). Gannier, A. (2000). Distribution of cetaceans off the Society Islands (French Polynesia) as obtained from dedicated surveys. *Aquatic Mammals* 26, 111-126.
- Mannocci, L., Catalogna, M., Dorémus, G., Laran, S., Lehodey, P., Massart, W., et al. (2014). Predicting cetacean and seabird habitats across a productivity gradient in the South Pacific gyre. *Progress in Oceanography* 120, 383-398. doi: 10.1016/j.pocan.2013.11.005.
- Mourier, J., and Planes, S. (2015). "Les requins et raies des îles Australes, espèces emblématiques de la conservation," in *Environnement marin des îles Australes*, eds. B. Salvat, T. Bambridge, D. Tanret, and - J. Petit (Tahiti: STP Multipress), 112-119.
- Petit, M., and Gaspar, C. (2015). "Les tortues marines des îles Australes, espèces emblématiques de la conservation," in *Environnement marin des îles Australes*, eds. B. Salvat, D. Bambridge, D. Tanret, and - J. Petit (Polynésie française).
- Pool, M. (2015). "Les cétacés des îles Australes et l'emblématique baleine à bosse. In B. Salvat, T. Bambridge, D. Tanret, & J. Petit (Eds.)," in *Environnement marin des îles Australes*, eds. B. Salvat, D. Bambridge, D. Tanret, and J. Petit (Polynésie française: PEW, Papeete: IRCP-CRIOBE.), 102-111.
- Raust, P. (2015). "Les oiseaux marins reproducteurs des îles Australes," in *Environnement marin des îles Australes*, eds. B. Salvat, D. Bambridge, D. Tanret, and J. Petit (Polynésie française: PEW, Papeete: IRCP-CRIOBE.).
- Laran, S., Van Canneyt, O., Dorémus, G., Massart, W., Ridoux, V., and Watremez, P. (2012). Distribution et abondance de la mégafaune marine en Polynésie française.

ANNEXE 2 : LISTE DES NOUVELLES ESPÈCES D'INVERTÉBRÉS BENTHIQUES DANS LES COLLECTIONS DU MNHN DEPUIS 2016 (TABLEAU À DATE DU 02/05/23). EN BLEU SONT REPRÉSENTÉS LES TAXONS RÉCOLTÉS < 200 M DE PROFONDEUR, EN NOIR CEUX RÉCOLTÉS > 200 M DE PROFONDEUR.

Phylum	Classe	Famille	Taxon	Auteur(s)	Année	ID Worms	Campagne
Arthropoda	Malacostraca	AcanthePHYRIDAE	AcanthePHYRA EXIMIA	Smith, 1884	2022	564909	BENTHAUS
Arthropoda	Malacostraca	AcanthePHYRIDAE	AcanthePHYRA TRISPINOSA	Kemp, 1939	2022	514271	MUSORSTOM 9
Arthropoda	Malacostraca	Calcinidae	Calcinus shawi	Poupin & Lemaitre, 2022	2022	1596273	BENTHAUS
Arthropoda	Malacostraca	Chirostylidae	Uroptychus benthaus	Baba, 2018	2018	1298888	BENTHAUS
Arthropoda	Malacostraca	Chirostylidae	Uroptychus disangulatus	Baba, 2018	2018	1298904	BENTHAUS
Arthropoda	Malacostraca	Chirostylidae	Uroptychus nebulosus	Baba, 2018	2018	1298935	BENTHAUS
Arthropoda	Malacostraca	Chirostylidae	Uroptychus soyomaruae	Baba, 1981	2018	392130	MUSORSTOM 9
Arthropoda	Malacostraca	Ethusidae	Ethusa hawaiiensis	Rathbun, 1906	2020	440440	TARASOC
Arthropoda	Malacostraca	Galatheidae	Phylladorhynchus argus	Rodriguez-Flores, Macpherson & Machordom, 2021	2022	1526254	BENTHAUS
Arthropoda	Malacostraca	Galatheidae	Phylladorhynchus butes	Rodriguez-Flores, Macpherson & Machordom, 2021	2022	1523343	TARASOC
Arthropoda	Malacostraca	Galatheidae	Phylladorhynchus cepheus	Rodriguez-Flores, Macpherson & Machordom, 2021	2022	1523344	BENTHAUS
Arthropoda	Malacostraca	Galatheidae	Phylladorhynchus gustavi	Rodriguez-Flores, Macpherson & Machordom, 2021	2022	1523349	BENTHAUS
Arthropoda	Malacostraca	Galatheidae	Phylladorhynchus idas	Rodriguez-Flores, Macpherson & Machordom, 2021	2022	1523352	TARASOC
Arthropoda	Malacostraca	Galatheidae	Phylladorhynchus iphiclus	Rodriguez-Flores, Macpherson & Machordom, 2021	2022	1523354	BENTHAUS
Arthropoda	Malacostraca	Galatheidae	Phylladorhynchus medea	Rodriguez-Flores, Macpherson & Machordom, 2021	2022	1523368	BENTHAUS
Arthropoda	Malacostraca	Galatheidae	Phylladorhynchus orpheus	Rodriguez-Flores, Macpherson & Machordom, 2021	2022	1523369	BENTHAUS
Arthropoda	Malacostraca	Galatheidae	Phylladorhynchus poeas	Rodriguez-Flores, Macpherson & Machordom, 2021	2022	1523375	BENTHAUS
Arthropoda	Malacostraca	Galatheidae	Phylladorhynchus poeas	Rodriguez-Flores, Macpherson & Machordom, 2021	2022	1523375	BENTHAUS

Phylum	Classe	Famille	Taxon	Auteur(s)	Année	ID Worms	Campagne
Arthropoda	Malacostraca	Galatheidae	Phylladorhynchus pulchrus	Rodriguez-Flores, Macpherson & Machordom, 2021	2022	1523379	MUSORSTOM 9
Arthropoda	Malacostraca	Galatheidae	Phylladorhynchus pulchrus	Rodriguez-Flores, Macpherson & Machordom, 2021	2021	1523379	MUSORSTOM 9
Arthropoda	Malacostraca	Galatheidae	Phylladorhynchus zetes	Rodriguez-Flores, Macpherson & Machordom, 2021	2022	1523384	BENTHAUS
Arthropoda	Malacostraca	Goneplacidae	Thyraplax digitodentata	Castro, 2007	2020	441002	TARASOC
Arthropoda	Malacostraca	Munidopsidae	Leiogalathea creusa	Rodriguez-Flores, Macpherson & Machordom, 2019	2020	1328562	TARASOC
Arthropoda	Malacostraca	Munidopsidae	Leiogalathea evander	Rodriguez-Flores, Macpherson & Machordom, 2019	2020	1328564	MUSORSTOM 9
Arthropoda	Malacostraca	Munidopsidae	Leiogalathea paris	Rodriguez-Flores, Macpherson & Machordom, 2019	2020	1328567	TARASOC
Arthropoda	Malacostraca	Munidopsidae	Leiogalathea sinon	Rodriguez-Flores, Macpherson & Machordom, 2019	2020	1328571	TARASOC
Arthropoda	Malacostraca	Portunidae	Xiphonectes paralatibrachium	(Crosnier, 2002)	2019	1061726	MUSORSTOM 9
Arthropoda	Malacostraca	Strahlaxiidae	Neaxius trondlei	Ngoc-Ho, 2005	2018	389538	MUSORSTOM 9
Arthropoda	Maxillopoda	Pachylasmatidae	Pachylasma sp.2		2017		TARASOC
Chordata	Teleostei	Cepolidae	Owstonia sp.2		2016		TARASOC
Chordata	Teleostei	Epigonidae	Epigonus draco	Okamoto 2015	2018	1042727	TARASOC
Chordata	Teleostei	Ogocephalidae	Malthopsis velutina	Ho, 2020	2020	1523859	MUSORSTOM 9
Chordata	Teleostei	Plectrogeniidae	Plectrogenium longipinnis	Matsunuma, Uesaka, Yamakawa and Endo 2021	2021		MUSORSTOM 9
Chordata	Teleostei	Synodontidae	Trachinocephalus gauguini	Polanco Fernandez, Acero P. & Betancur-R., 2016	2016	1385085	MUSORSTOM 9
Chordata	Teleostei	Synodontidae	Trachinocephalus gauguini	Polanco Fernandez, Acero P. & Betancur-R., 2016	2016	1385085	MUSORSTOM 9
Mollusca	Bivalvia	Propeamussiidae	Propeamussiidae spp. 4		2019		TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Ancillariidae	Ancillina sp.		2017		TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Belomitridae	Belomitra bouteti	Kantor, Puillandre, Rivasseau & Bouchet, 2012	2022	703793	TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Bursidae	Bursa affinis	(Broderip, 1833)	2017	216966	PAKAIHI I TE MOANA

Phylum	Classe	Famille	Taxon	Auteur(s)	Année	ID Worms	Campagne
Mollusca	Gastropoda	Capulidae	<i>Trichosirius omnimarium</i>	S.-I Huang & M.-H. Lin, 2021	2021	1478114	BENTHAUS
Mollusca	Gastropoda	Capulidae	<i>Verticosta plexa</i>	S.-I Huang & M.-H. Lin, 2021	2021	1478058	TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Capulidae	<i>Verticosta rurutuana</i>	S.-I Huang & M.-H. Lin, 2021	2021	1478073	BENTHAUS
Mollusca	Gastropoda	Capulidae	<i>Verticosta tricarinata</i>	S.-I Huang & M.-H. Lin, 2021	2021	1478099	TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Cerithiidae	<i>Limatium aureum</i>	E. E. Strong & Bouchet, 2018	2018	1253291	BENTHAUS
Mollusca	Gastropoda	Chilodontaidae	<i>Ascetostoma pteroton</i>	Vilvens, 2017	2017	986586	BENTHAUS
Mollusca	Gastropoda	Chilodontaidae	<i>Ascetostoma ringens</i>	(Schepman, 1908)	2017	767126	BENTHAUS
Mollusca	Gastropoda	Chilodontaidae	<i>Ascetostoma ringens</i>	(Schepman, 1908)	2017	767126	BENTHAUS
Mollusca	Gastropoda	Chilodontaidae	<i>Danilia angulosa</i>	Vilvens & Héros, 2005	2017	389392	BENTHAUS
Mollusca	Gastropoda	Chilodontaidae	<i>Herpetopoma corrugatum</i>	(Pease, 1861)	2017	596452	MUSORSTOM 9
Mollusca	Gastropoda	Chilodontaidae	<i>Herpetopoma gemmatum</i>	(Gould, 1845)	2017	951880	BENTHAUS
Mollusca	Gastropoda	Chilodontaidae	<i>Herpetopoma hivaoaense</i>	Vilvens, 2017	2017	986583	MUSORSTOM 9
Mollusca	Gastropoda	Chilodontaidae	<i>Herpetopoma poichilum</i>	Vilvens, 2012	2017	596454	BENTHAUS
Mollusca	Gastropoda	Chilodontaidae	<i>Herpetopoma poichilum</i>	Vilvens, 2012	2017	596454	BENTHAUS
Mollusca	Gastropoda	Chilodontaidae	<i>Vaceuchelus favosus</i>	(Melvill & Standen, 1896)	2017	547172	MUSORSTOM 9
Mollusca	Gastropoda	Chilodontaidae	<i>Vaceuchelus foveolatus</i>	(A.Adams, 1853)	2017	547236	BENTHAUS
Mollusca	Gastropoda	Colloniidae	<i>Artiscollonia fedosovi</i>	Poppe, Tagaro & S.-I Huang, 2023	2023	1643753	BENTHAUS
Mollusca	Gastropoda	Colloniidae	<i>Collonista ritteri</i>	Poppe, Tagaro & S.-I Huang, 2023	2023	1643708	MUSORSTOM 9
Mollusca	Gastropoda	Colloniidae	<i>Magnihomalopoma magnifrcum</i>	Poppe, Tagaro & S.-I Huang, 2023	2023	1644396	BENTHAUS
Mollusca	Gastropoda	Colloniidae	<i>Phanerolepida marquisensis</i>	Poppe, Tagaro & S.-I Huang, 2023	2023	1640554	TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Colloniidae	<i>Phanerolepida tahitensis</i>	Poppe, Tagaro & S.-I Huang, 2023	2023	1640555	TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Colloniidae	<i>Pictacollonia hardyi</i>	Poppe, Tagaro & S.-I Huang, 2023	2023	1643776	BENTHAUS
Mollusca	Gastropoda	Colloniidae	<i>Trochicollonia gregoi</i>	Poppe, Tagaro & S.-I Huang, 2023	2023	1644238	BENTHAUS
Mollusca	Gastropoda	Conidae	<i>Conus aito</i>	Richard et Rabiller, 2014	2020	819286	TARASOC

Phylum	Classe	Famille	Taxon	Auteur(s)	Année	ID Worms	Campagne
Mollusca	Gastropoda	Costellariidae	<i>Alisimitra barazeri</i>	Fedosou, Herrmann & Bouchet, 2017	2017	957052	TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Costellariidae	<i>Alisimitra fuscolineata</i>	(Herrmann & R. Salisbury, 2012)	2017	957057	TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Costellariidae	<i>Alisimitra tehuaorum</i>	(Huang, 2015)	2017	957054	TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Costellariidae	<i>Ceratoxancus</i> sp.		2017		TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Costellariidae	<i>Pusia johnwolffi</i>	(Herrmann & Salisbury, 2012)	2017		BENTHAUS
Mollusca	Gastropoda	Fascioliidae	<i>Amiantofusus cf. pacificus</i>	Fraussen, Kantor & Hadorn, 2007	2022	457395	TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Fascioliidae	<i>Amiantofusus pacificus</i>	Fraussen, Kantor & Hadorn, 2007	2022	457395	TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Fascioliidae	<i>Chryseofusus kazdailisi</i>	(Fraussen & Hadorn, 2000)	2022	509560	TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Fascioliidae	<i>Cyrtulus serotinus</i>	Hinds, 1843	2022	447000	PAKAIHI I TE MOANA
Mollusca	Gastropoda	Fascioliidae	<i>Granulifusus williami</i>	(Poppe & Tagaro, 2006)	2022	1251803	TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Fissurellidae	<i>Cornisepta cf. rostrata</i>		2019		TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Fissurellidae	<i>Profundisepta aff. profundi</i>		2019		TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Mitridae	<i>Cancilla rehderi/fibula</i>		2018		TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Muricidae	<i>Cytharomorula fatuhivaensis</i>	Houart, Zuccon & Puillandre, 2019	2019	1334227	MUSORSTOM 9
Mollusca	Gastropoda	Muricidae	<i>Cytharomorula fatuhivaensis</i>	Houart, Zuccon & Puillandre, 2019	2019	1334227	MUSORSTOM 9
Mollusca	Gastropoda	Muricidae	<i>Orania pseudopacifica</i>	Houart, Zuccon & Puillandre, 2019	2019	1334245	MUSORSTOM 9
Mollusca	Gastropoda	Muricidae	<i>Orania pseudopacifica</i>	Houart, Zuccon & Puillandre, 2019	2019	1334245	MUSORSTOM 9
Mollusca	Gastropoda	Muricidae	<i>Tenguella ericius</i>	Houart, Zuccon & Puillandre, 2019	2019	1335129	PAKAIHI I TE MOANA
Mollusca	Gastropoda	Olividae	<i>Calyptoliva bbugaeae</i>	Kantor et al., 2016	2017	878246	TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Orbitestellidae	<i>Orbitestella marquesensis</i>	Rubio & Rolán, 2021	2021	1513933	MUSORSTOM 9
Mollusca	Gastropoda	Pisaniidae	<i>Sinetectula egregia</i>	(Reeve, 1844)	2021	1509930	BENTHAUS
Mollusca	Gastropoda	Pseudomelatomidae	<i>Otitoma crassivariocosa</i>	Morassi, Nappo & Bonfitto, 2017	2017	987274	MUSORSTOM 9
Mollusca	Gastropoda	Ptychtractidae	<i>Exilia cognata</i>	Kantor, Puillandre & Bouchet, 2020	2020	1423631	TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Ptychtractidae	<i>Exilia hilgendorfi</i>	(Martens, 1897)	2017	463443	TARASOC

Phylum	Classe	Famille	Taxon	Auteur(s)	Année	ID Worms	Campagne
Mollusca	Gastropoda	Raphitomidae	Austrobela AC		2021		TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Raphitomidae	Gladiobela sp. C		2021		TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Raphitomidae	Gladiobela sp. E		2021		TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Raphitomidae	Pagodibela pacifica	Hallan, Criscione, Fedosov & Puillandre, 2021	2021	1481487	TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Raphitomidae	Rimosodaphnella RD		2021		TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Raphitomidae	Rimosodaphnella RE		2021		TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Raphitomidae	Spergo fusiformis	(Habe 1962)	2021	432877	TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Rissoidae	Benthonella basistriata	Amati, Di Giulio & Oliverio, 2022	2022	1591635	TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Rissoidae	Benthonella boucheti	Amati, Di Giulio & Oliverio, 2022	2022	1591632	BENTHAUS
Mollusca	Gastropoda	Rissoidae	Benthonella communis	Amati, Di Giulio & Oliverio, 2022	2022	1591636	BENTHAUS
Mollusca	Gastropoda	Rissoidae	Benthonella communis	Amati, Di Giulio & Oliverio, 2022	2022	1591636	BENTHAUS
Mollusca	Gastropoda	Rissoidae	Benthonellania alis	Amati, Di Giulio & Oliverio, 2022	2022	1591653	TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Rissoidae	Benthonellania bouteti	Amati, Di Giulio & Oliverio, 2022	2022	1591652	BENTHAUS
Mollusca	Gastropoda	Rissoidae	Benthonellania lozoueti	Amati, Di Giulio & Oliverio, 2022	2022	1591657	MUSORSTOM 9
Mollusca	Gastropoda	Rissoidae	Benthonellania maestratii	Amati, Di Giulio & Oliverio, 2022	2022	1591658	BENTHAUS
Mollusca	Gastropoda	Rissoidae	Benthonellania megan	Amati, Di Giulio & Oliverio, 2022	2022	1591655	BENTHAUS
Mollusca	Gastropoda	Rissoidae	Benthonellania tarava	Amati, Di Giulio & Oliverio, 2022	2022	1591654	BENTHAUS
Mollusca	Gastropoda	Rissoidae	Benthonellania tuamotu	Amati, Di Giulio & Oliverio, 2022	2022	1591656	BENTHAUS
Mollusca	Gastropoda	Skeneidae	Leucorhynchia celata	Rubio & Rolán, 2019	2019	1368751	TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Skeneidae	Leucorhynchia lluviae	Rubio & Rolán, 2019	2019	1368838	TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Skeneidae	Leucorhynchia seminiformis	Rubio & Rolán, 2019	2019	1368715	TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Terebridae	Myurella barazeri	Terryn, 2022	2022	1614919	BENTHAUS
Mollusca	Gastropoda	Terebridae	Myurella morrisoni	Terryn, 2022	2022	1614917	MUSORSTOM 9
Mollusca	Gastropoda	Terebridae	Myurella morrisoni	Terryn, 2022	2022	1614917	MUSORSTOM 9

Phylum	Classe	Famille	Taxon	Auteur(s)	Année	ID Worms	Campagne
Mollusca	Gastropoda	Terebridae	Myurella rapaensis	Terryn, 2022	2022	1614918	BENTHAUS
Mollusca	Gastropoda	Terebridae	Myurella rapaensis	Terryn, 2022	2022	1614918	BENTHAUS
Mollusca	Gastropoda	Terebridae	Oxymers soligena	Terryn, 2022	2022	1614915	MUSORSTOM 9
Mollusca	Gastropoda	Terebridae	Oxymers soligena	Terryn, 2022	2022	1614915	TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Terebridae	Profunditerebra lunagena	Terryn, 2022	2022	1614921	MUSORSTOM 9
Mollusca	Gastropoda	Terebridae	Punctoterebra saitoi	Terryn, 2022	2022	1614924	BENTHAUS
Mollusca	Gastropoda	Tornidae	Monodosus brevispiralis	Rubio & Rolán, 2016	2016	883939	SMCB
Mollusca	Gastropoda	Raphitomidae	Austrobela AC		2021		TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Raphitomidae	Gladiobela sp. C		2021		TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Raphitomidae	Gladiobela sp. E		2021		TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Raphitomidae	Pagodibela pacifica	Hallan, Criscione, Fedosov & Puillandre, 2021	2021	1481487	TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Raphitomidae	Rimosodaphnella RD		2021		TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Raphitomidae	Rimosodaphnella RE		2021		TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Raphitomidae	Spergo fusiformis	(Habe 1962)	2021	432877	TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Rissoidae	Benthonella basistriata	Amati, Di Giulio & Oliverio, 2022	2022	1591635	TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Rissoidae	Benthonella boucheti	Amati, Di Giulio & Oliverio, 2022	2022	1591632	BENTHAUS
Mollusca	Gastropoda	Rissoidae	Benthonella communis	Amati, Di Giulio & Oliverio, 2022	2022	1591636	BENTHAUS
Mollusca	Gastropoda	Rissoidae	Benthonella communis	Amati, Di Giulio & Oliverio, 2022	2022	1591636	BENTHAUS
Mollusca	Gastropoda	Rissoidae	Benthonellania alis	Amati, Di Giulio & Oliverio, 2022	2022	1591653	TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Rissoidae	Benthonellania bouteti	Amati, Di Giulio & Oliverio, 2022	2022	1591652	BENTHAUS
Mollusca	Gastropoda	Rissoidae	Benthonellania lozoueti	Amati, Di Giulio & Oliverio, 2022	2022	1591657	MUSORSTOM 9
Mollusca	Gastropoda	Rissoidae	Benthonellania maestratii	Amati, Di Giulio & Oliverio, 2022	2022	1591658	BENTHAUS
Mollusca	Gastropoda	Rissoidae	Benthonellania megan	Amati, Di Giulio & Oliverio, 2022	2022	1591655	BENTHAUS
Mollusca	Gastropoda	Rissoidae	Benthonellania tarava	Amati, Di Giulio & Oliverio, 2022	2022	1591654	BENTHAUS

Phylum	Classe	Famille	Taxon	Auteur(s)	Année	ID Worms	Campagne
Mollusca	Gastropoda	Rissoidae	Benthonellania tuamotu	Amati, Di Giulio & Oliverio, 2022	2022	1591656	BENTHAUS
Mollusca	Gastropoda	Skeneidae	Leucorhynchia celata	Rubio & Rolán, 2019	2019	1368751	TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Skeneidae	Leucorhynchia lluviae	Rubio & Rolán, 2019	2019	1368838	TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Skeneidae	Leucorhynchia seminiformis	Rubio & Rolán, 2019	2019	1368715	TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Terebridae	Myurella barazeri	Terryn, 2022	2022	1614919	BENTHAUS
Mollusca	Gastropoda	Terebridae	Myurella morrisoni	Terryn, 2022	2022	1614917	MUSORSTOM 9
Mollusca	Gastropoda	Terebridae	Myurella morrisoni	Terryn, 2022	2022	1614917	MUSORSTOM 9
Mollusca	Gastropoda	Terebridae	Myurella rapaensis	Terryn, 2022	2022	1614918	BENTHAUS
Mollusca	Gastropoda	Terebridae	Myurella rapaensis	Terryn, 2022	2022	1614918	BENTHAUS
Mollusca	Gastropoda	Terebridae	Oxymeris soligena	Terryn, 2022	2022	1614915	MUSORSTOM 9
Mollusca	Gastropoda	Terebridae	Oxymeris soligena	Terryn, 2022	2022	1614915	TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Terebridae	Profunditerebra lunagena	Terryn, 2022	2022	1614921	MUSORSTOM 9
Mollusca	Gastropoda	Terebridae	Punctoterebra saitoi	Terryn, 2022	2022	1614924	BENTHAUS
Mollusca	Gastropoda	Tornidae	Monodosus brevispiralis	Rubio & Rolán, 2016	2016	883939	SMCB
Mollusca	Gastropoda	Tornidae	Monodosus multinodosus	Rubio & Rolán, 2016	2016	883938	MUSORSTOM 9
Mollusca	Gastropoda	Triviidae	Gregoia oscilla	Gregoia oscilla Fehse, 2017	2017	1030805	TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Triviidae	Purpurcapsula corinneae	(Shaw, 1909)	2017	555483	TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Triviidae	Purpurcapsula incisura	Fehse, 2017	2017	1030807	TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Triviidae	Trivirostra leylae	Fehse & Grego, 2013	2017	744696	TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Triviidae	Trivirostra matavai	Fehse & Greco, 2013	2017	744697	TARASOC
Mollusca	Gastropoda	Triviidae	Trivirostra obliqua	Fehse, 2017	2017	1030821	BENTHAUS
Mollusca	Polyplacophora	Leptochitonidae	Leptochiton tahitiensis	Sirenko, 2020	2020	1444305	TARASOC

ANNEXE 3 : INVENTAIRE DES SPÉCIMENS (MOLLUSQUES, CRUSTACÉS) RÉCOLTÉS AU ROV LORS DE LA CAMPAGNE PAKAIHI I TE MOANA.

Phylum	Famille	Espèce	Campagne	Déterminateur
Mollusca	Cerithiidae	<i>Cerithium rehderi</i> Houbrick, 1992	PAKAIHI I TE MOANA	Strong E.
Mollusca	Cerithiidae	<i>Cerithium rehderi</i> Houbrick, 1992	PAKAIHI I TE MOANA	Strong E.
Mollusca	Conidae	<i>Conus troendlei</i> Moolenbeek, Zandbergen & Bouchet, 2008	PAKAIHI I TE MOANA	Monnier E. & Tenorio M.
Mollusca	Conidae	<i>Conus marchionatus</i> Hinds, 1843	PAKAIHI I TE MOANA	Monnier E. & Tenorio M.
Mollusca	idae	<i>Conus pseudimperialis</i> Moolenbeek, Zandbergen & Bouchet, 2008	PAKAIHI I TE MOANA	Monnier E. & Tenorio M.
Mollusca	Pickworthiidae	<i>Pickworthiidae</i> Gen. sp.	PAKAIHI I TE MOANA	Bouchet P. & Maestrati P.
Mollusca	-	<i>Bullomorpha</i> Gen. sp.	PAKAIHI I TE MOANA	Bouchet P. & Maestrati P.
Mollusca	Pyramidellidae	<i>Pyramidellidae</i> Gen. sp.	PAKAIHI I TE MOANA	Bouchet P. & Maestrati P.
Mollusca	Eulimidae	<i>Eulimidae</i> Gen. sp.	PAKAIHI I TE MOANA	Bouchet P. & Maestrati P.
Mollusca	Muricidae	<i>Chicoreus lorenzi</i> Houart, 2009	PAKAIHI I TE MOANA	Houart R.
Mollusca	Fascioliidae	<i>Fascioliidae</i> Gen. sp.	PAKAIHI I TE MOANA	Bouchet P. & Maestrati P.
Mollusca	Ovulidae	<i>Ovulidae</i> Gen. sp.	PAKAIHI I TE MOANA	Bouchet P. & Maestrati P.
Mollusca	Ovulidae	<i>Ovulidae</i> Gen. sp.	PAKAIHI I TE MOANA	Bouchet P. & Maestrati P.
Mollusca	Pediculariidae	<i>Pedicularia</i> sp.	PAKAIHI I TE MOANA	Bouchet P. & Maestrati P.
Arthropoda	Trapeziidae	<i>Quadrella coronata</i> Dana, 1852	PAKAIHI I TE MOANA	Poupin J. & Corbari L.
Arthropoda	Trapeziidae	<i>Quadrella coronata</i> Dana, 1852	PAKAIHI I TE MOANA	Poupin J. & Corbari L.
Arthropoda	Trapeziidae	<i>Calocarcinus habei</i> Takeda, 1980	PAKAIHI I TE MOANA	Poupin J. & Corbari L.
Arthropoda	Pandalidae	<i>Plesionika edwardsii</i> (Brandt, 1851)	PAKAIHI I TE MOANA	Poupin J. & Corbari L.
Arthropoda	Pandalidae	<i>Pandalina</i> sp.	PAKAIHI I TE MOANA	Li, X.
Arthropoda	Munididae	<i>Munida glabella</i> Macpherson, 2000	PAKAIHI I TE MOANA	Macpherson E.

ANNEXE 4 : SYNTHÈSE DES OBSERVATIONS BIOLOGIQUES DISPONIBLES DANS LES BASES DE DONNÉES DU BRITISH NATURAL HISTORY MUSEUM, FLORIDA MUSEUM, SMITHSONIAN INSTITUTE MUSEUM ET DEPUIS LA BASE DE DONNÉES OBIS.

Smithsonian Institute Museum / collection de poissons :

- 3 prélèvements à 300 m, 1 prélèvement à 970 m, sur les îles de la Société (poissons) en 1977.
- Majorité des données de l'inventaire en Polynésie française < 80 m de profondeur.

Smithsonian Institute Museum / collection des invertébrés > 200 m de profondeur :

- 211 observations, des échantillons génétiques ou lots/spécimens, dont 19 observations correspondent à des spécimens des campagnes du MNHN (TARASOC, BENTHAUS, MUSORSTOM 9) et du SMCB.

British Natural History Museum / export de la collection de zoologie :

- 897 observations en Polynésie française, toute faune confondue (zoologie). Malheureusement les informations sur les profondeurs sont manquantes, et il n'y a qu'une profondeur renseignée pour un spécimen de poisson récolté à 4362 m. Les informations de la colonne "localité" semblent informer sur des échantillonnages qui ont plutôt eu lieu à de faibles profondeurs (ex : atoll, pass, etc.).

Base de données OZCAM (ensemble de données des muséums Australiens et de Tasmanie) :

- 8288 observations de zoologie, excluant les insectes, oiseaux, reptiles, mammifères, arthropodes (mais incluant les crustacés), cependant pas d'informations sur les profondeurs, ni les localités donc cette base de données est difficilement exploitable.

Base de données OBIS / occurrences biologiques > 200 m de profondeur en Polynésie française :

- 6975 observations. Prélèvements de 200 à 4542 m. La base de données intègre aussi les clades Chromiste et Bacteria. En excluant les occurrences provenant

du MNHN et du MNHN-IRD, on obtient 1636 observations dont notamment :

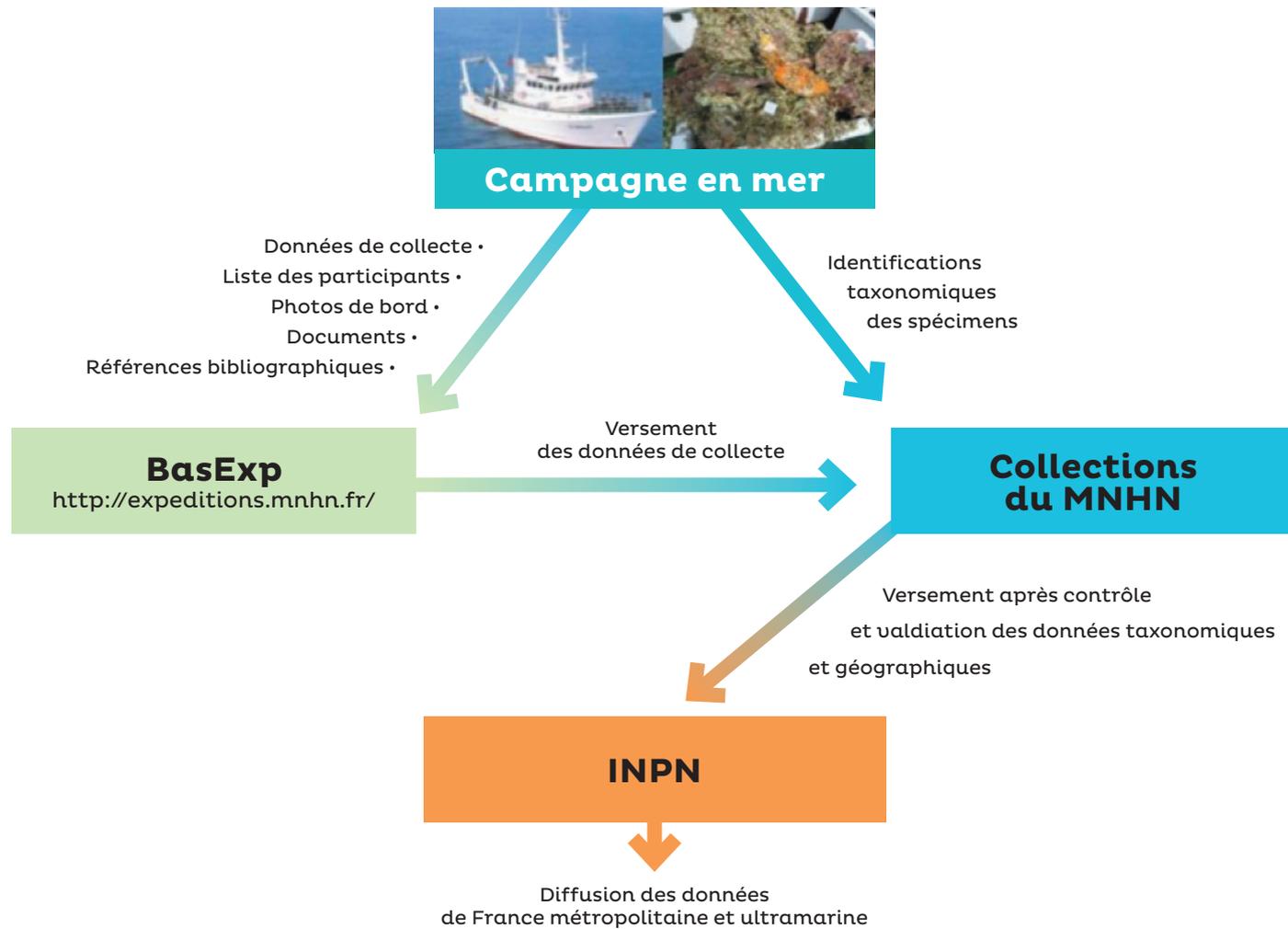
- 128 Chordata (poissons provenant des institutions CF, USNM, Tara Océan et inconnues).
- Foraminifère (PANGAEA et Tara Océan).
- Plancton (Bactéries, Eucaryotes) (Tara Océan, autres institutions inconnues).
- 18 Porifera (de la NIWA, BAS, WoRMS Editorial Board).
- 95 Mollusca (de la CF, USNM).
- 14 Echinodermata (USNM, Tara Océan).
- 81 Cnidaria (surtout des siphonophores) (CF, Tara Océan).
- 15 Annelida (Tara Océan).
- 557 Crustacea (Tara et USNM).

Florida Museum / collection d'invertébrés marins :

- 76 Cnidaria référencés entre 278 et 1145 m. Si on enlève les prélèvements datant de 2009 (sûrement de la campagne TARASOC, avec "Bouchet" dans les noms des collecteurs), il reste 12 échantillons.
- 1 Brachiopoda entre 460-505 m (sûrement de la campagne TARASOC).
- 126 Echinodermata entre 150 et 1145 m. Si on enlève les prélèvements de 2009, il ne reste plus que 4 prélèvements (à Moorea et Tahiti).
- 1 Foraminifera (350 m) (Tahiti Island).
- 1 Hemichordata (460 m) (Tahiti Island).
- 32 Mollusca, entre 278 et 1200 m. Si on enlève les prélèvements de 2009, il reste 14 échantillons (Moorea Island).
- 10 Porifera entre 278 et 850 m, et plus que 2 échantillons si on retire 2009 (à Moorea et Tahiti).
- 9 Polychaeta (à environ 280 m) (Moorea Island).
- 346 Arthropoda, mais plus que 32 Arthropoda (sans les prélèvements de 2009) (à environ 280 m) (Moorea Island).
- 1 poisson (à 280 m) : *Asymmetron lucayanum* (Moorea Island).

ANNEXE 5 : TUTORIEL DES FLUX DE DONNÉES AU SEIN DES SYSTÈMES DE GESTION DU MNHN ET DE L'ACCESSIBILITÉ AUX DONNÉES ISSUES DES CAMPAGNES DU MNHN.

Représentation des flux de données au sein des systèmes de gestion du MNHN



**Page d'accueil du référentiel campagnes
du MNHN <http://expeditions.mnhn.fr/>**

Accès à la liste des campagnes référencées



The image shows a close-up of a laptop screen displaying the website 'Référentiel BasExp' from the Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN). The page title is 'Bienvenue sur le site du Référentiel des campagnes'. The main content area contains introductory text and examples of campaigns. A navigation menu is visible at the bottom of the page, with the 'Rechercher' (Search) option highlighted in a red box. A red arrow points from this box to a dropdown menu that is open, showing three options: 'Sélectionner dans la liste' (highlighted in a red box), 'Recherche multicités', and 'Recherche cartographique'. The page also features a logo for the MNHN and a 'Login MNHN' link.

MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
Login MNHN

Référentiel BasExp

Accueil Rechercher

français english

Liste des campagnes

ATIMO VATAE

Programmes
Tropical Deep-Sea Benthos (ex MUSORSTOM)
Tropical Shallow Benthos
 (27/04/2010 - 18/06/2010)
[Lire la suite](#)

AURORA 2007

Programme
Tropical Deep-Sea Benthos (ex MUSORSTOM)
 (18/05/2007 - 05/06/2007)
[Lire la suite](#)

AZTEQUE

Programme
Tropical Deep-Sea Benthos (ex MUSORSTOM)
 (12/02/1990 - 16/02/1990)
 Les objectifs de la campagne AZTEQUE étaient de contribuer à la connaissance d'une faune ichthyologique démersale peu connue dans cette région du monde et de tester les capacités de chalutage du N.O. Alis (équipage et matériel). [Lire la suite](#)

BATHUS 1

Programme
Tropical Deep-Sea Benthos (ex MUSORSTOM)
 (09/03/1993 - 20/03/1993)
[Lire la suite](#)

BATHUS 2

Programme
Tropical Deep-Sea Benthos (ex MUSORSTOM)
 (10/05/1993 - 18/05/1993)
[Lire la suite](#)

Accès à la campagne EXBODI

EXBODI

Programme
Tropical Deep-Sea Benthos (ex MUSORSTOM)
 (02/09/2011 - 28/09/2011)
 La campagne EXBODI, initialement prévue au Vanuatu, s'est finalement déroulée en Nouvelle-Calédonie. Les objectifs étaient de compléter les échantillonnages dans les eaux néo-calédoniennes ainsi que d'étudier la biologie et la diversité des organismes associés aux bois coulés. [Lire la suite](#)



Page d'accueil de la campagne EXBODI

MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
Logo MNHN

Référentiel BasExp

Accueil Rechercher

→ Campagne EXBODI

161 stations/collectes
Export des données de collectes (CSV)
Export des données de lots (CSV)
Autres sources de données du MNHN EXBODI dans les collections informatisées

EXBODI

Une campagne organisée par :
MNHN - Muséum national d'histoire naturelle
IRD - Institut de Recherche pour le Développement

Référence sismar
<http://dx.doi.org/11100080>

Programme
Tropical Deep-Sea Benthos (ex MUSORSTOM)

En savoir plus ...
Autre site : Journal de bord de la mission

Informations générales

Chefs de mission
Samadi Sarah (Etape : Leg 1)
Corbari Laure (Etape : Leg 2)

Date et lieu de départ
02/09/2011 Port-Vila (Vanuatu)

Date et lieu d'arrivée
28/09/2011 Nouméa (Nouvelle-Calédonie)

Etape	Date de départ	Date d'arrivée	Départ	Arrivée	Navire
Leg 1	02/09/2011	11/09/2011	Nouméa (Nouvelle-Calédonie)	Nouméa (Nouvelle-Calédonie)	Alis
Leg 2	12/09/2011	29/09/2011	Nouméa (Nouvelle-Calédonie)	Nouméa (Nouvelle-Calédonie)	Alis

Objectifs :
La campagne EXBODI, initialement prévue au Vanuatu, s'est finalement déroulée en Nouvelle-Calédonie. Les objectifs étaient de compléter les échantillonnages dans les eaux néo-calédoniennes ainsi que d'étudier la biologie et la diversité des organismes associés aux bois coulés. [Lire la suite](#)

Travaux effectués :
161 opérations ont été réalisées dont 71 traits de chalut à perche et 90 dragages à la drague Warén.

Remerciements :

Bibliographie [+]

Liste des documents

Devis et factures
Accès restreint (3)

Documents administratifs et financiers
Accès restreint (1)

Documents logistiques
Accès restreint (3)

Dossier de préparation de mission
Accès restreint (15)

Google Earth
Stations EXBODI, Google Earth

Rapport de mission
Fiche de valorisation de la campagne EXBODI soumise à la commission FLOTTE en 2015
Accès restreint (3)

Liste des photos

Collecte : 599 photos Organisme : 595 photos Substrat : 36 photos Débris organiques : 141 photos

Liste des participants

De gauche à droite : Justine Thubaut, Sarah Samadi, Stéphane Hourdez, Marie-Catherine Boisselier et Laurent Abenga

Par étape :

Leg 1 (02/09/2011 - 11/09/2011) Navire : Alis
De gauche à droite : Justine Thubaut, Sarah Samadi, Stéphane Hourdez, Marie-Catherine Boisselier et Laurent Abenga
Abenga, Laurent (Muséum national d'histoire naturelle)
Collecte - Tri

Leg 2 (12/09/2011 - 29/09/2011) Navire : Alis
De gauche à droite : Wei-Jen Chen, Eric Pante, Bertrand Richer De Forges, Pierre Lozouet, Laure Corbari et Lee-Ann Galindo

Chen, Wei-jen (Ichtyologie, National Taiwan Ocean University)
Collecte - Tri

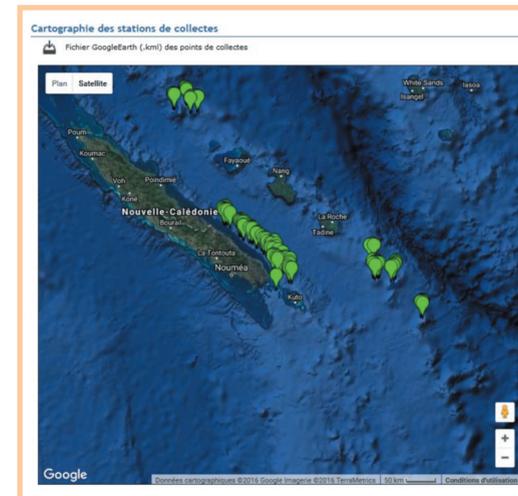
Corbari, Laure (Carcinologie, bois coulés, Muséum national d'histoire naturelle)
Chef de mission

Gallido, Lee Ann (Systématique moléculaire, Muséum national d'histoire naturelle)
Collecte - Tri

Lozouet, Pierre (Malacologie, Muséum national d'histoire naturelle)
Collecte - Tri

Pante, Eric (Systématique des Cnidaires, Université de la Rochelle)
Collecte - Tri

Richer de Forges, Bertrand (Carcinologie - Benthologie, Muséum national d'histoire naturelle)
Collecte - Tri



Liste des stations

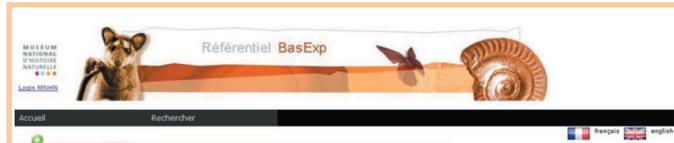
Afficher 10 éléments

Rechercher :

Carte	Station/collecte	Latitude	Longitude	Date	Profondeurs	Altitudes
	CP3786	22°15'S	167°13'E	02/09/2011	406-442 m	
	DW3784	22°13'S	167°09'E	02/09/2011	353-365 m	
	DW3785	22°15'S	167°10'E	02/09/2011	386-387 m	
	CP3788	22°13'S	167°07'E	03/09/2011	264-273 m	
	CP3789	22°11'S	167°07'E	03/09/2011	335-350 m	
	CP3790	22°14'S	167°11'E	03/09/2011	378-414 m	
	CP3791	22°15'S	167°19'E	03/09/2011	750-863 m	
	CP3792	22°18'S	167°22'E	03/09/2011	850-876 m	
	CP3793	22°16'S	167°23'E	03/09/2011	951-1180 m	
	DW3787	22°13'S	167°06'E	03/09/2011	223-249 m	

Affichage de l'élément 1 à 10 sur 161 éléments

Précédent Suivant



Export des données de collectes de la campagne

161 stations/collectes
 Export des données de collectes (CSV)
 Export des données de lots (CSV)
 Autres sources de données du MNHN
 EXBODI dans les collections informatisées

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Campagne	Station	Collecte	Date fin	Date texte	Lat texte	Long texte	Lat début	Lat fin	Long début	Long fin
2	EXBODI	CP3786	02/09/2011	02-sept-11	22°15'S	167°13'E		-22 256667			167.213333
3	EXBODI	DW3784	02/09/2011	02-sept-11	22°13'S	167°09'E		-22 22			167.155
4	EXBODI	DW3785	02/09/2011	02-sept-11	22°15'S	167°10'E		-22 256667			167.173333
5	EXBODI	CP3788	03/09/2011	03-sept-11	22°13'S	167°07'E		-22 215			167.108333
6	EXBODI	CP3789	03/09/2011	03-sept-11	22°11'S	167°07'E		-22 19			167.11667
7	EXBODI	CP3790	03/09/2011	03-sept-11	22°18'S	167°11'E		-22 23			167.185
8	EXBODI	CP3791	03/09/2011	03-sept-11	22°18'S	167°19'E		-22 251667			167.31
9	EXBODI	CP3792	03/09/2011	03-sept-11	22°12'S	167°12'E		-22 5			167.568333

Accès aux données spécimens dans les collections informatisées

161 stations/collectes
 Export des données de collectes (CSV)
 Export des données de lots (CSV)
 Autres sources de données du MNHN
 EXBODI dans les collections informatisées

Bascule vers le portail des collections du MNHN (<https://science.mnhn.fr>)



8692 lots issus de la campagne informatisés dans les bases de données collections du MNHN

0-500/8692 documents

(seuls figurent les spécimens informatisés et non l'intégralité des collections)

01	HOLOTYPE	<i>Axellia trochas</i> Vivens, Williams & Herbert, 2014	NOUVELLE-CALÉDONIE	EXBODI/DW3862
MNHN-IM-2009-23092	ALCOOL95		Banc de L'Orme/Walpole	
02	HOLOTYPE	<i>Timbellus carbariae</i> Houart, 2015	NOUVELLE-CALÉDONIE	EXBODI/DW3857
MNHN-IM-2000-30342	dry		Banc Sud Durand	
03	PARATYPE	<i>Axellia trochas</i> Vivens, Williams & Herbert, 2014	NOUVELLE-CALÉDONIE	EXBODI/DW3862
MNHN-IM-2009-23091			Banc de L'Orme/Walpole	
04	PARATYPE	<i>Axellia trochas</i> Vivens, Williams & Herbert, 2014	NOUVELLE-CALÉDONIE	EXBODI/DW3861
MNHN-IM-2009-23094	ALCOOL95		Banc de L'Orme/Walpole	
05	PARATYPE	<i>Axellia trochas</i> Vivens, Williams & Herbert, 2014	NOUVELLE-CALÉDONIE	EXBODI/CP3851
MNHN-IM-2009-2309 ALCOOL95			Banc Sud Durand	
06	PARATYPE	<i>Profundiconus paullianae</i> Tenorio & Castel, 2016	NOUVELLE-CALÉDONIE	EXBODI/DW3907
MNHN-IM-2009-3320	ALCOOL95		Banc de L'Orme/Walpole - Nord Ome	
07	PARATYPE	<i>Profundiconus neocaledonicus</i> Tenorio & Castel, 2016	NOUVELLE-CALÉDONIE	EXBODI/DW3889
MNHN-IM-2009-3323	ALCOOL95		Mari Viséon Petite Sud-Est	
08	TYPE	<i>Fungiacanthus (Fungiacanthus) paullus pacificus</i> Corrie, 1995	NOUVELLE-CALÉDONIE	EXBODI/DW3861
MNHN-IM-2002-292 SEC			Banc de L'Orme/Walpole	
09	PARATYPE	<i>Pterularis quadridentata</i> Chen, Ho & Chu, 2013	NOUVELLE-CALÉDONIE	EXBODI/CP3851
MNHN-IM-2009-4658	ALCOOL		Banc Sud Durand	
10	TYPE	<i>Hassallia maritima</i> Kool & Galindo, 2014	NOUVELLE-CALÉDONIE	EXBODI/CP3849
MNHN-IM-2009-2042	ALCOOL95		Banc Durand	
11	TYPE	<i>Hassallia infansae</i> Kool & Galindo, 2014	NOUVELLE-CALÉDONIE	EXBODI/CP3855
MNHN-IM-2009-2046	ALCOOL95		As large de Toupet	



Accès à la page d'un spécimen

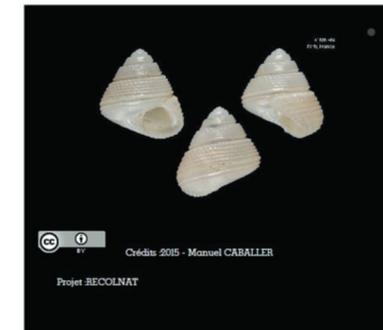
01 HOLOTYPE *Axellia trochas* Vivens, Williams & Herbert, 2014
 MNHN-IM-2009-23092 ALCOOL95 NOUVELLE-CALÉDONIE
 Banc de L'Orme/Walpole

02 HOLOTYPE *Timbellus carbariae* Houart, 2015
 MNHN-IM-2000-30342 dry NOUVELLE-CALÉDONIE
 Banc Sud Durand EXBODI/DW3857



MNHN / Mollusques (IM) / 2009-23092

Axellia trochas Vivens, Williams & Herbert, 2014 HOLOTYPE



SPÉCIMEN
 ALCOOL95 MNHN-IM-2009-23092
 Dimensions 59

TAXONOMIE
 Embranchement Mollusca
 Classe Gastropoda
 Famille Solariellidae
 Genre Axellia
 Espèce Axellia trochas
 Nom *Axellia trochas* Vivens, Williams & Herbert, 2014

ORIGINE
 Labellé du pays NOUVELLE-CALÉDONIE
 Localité/Lieu-dit Banc de L'Orme/Walpole
 Océan Pacifique sud
 Expédition EXBODI
 Navire Alis
 Type Navire océanographique
 Numéro de station DW3862
 Date de récolte 2011-09-15
 Profondeur (mètres) 400-520
 Coordonnées géographiques 22°19'41.9988" S; 169°1'5.9968" E
 Localité type New Caledonia, Banc de L'Orme/Walpole.
 EXBODI stn DW3862, 22°20'S, 169°01'E, 400-520 m.



DÉTERMINATION
 Vivens, Williams & Herbert HOLOTYPE *Axellia trochas* Vivens, Williams & Herbert, 2014

Export des données spécimens dans les collections informatisées

MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

0-5000/8692 documents

Export des données spécimens dans les collections informatisées

ID	Titre	Auteurs	Date	Statut	Accessibilité
MNHN-IM-2009-23092	ALCOOLUS	ALCOOLUS	2009	NOUVELLE-CALÉDONIE	Bas de L'Œuvre/Walpole
MNHN-IM-2009-23092	ALCOOLUS	ALCOOLUS	2009	NOUVELLE-CALÉDONIE	Bas de L'Œuvre/Walpole
MNHN-IM-2009-23092	ALCOOLUS	ALCOOLUS	2009	NOUVELLE-CALÉDONIE	Bas de L'Œuvre/Walpole

Accès aux références bibliographiques référencées en lien avec la campagne

Référentiel BasExp

EXBODI

Objetifs : La campagne EXBODI, initialement prévue au Vanuatu, s'est finalement déroulée en Nouvelle-Calédonie. Les objectifs étaient de compléter les échantillonnages dans les eaux néo-calédoniennes ainsi que d'étudier la biologie et la diversité des organismes associés aux bois coulés. Lire la suite

Travaux effectués : 161 opérations ont été réalisées dont 71 traits de chalut à perche et 90 dragages à la drague Warén.

Remerciements :

Bibliographie [1]

Accès aux références bibliographiques référencées en lien avec la campagne

Bibliographie [-]

Bamber, Roger N., 2013. Deep-water Pycnogonida from recent cruises to Papua New Guinea and Melanesia, with an appendix of new records from Polynesia and descriptions of five new species. *Zoosystema*, 35, 2, 195-214
doi: 10.5252/z2013n2a5

Chan Tin-Yam, Ma Ka Yan, Chu Ka Hou, 2013. The deep-sea spiny lobster genus *Puerulus* Ortmann, 1897 (Crustacea, Decapoda, Palinuridae), with descriptions of five new species. *Mémoires du Muséum national d'histoire naturelle-Résultats des campagnes MUSONSTOM*, 27, 294, 191-230
Résumé [+]

Fedorov, Alexander, Puillandre, Nicolas, Kantor, Yuri, Bouchet, Philippe, 10/2015. Phylogeny and systematics of mitriform gastropods (Mollusca: Gastropoda: Neogastropoda): Phylogeny of Mitriform Gastropods. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 175, 2, 336-359
doi: 10.1111/zooj.12278

Galindo, Lee Ann, Puillandre, Nicolas, Utzig, José, Lozouet, Pierre, Bouchet, Philippe, 2016. The phylogeny and systematics of the Nassaridae revisited (Gastropoda, Buccinoida). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 99, 337-353
doi: 10.1016/j.ympev.2016.03.019

Houart, Roland, 2015. Four new species of Muricidae (Gastropoda) from New Caledonia, Papua New Guinea, and Indonesia. *The Nautilus*, 129, 4, 143-155

Kantor Y, Lozouet P, Puillandre N, Bouchet P, 2014. Lost and found: The Eocene family Pyramitridae (Neogastropoda) discovered in the Recent fauna of the Indo-Pacific. *Zootaxa*, 3754, 3, 239-276
doi: 10.11646/zootaxa.3754.3.2

Lozouet, Pierre, Galindo, Lee Ann, 2015. Resolution of the confused classification of some Miocene Nassaridae, and reappraisal of their paleobiodiversity on the French Atlantic seaboard. *Archiv für Molluskenkunde*, 144, 1, 31-50

Tenorio, Manuel J., Casteln, Magalé, 2016-01-29. Genus *Profundiconus* Kuroda, 1956 (Gastropoda, Conoidea): Morphological and molecular studies, with the description of five new species from the Solomon Islands and New Caledonia. *European Journal of Taxonomy*, 0, 173, 1-45
doi: 10.5852/ejt.2016.173

Vivens C, Williams S, Herbert D., 2014. New genus *Araxilla* with new species of Solariellidae (Gastropoda: Trochoidae) from New Caledonia, Papua New Guinea, Philippines, Western Australia, Vanuatu and Tonga. *Zootaxa*, 3826, 255-281

Accès aux documents en accès libre

Référentiel BasExp

EXBODI

Liste des documents

Devis et factures

Accès restreint (3)

Documents administratifs et financiers

Accès restreint (1)

Documents logistiques

Accès restreint (3)

Dossier de préparation de mission

Accès restreint (15)

Google Earth

Stations EXBODI, Google Earth

Rapport de mission

Fiche de valorisation de la campagne EXBODI soumise à la commission FLOTTE en 2015

Fiche ROSCOP

Accès restreint (3)

Accès aux documents en accès libre

FICHE " VALORISATION DES RESULTATS DES CAMPAGNES Océanographiques "

(à envoyer par courriel au secrétariat de la Commission Flotte hauturière ou côtière)

Nom de la campagne : EXBODI

Projet / Programme de rattachement : Tropical Deep Sea Benthos

Navire : ALIS

Engins lourds : dragues & chaluts

Dates de la campagne : 22/08/11 au 29/09/11

Zone(s) : ZEE Nouvelle-Calédonie

Nombre de jours sur zone/en transit : 26 / 11 (dont 7 en stand-by à Port Vila)

Chief de mission principal (Nom, prénom et organisme) : Samadi Sarah, IRD

Nombre de chercheurs et d'enseignants-chercheurs (en mer / à terre) : 7 / Réseau TDSB

Nombre d'ingénieurs et de techniciens (en mer / à terre) : 2 / services des collections du MNHN

Nombre d'étudiants (en mer / à terre) : 1/7 (décompte uniquement des thèses)

Fiche remplie par : Sarah Samadi

Date de rédaction ou d'actualisation de la fiche : avril 2015

Adresse : MNHN, CP28 UMR7205 DES, 57 rue Cuvier 75005 Paris

Email : sarah.samadi@mnhn.fr

Tel : 0140793759

Fax :

Résultats majeurs obtenus

Préambule

Le projet initial de la campagne EXBODI (Exploration de la biodiversité, Bois coulés & Dispersion) était de travailler sur l'ALIS au Vanuatu. Les autorisations de travaux dans la ZEE du Vanuatu avaient été obtenues selon les procédures habituelles. Une note verbale datant du 5 juin 2011 avait été transmise par le gouvernement du Vanuatu à l'ambassade de France à Port Vila. Hélas, en lien avec une conjoncture politique inattendue, lors de notre arrivée à Port Vila, les autorités sont revenues sur cette décision. Ne voyant pas la situation avancer avec les autorités locales et au vu du coût de l'immobilisation du navire et de l'équipe scientifique, il a été décidé de redéployer la campagne sur la Nouvelle-Calédonie en sollicitant les autorisations nécessaires.

Accès aux documents en accès restreint

Accès aux documents en accès restreint

MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
Référentiel BasExp

Accueil Rechercher

151 stations/collectes
Export des données de listes(CSV)
Export des données de listes(CSV)
Autres sources de données du MNHN EXBODI dans les collections informatisées

Identifiant :

Mot de passe :

Entrer Effacer

* Champs obligatoires

Authentification acceptée

Continuer

Accès aux documents en accès restreint

MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
Référentiel BasExp

Accueil Rechercher Verser en collection Média Utilisateur

EXBODI

Liste des documents

Devis et factures
Accès restreint (3)

Documents administratifs et financiers
Accès restreint (1)

Documents juridiques
Accès restreint (3)

Dossier de préparation de mission
Accès restreint (15)

Google Earth
Stations EXBODI, Google Earth

Rapport de mission
Fiche de valorisation de la campagne EXBODI soumise à la commission FLOTTE en 2015
Fiche R00COP
Accès restreint (3)

Liste des documents

Devis et factures
Détail des frais de billets d'avion pour le Leg2
Détail des frais régime de Sarah Samadi
Facture Ethanol, MSA Programme

Documents administratifs et financiers
Déclaration de subvention pour les frais de matériel, de mission et de recherche sur le terrain - CNRS

Documents juridiques
Autorisations douanières
Customs - Request of Duty exemption for ethanol
Descriptif des envois du matériel collecté

Dossier de préparation de mission
Autorisation de campagne pour le Vanuatu
Autorisation de récolte et de recherche de la Province Sud de Nouvelle Calédonie
Autorisation de récolte et de recherche dans la Zone Economique Exclusive de Nouvelle Calédonie
Compte rendu de réunion de préparation de mission - Ganavir - Vanuatu
Demande de Campagne - Vanuatu
Demande de travail dans les eaux de la Nouvelle Calédonie
Dossier de préparation de campagne
Informations médicales pour le Vanuatu
Province Nord - Demande d'autorisation de travaux de recherche
Province Nord - Informations à fournir pour la délivrance du permis de collecte
Province Nord - Informations fournies pour la délivrance du permis de collecte
Province Nord - Réponses de M. Comaot
Standard Form A, Solomon Islands - Application for consent to conduct marine scientific research
Standard Form A, Vanuatu - Application for consent to conduct marine scientific research

Google Earth
Stations EXBODI, Google Earth

Rapport de mission
Fiche de valorisation de la campagne EXBODI soumise à la commission FLOTTE en 2015 (Fichier Word)
Fiche d'évaluation de fin de campagne
Fiche R00COP
Note relatant les difficultés rencontrées par le NO Abs au Vanuatu pour la mission EXBODI

Accès aux documents en accès restreint

MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
Référentiel BasExp

Accueil Rechercher Verser en collection Média Utilisateur

EXBODI

Liste des documents

Dossier de préparation de mission
Autorisation de campagne pour le Vanuatu
Autorisation de récolte et de recherche de la Province Sud de Nouvelle Calédonie
Autorisation de récolte et de recherche dans la Zone Economique Exclusive de Nouvelle Calédonie
Compte rendu de réunion de préparation de mission - Ganavir - Vanuatu
Demande de Campagne - Vanuatu
Demande de travail dans les eaux de la Nouvelle Calédonie
Dossier de préparation de campagne
Informations médicales pour le Vanuatu
Province Nord - Demande d'autorisation de travaux de recherche
Province Nord - Informations à fournir pour la délivrance du permis de collecte
Province Nord - Informations fournies pour la délivrance du permis de collecte
Province Nord - Réponses de M. Comaot
Standard Form A, Solomon Islands - Application for consent to conduct marine scientific research
Standard Form A, Vanuatu - Application for consent to conduct marine scientific research

Campagne EXBODI, sur le navire océanographique ALIS (IRD), programmée du 20/08 au 30/09/2011.

Demande de travail dans les eaux de Nouvelle Calédonie.

Date de rédaction : 30/08/2011

Responsable scientifique du projet :
Sarah SAMADI, chargée de recherche à l'IRD (UMR7138).

Contexte de la demande.

La présence demande d'autorisation de travail dans les eaux de Nouvelle Calédonie se place dans un contexte particulier. Notre équipe devait travailler sur l'ALIS du 20/08/2011 au 30/09/2011 pour une campagne du nom d'EXBODI (Exploration de la biodiversité, Bois coulés et Dispersion) devant se dérouler dans les eaux profondes du Vanuatu. Les autorisations de travaux dans la ZEE du Vanuatu avaient été obtenues selon les procédures habituelles. Une note verbale datant du 9 juin 2011 avait été transmise par le gouvernement du Vanuatu à l'ambassade de France à Port Vila. Hélas, en lien avec une conjoncture politique inattendue, lors de notre arrivée à Port Vila, les autorités sont revenues sur cette décision et après 8 jours d'attente à Port Vila nous avons décidé, en raison du coût de l'immobilisation du navire et de l'équipe scientifique, de ne pas poursuivre notre projet initial et de proposer un nouveau projet. Le présent projet, propose donc de travailler sur la pente externe de la côte Est de la Nouvelle Calédonie, ce qui permettrait de sauver les objectifs scientifiques principaux de la campagne EXBODI.

Objectifs scientifiques de la demande.

Un des objectifs centraux de la campagne EXBODI est de compléter les échantillonnages effectués par nos équipes autour de la Nouvelle Calédonie afin notamment de documenter l'extension effective de la distribution des organismes de Nouvelle Calédonie et de comprendre les mécanismes de dispersion des organismes. Ces travaux visent à mieux comprendre les processus à l'origine de la diversité et de la richesse de la faune des monts sous-marins qui sont des cibles potentielles pour la définition d'aires marines protégées en Nouvelle Calédonie.

Accès à une collecte : depuis la carte depuis le tableau

Accès à une collecte : depuis la carte depuis le tableau

Cartographie des stations de collectes

Collecte : CP3788
Date: 03SEP2011
NOUVELLE-CALÉDONIE, Canal de l'Havannah
latitude: 22°13'S
longitude: 167°07'E
Profondeurs: 264-273 m
Accéder à la collecte

Carte	Stat	Lat/collecte	Longitude	Date	Profondeurs	Altitudes
		3786	22°15'S	167°13'E	02/09/2011	406-442 m
		3784	22°13'S	167°09'E	02/09/2011	353-365 m
		3785	22°15'S	167°10'E	02/09/2011	386-387 m
		CP3788	22°13'S	167°07'E	03/09/2011	264-273 m
		CP3789	22°11'S	167°07'E	03/09/2011	335-350 m

Page d'accueil de la collecte CP3788

Page d'accueil de la collecte CP3788

Campagne EXBODI - Etape : Leg 1

Station / Collecte : CP3788

Position

Coordonnées début : 22° 13' S, 167° 07' E
Sonde début :
Altitude début :
Habitat :

Détail de capture

Méthode de capture : Châlit à perche
Date début : 03/09/11
Profondeur début : 264 m
Date fin :
Profondeur fin : 273 m

Liste des photos associées à la collecte

Accès aux photos par catégorie

- Collecte : 9 photos
- Organisme : 13 photos
- Substrat : 1 photo
- Débris organiques : 2 photos

Embranchement	Classe	Nombre lot	Nombre Observation	Accès	Nombre de spécimens Observés	Restants
Liste des participants à la récolte :						
Récopieur		Organisation				
Prénom	Nom					
Abenga	Laurent	Muséum national d'histoire naturelle				
Beisselier	Marie-Catherine	Centre National de la Recherche Scientifique				
Hourdez	Stephane	Centre National de la Recherche Scientifique				
Samadi	Sarah	Institut de Recherche pour le Développement				
Thubaut	Justine	Muséum national d'histoire naturelle				

Page de consultation des photos d'organismes de la collecte CP3788

Page de consultation des photos d'organismes de la collecte CP3788

Liste des photos pour le tag : (12) Organisme

Document 8269 Document 8270
Document 8271 Document 8275
Document 8276 Document 8277
Document 8278 Document 8279
Document 8280 Document 8281

Document 8270
Campagne: EXBODI / Station - Collecte: CP3788 / Observation: CP3788_1
Type identification : Photo
Date identification : 21/11/2016
Déterminateur : Julien Brisat

Embranchement	Classe	Ordre	Famille	Genre	Espèce
Echinodermata	Asteroidea				

Châlit : Muséum national d'histoire naturelle (B-G, 2003, 2010). Référentiel des Campagnes, site Web : <http://kexpeditions.mnhn.fr>. Document téléchargé le 21 novembre 2016 - V.2.8.1

Page d'accueil de l'INPN
<https://inpn.mnhn.fr/>

The screenshot shows the INPN homepage with a navigation bar (À PROPOS, ACTUALITÉS, CONTEXTE, PROGRAMMES, DONNÉES & OUTILS, PARTICIPER). A featured article titled "14 novembre 2016 - Mise en ligne des données de l'Atlas des Oiseaux de France Métropolitaine" is highlighted. Below it are sections for "PARTICIPATION AIDEZ-NOUS!", "L'INPN EN CHIFFRES" (listing 31 834 073 species records), "Cartographie interactive", "ZOOM ESPECE & GALERIE" (featuring *Parnassius apollo*), and "INPN ESPECES" (promoting a mobile app).

Accès
 aux jeux
 de données
 d'occurrence

The screenshot shows the "RECHERCHE DE DONNÉES" section. The "jeux de données d'occurrence" option is selected. A search filter "collections MNHN" is applied. The results table shows two entries: T101_3 (Données des collections de crustacés du MNHN) and T101_4 (Données des collections de mollusques du MNHN). The detailed view for T101_4 is shown below, including metadata like "Période: 1974 - 2014" and a list of 2463 concerned taxa.

Número	Intitulé	Date de diffusion	Fiche
T101_3	Données des collections de crustacés du MNHN	07/04/2015	[Icon]
T101_4	Données des collections de mollusques du MNHN	07/04/2015	[Icon]

Consultation
 d'un jeu
 de données
 d'occurrence

Accès à la page d'une espèce

The screenshot shows the INPN homepage with a search bar at the top. Below the navigation menu, there are several sections: 'À LA UNE' with a featured image of a green bird, 'PARTICIPATION' with 'AIDEZ-NOUS!' and 'Grand public'/'Experts' buttons, 'ZOOM ESPECE & GALERIE' with a featured species 'Solatopupa clemensis', and 'L'INPN EN CHIFFRES' with statistics. A search bar on the right allows filtering by program or species.

Consultation de la page d'une espèce

The screenshot shows the species page for *Bathytoma neocaledonica*. It includes a title, a list of authors (Puillandre, Sysøev, Olivera, Coulloux & Bouchet, 2010), a presentation section, and a 'Données de synthèses' sidebar. A central image shows two shells. Below the image is a 'Carte mondiale de présence dans les territoires français' showing the distribution in the Pacific region.

Accès aux données de répartition d'une espèce

The screenshot shows the distribution data visualization for *Bathytoma neocaledonica*. It features a map of the New Caledonia region with data points indicating the species' distribution. A sidebar on the left provides filters for 'Données disponibles', 'Distribution de référence', 'Données de référence', 'Données experts', and 'Données de partage'. A button at the top right says 'Accéder aux 20 données sur la répartition'.

Visualisation des données de répartition d'une espèce

Résumé

Cette étude, réalisée en collaboration entre l'Office français de la biodiversité (OFB), la Polynésie française et la Direction des Ressources Marines (DRM), vise à caractériser les monts sous-marins de la Zone Économique Exclusive (ZEE) de Polynésie française pour la préservation de la biodiversité. Commandée dans le cadre d'un partenariat établi en 2020, l'OFB, avec l'expertise du Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN), a produit un catalogue exhaustif des données disponibles (livrable 1) et formulé des hypothèses sur ces écosystèmes (livrable 2). Le troisième volet propose des recommandations scientifiques pour la conservation, soulignant l'importance d'acquérir de nouvelles données pour élaborer des mesures de protection des monts sous-marins de la région.

La synthèse des hypothèses générales sur l'écologie des monts sous-marins de Polynésie française met en lumière des lacunes de connaissances significatives et souligne l'importance cruciale de la collecte de données pour la conservation de ces écosystèmes uniques. L'analyse de la littérature scientifique mondiale révèle des lacunes dues à un faible effort d'échantillonnage, à une couverture géographique limitée et à des biais d'exploration, entraînant une compréhension limitée des monts sous-marins à l'échelle régionale et locale.

En Polynésie française, la situation est encore plus complexe en raison du nombre exceptionnel de monts sous-marins, de l'histoire géologique particulière et de la forte oligotrophie des eaux, qualifiant la région de plus grand désert océanique. Les hypothèses générales formulées suggèrent un gradient décroissant de biodiversité depuis le Triangle de Corail vers l'est, avec une faible biomasse mais une forte endémicité en Polynésie française.

Cependant, les lacunes de données et les biais d'échantillonnage entravent la validation de ces hypothèses. Moins de 3% des monts sous-marins ont été explorés, créant un sous-échantillonnage significatif de la faune benthique. Les strates bathymétriques échantillonnées sont disjointes, et les données sur les environnements profonds, tels que les courants et les flux particuliers, font défaut. De plus, les connaissances sur la distribution des communautés biologiques, les relations trophiques et la connectivité sont pratiquement inexistantes.

En ce qui concerne les environnements profonds, les contextes abiotiques des monts sous-marins sont mal compris, avec des données de faible résolution et une couverture spatiale limitée. La nature des courants à proximité des monts et les caractéristiques physico-chimiques des environnements restent non étudiées, malgré leur influence potentielle sur les communautés biologiques.

Cette lacune de données a des implications majeures pour la conservation des monts sous-marins de la Polynésie française. Les résultats préliminaires suggèrent que la biodiversité profonde de la région est mal représentée dans la littérature scientifique, avec un fort taux de rareté des espèces. L'endémicité des espèces profondes et la vulnérabilité des communautés aux perturbations, notamment l'exploitation minière d'encroûtements cobaltifères et les changements globaux, ne peuvent être évaluées de manière satisfaisante en raison des lacunes de données.

Pour les décideurs politiques, ces résultats soulignent l'urgence d'investir dans la collecte de données approfondies pour mieux caractériser les monts sous-marins de la Polynésie française. Des critères spécifiques d'aires marines d'importance écologique ou biologique (AIEB) sont proposés, tels que l'unicité, l'importance pour les stades de vie des espèces, ou la vulnérabilité. Ces critères, cependant, nécessitent des données détaillées pour être appliqués efficacement.

En conclusion, la préservation de ces écosystèmes dépend de la compréhension approfondie de leur écologie, ce qui nécessite la collecte de données et la mise en place de mesures de conservation basées sur des critères scientifiquement étayés. La Polynésie française, avec sa richesse exceptionnelle en monts sous-marins, offre une opportunité unique pour la conservation de la biodiversité marine, mais cela nécessite une action décisive pour combler les lacunes de connaissances actuelles.

Cette étude propose des stratégies d'acquisition et de valorisation de données cruciales pour la conservation des monts sous-marins de la Polynésie française. Les données visent à caractériser la biodiversité, la vulnérabilité des communautés, l'endémicité, le potentiel de refuge et l'impact des facteurs environnementaux sur ces écosystèmes. Les chercheurs recommandent des méthodes d'échantillonnage variées, telles que des engins traînants, des casiers appâtés, des approches d'ADN environnemental, et des caméras tractées, pour obtenir des informations à différentes échelles spatiales. L'étude souligne la nécessité de campagnes multidisciplinaires, impliquant géologie, océanographie, et biologie, et insiste sur l'importance de la collaboration entre disciplines pour une compréhension holistique. Les chercheurs identifient des

zones prioritaires où les données sont limitées et proposent des plans d'échantillonnage hiérarchisés pour mieux appréhender la biodiversité marine. Ils mettent en avant l'importance de comprendre la connectivité entre les monts sous-marins et la nécessité d'évaluer l'impact des activités humaines. Cette étude fournit des directives claires pour orienter les efforts de collecte de données, soulignant l'importance de mobiliser des ressources abordables et de privilégier une approche intégrative pour une conservation efficace des monts sous-marins de cette région unique.

Ce document met en avant une stratégie ambitieuse d'acquisition de données pour les monts sous-marins de la Polynésie française. Il souligne la nécessité de collaborations multidisciplinaires, impliquant notamment des taxonomistes, des physiciens et des géologues, pour traiter et valoriser les données collectées. L'approche par ADN environnemental est préconisée, afin d'obtenir des données à une échelle plus globale à moindre coût, mais la constitution de jeux de données de référence reste un défi. Le traitement des images et des données environnementales requiert du temps et des ressources importantes.

Les livrables mettent en avant l'importance cruciale de l'exploration des monts sous-marins en Polynésie française, soulignant la singularité de cette région au sein de l'océan mondial. La stratégie proposée nécessite une acquisition ambitieuse de données, impliquant des collaborations multidisciplinaires sur une période minimale de cinq ans. Le traitement des données, incluant l'ADN environnemental, l'identification taxonomique, et l'analyse des images, requiert des ressources substantielles. Les résultats prévoient des retombées sociétales, sensibilisant le public à la vulnérabilité de ces écosystèmes uniques. Un programme de recherche coordonné est essentiel pour éclairer les décideurs politiques sur la conservation des monts sous-marins en Polynésie française.

