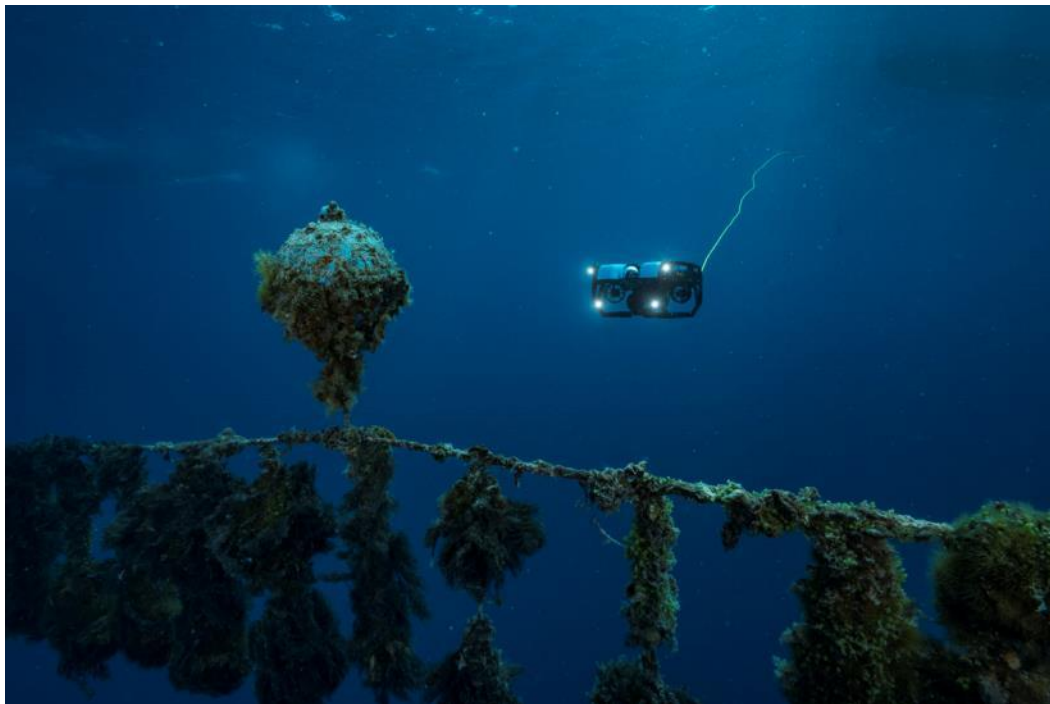




Pacific  
Community  
Communauté  
du Pacifique

RESCCUE

## CARACTERISATION DU GISEMENT DE DECHETS IMMERGES DE LA PERLICULTURE DANS LE LAGON DES GAMBIER



L'opérateur en charge de la mise en œuvre du projet RESCCUE en Polynésie française, sous le double contrôle de la CPS et du gouvernement de la Polynésie française, représentée par sa Direction de l'Environnement, est :

**AGENCE FRANÇAISE  
POUR LA BIODIVERSITÉ**  
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT

**L'Agence française pour la biodiversité (anciennement Agence des aires marines protégées)** avec principalement l'IRCP-EPHE, l'Université de la Polynésie française, Créocéan, le GIE Océanide, PTPU, Vertigo Lab, l'association SOP Manu et plusieurs consultants individuels.

Agence française pour la biodiversité  
Mahé CHARLES

[mahe.charles@afbiodiversite.fr](mailto:mahe.charles@afbiodiversite.fr)

Créocéan

Julien GUILLET

[guillet@creocean.fr](mailto:guillet@creocean.fr)

SOP Manu

Thomas GHESTEMME

[tghestemme@manu.pf](mailto:tghestemme@manu.pf)

PTPU

Charles EGRETAUD

[charles.egreud@ptpu.pf](mailto:charles.egreud@ptpu.pf)

Commune des Gambier

Firmin PAEMARA

[mairiederikitea@mail.pf](mailto:mairiederikitea@mail.pf)

Jean-François BUTAUD

[jfbutaud@hotmail.com](mailto:jfbutaud@hotmail.com)

GIE Océanide

Jean-Brice HERRENSCHMIDT

[dtpacific@gmail.com](mailto:dtpacific@gmail.com)

IRCP-EPHE

Serge PLANES

[planes@univ-perp.fr](mailto:planes@univ-perp.fr)

Vertigo Lab

Thomas BINET

[thomasbinet@vertigolab.eu](mailto:thomasbinet@vertigolab.eu)

Université de Polynésie française (UPF)

Nabila GAERTNER-MAZOUNI

[nabila.gaertner-mazouni@upf.pf](mailto:nabila.gaertner-mazouni@upf.pf)

Hervé LALLEMANT

[lallemant.herve@gmail.com](mailto:lallemant.herve@gmail.com)

Annie AUBANEL

[annie.aubanel.3@gmail.com](mailto:annie.aubanel.3@gmail.com)

Rédacteur Principal/Contributeur (s)	Date de publication
Fany SEGUIN (Créocéan) / Mathieu Lenoac'h (ROVotik)	Avril 2018

*Photographie de couverture : Remote Operated Vehicle (ROV) en observation d'une filière de collectage aux Gambier (©AFB, 2018)*

## Rappel des objectifs et composantes du projet RESCCUE

Le projet RESCCUE (Restauration des services écosystémiques et adaptation au changement climatique) vise à contribuer à accroître la résilience des pays et territoires insulaires du Pacifique face aux changements globaux, par la mise en œuvre de la gestion intégrée des zones côtières (GIZC). Il prévoit notamment de développer des mécanismes de financement innovants pour assurer la pérennité économique et financière des activités entreprises. Ce projet régional opère sur un à deux sites pilotes dans chacun des pays et territoires suivants : Fidji, Nouvelle-Calédonie, Polynésie française et Vanuatu.

RESCCUE est financé principalement par l'Agence française de développement (AFD) et le Fonds français pour l'environnement mondial (FFEM), pour une durée de cinq ans (01/01/2014 - 31/12/2018). La CPS bénéficie d'un financement total de 8,5 millions d'euros : une subvention de l'AFD octroyée en deux tranches (2013 et 2017 à hauteur de 2 et 4,5 millions d'Euros respectivement), et une subvention du FFEM de 2 millions d'Euros. Le projet RESCCUE fait en complément l'objet de cofinancements. Sa maîtrise d'ouvrage est assurée par la Communauté du Pacifique (CPS), assisté par les gouvernements et administrations des pays et territoires concernés. La Polynésie française assure donc le rôle d'assistant à maîtrise d'ouvrage aux côtés de la Communauté du Pacifique (CPS).

Le projet RESCCUE est structuré en cinq composantes :

**Composante 1 - Gestion intégrée des zones côtières :** Il s'agit de soutenir la mise en œuvre de la GIZC « de la crête au tombant » à travers l'élaboration de plans de GIZC, la mise en place de comités ad hoc, le déploiement d'activités concrètes de terrain tant dans les domaines terrestres que marins, le renforcement des capacités et le développement d'activités alternatives génératrices de revenus.

**Composante 2 - Analyses économiques :** Cette composante soutient l'utilisation d'une large variété d'analyses économiques visant d'une part à quantifier les coûts et bénéfices économiques liés aux activités de GIZC, d'autre part à appuyer diverses mesures de gestion, politiques publiques et mises en place de mécanismes économiques et financiers.

**Composante 3 - Mécanismes économiques et financiers :** Il s'agit de soutenir la mise en place de mécanismes économiques et financiers pérennes et additionnels pour la mise en œuvre de la GIZC : identification des options possibles (paiements pour services écosystémiques, redevances, taxes, fonds fiduciaires, marchés de quotas, compensation, certification ...) ; études de faisabilité ; mise en place ; suivi.

**Composante 4 - Communication, capitalisation et dissémination des résultats du projet dans le Pacifique :** Cette composante permet de dépasser le cadre des sites pilotes pour avoir des impacts aux niveaux national et régional, en favorisant les échanges d'expérience entre sites du projet, les expertises transversales, la dissémination des résultats, en particulier au cours d'événements à destination des décideurs régionaux, etc.

**Composante 5 - Gestion du projet :** Cette composante fournit les moyens d'assurer la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre du projet, l'organisation des réunions des comités de pilotage, des évaluations et audits, etc.

# SOMMAIRE

1.	RESUME DU RAPPORT.....	1
1.1	<i>Contexte, objectifs</i> .....	1
1.2	<i>Méthode</i> .....	1
1.3	<i>Résultats et analyse</i> .....	2
2.	CONTEXTE.....	3
2.1	<i>Contexte des gambier</i> .....	3
2.2	<i>Contexte de la mission</i> .....	3
2.2.1	problématique DRMM .....	4
2.2.2	objectifs de la mission .....	4
3.	METHODOLOGIE.....	5
3.1	<i>Zonage</i> .....	5
3.2	<i>Présentation du matériel</i> .....	7
3.2.1	Caméra .....	7
3.2.2	ROV.....	8
3.3	<i>Échantillonnage</i> .....	9
3.4	<i>surface prospectée</i> .....	12
4.	RESULTATS.....	12
4.1	<i>généralités</i> .....	12
4.2	<i>Résultats pour l'ensemble des zones</i> .....	14
4.2.1	Typologie .....	14
4.2.2	Densité .....	14
4.2.3	Stratification .....	15
4.3	<i>résultats par zones</i> .....	15
4.3.1	Typologie des déchets observés.....	15
4.3.2	Densité .....	17
4.4	<i>problèmes rencontrés</i> .....	18
4.4.1	densité en filières .....	18
4.4.2	Profondeur et visibilité .....	19
4.4.3	Envasement des déchets .....	21
5.	ANALYSE.....	21
5.1	<i>Prospections complémentaires</i> .....	22
5.2	<i>extrapolation à l'ensemble des zones puis a la surface totale en exploitation</i> .....	23
5.2.1	zones sélectionnées .....	23
5.2.2	Comparaison avec l'étude de l'UPF.....	24
5.2.3	surface d'exploitation totale .....	25
5.3	<i>pour aller plus loin</i> .....	26
6.	ANNEXES .....	27
6.1	<i>Concessions et zones étudiées</i> .....	27
6.2	<i>Plan d'échantillonnage prévisionnel</i> .....	29
6.3	<i>Coordonnées GPS des stations d'observation</i> .....	30
6.4	<i>illustrations du type de déchets observés</i> .....	32

## TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation des zones d'échantillonnage correspondant aux cas 1, 2 et 3.....	6
Figure 2 : Localisation de la zone d'échantillonnage correspondant au cas 4.....	6
Figure 3 : Carte de l'échantillonnage réalisé sur la zone 1.....	10
Figure 4 : Carte de l'échantillonnage réalisé sur la zone 2.....	10
Figure 5 : Carte de l'échantillonnage réalisé sur la zone 3.....	11
Figure 6 : Carte de l'échantillonnage réalisé sur la zone 4.....	11
Figure 7 : Typologie générale des déchets observés toutes zones confondues .....	14
Figure 8 : Typologie des déchets observés par zone.....	16
Figure 9 : Densité des déchets observés par zone .....	17
Figure 10 : Densité pour 1 000m <sup>2</sup> par type de déchet observé et par zone zones .....	18
Figure 11 : Localisation des zones complémentaires prospectées (Baie de Kirimiro proche zone 4) et baie de Rikitea .....	22
Figure 12 : Comparaison des données de terrain avec les estimations théoriques basées sur les pratiques .....	25

## INDEX DES TABLEAUX

Tableau 1 : Surface des zones (en m <sup>2</sup> ).....	5
Tableau 2 : Synthèse des points prospectés par zone et surface couverte .....	12
Tableau 3 : Typologie des déchets utilisée dans cette étude.....	13
Tableau 4 : Densité pour 1 000m <sup>2</sup> par type de déchet observé, toutes zones confondues .....	14
Tableau 5 : Densité pour 1 000m <sup>2</sup> par type de déchet observé et par zone zones .....	17
Tableau 6 : Quantités de déchets extrapolées (en nombre).....	24
Tableau 7 : Comparaison des données de terrain avec les estimations théoriques basées sur les pratiques .....	24
Tableau 8 : Nombre de déchets extrapolé à l'ensemble des zones exploitées des Gambier par type de cas.....	25

# 1. RESUME DU RAPPORT

## 1.1 CONTEXTE, OBJECTIFS

Dans le cadre des actions concrètes du projet RESCCUE, une mission de caractérisation du gisement de déchets de la perliculture présents dans le lagon des Gambier a été organisée en février 2018. Il s'agit d'une opération de terrain testée sur des zones définies lors d'une précédente étude réalisée dans le cadre du projet par l'Université de Polynésie Française (UPF), ciblées selon le type d'activités. Ces reconnaissances ont pour but de mieux connaître la nature, l'épaisseur et les volumes des différents déchets immergés.

En effet, l'évaluation du gisement des macrodéchets perlicoles immergés dans le lagon des Gambier s'inscrit dans la continuité des actions engagées par la Direction des ressources marines et minières (DRMM). Les informations récoltées lors de cette étude fournissent également des éléments de décision concernant des éventuelles futures opérations de nettoyage.

L'objectif est donc de vérifier si une distinction peut être faite entre les différents types de zones au niveau du type ou de la quantité de déchets présents, dans le but de réaliser si possible une extrapolation précise et adaptée à l'ensemble du lagon exploité des Gambier.

## 1.2 METHODE

La prospection a été réalisée à l'aide d'outils vidéo immergés, depuis la surface : une caméra immergée verticalement en point fixe avec un écran de retour vidéo surface et un robot télécommandé (ROV) présentant un rayon d'action supérieur. Un positionnement permanent à l'aide d'un GPS et de logiciels de navigation assurait le suivi de la route.



Les opérations ont eu lieu sur 4 types de zones sélectionnées préalablement pour les différents types d'activités qui s'y appliquent. Ces zones de 50 ha environ chacune, ont été définies en concertation avec les agents de la Direction des Ressources Marines et Minières (DRMM) qui possèdent une très bonne connaissance du sujet, sur la base du précédent rapport établi par l'UPF.

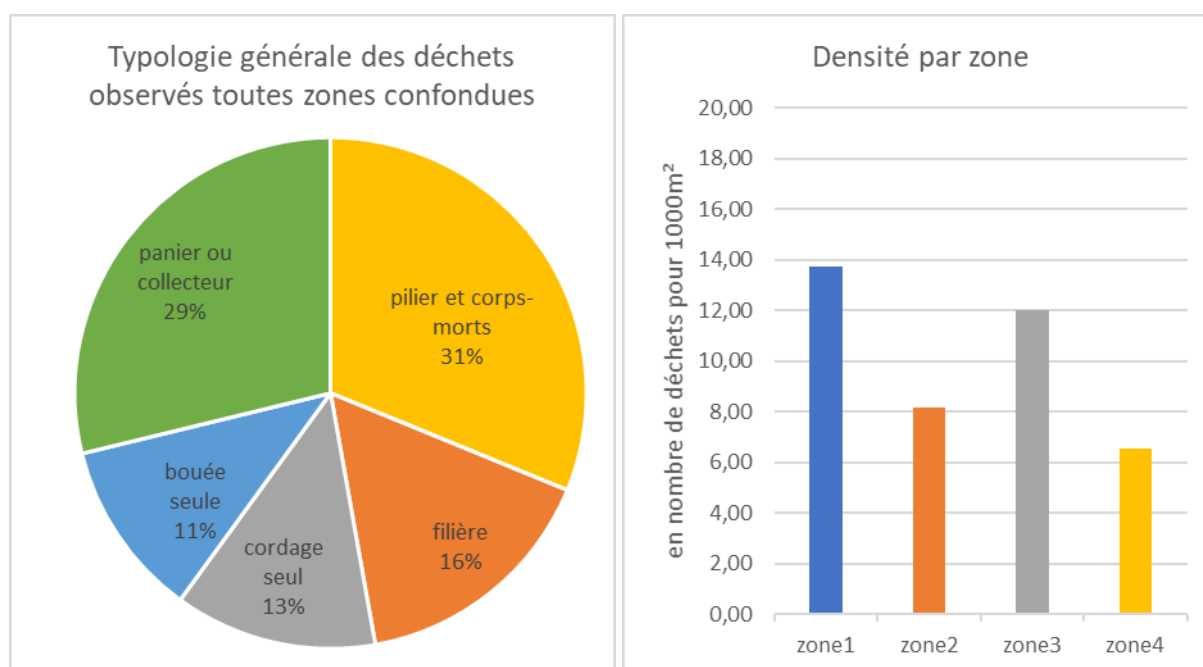
- **Cas n°1 : collectage ancien** (zone à forte densité en stations de collectage, historiquement exploitée (depuis plus de 10 ans))
- **Cas n°2 : collectage récent** (zone à faible densité en stations de collectage, plus récente (5 ans))
- **Cas n°3 : collectage + élevage ancien** (zone mixte à collectage et élevage, historiquement exploitée (depuis plus de 10 ans))

- **Cas n°4 : élevage ancien** (zone d'élevage seul, historiquement exploitée (depuis plus de 10 ans))

L'échantillonnage appliqué était stratifié selon les 4 cas, à l'intérieur desquels il était régulier par grille. Un total de 141 points (90 points caméra et 51 points ROV) a permis de couvrir une surface réelle d'environ 1% des zones identifiées.

### 1.3 RESULTATS ET ANALYSE

Sur ces points, 125 observations de déchets ont été réalisées, avec une densité moyenne de 9/1000m<sup>2</sup>. Les corps morts et piliers (corps-morts reliés à une bouée quelques mètres au-dessus) ainsi que les paniers d'élevage ou les collecteurs font partie des déchets principaux observés (respectivement 31 et 29% des observations), puis les filières abandonnées, les cordages et les bouées isolées. La zone 1 (collectage ancien) et la zone 3 (mixte collectage-élevage anciens) sont les deux zones qui présentent la densité la plus importante en déchets. La zone 4 (élevage ancien) est celle qui présente la densité en déchets la plus faible.



La prospection a parfois été compliquée en raison du grand nombre de filières, souvent enchevêtrées sur certaines zones (notamment la zone mixte collectage-élevage), ainsi que la profondeur importante (une moyenne de 50m sur l'ensemble des points) et la faible visibilité.

Il apparaît que les résultats concordent avec les dires des perliculteurs sur leur façon de travailler et l'utilisation de matériaux différents selon les techniques. Ainsi les observations de filières abandonnées sont plus importantes en zones de collectage là où des filières supplémentaires sont posées alors qu'en zone d'élevage toute filière perdue est recherchée puisqu'elle supporte des paniers de nacres greffées. Les corps-morts sont observés sur toutes les zones avec une moindre densité sur la zone la plus récente, comme les cordages seuls ou les bouées libres sur le fond.

Dans l'ensemble les déchets sont très éparpillés et de taille réduite. Aucun amas n'a été observé en dehors de 2 zones de prospection supplémentaires situées autour d'anciennes fermes démontées.

## 2. CONTEXTE

### 2.1 CONTEXTE DES GAMBIER

L'activité perlicole aux Gambier existe depuis plus de 50 ans. Les surfaces de production (concessions d'élevage et de collectage) n'ont cessé de progresser, notamment récemment avec l'arrêté de 2016<sup>1</sup> qui augmente le plafond maximum de concessions à 2000 ha pour l'élevage et à 1700 stations de collectage.

Globalement, les concessions se répartissent autour de Mangareva avec la zone nord occupée par les fermes d'élevage et la partie sud plutôt réservée au collectage. Cependant on trouve également des fermes d'élevage en dehors de la zone nord, notamment à l'est de l'îlot Aukena et le long du chenal d'accès à Rikitea.

Les techniques d'élevage sont diverses mais généralement les fermes sont constituées par des filières suspendues à des bouées (appelées *poito*) et maintenues en place par des corps morts en béton espacés régulièrement sur le fond. Les lignes sont tendues dans le sens du vent dominant. Une autre technique est cependant utilisée par certains perliculteurs, celle de la toile d'araignée. Les filières sont alors croisées et forment un enchevêtrement difficilement pénétrable. On peut également observer des tendeurs ou écarteurs, constitués de cordages tendus sur le fond ou à mi profondeur et servant à maintenir les filières. Les lignes sont garnies de paniers en plastique ajourés dans lesquels sont placés les nacres (ex : panier de type kangaroo).

Le collectage quant à lui est réalisé sous la forme de filières tendues selon le même principe, mais sur lesquelles des collecteurs en plastique sont fixés, tous les 30cm environ.

La perliculture aux Gambier est en pleine activité, si bien que toutes les fermes et concessions en place sont considérées comme actives. Par conséquent, les lignes présentes appartiennent toutes à un propriétaire défini. La profondeur d'exploitation d'une ligne, que ce soit de collectage ou d'élevage, est inférieure à 25m environ. C'est la limite que nous utiliserons dans le détail des résultats.

### 2.2 CONTEXTE DE LA MISSION

Une première étude de caractérisation du stock historique de macro-déchets immergés au sein du lagon des Gambier a été réalisée par l'Université de Polynésie française, dans le cadre du projet RESCCUE en 2017<sup>2</sup>. Cette étude s'est attachée, sur la base d'enquêtes menées auprès des perliculteurs notamment, à identifier le type et la quantité théorique de déchets générés, ainsi que leur destination finale (utilisation, recyclage, évacuation, brûlage...). D'autre part, elle a présenté des

---

<sup>1</sup> Arrêté n°24 CM du 14 janvier 2016

<sup>2</sup> N Gaertner-Mazouni, T Rodriguez et J-C Gaertner (2017). Caractérisation des macro-déchets immergés au sein du lagon des îles Gambier : bilan des connaissances et étude sur l'opportunité de leur collecte. Projet régional RESCCUE (2015-2018), 34 pages + annexes.



éléments sur l'opportunité et la faisabilité d'une collecte de ces déchets, et plus largement de leur gestion dans le futur. Du fait du caractère exploratoire, souvent empirique de ces travaux et des spécificités du site d'étude, de nombreuses hypothèses ont dû être formulées, amenant à mettre en exergue, en parallèle des résultats obtenus, un certain nombre de limites.

Dans le cadre des actions concrètes du projet RESCCUE, une mission de caractérisation du gisement de déchets présents dans le lagon des Gambier a été organisée en février 2018. Il s'agit d'une opération test sur des zones définies par la précédente étude, aux caractéristiques distinctes, mise en place pour mieux connaître la nature, la stratification dans la colonne d'eau et les volumes des différents déchets immergés.

### 2.2.1 PROBLEMATIQUE DRMM

La perliculture est l'activité aquacole principale de Polynésie française et représente la seconde ressource économique du pays. Après plus d'un demi-siècle d'exploitation, l'activité a subi un fort déclin lors de la dernière décennie et des dysfonctionnements environnementaux ont été observés dans plusieurs lagons. Comme toute activité, la perliculture est génératrice de déchets qui peuvent être à l'origine d'une dégradation de la qualité du milieu lagonaire. Ce qui menacerait la pérennité de l'activité perlicole en Polynésie. Fort de ce constat, la problématique de gestion de ces déchets est devenue une des principales préoccupations du gouvernement. Un diagnostic du gisement « historique » que représentent les déchets perlicoles générés depuis le début de la filière et la « production continue » est apparu essentiel pour établir une proposition de stratégie de gestion cohérente. Dans cette optique, l'évaluation des quantités de déchets perlicoles immergés représente un des principaux obstacles à l'étude du gisement. Des études d'évaluation des stocks de déchets immergés ont ainsi été réalisées, selon différentes méthodes, dans les lagons de Takaroa, Ahe et Manihi.

De ce fait, l'évaluation du gisement des déchets perlicoles immergés dans le lagon des Gambier s'inscrit dans la continuité des actions engagées par la Direction des ressources marines et minières. Les informations récoltées lors de ces études fournissent également des éléments de décision concernant d'éventuelles futures opérations de nettoyage.

### 2.2.2 OBJECTIFS DE LA MISSION

Il s'agit de valider une méthode de reconnaissance adaptée au contexte des Gambier (profondeur, visibilité, encombrement...) dans le but d'établir une corrélation entre le type d'activité sur une zone et les déchets présents sur le fond. Par type d'activité on entend « collectage » et « élevage » accompagné d'une notion d'ancienneté (activité ancienne ou historique : plus de 10 ans, activité récente : moins de 5 ans).

D'autre part, le but est d'identifier la nature, d'évaluer un volume et la stratification des déchets dans la colonne d'eau.

L'objectif est donc de vérifier si une distinction peut être faite dans ces différents types de zones au niveau du type ou de la quantité de déchets présents, dans le but de réaliser si possible une extrapolation précise et adaptée à l'ensemble du lagon exploité des Gambier.

### 3. METHODOLOGIE

La prospection a été réalisée à l'aide d'outils vidéo, depuis la surface, sur des zones sélectionnées (échantillonnage stratifié), selon un échantillonnage régulier par grille.

La mission de terrain a eu lieu du 13 au 20 février 2018, dans des conditions météorologiques optimales : vent faible à modéré, houle faible, pas de précipitation.

#### 3.1 ZONAGE

La méthode de reconnaissance mise en place a été réalisée sur une zone test globale de 200 ha, répartie en 4 zones distinctes, correspondant à 4 types d'activités (appelés « Cas » dans l'étude de l'UPF). Ces surfaces ont été établies en considérant un effort d'échantillonnage de 5% sur une surface moyenne dédiée de près de 4000 ha (données UPF). Ces zones ont été définies en concertation avec les agents de la Direction des Ressources Marines et Minières (DRMM) qui possèdent une très bonne connaissance du sujet, sur la base du rapport de l'UPF.

- **Zone n°1 : collectage ancien** (zone à forte densité en stations de collectage, historiquement exploitée (depuis plus de 10 ans))
- **Zone n°2 : collectage récent** (zone à faible densité en station de collectage, plus récente (5 ans))
- **Zone n°3 : collectage + élevage ancien** (zone mixte à collectage et élevage, historiquement exploitée (depuis plus de 10 ans))
- **Zone n°4 : élevage ancien** (zone d'élevage seul, historiquement exploitée (depuis plus de 10 ans))

Chacune de ces zones représente une superficie d'environ 50 ha. Cependant, une fois tous les perliculteurs concernés par les zones contactés, l'un d'entre eux n'a pas donné son autorisation pour prospecter au niveau de sa concession. La portion concernée a donc été supprimée et la zone correspondant au cas n°1 réduite.

Les zones de concessions correspondantes sont indiquées en Annexe 1.

Tableau 1 : Surface des zones (en m<sup>2</sup>)

<b>Zone 1</b>	240 000
<b>Zone 2</b>	450 000
<b>Zone 3</b>	450 000
<b>Zone 4</b>	500 000

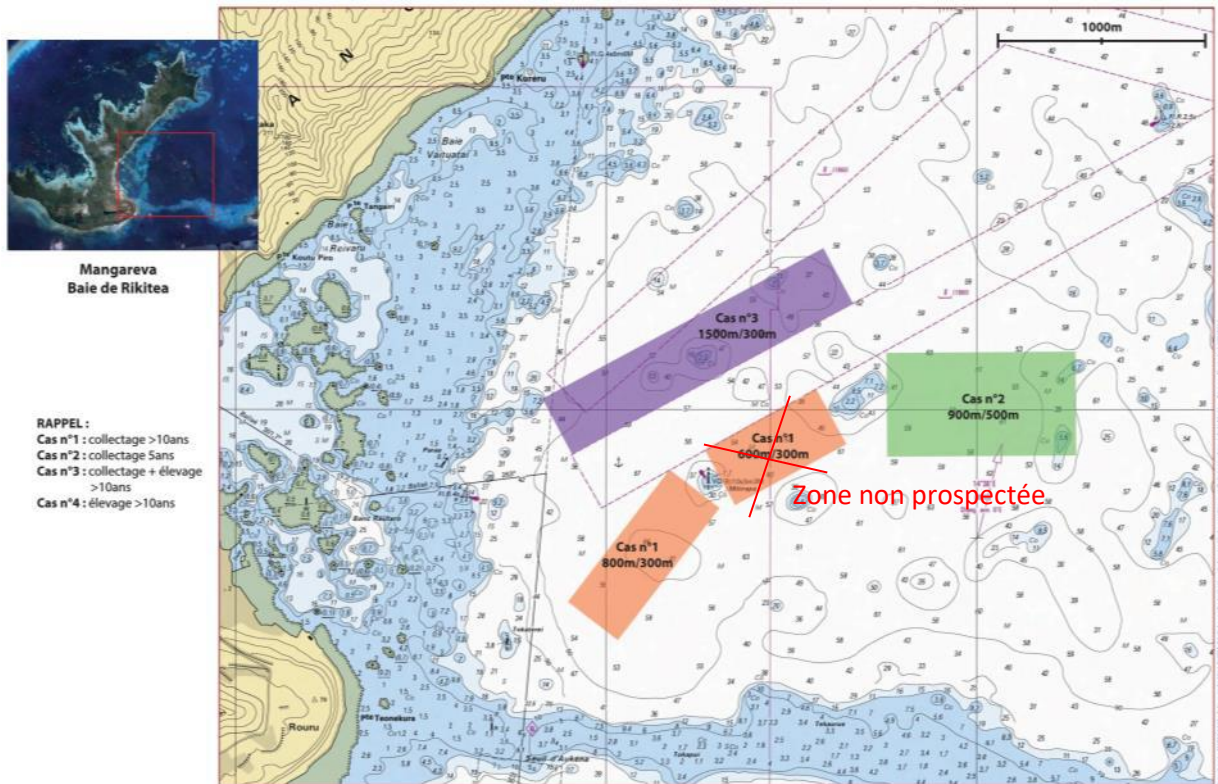


Figure 1 : Localisation des zones d'échantillonnage correspondant aux cas 1, 2 et 3

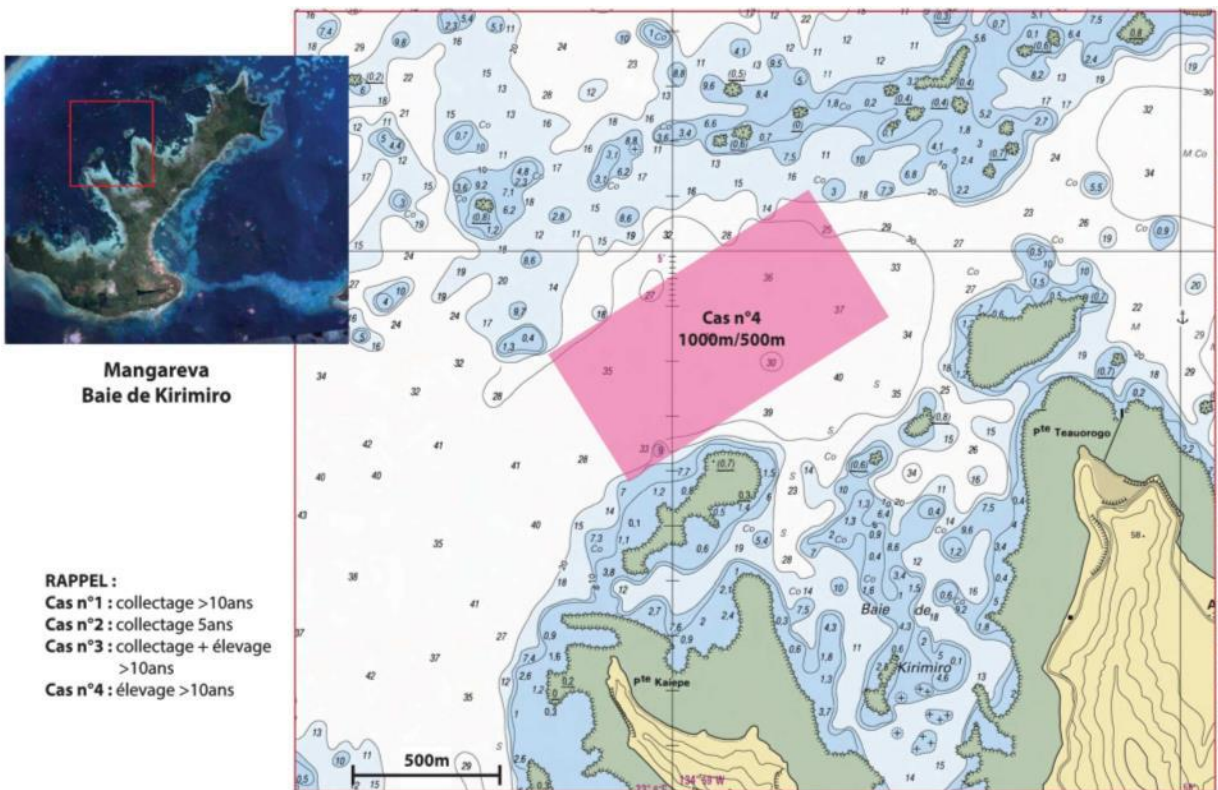


Figure 2 : Localisation de la zone d'échantillonnage correspondant au cas 4

### 3.2 PRESENTATION DU MATERIEL

La méthodologie utilisée est basée sur une observation des fonds par système vidéo, à l'aide de 2 dispositifs différents :

1. La vidéo en point fixe avec lecture en direct depuis le bateau (= caméra verticale)
2. La vidéo par robot télécommandé avec lecture en direct depuis le bateau (=ROV)

Les 2 techniques ont été utilisées en simultanément, sur 2 embarcations différentes, permettant de prospecter un nombre de points plus important. Un plan d'échantillonnage systématique par grille a été établi à l'avance.

Les 2 techniques ont été mises en œuvre avec un positionnement GPS permanent et un suivi des points, traces et parcours grâce aux logiciels Hypack et Maxsea Timezero.

#### 3.2.1 CAMERA

Utilisation d'un système de caméra fixée à un support avec retour vidéo surface. Cet équipement est utilisé en descente verticale sur un point fixe, jusqu'au fond.

La caméra est une GoPro hero5 dans un caisson Hugyfot conçu avec une prise permettant un câblage jusqu'à l'écran déporté (100m de câble).



*Installation sur le bateau (logiciel de navigation) et mise à l'eau de la caméra (©Créocéan)*

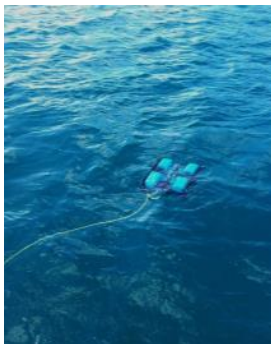
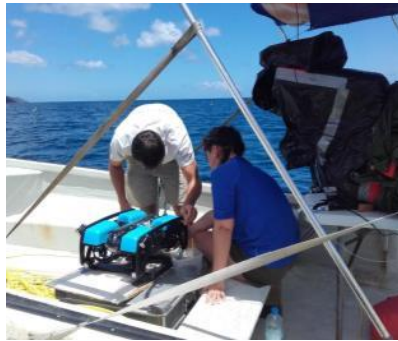


*Caméra immergée (©AFB)*

### 3.2.2 ROV

Ce petit robot télécommandé depuis la surface (*Remote Operated Vehicle*) peut parcourir des zones de plus grande taille.

Il s'agit d'un modèle BLUEROV2 compact, facilement transportable, équipé de 200m de câble. Sa profondeur maximale d'opération est de 100m. Il a la particularité de pouvoir se déplacer dans toutes les directions et d'être extrêmement maniable, un point fort dans un contexte complexe comme celui des Gambier où l'encombrement en filières peut être très important.



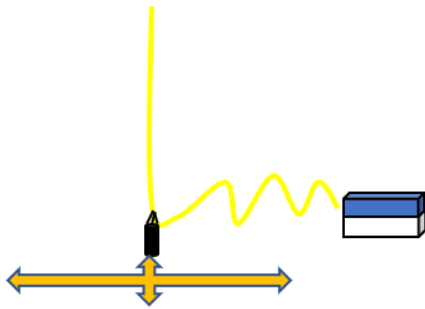
*Mise en œuvre du ROV, à gauche (@Créocéan), et (@AFB) à droite. ROV immergé devant une filière (@AFB)*

Après une première phase de test servant à adapter la méthode et le parcours du ROV au contexte des zones, ainsi qu'à vérifier le linéaire parcouru et la surface prospectée en fonction de la vitesse et de la visibilité, la technique utilisée est la suivante :

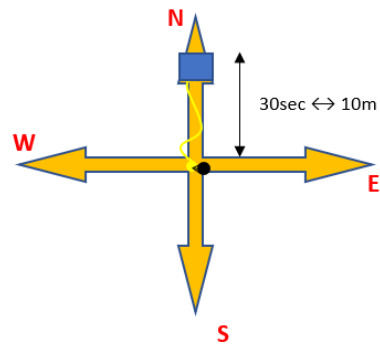
Descente et remontée assistée d'un lest : un lest de 2 kg est fixé sur l'ombilic à 10m du ROV, afin de contrôler par verticalité le chemin du câble dans la colonne d'eau, et laissant 10m de liberté d'évolution au robot. Cette technique limite la surface totale d'observation par point mais a permis d'explorer des zones parfois très encombrées, sans emmêler le robot.

Prospection orthogonale sur le fond sur un linéaire de 10 à 15m autour du lest en direction des 4 points cardinaux, caméra pointant vers le bas à 45°. Allumage des phares à une profondeur supérieure à 45m.

Vue de profil



Vue du dessus



La prospection orthogonale et le temps d'immersion ont parfois dû être écourtés en cas de risque évident lié à un obstacle. Les surfaces prospectées sont donc différentes à chaque plongée. Elles ont été précisément évaluées (voir chap.2.4).

### **3.3 ÉCHANTILLONNAGE**

L'échantillonnage suivi est de type stratifié (4 strates correspondant aux 4 cas différents établis précédemment et représentés par 4 zones type) à l'intérieur desquelles l'échantillonnage est systématique (régulier, par grille). Le même nombre d'observations par strates a été réalisé, afin de pouvoir comparer les strates entre elles. L'échantillonnage régulier permettra d'évaluer la variabilité de chaque strate et ainsi d'adapter, en suréchantillonnant les strates les plus variables. Ces adaptations ont été laissées au libre arbitre de l'échantillonneur. Le plan d'échantillonnage prévisionnel est présenté en Annexe 2.

Le maillage utilisé pour l'échantillonnage par grille est de 200m/200m maximum, adapté selon la visibilité, la profondeur, la présence d'obstacles. Des points intermédiaires ont souvent pu être ajoutés. De 32 à 40 points par zone ont été prospectés.

La localisation GPS de chaque point est présentée en Annexe 3.

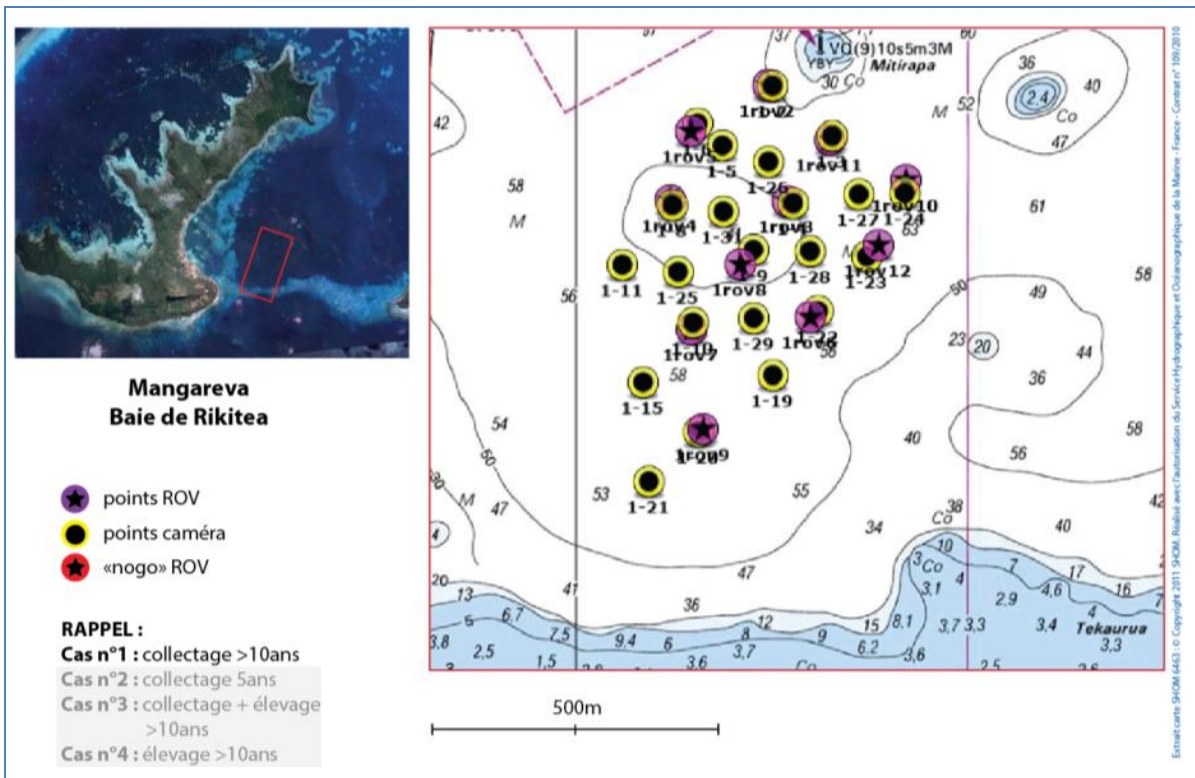


Figure 3 : Carte de l'échantillonnage réalisé sur la zone 1

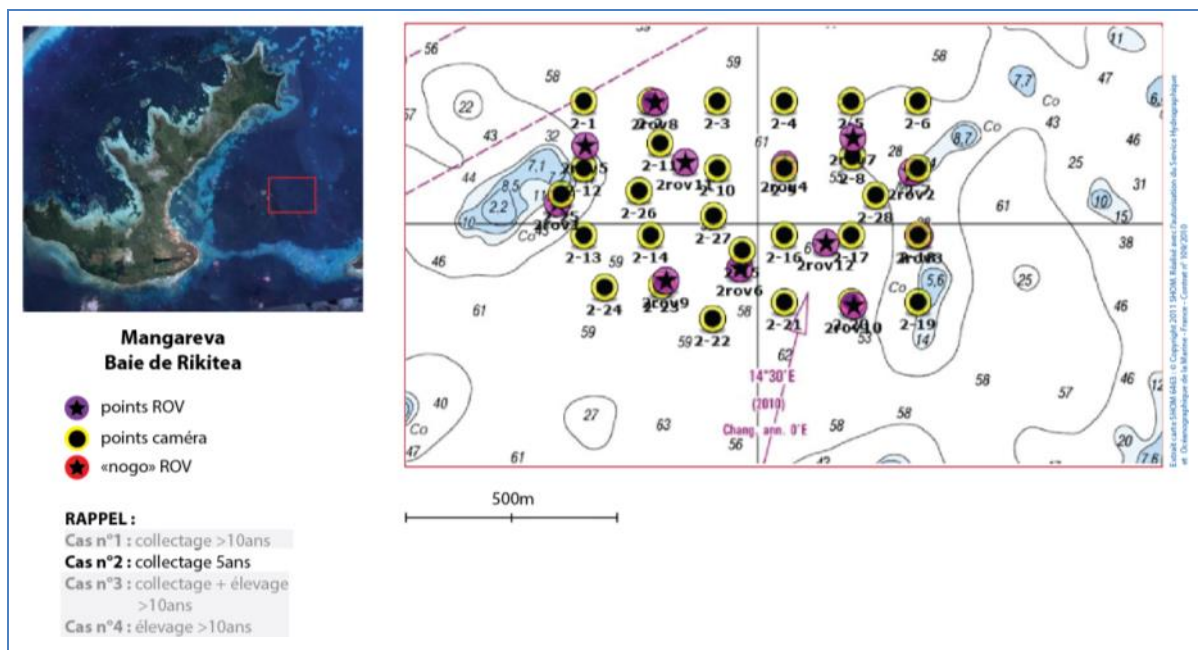


Figure 4 : Carte de l'échantillonnage réalisé sur la zone 2

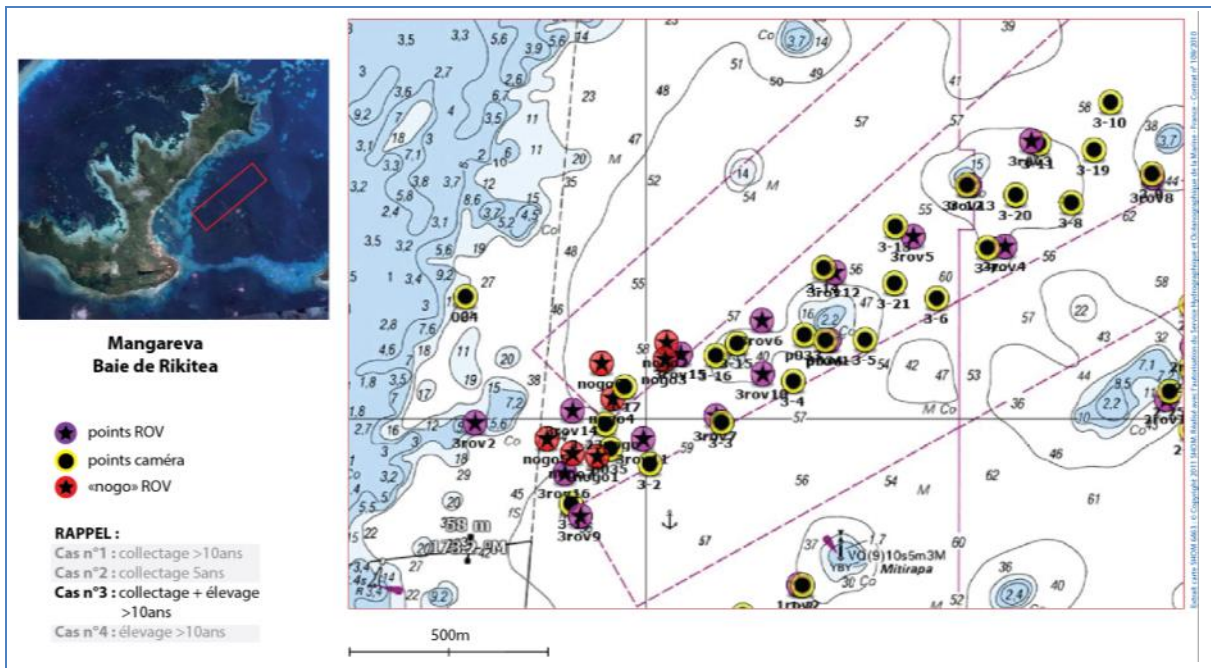


Figure 5 : Carte de l'échantillonnage réalisé sur la zone 3

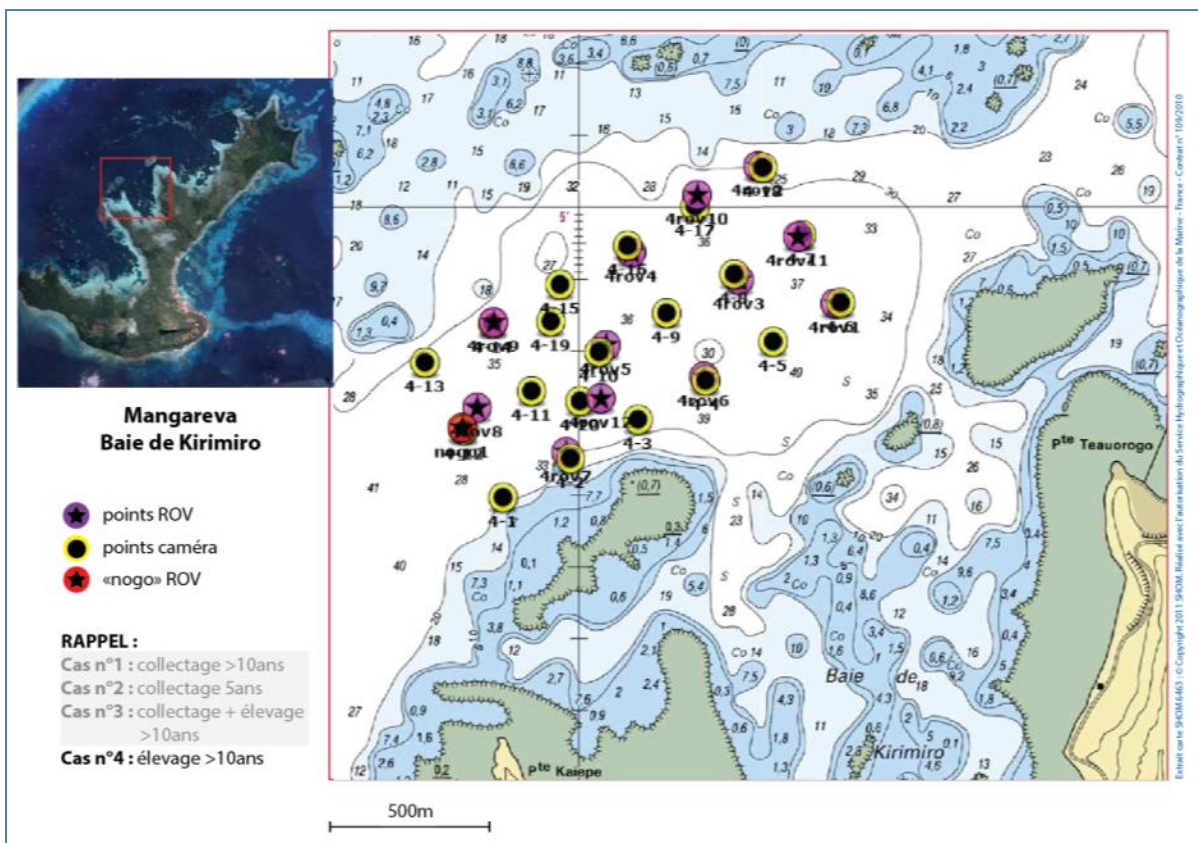


Figure 6 : Carte de l'échantillonnage réalisé sur la zone 4



### **3.4 SURFACE PROSPECTEE**

La prospection a été réalisée sur un total de 141 points, répartis en 90 points caméra et 51 points ROV. La surface couverte à chaque point est très variable car dépendante de la méthode et de la profondeur, ainsi que du type de fond prospecté. En effet, les fonds vaseux sont très sombres et limitent grandement la visibilité tandis que les fonds sableux sont clairs et permettent une observation plus large. Les surfaces observées par points varient ainsi de 1 à 600m<sup>2</sup>, avec une moyenne par point de 52m<sup>2</sup> pour la zone 1 la plus profonde, à 181m<sup>2</sup> pour la zone 4, la moins profonde.

Tableau 2 : Synthèse des points prospectés par zone et surface couverte

	Nombre de points	Caméra	ROV	Surface couverte prospectée (m <sup>2</sup> )	Profondeur moyenne des zones (m)
<b>Zone 1</b>	32	22	11	1 750	56
<b>Zone 2</b>	36	28	12	3 420	54
<b>Zone 3</b>	40	20	16	2 910	52
<b>Zone 4</b>	33	20	12	5 800	36
<b>Total</b>	141	90	51	13 880	49

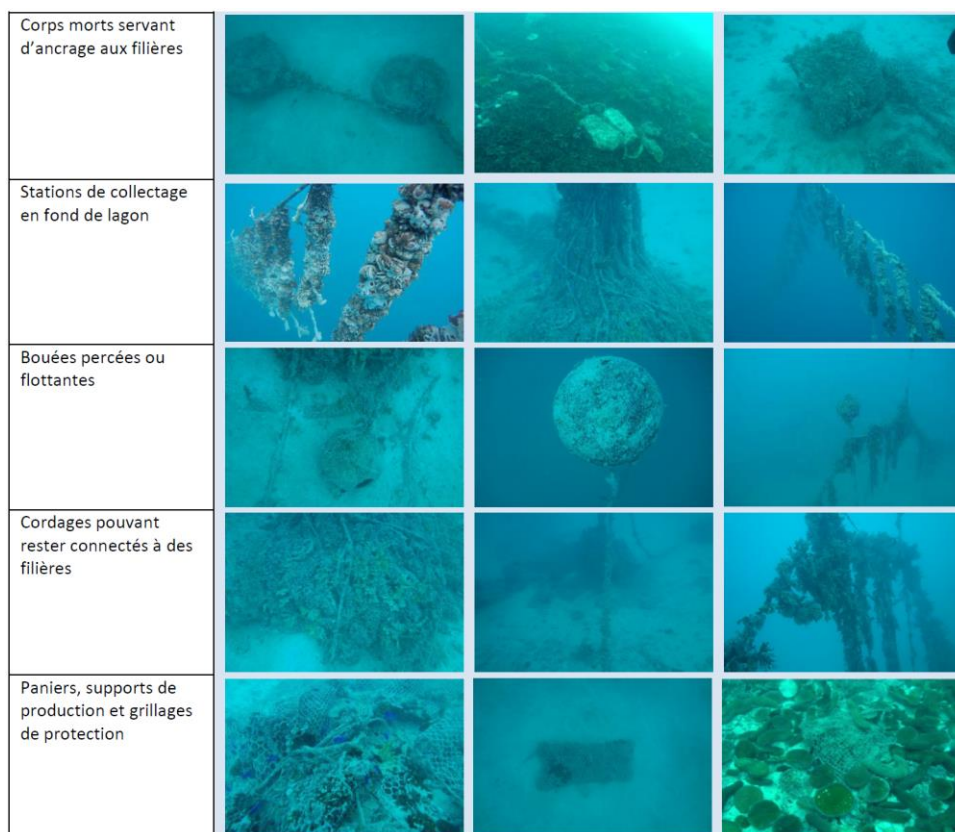
## **4. RESULTATS**

### **4.1 GENERALITES**

Les différents types de macro-déchets immergés ayant déjà été définis lors de l'étude précédente<sup>3</sup>, nous avons utilisé la même typologie. La synthèse de cette typologie est rappelée ci-dessous.

---

<sup>3</sup> N Gaertner-Mazouni, T Rodriguez et J-C Gaertner (2017). Caractérisation des macro-déchets immergés au sein du lagon des îles Gambier : bilan des connaissances et étude sur l'opportunité de leur collecte. Projet régional RESCCUE (2015-2018), 34 pages + annexes



Quelques différences sont cependant à noter dans la typologie utilisée lors de nos observations :

- Cordage seul : il s'agit d'une observation ponctuelle de corde. La longueur de celle-ci n'a pas pu être relevée. Il peut s'agir d'un morceau court de cordage en tas sur le fond ou d'une corde tendue encore reliée à d'anciens corps-morts. Pour rappel, les filières sont en général constituées de cordes de 200m.
- Nous avons ajouté une catégorie pour séparer les bouées abandonnées libres sur le fond des piliers constitués d'un corps mort sur lequel une bouée flottante est reliée.
- Filière abandonnée : toute filière observée dans la colonne d'eau à une profondeur supérieure à 30m est considérée comme abandonnée. Qu'elle soit tendue et encore reliée à corps-morts ou en draperie soutenue par des bouées, ou encore en tas sur le fond. Cependant, il peut s'agir de filière immergée volontairement et encore en activité. Cette distinction n'a pas été faite.

**Tableau 3** : Typologie des déchets utilisée dans cette étude

Typologie des macro-déchets	Code
Pilier : bouée flottante reliée à un corps mort	P
Filière abandonnée sur le fond ou en pleine eau, supérieure à 30m de profondeur	F
Cordage seul sur le fond	CS
Corps mort seul ou avec morceau de cordage	CM
Paniers d'élevage ou collecteurs	PC
Bouée libre seule sur le fond	B

## 4.2 RESULTATS POUR L'ENSEMBLE DES ZONES

### 4.2.1 TYPOLOGIE

Toutes zones confondues, ce sont 125 observations de déchets qui ont été réalisées. Environ 1/3 sont représentés par des paniers ou collecteurs trouvés sur le fond, ¼ par des corps morts. On trouve également 16% de filières abandonnées, 12% de cordages sur le fond, 11% de bouées coulées et 6% de piliers. À noter que ces déchets sont la plupart du temps de taille modeste et très éparpillés.

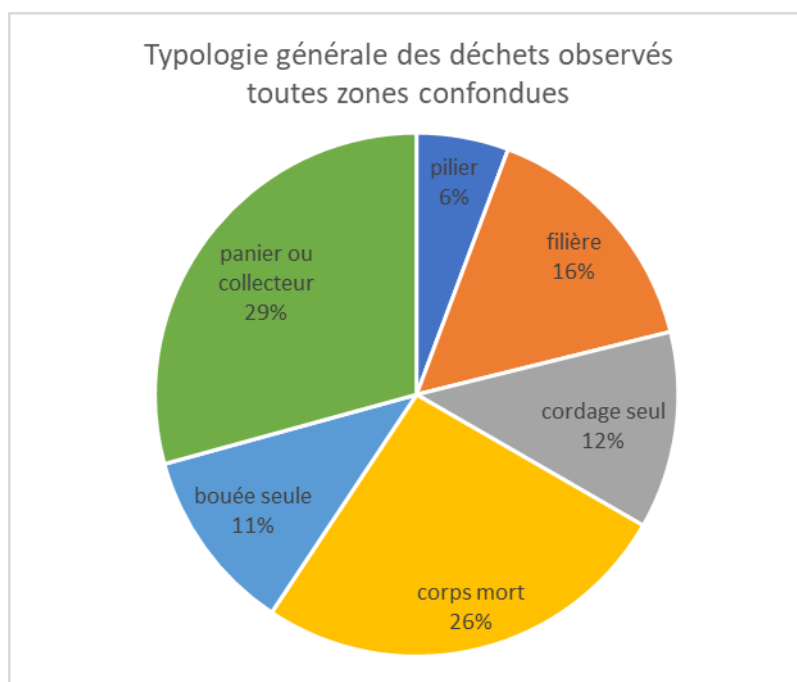


Figure 7 : Typologie générale des déchets observés toutes zones confondues

Des illustrations des déchets observés sont présentées en Annexe 4.

### 4.2.2 DENSITE

Toutes zones confondues, tous types de déchets confondus, la densité de déchets observés au cours de cette opération s'élève à 9 déchets pour 1 000m<sup>2</sup>.

Le détail par type de déchet est présenté dans le tableau ci-dessous (pour 1 000m<sup>2</sup>).

Tableau 4 : Densité pour 1 000m<sup>2</sup> par type de déchet observé, toutes zones confondues

	Pilier	Filière	Cordage seul	Corps mort	Bouée seule	Panier ou collecteur
<b>Total</b>	0.43	1.44	1.15	2.38	1.01	2.59

### 4.2.3 STRATIFICATION

La plupart des observations de déchets a été faite sur le fond, excepté pour les filières abandonnées. Aucun amas de déchets n'ayant été observé sur les zones sélectionnées, il n'a pu être fait de stratification des amas à proprement parler. En effet, lors de la préparation de cette mission, il avait été envisagé de se retrouver face à des amas importants de déchets pouvant former des monticules. Des observations de profondeurs auraient alors pu être faites sur la répartition des déchets dans la colonne d'eau afin de mettre en évidence si certains déchets pouvaient entrer en compétition trophique avec les nacres par exemple, ou présenter un danger pour la navigation ou l'élevage.

La seule stratification que l'on peut indiquer est la présence dans la colonne d'eau de quelques filières entre 30m et le fond ou de cordage tendus (qui peuvent être des tendeurs ou des écarteurs de filières) ou encore de piliers. Ces derniers sont constitués d'un corps mort sur lequel une bouée est encore attachée à quelques mètres du fond (entre 5 et 15m d'après nos observations).

La gêne occasionnée par ce type de déchets peut uniquement concerner l'installation de nouvelles filières qui pourraient s'emmêler...

## 4.3 RESULTATS PAR ZONES

### 4.3.1 TYPOLOGIE DES DECHETS OBSERVES

Les 2 zones de collectage (zone 1 ancien et zone 2 récent) montrent une part importante de filières abandonnées (respectivement 21 et 35%). Les corps morts et piliers (qui sont des corps morts reliés à une bouée flottante quelques mètres au-dessus) représentent 42 et 30% et les collecteurs perdus 13 et 23%. Des bouées libres sur le fond sont également observées ainsi que des cordages. Ces 2 zones présentent des similitudes du point de vue de la répartition des déchets observés.

Sur la zone mixte élevage-collectage (zone 3), on observe une part assez importante de chaque type de déchets, dominée par les paniers ou collecteurs (31%) et les corps morts et piliers (32%). Les filières, cordages et bouées libres représentent chacun en moyenne 12% des déchets observés.

Les observations sur la zone d'élevage ancien (zone 4) sont largement dominées par les paniers ou collecteurs (42%). On trouve ensuite des corps morts et piliers (26% des observations) puis des cordages et bouées libres pour 16% chacune. Aucune filière abandonnée n'a été observée.

D'après ces observations, le type d'activité (collectage ou élevage) détermine la proportion de chaque type de déchets présent. Les différences de typologie de déchets observés entre la zone de collectage ancienne et plus récente pourraient être reliées à une évolution des pratiques, avec la pose de nombreuses lignes de collectage et d'un plus grand nombre d'exploitants sur de petites surfaces.

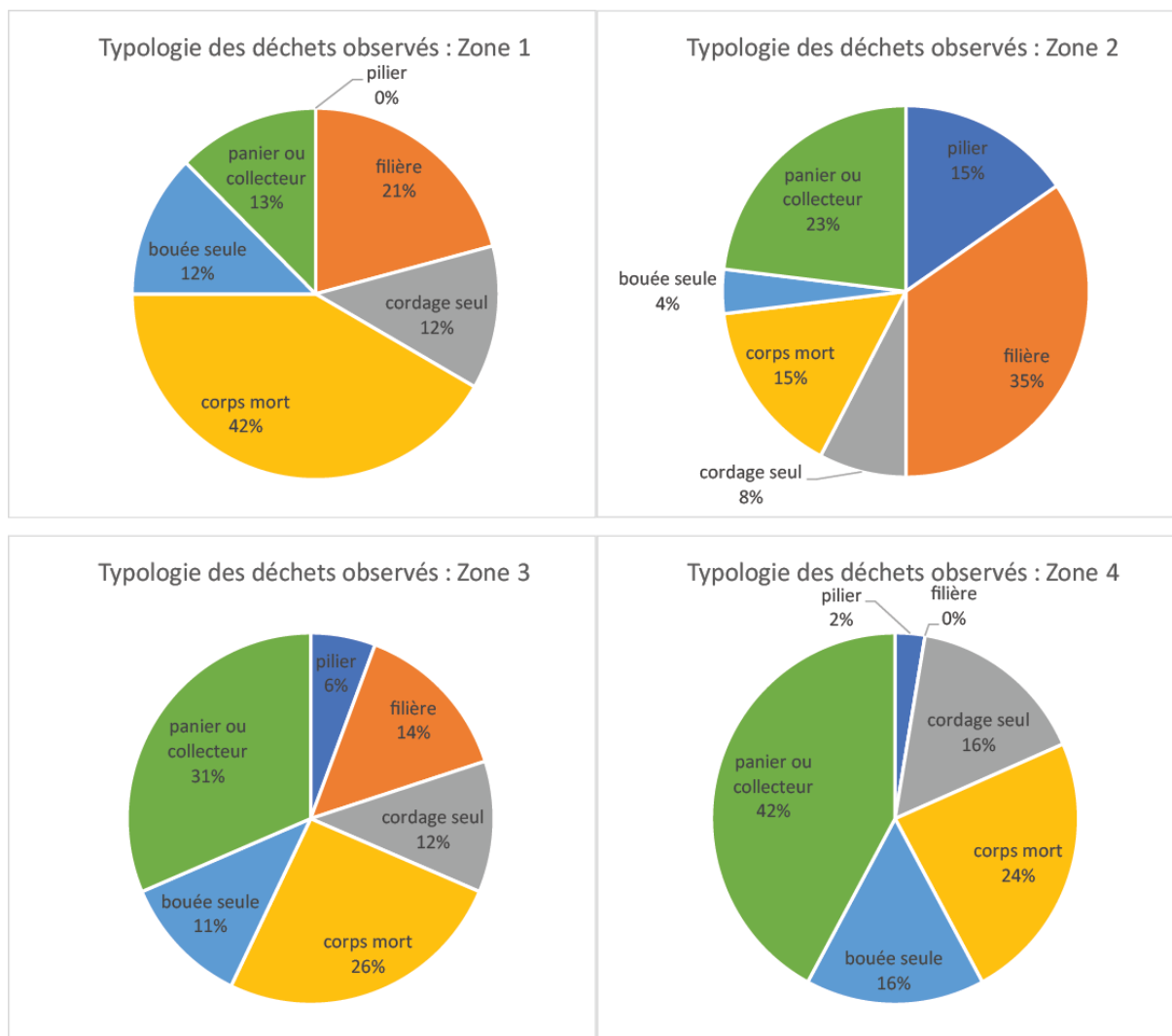


Figure 8 : Typologie des déchets observés par zone

**Remarque :**

D'après les remarques des perliculteurs sur leur façon de travailler et après concertation avec les agents de contrôle de la DRMM, nous avons fait le choix de ne considérer comme déchets que les filières observées à plus de 30m de profondeur. En effet, jusqu'à cette profondeur, les filières peuvent être assez facilement récupérées. Au-delà, les opérations de relève sont complexes, avec un risque de ne pas retrouver la filière. Malgré cela, un biais certain subsiste quant à la catégorisation en déchet ou non d'une observation de filière profonde. Parfois, nous avons pu observer des filières qui semblent entretenues mais immergées sur un fond d'une quarantaine de mètres par exemple, ou bien observer une filière d'élevage immergée sur une zone dédiée au collectage...mais là encore, il est difficile sur la base d'observations de ce type de faire une distinction fiable entre certaines techniques de collectage (protégées dans des paniers) et une filière d'élevage...

Enfin, la présence de nombreuses épiphytes sur des filières moins entretenues que d'autres rend la catégorisation difficile entre déchet ou filière active, surtout dans la zone intermédiaire d'une trentaine de mètres de profondeur. En effet, une pratique courante consiste à laisser les lignes de collectage pendant environ 2 ans dans l'eau avant de greffer les nacres, durée normalement considérée comme de l'élevage.

### 4.3.2 DENSITE

C'est sur la zone 1 (collectage ancien) que la densité de déchets observés est la plus importante avec 13.7 déchets pour 1 000m<sup>2</sup>, puis la zone 3 (collectage-élevage ancien) avec 12.1 déchets pour 1 000m<sup>2</sup>. Les 2 autres zones présentent 8.2 et 6.5 observations de déchets pour 1 000m<sup>2</sup>.

Une relation peut donc être établie entre ancienneté d'exploitation et quantité de déchets présents, notamment concernant les zones de collectage (collectage simple ou mixte avec élevage). Cependant, il n'est pas possible de conclure sur l'impact de l'ancienneté des zones d'élevage seul car nous n'avons pas de comparaison (zone d'élevage récent). À noter que sur les zones d'élevage, les pratiques des periculteurs indiquent plutôt un meilleur entretien et une attention plus fine de leurs filières en raison de la présence de nacres greffées (présentant une valeur potentielle bien plus importante qu'une ligne de collectage) ce qui corroborerait les résultats obtenus sur cette zone.

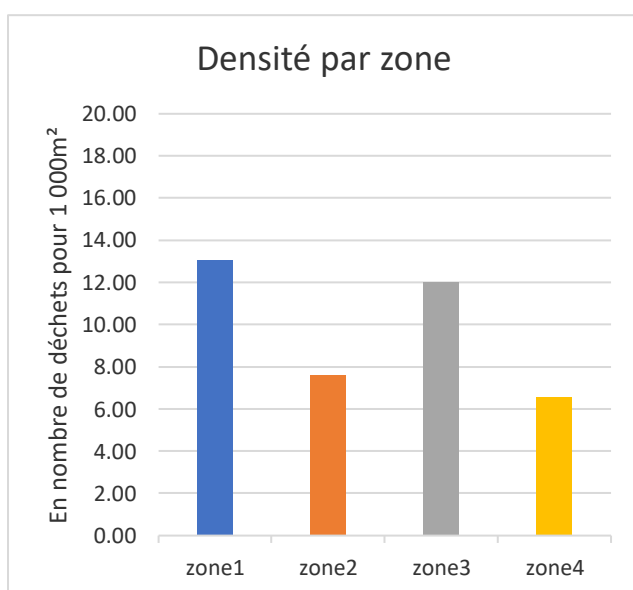


Figure 9 : Densité des déchets observés par zone

En zone 1 (collectage ancien) ce sont les corps morts qui montrent la plus forte densité, en zone 2 (collectage récent) ce sont les filières, en zone 3 (mixte collectage-élevage ancien) et en zone 4 (élevage ancien), la plus forte densité est observée sur les paniers et collecteurs. C'est la zone d'exploitation la plus récente qui présente les densités les plus faibles en bouées, corps-morts ou cordages.

Tableau 5 : Densité pour 1 000m<sup>2</sup> par type de déchet observé et par zone zones

	Pilier	Filière	Cordage seul	Corps mort	Bouée seule	Panier ou collecteur	Total
<b>Zone 1</b>	0.00	2.86	1.71	5.71	1.71	1.71	8.19
<b>Zone 2</b>	0.88	3.22	0.58	1.46	0.29	1.75	12.03
<b>Zone 3</b>	0.69	1.37	1.72	3.09	1.37	3.78	6.55
<b>Zone 4</b>	0.17	0.00	1.03	1.55	1.03	2.76	9.01

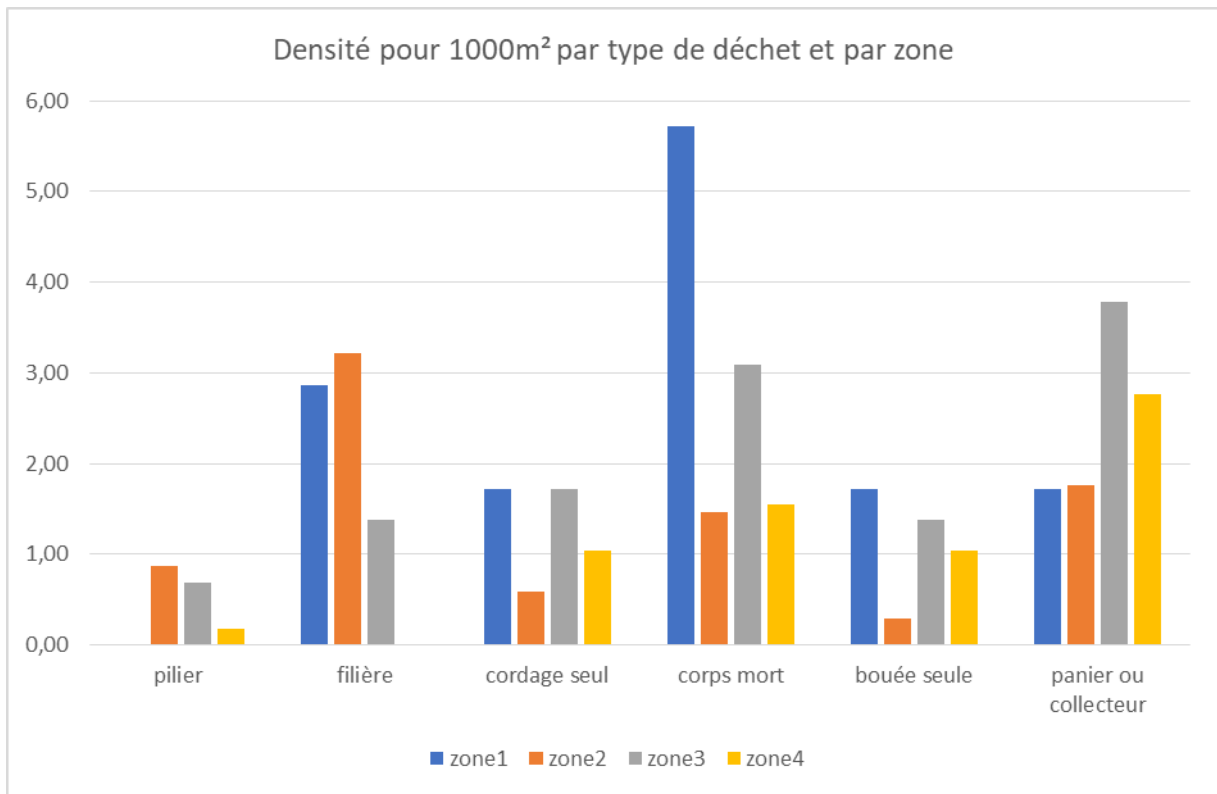
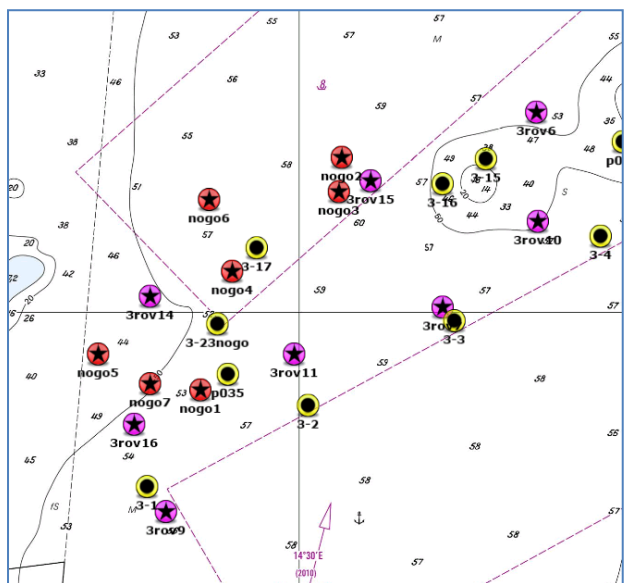


Figure 10 : Densité pour 1 000m² par type de déchet observé et par zone zones

#### 4.4 PROBLEMES RENCONTRES

##### 4.4.1 DENSITE EN FILIERES

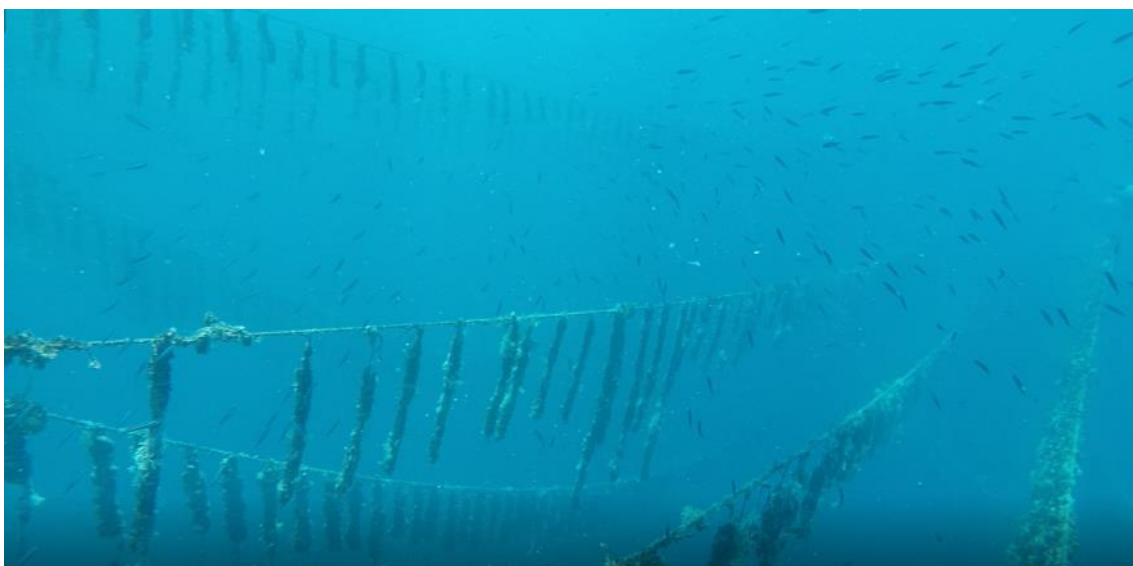
Lors de la campagne d'acquisition, nous avons été confrontés à des zones très difficiles d'accès, en raison du très grand nombre de filières parfois présentes et surtout de leur positionnement. Le sud de la zone 3, la plus proche du chenal et du village, présentait des lignes en tous sens et à différentes profondeurs (technique dite de l'araignée). Il était alors très complexe de descendre les équipements sur le fond afin de rechercher la présence de déchets. À titre d'exemple, l'extrait de carte ci-dessous indique toutes les tentatives d'immersion du ROV s'étant soldées par un échec sur cette zone spécifique (identifiées « nogo »). Même la caméra verticale n'a pas pu être descendue sur une partie de cette zone.



Zoom sur le sud de la zone 3 indiquant le nombre de tentatives d'immersion du ROV n'ayant pas abouties (en rouge : nogo rov, en violet les points réalisés rov, en jaune les points caméra)



Montage en « araignée » (@Créocéan, 2018)



Zones encombrées de filières à différentes profondeurs (@Créocéan, 2018)

#### 4.4.2 PROFONDEUR ET VISIBILITE

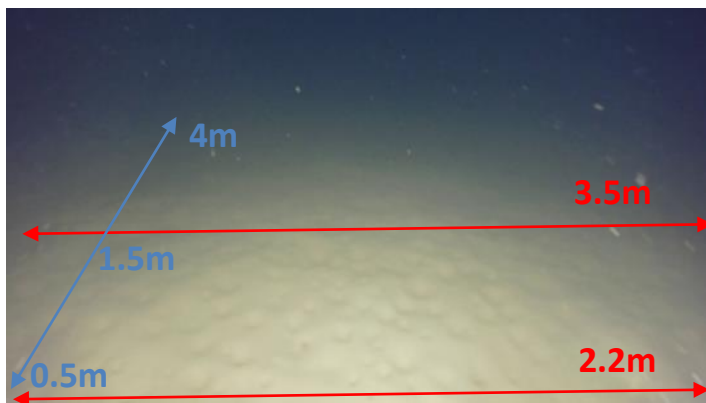
La plupart des zones exploitées aux Gambier sont sur des profondeurs importantes, essentiellement les zones de collectage. La profondeur moyenne des zones sur lesquelles les relevés ont été réalisés est indiquée dans le tableau suivant :

Zone	Profondeur moyenne
Zone 1	56 m
Zone 2	54 m
Zone 3	52 m
Zone 4	36 m
Moyenne	49 m



La profondeur importante, les fonds sombres vaseux et les eaux chargées en matières en suspension limitent la visibilité. Par conséquent, les observations sur ce type de points sont réduites en superficie.

À titre d'exemple, par 60m de profondeur sur fond vaseux, les mesures de surface d'observation couverte par le ROV indiquent que lorsque l'appareil prospecte à 1m au-dessus du fond, caméra pointant vers le bas à un angle de 45°, avec utilisation des phares, la surface visible s'étend sur une bande de maximum 4m de large, avec une visibilité de 4m devant l'appareil. Selon les conditions de courant et d'encombrement en filières, le ROV évolue une fois au fond dans un rayon de 10 à 20m autour de son point d'immersion (cf chap. 2.2.2).



*Schéma de principe de la surface observée au ROV par 60m de fond.*

La caméra verticale couvre une zone très limitée à ces profondeurs en raison de son orientation verticale, pointant vers le bas, limitant la pénétration de la lumière. La zone couverte est de 1m<sup>2</sup> sur un fond de 60m vaseux et peut aller jusqu'à 80m<sup>2</sup> dans les zones moins profondes présentant des fonds plus clairs.



*Exemple d'image caméra observée sur un fond de 60m vaseux*

#### 4.4.3 ENVASEMENT DES DECHETS

Il est possible qu'une partie des déchets n'ait pas pu être observée en raison de son envasement. Cependant, les corps morts qui sont les déchets les plus lourds et donc les plus susceptibles de s'enfoncer ont toujours été observés dans leur quasi-totalité et montrent très peu d'enfouissement. Les cordages observés posés sur le fond montrent une faible pellicule de dépôt mais restent bien visibles, quant aux bouées cassées, elles sont trop légères pour être enfouies.

Il n'existe pas de données concernant la sédimentation sur les fonds des Gambier, toutefois on peut légitimement penser que cet envasement est relativement réduit au regard des possibles apports terrigènes (réseau hydrographique réduit). Compte tenu du fait que l'activité perlicole est récente (une cinquantaine d'années) il est difficilement imaginable d'avoir une cinquantaine de centimètres de dépôt sur cette période.

Les observations n'ont d'autre part pas mis en évidence d'indicateurs de dynamique sédimentaire (rides sur le fond), en l'état les caractéristiques des fonds laissent penser à une absence ou à de faibles mouvements de sédiments.

Il existe des moyens géophysiques permettant d'identifier les épaisseurs de sédiments meubles et de repérer les objets présents sous le fond marin, notamment en utilisant un sondeur de sédiments (Innomar). D'autre part, une mesure des courants profonds sur certaines zones cibles pourraient apporter des éléments quant à la sédimentation possible des éléments fins...

## 5. ANALYSE

Les observations par zone corroborent les dires des perliculteurs :

En zone d'élevage, les filières étant chargées de nacres greffées, lorsqu'une filière n'est pas retrouvée, un perliculteur s'organise pour la chercher et envoie des plongeurs qui utilisent des grappins pour l'accrocher. En effet, les plans des fermes permettent de savoir où se situent habituellement les filières.

En zone de collectage en revanche, il est de notoriété publique que les exploitants posent plus de lignes que nécessaire afin de multiplier les chances de collectage. Le collectage naturel étant annuellement très variable, ils ne peuvent jamais savoir si celui-ci va être efficace ou non. Cela amène à des situations critiques avec parfois un surplus important de filières de collectage qui ne seront pas utilisées. Elles sont parfois retirées pour récupérer le matériel mais si elles ont coulé par manque d'entretien, elles se perdent sur le fond. En effet, une ligne de collectage reste en eau en moyenne 2 ans. Il est à noter que le milieu marin des Gambier est très ouvert et très riche, le fouling se développe très rapidement sur les lignes et les alourdit.

Les déchets éparpillés indiquent que dans l'ensemble les perliculteurs semblent plutôt soucieux de leur environnement. Les paniers et collecteurs sont toujours observés très isolés, probablement décrochés d'une filière.

Du point de vue de l'exploitation, c'est plutôt autour des fare greffe que l'on trouve des amas de déchets car les paniers et autres matériaux sont stockés sur les plateformes. En cas de coup de vent violent, ou lorsque le personnel n'est pas très sensibilisé, de nombreux déchets se retrouvent à la mer. Lors du démontage des structures, un grand nombre de déchets est probablement également jeté autour de la plateforme, comme en témoignent les observations réalisées en 2 zones correspondant à d'anciennes fermes.

## 5.1 PROSPECTIONS COMPLEMENTAIRES

À la suite d'informations recueillies auprès de perliculteurs concernant la présence d'amas plus importants de déchets, des observations ont été menées autour d'anciennes fermes ayant été démontées, l'une d'elles dans la partie nord (zone d'élevage) et l'autre en face du village de Rikitea.

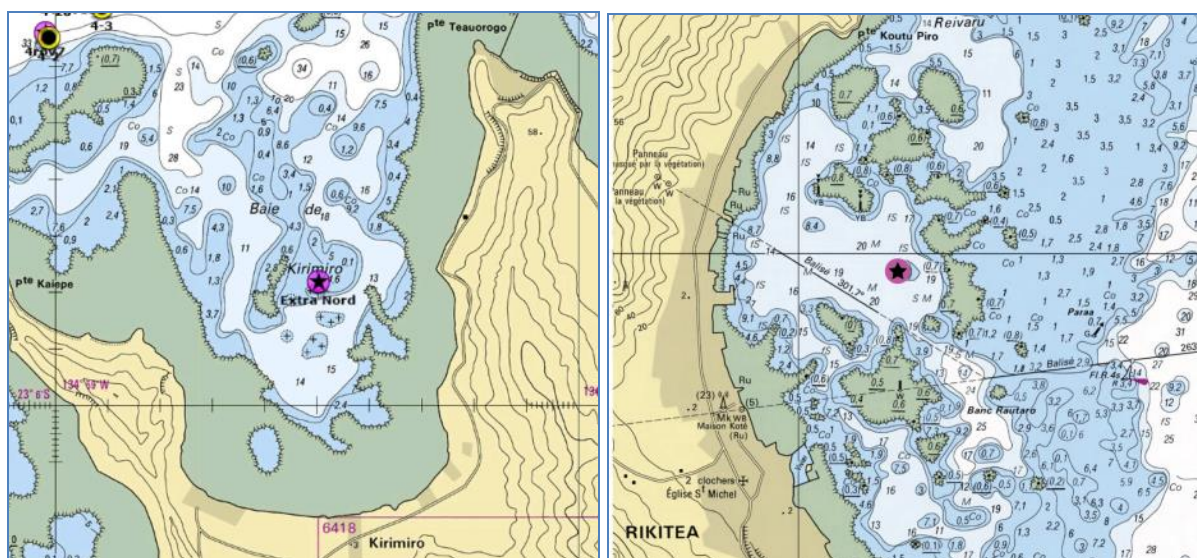
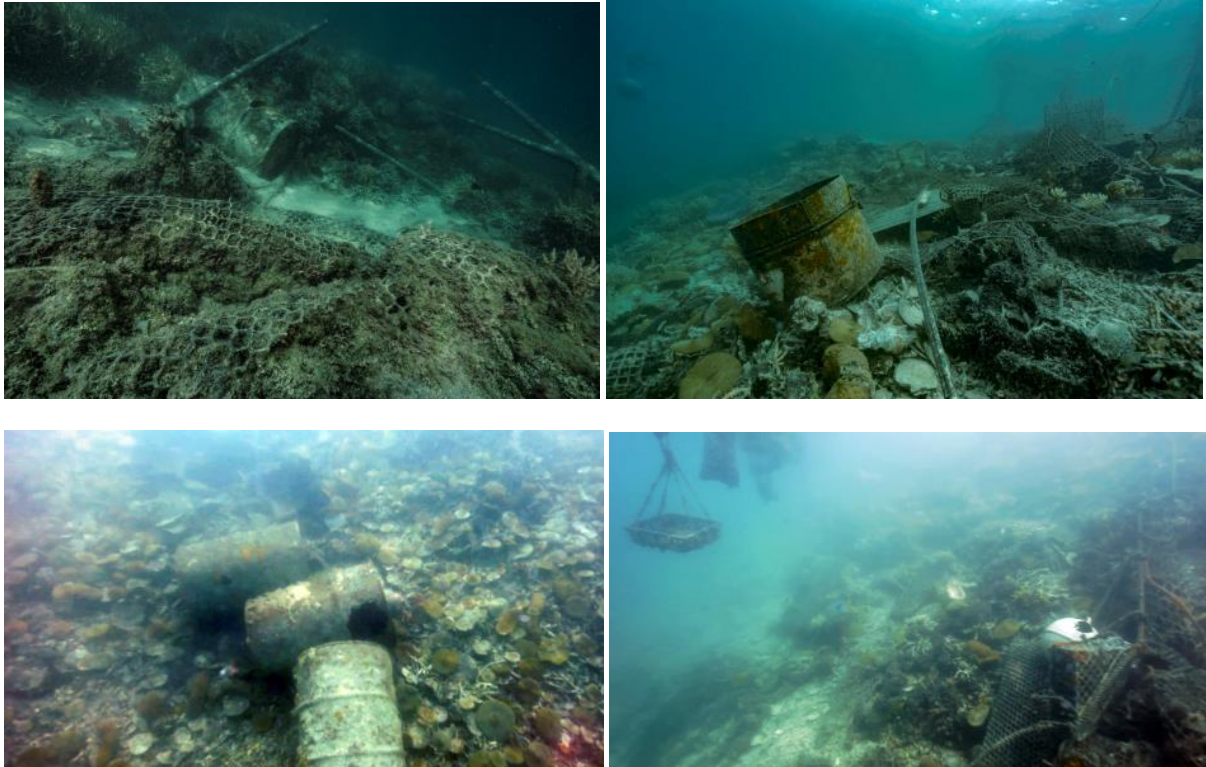


Figure 11 : Localisation des zones complémentaires prospectées (Baie de Kirimiro proche zone 4) et baie de Rikitea

Sur une douzaine de mètres de profondeur, nous avons pu observer des fûts, des paniers de plastique et divers débris de construction, tubes galva et blocs béton, entassés sur les pentes du récif. Ces sites constituent les seules zones où de véritables amas ont pu être observés. Leur faible profondeur et la quantité de déchets présents en font des sites propices à un enlèvement.

On estime à 5 les cas de fermes abandonnées à ce jour. En revanche, il est possible que les fonds autour des fare-greffe en activité présentent le même type d'amas.



*Illustration des déchets présents sur le fond des zones complémentaires (©AFB, 2018-haut / Créocéan-bas)*

## **5.2 EXTRAPOLATION A L'ENSEMBLE DES ZONES PUIS A LA SURFACE TOTALE EN EXPLOITATION**

### **5.2.1 ZONES SELECTIONNEES**

L'extrapolation des observations à la surface de chaque zone ainsi qu'à la totalité des surfaces sélectionnées pour cette étude indique qu'il existerait près de 14 800 déchets dispersés répartis sur 164 ha. Par zone, cela correspondrait à des variations de 3 300 déchets pour la zone 1, la plus petite (collectage ancien) ou la zone 4 (élevage ancien) à 5 400 déchets pour la zone 3 (mixte collectage-élevage ancien).

Il y aurait ainsi plus de 4 200 paniers et collecteurs perdus, 1 600 bouées, 4 600 corps morts (incluant les piliers), 2 000 morceaux de cordages, 2 300 filières abandonnées... Ces chiffres restent indicatifs du fait de la faible surface réellement couverte par les observations (environ 1% des zones) et en raison des erreurs de jugement qui ont pu être faites lors de la prospection. Notamment concernant les filières (abandonnées ou non) ou les piliers par exemple, pouvant être confondus avec les corps-morts retenant une filière active. Cependant, l'échantillonnage régulier par grille repose sur le côté aléatoire des points d'observation, qui permettent des observations finalement proches de la réalité.

À noter également que nous avons travaillé en quantité de déchets observés, 1 déchet pouvant être un petit morceau de cordage, un corps-mort ou une filière entière. Il n'y a pas de notion de volume dans nos observations car bien souvent il n'a pas été possible de suivre une filière par exemple ou un cordage pour en estimer sa longueur.

**Tableau 6 : Quantités de déchets extrapolées à la surface des zones d'étude (en nombre)**

	Pilier	Filière	Cordage seul	Corps mort	Bouée seule	Panier ou collecteur	Total	Rappel surface zone (m <sup>2</sup> )
<b>Total</b>	<b>709</b>	<b>2 363</b>	<b>1 890</b>	<b>3 899</b>	<b>1 654</b>	<b>4 254</b>	<b>14 769</b>	1 640 000
<b>Zone 1</b>	0	686	411	1 371	411	411	<b>3 291</b>	240 000
<b>Zone 2</b>	395	1 447	263	658	132	789	<b>3 684</b>	450 000
<b>Zone 3</b>	309	619	773	1 392	619	1 701	<b>5 412</b>	450 000
<b>Zone 4</b>	86	0	517	776	517	1 379	<b>3 276</b>	500 000

### 5.2.2 COMPARAISON AVEC L'ETUDE DE L'UPF

L'étude de l'UPF de 2017 sur laquelle nous nous sommes appuyés pour le choix des zones notamment, a réalisé des estimations sur la base des pratiques des perliculteurs. Il s'agit d'une quantité potentielle de déchets générés par l'activité, rapportée à des zones (les cas théoriques) de 100 ha. Il ne s'agit donc pas de la quantité estimée de déchets présents sur le fond puisqu'une partie de ces déchets sont ramenés à terre.

Les méthodes d'estimation sont donc différentes mais complémentaires.

D'autres biais entrent en jeu pour une tentative de comparaison. Prenons l'exemple des bouées. Pour l'évaluation théorique des pratiques, le nombre de bouées est estimé selon une durée de vie théorique des bouées d'une quinzaine d'années, avec un pourcentage de perte de 1%. D'autre part, ces estimations sont faites selon la réglementation en vigueur autorisant un certain nombre de filières, de collectage par exemple, alors que nous savons que bon nombre de perliculteurs posent dans la réalité plus de filières, générant potentiellement plus de déchets-bouées.

Le tableau ci-dessous indique le nombre de bouées potentiellement présentes sous forme de déchets sous l'eau, basé sur les relevés de terrain, en comparaison avec les estimations basées sur les pratiques. Les chiffres indiqués considèrent des bouées de 1.2 kg en moyenne (car l'étude de l'UPF traite les données en poids et non en nombre d'unités).

**Tableau 7 : Comparaison des données de terrain avec les estimations théoriques basées sur les pratiques**

	Nombre de bouées (100ha)	
	Estimations terrain	UPF théorique
zone1-cas1	1 714	638
zone2-cas2	292	192
zone3-cas3	1 375	810
zone4-cas4	1 034	972

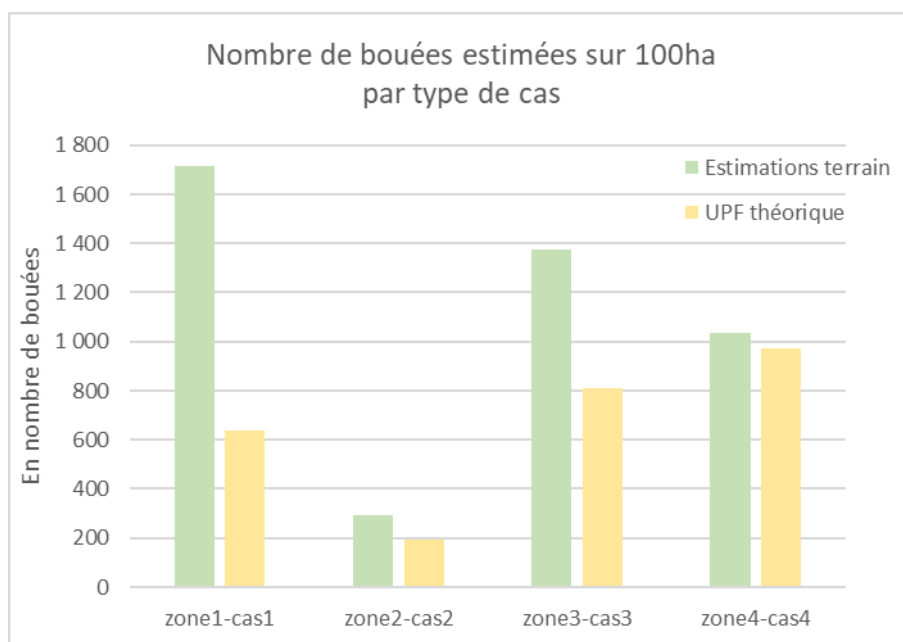


Figure 12 : Comparaison des données de terrain avec les estimations théoriques basées sur les pratiques

On remarque que dans tous les cas, les observations de terrain amènent à des chiffres supérieurs aux données estimées, plus particulièrement pour les zones 1 (collectage ancien) et 3 (mixte collectage-élevage). Pour les 2 autres zones, les données sont assez proches.

Ces différences pourraient s'expliquer en partie par le fait qu'il y a en réalité bien plus de filières de collectage à l'eau que les autorisations délivrées, donc plus de bouées pouvant se retrouver sous forme de déchets, notamment dans les zones historiquement utilisées.

La comparaison avec les autres types de déchets devient trop délicate au regard des différences dans le type de données.

### 5.2.3 SURFACE D'EXPLOITATION TOTALE

Les agents de la DRMM ont pu réaliser des estimations globales des surfaces correspondant aux différents cas d'étude. Ces surfaces comprennent les zones historiquement utilisées, d'où des chiffres supérieurs aux autorisations délivrées.

Tableau 8 : Nombre de déchets extrapolé à l'ensemble des zones exploitées des Gambier par type de cas

	Pilier	Filière	Cordage seul	Corps mort	Bouée seule	Panier ou collecteur	Total	Rappel surface zone (ha)
<b>Total</b>	<b>21 398</b>	<b>71 326</b>	<b>57 061</b>	<b>117 687</b>	<b>49 928</b>	<b>128 386</b>	<b>445 785</b>	4 950
<b>Cas 1</b>	0	14 857	8 914	29 714	8 914	8 914	<b>71 314</b>	520
<b>Cas 2</b>	12 719	46 637	8 480	21 199	4 240	25 439	<b>118 713</b>	1 450
<b>Cas 3</b>	9 966	19 931	24 914	44 845	19 931	54 811	<b>174 399</b>	550
<b>Cas 4</b>	948	0	5 690	8 534	5 690	15 172	<b>36 034</b>	2 430

Encore une fois, nous tenons à rappeler que ce type d'extrapolation reste très délicat, et qu'un déchet peut être une bouée, un cordage ou une filière complète, sans distinction de taille. Les chiffres les plus représentatifs sont probablement ceux concernant les bouées seules et les corps morts (auxquels il est possible d'ajouter les piliers), voire les paniers et collecteurs. Les chiffres concernant les cordages seuls et les filières sont biaisés en raison des erreurs de jugement et du faible champ d'observation.

À titre d'exemple, il y aurait potentiellement près de 60 t de bouées coulées sur les fonds des Gambier (en considérant un poids moyen de 1.2 kg par bouée, sur 5 000 ha) issues de l'exploitation de la perliculture depuis une cinquantaine d'années.

### **5.3 POUR ALLER PLUS LOIN...**

Au regard du type et de la répartition des déchets que nous avons observés lors de cette campagne, il ne nous semble pas pertinent de recommander l'organisation d'opérations de récupération des déchets. En effet, ceux-ci sont très isolés, éparpillés sur de grandes surfaces, et sont de petites tailles, mis à part les filières abandonnées. Les corps morts qui sont présents en grand nombre ne sont pas considérés comme très polluants, le béton étant même un bon support pour l'accroche de larves de coraux lorsque la profondeur le permet. Le problème réside dans l'utilisation de sacs tissés en plastique dans lesquels les corps morts sont parfois coulés. Ceux-ci se dégradent rapidement et produisent des micro-plastiques dangereux pour l'environnement, notamment pour les nacres qui peuvent en ingérer. Les cordages nylons subissent le même type de dégradation et constituent des déchets problématiques.

Les perliculteurs semblent sensibilisés sur le sujet et suggèrent par exemple la mise en place d'une veille régulière concernant le collectage afin de prévenir lorsque le naissain est présent et permettre de limiter le nombre de filières de collectage installées en supplément.

D'autre part, le développement ou l'incitation à utiliser des biomatériaux, notamment pour les collecteurs (fibre de coco...) serait une piste à suivre.

Cependant, la meilleure piste reste la pratique raisonnée de l'activité avec une prise de conscience de la qualité de l'environnement, notamment pour la fabrication des corps morts ou l'utilisation de lignes de collectage en trop grand nombre.

En revanche, les zones sur lesquelles des amas de déchets ont pu être observés qui correspondent aux pourtours des anciens fare-greffe abandonnés pourraient facilement être nettoyées par un ramassage à l'aide de plongeurs. En effet, les déchets sont très concentrés sur ces zones et à des profondeurs faibles. Le nombre de sites concernés par ces opérations serait de 5. Mais comme indiqué au chap.4.1, le même type d'amas pourrait être présent autour des fare-greffe en activité (une quarantaine au total) autour de Mangareva.

Afin d'estimer précisément les temps nécessaires, matériels et personnels à mobiliser et coûts que pourraient représenter un nettoyage de ces zones, il serait nécessaire de réaliser une étude préalable de recensement des différents sites, mettant en évidence les volumes et le type de déchets concernés par site.

## 6. ANNEXES

### 6.1 CONCESSIONS ET ZONES ETUDIEES

#### LOCALISATION DES ZONES D'ECHANTILLONNAGE ET DES CONCESSIONS CORRESPONDANTES

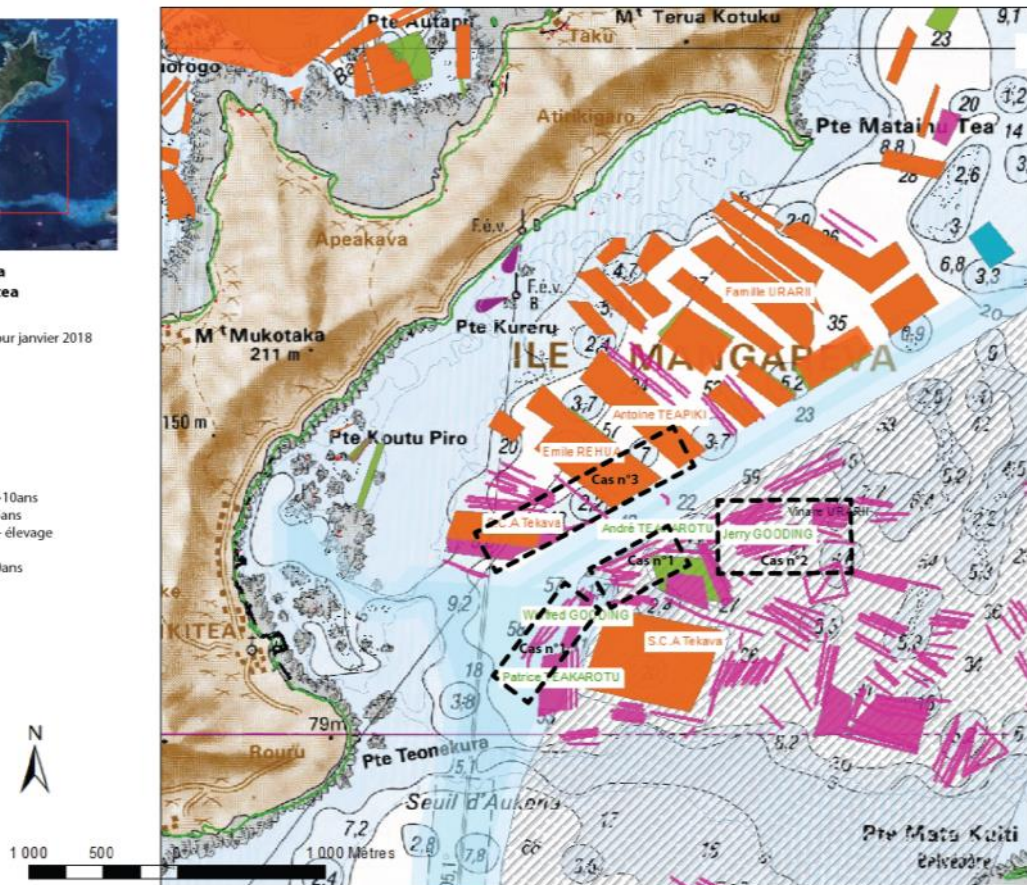


Mangareva  
Baie de Rikitea

Carte DRMM mise à jour janvier 2018

**RAPPEL :**

- Cas n°1 : collectage >10ans
- Cas n°2 : collectage Sans >10ans
- Cas n°3 : collectage + élevage >10ans
- Cas n°4 : élevage >10ans





## LOCALISATION DES ZONES D'ÉCHANTILLONNAGE ET DES CONCESSIONS CORRESPONDANTES



**Mangareva  
Baie de Kirimiro**

Carte DRMM mise à jour janvier 2018

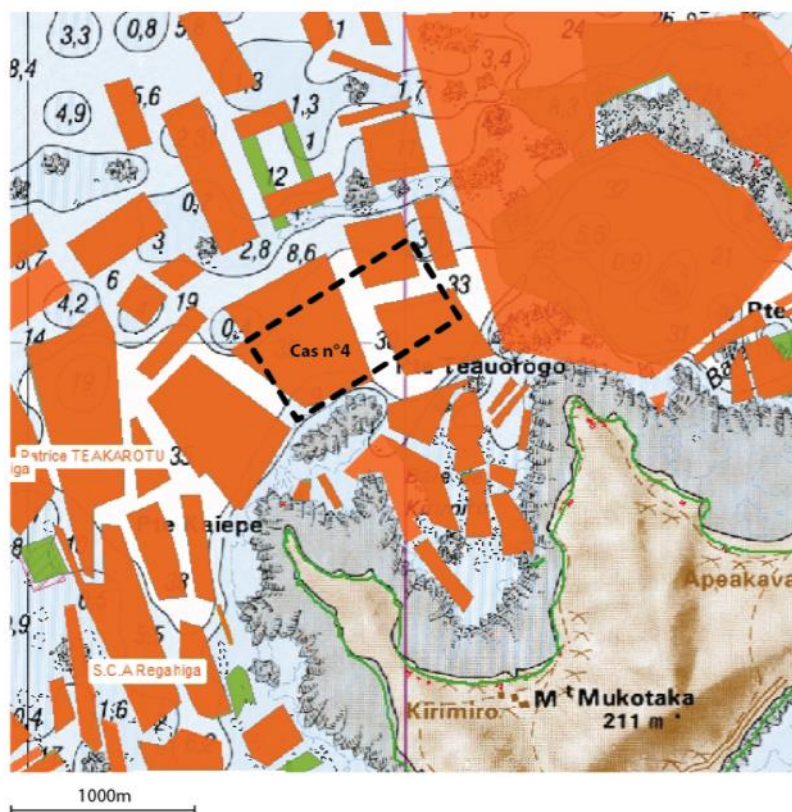
**RAPPEL :**

**Cas n°1 :** collectage >10ans

**Cas n°2 :** collectage Sans

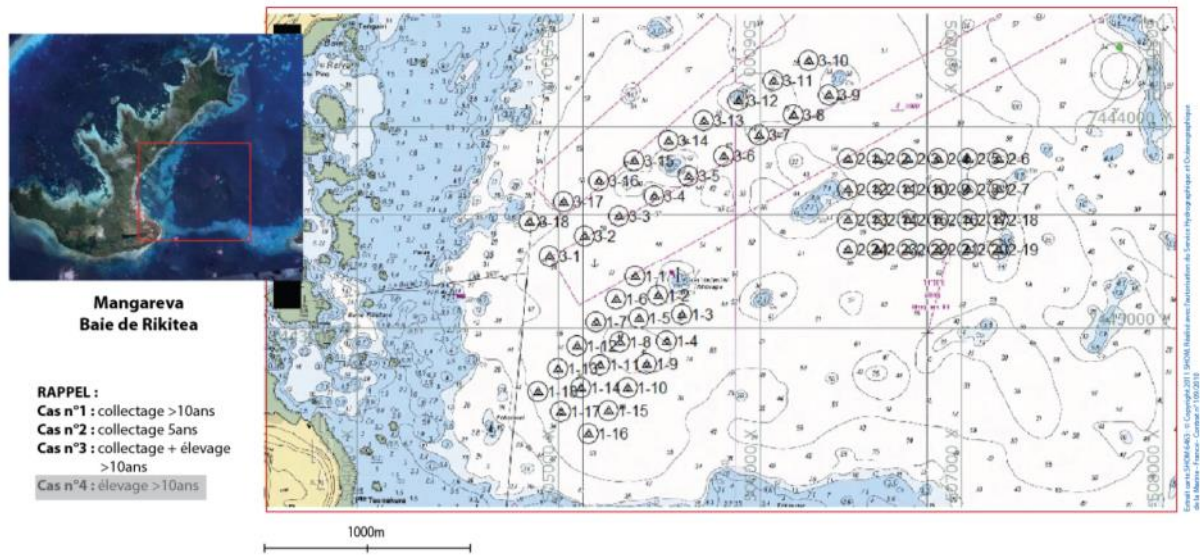
**Cas n°3 :** collectage + élevage  
>10ans

**Cas n°4 :** élevage >10ans

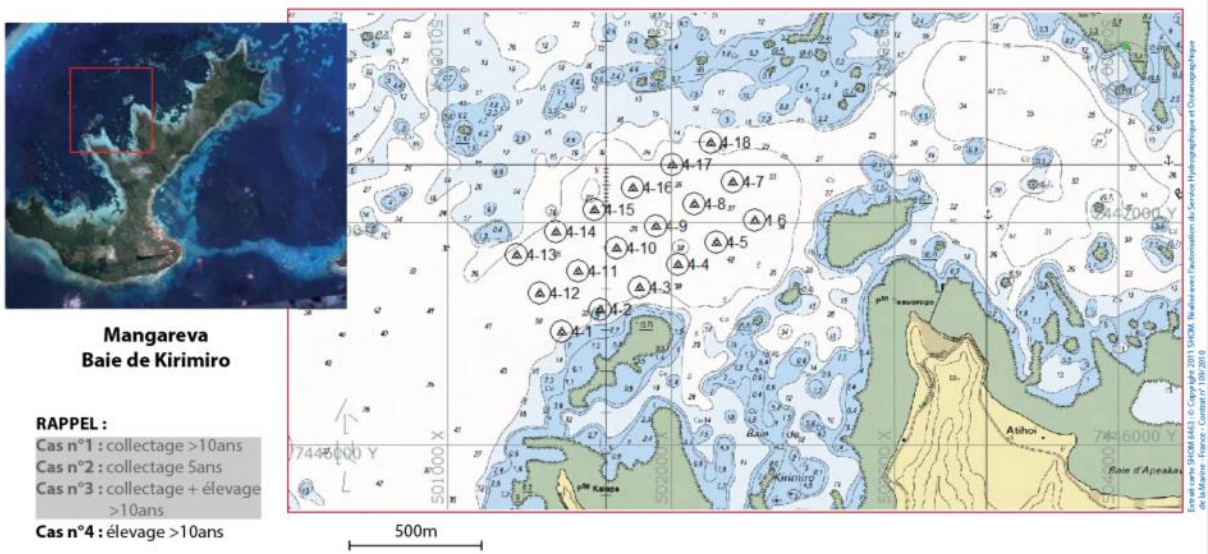


## 6.2 PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE PREVISIONNEL

### ECHANTILLONNAGE PREVISIONNEL ZONES 1, 2 ET 3



### ECHANTILLONNAGE PREVISIONNEL ZONE 4



### 6.3 COORDONNEES GPS DES STATIONS D'OBSERVATION

Points	Lat	Long
1-1	S 23°07.167'	W 134°56.846'
1-10	S 23°07.466'	W 134°56.868'
1-11	S 23°07.406'	W 134°56.948'
1-15	S 23°07.528'	W 134°56.924'
1-19	S 23°07.521'	W 134°56.778'
1-2	S 23°07.219'	W 134°56.778'
1-20	S 23°07.580'	W 134°56.862'
1-21	S 23°07.632'	W 134°56.918'
1-23	S 23°07.397'	W 134°56.672'
1-24	S 23°07.331'	W 134°56.629'
1-25	S 23°07.413'	W 134°56.885'
1-26	S 23°07.298'	W 134°56.783'
1-27	S 23°07.332'	W 134°56.681'
1-28	S 23°07.391'	W 134°56.736'
1-29	S 23°07.461'	W 134°56.800'
1-3	S 23°07.271'	W 134°56.711'
1-31	S 23°07.350'	W 134°56.834'
1-4	S 23°07.341'	W 134°56.755'
1-5	S 23°07.281'	W 134°56.835'
1-6	S 23°07.258'	W 134°56.863'
1-8	S 23°07.343'	W 134°56.891'
1-9	S 23°07.390'	W 134°56.800'
1rov1	S 23°07.202'	W 134°56.820'
1rov10	S 23°07.317'	W 134°56.628'
1rov11	S 23°07.275'	W 134°56.714'
1rov12	S 23°07.385'	W 134°56.659'
1rov2	S 23°07.218'	W 134°56.784'
1rov3	S 23°07.339'	W 134°56.762'
1rov4	S 23°07.338'	W 134°56.894'
1rov5	S 23°07.266'	W 134°56.871'
1rov6	S 23°07.460'	W 134°56.736'
1rov7	S 23°07.473'	W 134°56.870'
1rov8	S 23°07.405'	W 134°56.815'
1rov9	S 23°07.577'	W 134°56.857'







Points	Lat	Long
2-1	S 23°06.852'	W 134°56.229'
2-10	S 23°06.933'	W 134°56.054'
2-11	S 23°06.903'	W 134°56.129'
2-12	S 23°06.933'	W 134°56.229'
2-13	S 23°07.015'	W 134°56.229'
2-14	S 23°07.015'	W 134°56.141'
2-15	S 23°07.033'	W 134°56.021'
2-16	S 23°07.015'	W 134°55.966'
2-17	S 23°07.015'	W 134°55.878'
2-18	S 23°07.015'	W 134°55.790'
2-19	S 23°07.096'	W 134°55.790'
2-2	S 23°06.852'	W 134°56.141'
2-20	S 23°07.096'	W 134°55.878'
2-21	S 23°07.096'	W 134°55.966'
2-22	S 23°07.116'	W 134°56.060'
2-23	S 23°07.075'	W 134°56.127'
2-24	S 23°07.078'	W 134°56.202'
2-25	S 23°06.965'	W 134°56.259'
2-26	S 23°06.961'	W 134°56.157'
2-27	S 23°06.991'	W 134°56.059'
2-28	S 23°06.966'	W 134°55.845'
2-3	S 23°06.852'	W 134°56.054'
2-4	S 23°06.852'	W 134°55.966'
2-5	S 23°06.852'	W 134°55.878'
2-6	S 23°06.852'	W 134°55.790'
2-7	S 23°06.933'	W 134°55.790'
2-8	S 23°06.919'	W 134°55.876'
2-9	S 23°06.933'	W 134°55.966'
2rov1	S 23°06.975'	W 134°56.264'
2rov10	S 23°07.100'	W 134°55.875'
2rov11	S 23°06.926'	W 134°56.096'
2rov12	S 23°07.024'	W 134°55.911'
2rov2	S 23°06.938'	W 134°55.798'
2rov3	S 23°07.015'	W 134°55.787'
2rov4	S 23°06.929'	W 134°55.965'
2rov5	S 23°06.906'	W 134°56.228'
2rov6	S 23°07.055'	W 134°56.024'
2rov7	S 23°06.896'	W 134°55.876'
2rov8	S 23°06.853'	W 134°56.136'
2rov9	S 23°07.070'	W 134°56.121'

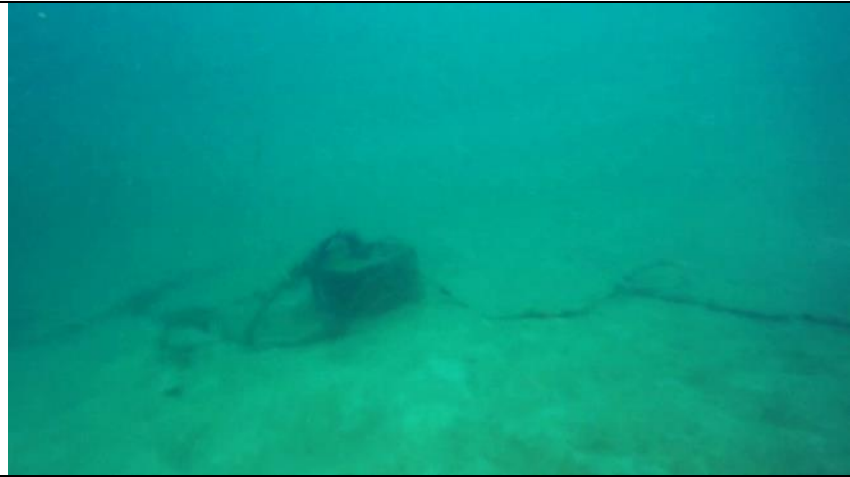


Points	Lat	Long
3-1	S 23°07.112'	W 134°57.106'
3-11	S 23°06.641'	W 134°56.444'
3-12	S 23°06.695'	W 134°56.546'
3-13	S 23°06.749'	W 134°56.647'
3-14	S 23°06.803'	W 134°56.749'
3-15	S 23°06.902'	W 134°56.871'
3-16	S 23°06.918'	W 134°56.901'
3-17	S 23°06.959'	W 134°57.030'
3-19	S 23°06.649'	W 134°56.366'
3-2	S 23°06.586'	W 134°56.343'
3-2	S 23°07.060'	W 134°56.994'
3-20	S 23°06.708'	W 134°56.477'
3-21	S 23°06.823'	W 134°56.648'
3-3	S 23°07.006'	W 134°56.893'
3-4	S 23°06.951'	W 134°56.791'
3-5	S 23°06.897'	W 134°56.690'
3-6	S 23°06.843'	W 134°56.588'
3-7	S 23°06.777'	W 134°56.517'
3-8	S 23°06.718'	W 134°56.398'
3-9	S 23°06.680'	W 134°56.284'
3rov1	S 23°06.898'	W 134°56.741'
3rov10	S 23°06.942'	W 134°56.835'
3rov11	S 23°07.027'	W 134°57.004'
3rov12	S 23°06.809'	W 134°56.733'
3rov13	S 23°06.695'	W 134°56.542'
3rov14	S 23°06.990'	W 134°57.104'
3rov15	S 23°06.916'	W 134°56.951'
3rov16	S 23°07.072'	W 134°57.115'
3rov2	S 23°07.006'	W 134°57.242'
3rov3	S 23°06.637'	W 134°56.455'
3rov4	S 23°06.775'	W 134°56.492'
3rov5	S 23°06.762'	W 134°56.622'
3rov6	S 23°06.872'	W 134°56.836'
3rov7	S 23°06.997'	W 134°56.901'
3rov8	S 23°06.685'	W 134°56.283'
3rov9	S 23°07.128'	W 134°57.093'
nogo1	S 23°07.050'	W 134°57.069'
nogo1	S 23°05.308'	W 134°59.176'
nogo2	S 23°06.901'	W 134°56.971'
nogo3	S 23°06.923'	W 134°56.973'
nogo4	S 23°06.974'	W 134°57.047'
nogo5	S 23°07.027'	W 134°57.140'
nogo6	S 23°06.928'	W 134°57.063'

Points	Lat	Long
4-1	S 23°05.405'	W 134°59.115'
4-10	S 23°05.203'	W 134°58.970'
4-11	S 23°05.257'	W 134°59.072'
4-12	S 23°05.311'	W 134°59.173'
4-13	S 23°05.217'	W 134°59.232'
4-14	S 23°05.163'	W 134°59.130'
4-15	S 23°05.109'	W 134°59.029'
4-16	S 23°05.055'	W 134°58.928'
4-17	S 23°05.000'	W 134°58.826'
4-18	S 23°04.946'	W 134°58.725'
4-19	S 23°05.160'	W 134°59.043'
4-2	S 23°05.351'	W 134°59.013'
4-20	S 23°05.271'	W 134°58.999'
4-3	S 23°05.297'	W 134°58.912'
4-4	S 23°05.242'	W 134°58.810'
4-5	S 23°05.188'	W 134°58.709'
4-6	S 23°05.134'	W 134°58.607'
4-7	S 23°05.040'	W 134°58.666'
4-8	S 23°05.094'	W 134°58.767'
4-9	S 23°05.148'	W 134°58.869'
4rov1	S 23°05.135'	W 134°58.616'
4rov10	S 23°04.984'	W 134°58.823'
4rov11	S 23°05.042'	W 134°58.672'
4rov12	S 23°05.267'	W 134°58.968'
4rov2	S 23°04.944'	W 134°58.732'
4rov3	S 23°05.102'	W 134°58.760'
4rov4	S 23°05.064'	W 134°58.922'
4rov5	S 23°05.193'	W 134°58.960'
4rov6	S 23°05.237'	W 134°58.813'
4rov7	S 23°05.342'	W 134°59.020'
4rov8	S 23°05.280'	W 134°59.154'
4rov9	S 23°05.161'	W 134°59.129'

nogo7	S 23°07.046'	W 134°57.104'
p033	S 23°06.891'	W 134°56.776'
p034	S 23°06.898'	W 134°56.746'
p035	S 23°07.040'	W 134°57.050'
	S 23°07.008'	W 134°57.057'

#### 6.4 ILLUSTRATIONS DU TYPE DE DECHETS OBSERVES

Typologie des macro-déchets	Code	Image	
Pilier : bouée flottante reliée à un corps mort	P		
Filière abandonnée sur le fond ou en pleine eau, supérieure à 30m de profondeur	F		
Cordage seul sur le fond	CS		
Corps mort seul ou avec morceau de cordage non raccordé	CM		

				
<p>Paniers d'élevage ou collecteurs</p>	<p>PC</p>			
<p>Bouée libre seule sur le fond</p>	<p>B</p>	