

Département Ressources Biologiques et Environnement - RBE  
Délégation Ifremer Océan Indien . DOI

ROOS David  
DURIEUX Mégane  
POTHIN Karine

Septembre 2015 - RST-DOI/2015-13

Ifremer

## PECHTRAD 2014

Description et analyse des données de pêches traditionnelles à pied sur les platiers récifaux de la Réserve Nationale Marine de La Réunion



Rapport de synthèse des travaux confiés par le GIP RNMR à l'Ifremer Délégation Océan Indien pour l'année 2014

Référence Ifremer : Convention 14/1211556/F



# **PECHTRAD 2014**

**Description et analyse des données de pêches  
traditionnelles à pied sur les platiers récifaux de  
la Réserve Nationale Marine de La Réunion**



## Fiche documentaire

<b>Numéro d'identification du rapport</b> : RST-DOI/2015-13 <b>Diffusion</b> : libre : <input checked="" type="checkbox"/> restreinte : <input type="checkbox"/> interdite : <input type="checkbox"/>		<b>date de publication</b> : Sept. 2015 <b>nombre de pages</b> : 32 <b>bibliographie</b> : oui <b>illustration(s)</b> : oui <b>langue du rapport</b> : français
<b>Validé par</b> : Magali DUVAL (DOI pi) Adresse électronique : magali.duval@ifremer.fr		
<b>Titre de l'article</b> : PECHTRAD 2014 - Description et analyse des données de pêches traditionnelles à pied sur les platiers récifaux de la Réserve Nationale Marine de La Réunion		
Contrat n° 14/1211556/F Rapport intermédiaire <input type="checkbox"/> Rapport définitif <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>Auteur(s) principal(aux)</b> : ROOS David <sup>(1)</sup> (david.roos@ifremer.fr) DURIEUX Mégane <sup>(3)</sup> POTHIN Karine <sup>(2)</sup> <b>Contributeur(s)</b> Gardes de la RNMR <b>Relecteur(s)</b>	<b>Organisme / Direction / Service, laboratoire</b> <sup>(1)</sup> IFREMER, Délégation océan Indien, Département Ressources Biologiques et Environnement <sup>(2)</sup> Réserve Nationale Marine de la Réunion (RNMR) <sup>(3)</sup> Université Aix-Marseille	
Encadrement(s) :		
Cadre de la recherche : Evaluation des pêcheries artisanales traditionnelles		
Destinataire : Réserve National Marine de la Réunion		
<b>Résumé</b> Les travaux confiés par le GIP RNMR à l'IFREMER DOI en 2014 ont permis la constitution de deux bases de données, l'une sur les suivis historiques d'effort de pêche et de capture des « pêches traditionnelles » acquises de 1999 à 2014 et l'autre sur la gestion des cartes de pêche traditionnelle. Une analyse synthétique des résultats obtenus sur l'évolution des activités de pêche au capucin nain à la senne de plage, à la gaulette et au zourite, en termes d'efforts de pêche et de captures sur les secteurs étudiés chaque année, a été réalisé selon une approche indicateurs. Un soutien technique et scientifique a été apporté pour la mise en place des protocoles d'enquête et l'encadrement de stagiaire, dans le cadre du suivi de la pêche traditionnelle, ainsi que l'accompagnement scientifique dans le processus de médiation avec les pêcheurs traditionnels sur les projets d'évolution de la réglementation en matière de pêche sur le secteur de la Réserve Marine.		
<b>Abstract</b> This study aimed to build two databases, the first on the historic effort and catches of the traditional small-scale fisheries from 1999 till 2014, and the second one on the traditional management of fishing licenses. The first database allows for a synthetic analysis of the results obtained on the fishing activities of beach-seine, fishing rod and on octopuses, in terms of effort and catch per area and year. Technical and scientific supports were supplied implementing survey protocols and supervision of a student, both within the framework of the small-scale traditional fisheries. The study supported traditional fishermen with the mediation process for regulation revisions for the fishing activities in the MPA areas.		
<b>Mots-clés</b> : pêche artisanale, capucins nains, <i>Mulloidichthys flavolineatus</i> , aires marines protégées		
<b>Words keys</b> : artisanal small-scale fishery, Yellowstripe goatfish, <i>Mulloidichthys flavolineatus</i> , MPA		



# Sommaire

<b>1. Introduction .....</b>	<b>9</b>
<b>2. Convention 2014 É présentation des actions .....</b>	<b>10</b>
<b>3. Base de données "Carte de pêche traditionnelle" .....</b>	<b>11</b>
<b>4. Base de données "PECHTRAD" .....</b>	<b>12</b>
<b>5. Analyse des données des activités de pêches .....</b>	<b>14</b>
5.1. Le suivi des pêches traditionnelles en 2014 .....	14
5.2. Analyse descriptive des données des suivis halieutiques disponibles dans la base de données PECHTRAD.....	14
5.2.1. Rappel des objectifs des suivis halieutiques dans le cadre du plan de gestion.	14
5.2.2. Outils et méthodes d'analyses .....	15
5.2.3. La pêche aux capucins nains au filet.....	16
5.2.4. La pêche à la gaulette.....	20
5.2.5. La pêche aux zourites.....	23
<b>6. Conclusions .....</b>	<b>27</b>
6.1. Diagnostic sur les données halieutiques .....	27
6.2. Propositions d'actions.....	27
6.2.1. Redéfinition de la stratégie de suivi sur les platiers récifaux .....	27
6.2.2. Suivi complémentaire sur les pentes externes.....	29
<b>Bibliographie .....</b>	<b>31</b>
<b>Annexe(s).....</b>	<b>32</b>
Synthèse du plan d'échantillonnage réalisé sur les trois pratiques de pêche sur le secteur de l'Érmitage / La Saline en 2014. ....	32



# 1. Introduction

Le GIP RNMR (Réserve Nationale Marine de La Réunion) et l'Ifremer partagent le même intérêt pour la connaissance et la gestion durable du milieu marin. Dans cette optique, ils ont effectué de nombreux travaux en collaboration depuis plusieurs années. Récemment, les projets CAMP, PAMPA, PECHTRAD, DCE, SEXTANT RNMR ont renforcé les collaborations et souligné la complémentarité existante entre les deux organismes. Cette collaboration s'inscrit depuis 2013 dans un accord cadre pluriannuel (n°12/1210164), fixant la volonté des parties à œuvrer dans les domaines de l'écologie des peuplements récifaux, notamment en ce qui concerne l'acquisition et la transmission des connaissances, la protection et la gestion durable de ces écosystèmes.

La création de la Réserve Nationale Marine de La Réunion en 2007 a permis de donner un statut réglementaire aux activités de pêche à pied et de pêche sous-marine. Ce cadre suppose des opérations de surveillance, de sensibilisation et d'éducation sur la base de connaissance des milieux, des espèces et des interactions avec les activités humaines.

Ainsi, les suivis scientifiques pilotés par la RNMR permettent d'acquérir les connaissances nécessaires à la gestion durable de l'écosystème récifale de La Réunion. Pour cela une approche par indicateurs a été mise en place depuis plusieurs années et renforcé dans le cadre du projet PAMPA. Grâce à des suivis de terrain annuels, cette approche repose sur la constitution de séries de données historiques longues, indispensables à la compréhension des relations complexes entre les activités humaines, l'écosystème récifale et l'environnement singulier de La Réunion. Dans ce cadre, et depuis plusieurs années, l'Ifremer DOI assiste la RNMR, et avant elle le Parc Marin de La Réunion, pour l'évaluation des ressources halieutiques exploitées par les pêcheries dites traditionnelles et professionnelles dans le cadre du projet ANCRE PECHTRAD. L'évaluation de la pression des différents usages et notamment la pêche, ses impacts éventuels sur l'écosystème et ses retombées socio-économiques permettent de produire des avis argumentés sur la préservation de la fonctionnalité de l'écosystème et la gestion des activités humaines dans l'espace et le temps.

## 2. Convention 2014 É présentation des actions

Les travaux confiés par le GIP RNMR à l'IFREMER DOI en 2014 (convention n°14/1211556/F) comprennent :

1. La constitution d'une base de données sur les suivis historiques d'effort de pêche et de capture des « pêches traditionnelles » acquises de 1999 à 2014.
2. La remise d'une analyse synthétique des résultats obtenus sur l'évolution des activités de pêche au capucin nain, en termes d'efforts de pêche et de captures sur les secteurs étudiés chaque année.
3. Le soutien technique dans la création et le suivi d'une base de données de gestion des cartes de pêche traditionnelle.
4. Le co-encadrement de stagiaires dans le cadre du suivi de la pêche traditionnelle et l'accompagnement scientifique dans le processus de médiation avec les pêcheurs traditionnels sur les projets d'évolution de la réglementation en matière de pêche sur le secteur de la Réserve Marine.

Ce rapport présente les méthodologies déployées, une analyse des indicateurs halieutiques, dont 2014, leur évolution temporelle à partir des données historiques disponibles et une discussion générale débouchant sur des perspectives de gestion.

L'ensemble des travaux confiés par la RNMR a pu être mené à bien. Ainsi, une contribution soutenue sur la période 2014/2015 a été réalisée suivant les besoins et à la demande de la RNMR. Cela s'est concrétisé par l'encadrement d'une stagiaire sur les suivis des pêcheries (voir § 2.3.1) et plus particulièrement, sur une assistance dans le processus de médiation avec les pêcheurs traditionnels sur les projets d'évolution de la réglementation en matière de pêche sur le secteur de la Réserve Marine. Les autres points traités dans le cadre de cette convention sont abordés ci-après.

### 3. Base de données "Carte de pêche traditionnelle"

#### Action 1 : Création et mise à disposition d'une base de données de gestion des cartes de pêche traditionnelle

A la demande de la RNMR, une base de données de gestion des cartes annuelles de pêche traditionnelle a été mise en place sous le logiciel MS ACCESS®. Cette base de données gère désormais un référentiel de pêcheurs et permet le suivi annuel des cartes de pêche, leur renouvellement et les changements pouvant intervenir au cours du temps. Cet outil permet désormais un gain de temps appréciable pour la saisie grâce à ces formulaires adaptés et à la synthèse des informations annuelles de gestion des cartes (nombre de pêcheur par activité de pêche, taux de renouvellement, nombre de nouvelle carte...). La transmission de la base de données a été accompagnée d'une session de formation et d'aide à la saisie le jour de la remise des cartes de pêche (octobre 2014).

The screenshot shows a software interface for data entry. The main window is titled 'SAISIE DES DEMANDES ANNUELLES DE CARTES DE PECHES TRADITIONNELLES' and features the logo of the 'Réserve Naturelle MARINE DE LA REUNION'. The form contains several input fields: 'REF\_PECHEUR' (with a dropdown), 'Civilité', 'Nom', 'Prenom', 'N°\_Rue\_Bât', 'Code\_postal', 'Lieu\_rdc', 'Telephone', 'Date\_naissance', and 'Obs\_pecheur'. A 'NOUVEAU PECHEUR' button is also present. Below the form is a table with columns: 'ENQUETEUR', 'REF\_PECHEUR', 'ANNEE', 'NUM\_CARTE', 'NOUVEAU', 'ZONE\_PECHE 1', 'ZONE\_PECHE 2', 'OBS\_VOLONTAIRE', 'FILET\_CAPUCIN', and 'OBSERVATION'. To the right, a diagram shows the database structure with two tables: 'REFERENTIEL\_PECHEUR' and 'CARTE DE PECHE'. The 'REFERENTIEL\_PECHEUR' table lists fields: 'REF\_PECHEUR', 'Civilité', 'Nom', 'Prenom', 'N°\_Rue\_Bât', 'Code\_postal', 'Lieu\_rdc', 'Telephone', 'Date\_naissance', and 'Obs\_pecheur'. The 'CARTE DE PECHE' table lists fields: 'ENQUETEUR', 'REF\_PECHEUR', 'ANNEE', 'NUM\_CARTE', 'NOUVEAU', 'ZONE\_PECHE 1', 'ZONE\_PECHE 2', 'FILET\_CAPUCIN', 'OBS\_VOLONTAIRE', and 'OBSERVATION'. A relationship line connects the 'REF\_PECHEUR' field in the first table to the 'REF\_PECHEUR' field in the second table.

Figure 1 : Présentation du formulaire principal de saisie des cartes de pêche annuelles gérées par la RNMR ainsi que la structure des tables de la base de données.

## 4. Base de données "PECHTRAD"

**Action 2 : Constitution d'une base de données d'efforts et de captures des pêches traditionnelles et professionnelles acquises de 1999 à 2014 sur les platiers récifaux gérés par la RNMR**

L'objectif de ce travail a consisté à référencer et à compiler les jeux de données existants et disponibles sur les suivis des activités de pêche sur les platiers récifaux de la RNMR depuis 1999. Ces fichiers étaient dispersés et se trouvaient sous différents formats, ce qui ne permettait pas de qualifier et de standardiser les informations pour les rendre comparable. Ce travail est essentiel dans le cadre de l'approche indicateur retenu pour le plan de gestion.

La figure 2 présente le schéma relationnel et conceptuel de la base de données nommée « PECHTRAD » qui compile désormais l'ensemble des données disponibles à ce jour à l'Ifremer sur les suivis pêches réalisés à la RNMR.

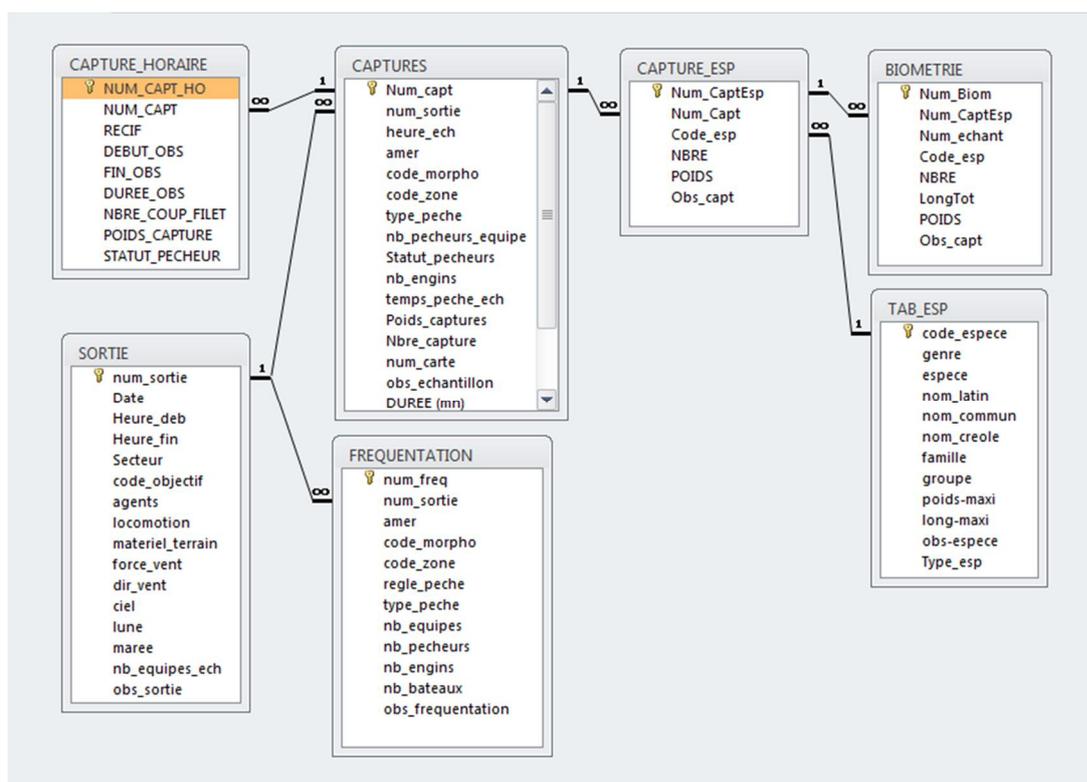


Figure 2 : Schéma conceptuel et relationnel de la base de données PECHTRAD

Ces suivis concernent en priorité le dénombrement des fréquentations et des captures des pêcheurs dits traditionnels mais aussi professionnels (uniquement pêche aux capucins) lorsque observés. Les tableaux 1 et 2 synthétisent l'effort d'échantillonnage (nombre de jours d'observations) et les types de protocoles appliqués chaque année pour les 4 principales activités de pêche gérés sur les platiers récifaux et pentes externes des différents secteurs de la RNMR. Toutes autres données complémentaires obtenues lors de ces études ont également été compilées, telles que celles issues des protocoles spécifiques de suivis de rendement pêche horaire (1999), l'évaluation des captures accessoires ou encore des relevés biométriques (tailles, poids) non systématique sur les différentes espèces observées dans les captures. Cette base de données sera désormais complétée et optimisée pour les suivis des indicateurs halieutiques, voire populationnels à venir.

**Tableau 1 : Nombre de jours d'observation terrain des 4 activités de pêche de loisir pratiquées sur les zones récifales de la RNMR disponible dans la base de données PECHTRAD**

Secteur	ANNEES	SUIVIS DES PECHEES DE LOISIR			
		CAPUCIN	PECHE SOUS-MARINE	GAULETTE	ZOURIT
Boucan_St_Gilles	2008		1		
Boucan_St_Gilles	2009			2	
Etang_Salé	1999	11			
Etang_Salé	2009			1	
Etang_Salé	2011			1	
Etang_Salé	2013	2			
Ermitage_Saline	1999	30			
Ermitage_Saline	2000	40			
Ermitage_Saline	2001	11			
Ermitage_Saline	2002	19			
Ermitage_Saline	2008	7		6	6
Ermitage_Saline	2009	13	2		
Ermitage_Saline	2010	13	9		2
Ermitage_Saline	2011	11	1	27	9
Ermitage_Saline	2012	11	2	42	23
Ermitage_Saline	2013	4			
Ermitage_Saline	2014	20		31	31
Saint_Leu	1999	11			
Saint_Leu	2008		1	1	
Saint_Leu	2010				1
Saint_Leu	2013	4			
St-Pierre_Grand Bois	1999	11			
St-Pierre_Grand Bois	2000	19			
St-Pierre_Grand Bois	2001	6			

**Tableau 2 : Protocoles appliqués chaque année dans le cadre des suivis pêches aux capucins**

ANNEES	Fréquentation Nbre équipe / Nbre pêcheur	Capture en cours de pêche	Capture horaire	Capture totale fin de pêche	Espèces accessoires
1999	X		X	X	X
2000	X	X		X	
2001	X	X		X	
2002	X	NA <sup>1</sup>			
2003->2007	NA	NA	NA	NA	NA
2008	X	X			
2009	X	X			X
2010	X	X			
2011	X	X			
2012	X	X			
2013	X	X			
2014	X	X			

NA : données Non Acquises. <sup>1</sup> – Protocole expérimental de collecte de données aux travers de carnets de prélèvements issus des pêches aux capucins nains, et gérés directement par les associations de pêcheurs traditionnels. Aucune donnée de capture n'a été transmise par les associations de pêcheurs traditionnels en 2002.

## 5. Analyse des données des activités de pêches

**Action 3 : Analyse synthétique des résultats obtenus sur l'évolution des activités de pêche, en termes d'efforts et de captures sur les secteurs étudiés chaque année**

### 5.1. Le suivi des pêches traditionnelles en 2014

Les suivis des pêches traditionnelles ont pu être réalisés non sans difficulté, compte tenu de la faible disponibilité des gardes de la RNMR sur la période d'étude. Leur contribution a été limitée à l'accompagnement ponctuel sur le terrain de Melle Magane DURIEUX, étudiante en Licence3 de l'Université d'Aix-Marseille. Dans le cadre de son stage de découverte porté par la RNMR et co-encadré et suivi par l'Ifremer, Melle DURIEUX a eu pour mission principale de collecter les données de fréquentation et de capture sur la période de février à mars (3 février au 27 mars 2014).

Ainsi, seul le secteur de référence de l'Ermitage / la Saline a pu être étudié dans le cadre des suivis annuels. Le protocole a consisté à dénombrer de 5 heures à 12 heures durant 5 jours par semaine (dont 1 jour tous les 2 weekends environ) (Annexe 1), l'effort de pêche et les captures estimées pour les trois principales techniques que sont la pêche aux capucins nains au filet (prioritaire), ainsi que les pêches à la gaulette et aux zourites (poulpes). Des mensurations des poissons capturés par les pêcheurs à la gaulette ont été réalisées lorsque possible. La totalité des données de terrain ont été remis au format texte à l'Ifremer pour saisie dans la base de données PECHTRAD. Le bilan synthétique de l'échantillonnage réalisé annuellement est présenté à l'Annexe 1.

### 5.2. Analyse descriptive des données des suivis halieutiques disponibles dans la base de données PECHTRAD

#### 5.2.1. Rappel des objectifs des suivis halieutiques dans le cadre du plan de gestion

Un indicateur est une variable, un signal ou un indice se rapportant à un critère donné. L'usage d'indicateurs permet d'offrir une base commune et facilement interprétable des résultats vers les divers acteurs concernés par cette problématique.

La question de la pertinence de ces indicateurs reste ouverte et devra certainement être affinée au cours du temps et des résultats. Mais en l'état des connaissances et des suivis, les indicateurs populationnels et écosystémiques qui seront proposés permettront à terme de diagnostiquer l'évolution des systèmes exploités au travers de l'analyse des tendances multiples des métriques étudiées (poissons & habitat). L'évolution des indicateurs écosystémiques ainsi recueillis permettront de préciser les hypothèses quant à l'évolution des habitats et des peuplements et de proposer des analyses factuelles de type « expert », appuyées dans la mesure du possible de modèles génériques, pour évaluer l'état de santé et la sensibilité de l'écosystème exploité, ainsi que les causes possibles de l'évolution des stocks halieutiques observés.

Les critères de qualité des indicateurs portent essentiellement sur trois aspects de leur pertinence, respectivement scientifique, pragmatique et sociale (UVED):

- robustesse (l'indicateur devrait simplifier la réalité qu'il représente sans la déformer) : solidité scientifique, validité statistique, sensibilité aux changements dans le temps et dans l'espace ;
- offrir une information factuelle et quantitative ;
- possibilité de comparaison avec une situation de référence ;
- faisabilité technique et coût-efficacité ;
- pertinence pour l'objectif visé ;
- facilité à comprendre et pertinence de gestion, facilité d'usage ;
- permettre l'agrégation entre des échelles différentes.

La plupart des indicateurs sont développés avec l'objectif de mesurer l'état (de santé) de la biodiversité et du système pêche dans son ensemble (viabilité, résilience, productivité), afin d'offrir une information pertinente pour des mesures de gestion. Les résultats qui suivent seront critiqués selon ces principes. Toutes les données disponibles n'ont pas été traitées ; seules celles disposant de qualités statistiques, spatio-temporelles ou descriptives suffisantes sont présentées. Des analyses complémentaires seront toujours possibles pour tenter de répondre à des questions spécifiques.

### 5.2.2. Outils et méthodes d'analyses

Les analyses graphiques et statistiques ont été réalisées à partir de la plate-forme PAMPA (Reecht et al, 2012) et de scripts développés spécifiquement sous le logiciel R® (R Development Core Team 2012, 2013). Des analyses par des modèles linéaires généralisés (GLM) disponibles dans les outils de la plateforme PAMPA ont été utilisées pour tester statistiquement les différences observées graphiquement.

Lorsque la distribution des données ne permettait pas l'usage de la moyenne arithmétique comme un indicateur robuste pour décrire la variable observée (cas de fortes variabilités des données, absence de normalité, moyenne tirée par quelques valeurs extrêmes et donc éloignée de la médiane et peu représentative des valeurs communément observées (biais important)), la valeur médiane a alors été utilisée. Contrairement à la moyenne arithmétique, la médiane n'est pas sensible aux variations des valeurs extrêmes. La médiane est la valeur de la variable qui divise l'échantillon en deux ensembles de mêmes effectifs. Dans ce cas, l'intervalle de confiance calculé autour de la médiane a été estimé par ré échantillonnage (n=1000), à partir d'une procédure dite de bootstrap (Efron 1979, 1982 ; Efron & Tibshirani, 1994 ; Davison & Hinkley 1997). Les deux applications fondamentales du bootstrap sont la réduction du biais et la détermination d'intervalles de confiance qui sont obtenus dans notre cas, à partir de la méthode des percentiles. Certaines valeurs extrêmes des captures ont été enlevées des analyses lorsque incohérentes par rapport aux valeurs habituellement connues. Il s'agit essentiellement de certaines valeurs de CPUE de capucins nains anormalement élevées par rapport au temps de pêche observés (de 15 à 25 kg de capucins estimés en moins d' 1 heure de pêche). Ces valeurs extrêmes douteuses ont été observées moins d'une dizaine de fois sur l'ensemble des séries de données « capucin » analysées (caractérisées par des captures importantes relevées peu après 5h00 du matin et certainement réalisées bien avant l'heure d'ouverture officielle).

### 5.2.3. La pêche aux capucins nains au filet

Les données présentées ici ne concernent que le site référence de l'Ermitage/La Saline qui dispose d'une série de données annuelles de référence, débutant en 1999 (Tab.1, Fig.3) et de taux d'échantillonnage permettant des traitements statistiques, globalement satisfaisants (exception faite des années 2008 (n=7) et 2013 (n=4)). Il ne s'agit que de données récoltées durant les périodes officielles d'ouverture à la pêche, soit du 1er février au 30 avril de chaque année, entre 05h00 à 9h00 du matin sur les jours ouvrés, soit du mercredi au dimanche inclus. Seules les données capucins des pêcheurs traditionnelles peuvent être analysées, les observations des captures des pêcheurs professionnelles étant très occasionnelles et donc non représentatives de la profession.

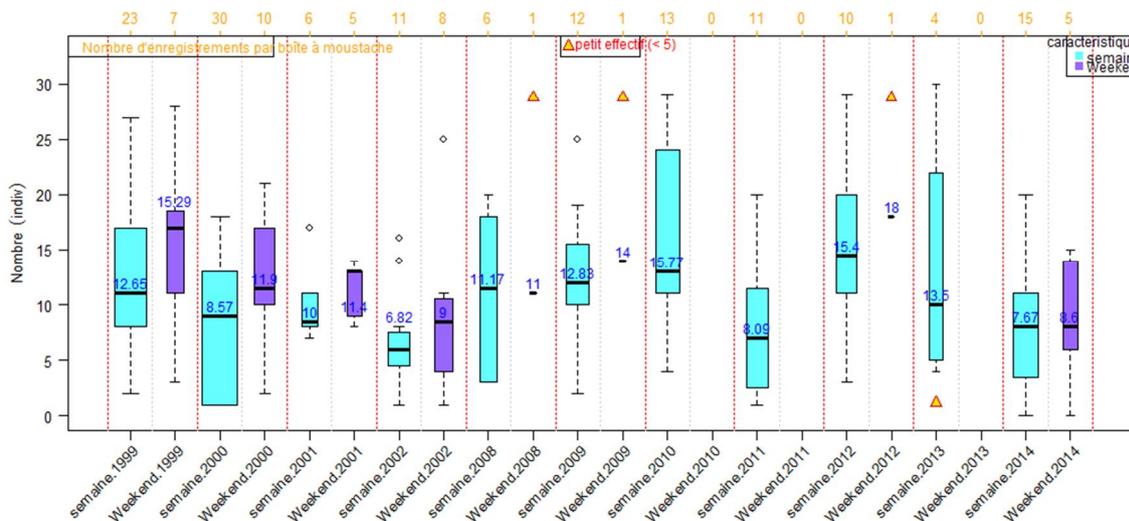


Figure 3 : Distribution des données annuelles d'effort de pêche aux capucins nains sur le secteur de l'Ermitage / La Saline, selon les jours semaines et weekends. Sur les boîtes à moustaches sont également indiquées les valeurs moyennes (chiffre bleu). Le nombre d'observation est indiqué en chiffres verts sur le graphique.

L'analyse de la distribution annuelle des observations de pêche aux capucins (Fig.3) met en évidence annuellement de très fortes dispersions des données, des variations importantes des taux d'échantillonnage, mais aussi de la faible prise en considération de la strate type de jours Semaine/ Weekend, qui pourrait influencer l'effort de pêche sur une semaine. Les différences graphiques de fréquentations semaine/weekend pour les seules années 1999 à 2002 et 2014 n'ont pas été confirmées statistiquement ( $p > 0,05$ ). La quasi absence de données d'observation de l'effort de pêche de 2008 à 2013 selon le type de jour semaine, la forte variabilité des observations et la petite taille des échantillons ont orienté les analyses suivantes en ne différenciant pas ce facteur dans les données.

Les jeux de données des années 1999 à 2002 (Tab.2) ont permis de préciser que 74% des équipes de pêcheurs aux capucins nains cessaient leur activité de pêche vers 7 heures du matin en moyenne (Fig.4), soit 2 heures après l'heure officielle du début de la pêche.

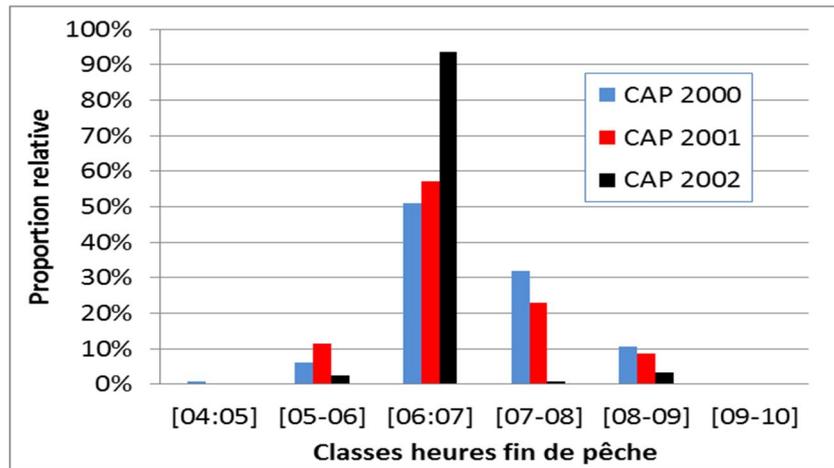


Figure 4 : Classification des heures de fin de pêche des équipes de pêcheurs aux capucins nains sur le secteur de l'Ermitage, La Saline (années 2000 à 2002). L'heure moyenne de départ a été évaluée à 6h54 du matin ( $\pm 4$  minutes (IC 95%)).

L'évolution de la fréquentation journalière met en évidence des fluctuations annuelles globalement peu ou pas significatives selon les années (Fig.5). Les valeurs médianes observées oscillent entre 7 et 15 équipes jours, avec de fortes variabilités. Les intervalles de confiances estimés tiennent compte de la forte variabilité naturelle de la fréquentation journalière mais aussi des taux d'échantillonnages appliqués. En effet, les faibles taux d'échantillonnages appliqués certaines années (2008, 2013) tendent à augmenter significativement les écarts à la médiane et donc les intervalles de confiance. Les erreurs liées à la variabilité aléatoire résultant de l'utilisation d'un petit échantillon d'une variable très fluctuante tel que le nombre de pêcheur journalier, affecteront la fiabilité des estimateurs connexes, tel que la biomasse annuelle totale capturée.

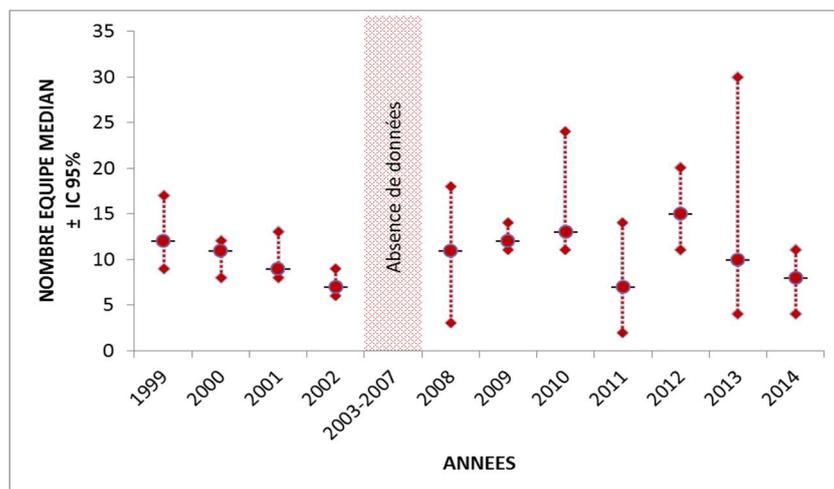


Figure 5 : Evolution du nombre médian journalier de pêcheurs aux capucins nains de 1999 à 2014 ( $\pm$  IC 95%), sur le secteur de l'Ermitage / La Saline.

De même, l'évolution de l'indicateur capture par unité d'effort (CPUE) exprimé en poids (g) de capucins nains standardisé à l'heure de pêche et par équipe (Fig.6) met en évidence des fluctuations annuelles importantes sur les valeurs médianes, mais non significatives si l'on considère les fortes variabilités observées annuellement ( $p > 0,05$ ). Les causes de ces fortes variabilités sont identiques à celles mises en évidence pour la fréquentation. Les valeurs médianes de CPUE oscillent de 1 à 2,5 kg par heure et par équipe selon les années.

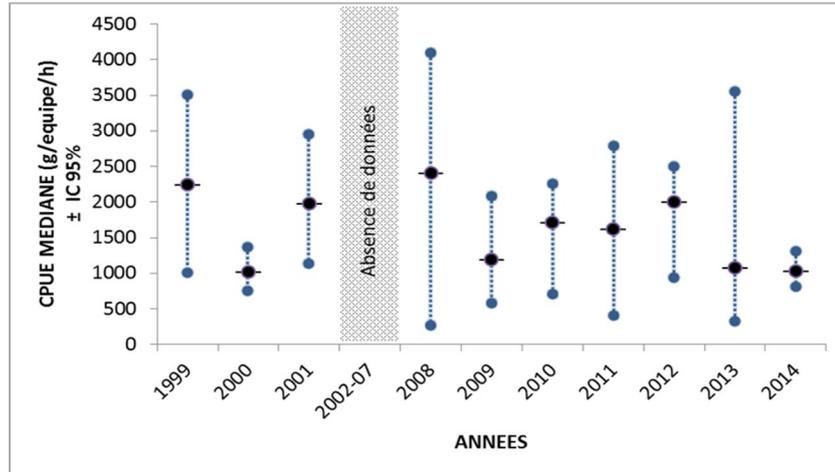


Figure 6 : Evolution du nombre médian journalier de pêcheurs aux capucins nains de 1999 à 2014 ( $\pm$  IC 95%), sur le secteur de l'Ermitage / La Saline.

Les faibles valeurs médianes observées en 2013 et 2014 ne permettent pas de conclure sur une diminution des CPUE au cours du temps. Ces valeurs ne reflètent pour le moment que des niveaux bas déjà observés par le passé, ce qui suggèrent de fortes variabilités annuelles du recrutement des capucins nains sur le secteur de l'Ermitage La Saline.

Toutefois, il est important de suivre cette tendance dans le temps. Compte tenu de l'absence de données de 2003 à 2007 dans le cadre de ces suivis et de la variabilité intrinsèque à chacun des jeux de données, une moyenne mobile de base 3 a été appliquée sur les sept dernières années, soit de 2008 à 2014 pour les indicateurs d'effort de pêche et de capture (Fig. 7). L'analyse graphique met en évidence une tendance concomitante à la baisse des 2 indicateurs sur le secteur de l'Ermitage / La Saline. Cette tendance à la baisse doit être prise avec précaution car étant réalisée sur peu d'années, dont la structure des données et les liens de causalité renforcent les tendances observées. Le jeu de donnée commence par une année « forte » et se termine par deux années « faibles » alors que les données centrales tendent plutôt à montrer des valeurs en augmentation annuelle.

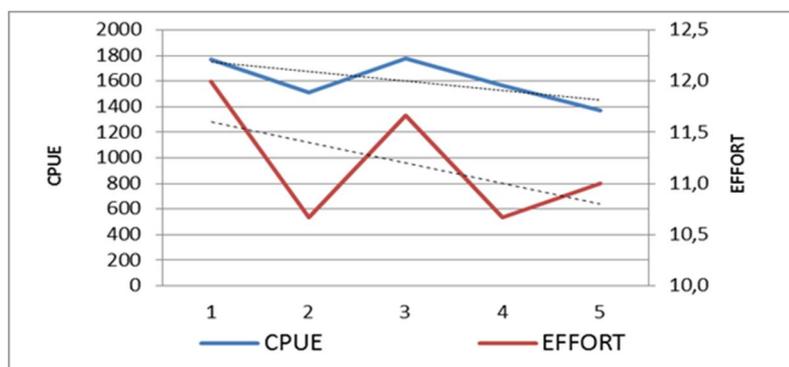


Figure 7 : Evolution des tendances observées de 2008 à 2014, sur les indicateurs de fréquentation (effort) et du rendement (CPUE) des pêcheurs aux capucins nains sur le secteur de l'Ermitage / La Saline (moyenne mobile, base 3).

De plus, la tendance de la fréquentation montre clairement un effet avec les niveaux de CPUE. En effet, la fréquentation semble être déterminée par les niveaux de recrutements annuels de capucins nains. Ainsi, plus le recrutement spécifique serait important, plus la fréquence de pêche et le nombre d'équipes en pêche augmenteraient. Cette dynamique est rassurante en

termes de gestion puisque l'effort de pêche effectif s'équilibrerait « naturellement » avec la disponibilité de l'espèce ciblée.

En conclusion, il n'y a pas de signes patents d'exploitation du capucin nain qui mettrait en péril le renouvellement de l'espèce et les recrutements à venir de l'espèce sur le secteur de l'Ermitage / La Saline. L'évolution des indicateurs sur la série 1999/2014 mettent en évidence une forte variabilité naturelle des niveaux captures annuelles, qui semblent contrôler les niveaux de fréquentions des pêcheurs (contrôle « bottom-up »). D'après les pêcheurs rencontrés sur les différents sites de pêche, ils semblent que les niveaux de recrutement diffèrent selon les secteurs annuellement. Les recrutements ont été particulièrement propices aux sites de l'Etang-salé et de St-Leu en 2013 et 2014, information confirmée par les pêcheurs traditionnels et professionnels interrogés sur ces sites. Ces indicateurs d'effort de pêche et de CPUE semblent bien reflétés les tendances du système pêche et de l'état de santé de l'espèce ciblé. Compte tenu de la forte variabilité intrinsèque à ces données et des incertitudes associées, il serait illusoire et hasardeux de tenter d'évaluer une biomasse prélevée annuellement. La multiplication de toutes les variances et les incertitudes associées (temps de pêche journalier x effort x CPUE x nombre de jour de pêche) rendrait l'estimation des biomasses prélevées totalement farfelue et non interprétable en l'état. L'approche « indicateur » permet ainsi de se soustraire de ce genre d'évaluation plus que critiquable, voire fantaisiste en termes de gestion.

Toutefois, on ne peut se satisfaire des résultats actuels. Il est important de poursuivre ces suivis dans une approche écosystémique où la diminution ou l'augmentation d'une espèce dite « fourrage » tel que le capucin nain (*Mulloidichthys flavolineatus*) pourrait être un signal de modification du système récifal local. Cela aurait potentiellement une incidence sur les espèces prédatrices qui en dépendent sur le platier mais aussi sur les pentes externes (carangues, mérours etc.). Ainsi, les populations de poisson de récif peuvent être affectées tant par la pêche que par des changements environnementaux de l'habitat benthique (contrôle « top-down »). Pourtant, mettre en évidence ces effets est souvent difficile et exige des protocoles d'échantillonnage appropriés et un suivi à long terme. Une étude récente sur les suivis des densités des capucins (dont l'espèce qui nous concerne) dans une réserve marine des Philippines a clairement identifié les espèces appartenant à la famille des Mullidae, comme indicatrices de la dégradation des habitats benthiques (Russ et al, 2015). Sur la base de 30 années de suivi, cette étude a démontré que la densité de capucins et la richesse spécifique de cette famille étaient très négativement corrélées avec la couverture de corail dure et très positivement corrélés aux taux de couverture en substrat détritique. La densité et la diversité des capucins (toutes espèces confondues) ont tendance à diminuer lorsque le corail se rétablit dans le système après des périodes de perturbation exceptionnelle (blanchiment, cyclone,...).

### 5.2.4. La pêche à la gaulette

L'analyse des données de pêche à la gaulette est très descriptive. L'analyse des résultats d'observation de la fréquentation disponible de 2008 à 2014 met en évidence un nombre d'observations journalières relativement faible sur les années et une distribution des données très dépendante de ce dernier.

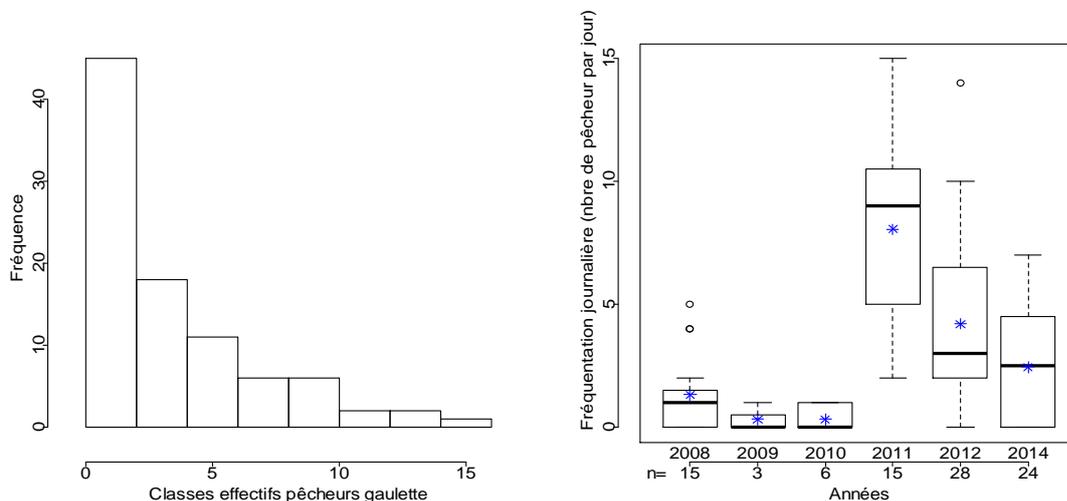


Figure 8 : Distribution et dispersion du nombre de pêcheur à la gaulette de 2008 à 2014 sur le secteur de l'Ermitage / La Saline (la moyenne en \* bleu).

Si l'on considère uniquement les trois dernières années (Fig. 6b), la fréquentation du secteur de l'Ermitage / la Saline par les pêcheurs à la gaulette semble diminuer ; mais les fortes variabilités journalières ne permettent pas de le confirmer statistiquement ( $p > 0,05$ ). Cette tendance à la baisse peut être liée au hasard, d'autant plus que les quelques données d'observations ont été prises à différentes périodes de l'année, sans pouvoir mesurer les effets des saisons et weekend sur cette pratique de pêche. Il est difficile et hasardeux dans ces conditions de décrire l'évolution de cet indicateur ou même de statuer sur une fréquentation moyenne ou médiane annuelle. La distribution globale des données (Fig. 6a) indique toutefois moins de 6 pêcheurs à la gaulette par jour dans plus 75% des observations sur le secteur de l'Ermitage / la Saline.

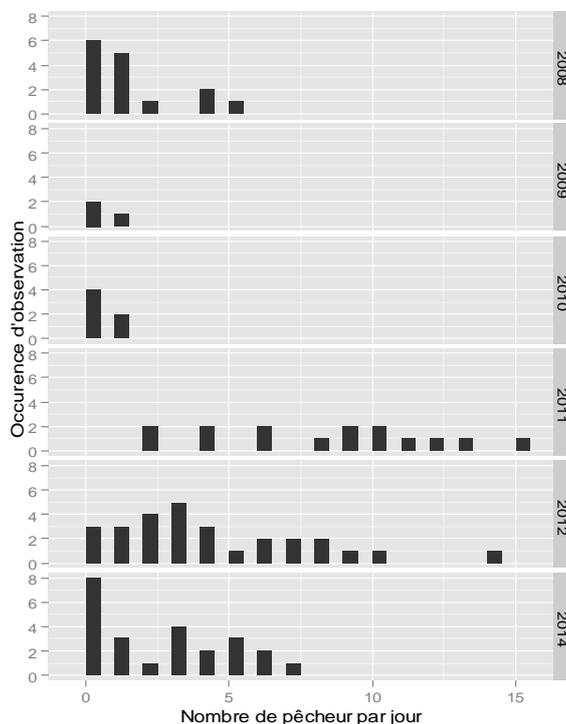


Figure 9 : Occurrence d'observation du nombre de pêcheurs à la gaulette par jour de 2008 à 2014 sur le secteur de l'Ermitage / La Saline.

L'analyse des CPUE standardisées des pêcheurs à la gaulette (gramme/heure et par pêcheur ; Fig.8) montrent une forte variabilité des valeurs observées et des taux d'échantillonnage très différents annuellement rendant difficile toute interprétation de la tendance de cet indicateur.

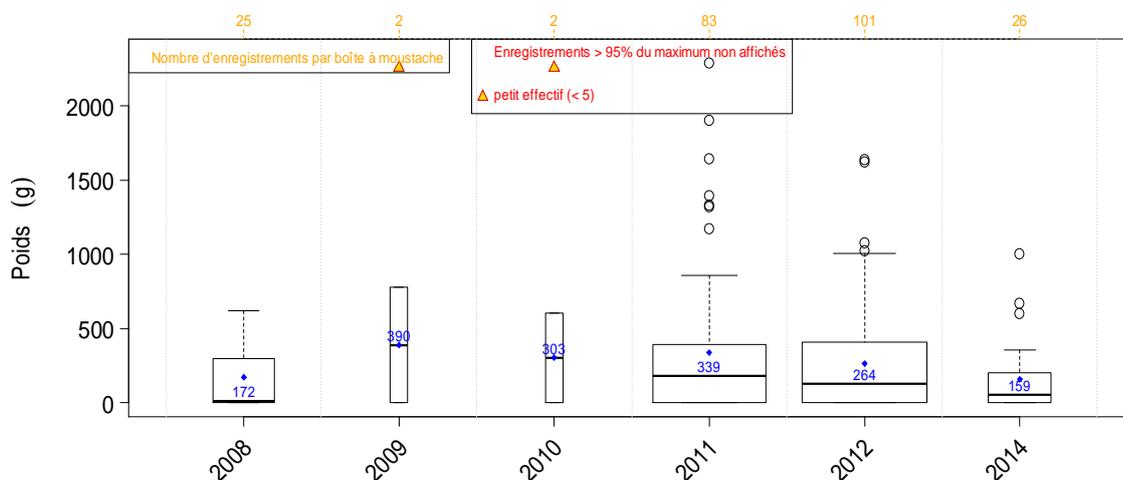


Figure 10 : Distribution et dispersion des données de CPUE (toutes espèces confondues) des pêcheurs à la gaulette de 2008 à 2014 sur le secteur de l'Ermitage / la Saline.

A titre indicatif, les CPUE moyennes ont été estimées pour les années disposant d'un nombre d'observations permettant d'estimer la variabilité de ces dernières (Fig.9).

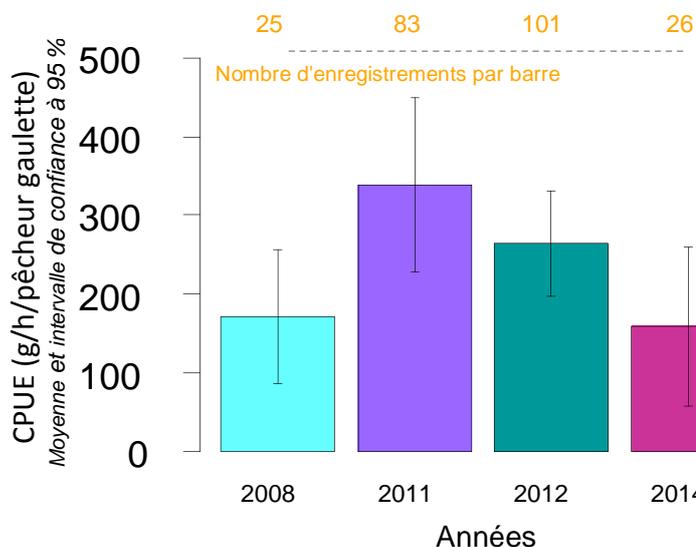


Figure 11 : Estimation des CPUE moyennes ( $\pm$  IC 95%) des pêcheurs à la gaulette, toutes espèces confondues.

La diminution visible des CPUE moyennes ces deux dernières années n'est pas significative ( $p > 0,05$ ). Il est difficile sur cette seule base d'observation et sur ces données indifférenciées en termes de saison et d'espèce, de mettre en avant une tendance et donc un effet sur les stocks ciblés.

L'analyse des données de structure en taille des 2 espèces de macabits (petits mérus), principales espèces ciblées par les pêcheurs à la gaulette, ne montrent pas de signe évident de déstructuration démographique chez ces deux espèces très proches. Néanmoins, Si le faible

échantillonnage appliqué en 2014 ne permet pas de statuer vis à vis des années antérieures, un léger signal graphique met en évidence une diminution des plus gros macabits au profit des plus petits poissons dans les captures de 2011 à 2014. Dans ces conditions, cette tendance à la baisse sur des tailles moyennes annuelle n'est pas validée (respectivement de 14,8 cm, 14,25 cm et 13,4 cm en moyenne de 2011 à 2014, pour 2 espèces, non différenciées en 2014).

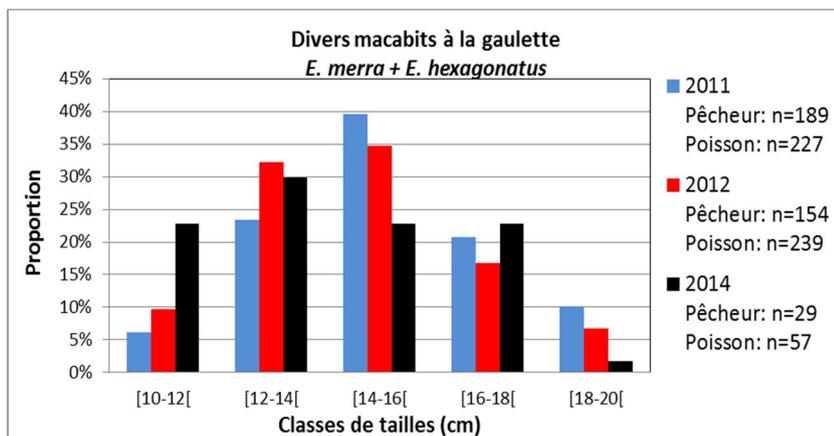


Figure 12 : Structuration annuelle en tailles des deux espèces de macabits (mérois) capturées par les pêcheurs à la gulette de 2011 à 2014 sur le secteur de l'Ermitage / la Saline.

Cet indicateur de la structure démographique des stocks est généralement très sensible à l'exploitation par la pêche et devrait faire l'objet d'un suivi spécifique annuel sur des espèces ciblées, tels que les macabits.

### 5.2.5. La pêche aux zourites

L'analyse des données de pêche à la gaulette est très descriptive également. L'analyse des résultats d'observation de la fréquentation disponible de 2008 à 2014 met en évidence un nombre d'observations journalières relativement faible sur les années et une distribution des données très dépendante de ce dernier (Fig.11 & Fig.12). De plus, dans le cas de la pêche aux zourites, il serait important de pouvoir distinguer et mesurer l'effet des débuts et des fins de période d'ouverture de la pêche de cette espèce. Des effets non négligeables en termes de fréquentation (effort) et de CPUE n'ont pas pu être mis en évidence aux travers des données disponibles à ce jour.

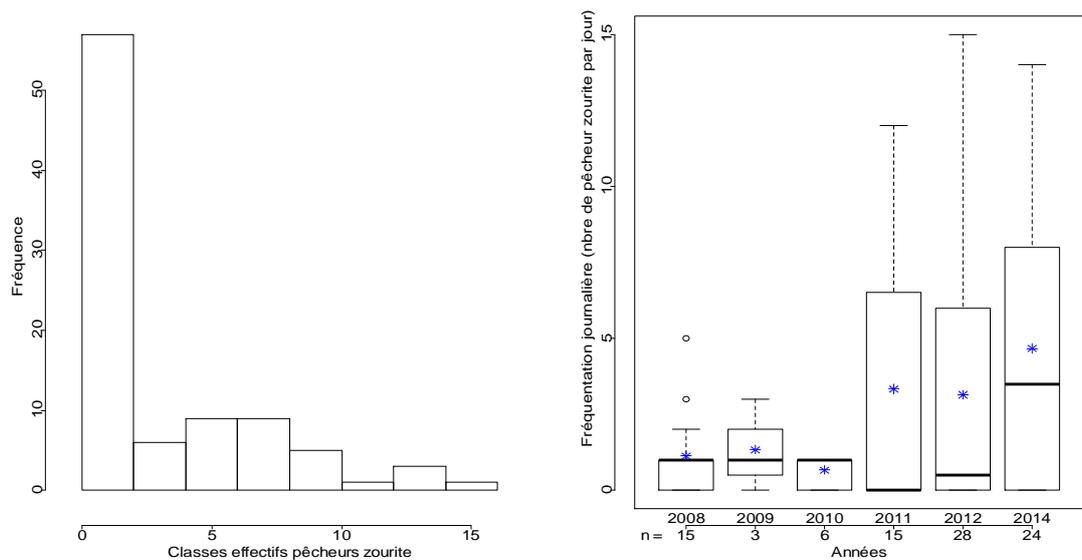


Figure 13 : Distribution et dispersion du nombre de pêcheur aux zourites de 2008 à 2014 sur le secteur de l'Ermitage / La Saline (la moyenne en \* bleu).

Si l'on considère l'ensemble des années (Fig. 11b), la fréquentation du secteur de l'Ermitage / la Saline par les pêcheurs aux zourites semble augmenter en moyenne, surtout en 2014 ; mais les fortes variabilités journalières ne permettent pas de le vérifier statistiquement ( $p > 0,05$ ). De plus, l'indicateur moyen est ici fortement biaisé. Les tendances observées peuvent être liées au hasard, d'autant plus que les données d'observations ont été prises à différentes périodes de l'année, sans pouvoir mesurer les effets des saisons, du weekend et des périodes de début et de fin de saison autour de la période fermée à la pêche aux zourites. Il est difficile et hasardeux dans ces conditions de décrire l'évolution de cet indicateur ou même de statuer sur une fréquentation moyenne ou médiane annuelle. La distribution globale des données (Fig.11a) indique toutefois moins de 6 pêcheurs aux zourites par jour dans plus 75% des observations sur le secteur de l'Ermitage / la Saline (moins de 10 pêcheurs par jour dans 94% des cas en moyenne).

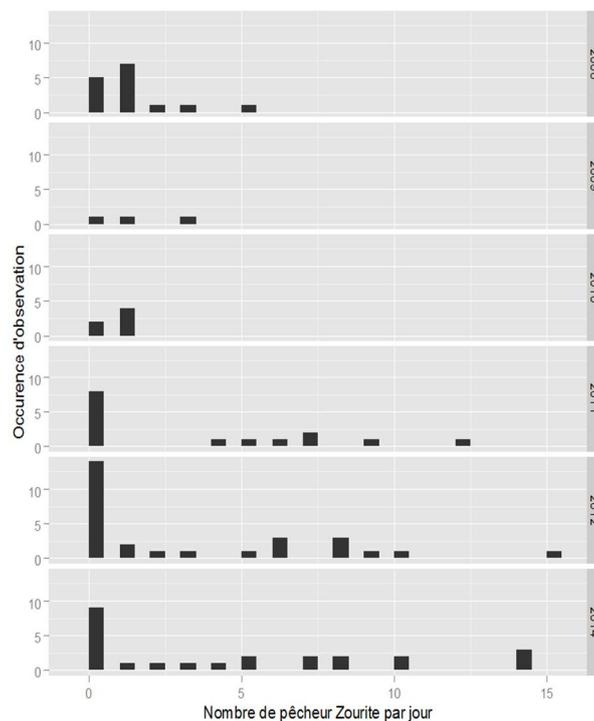


Figure 14 : Occurrence d'observation du nombre de pêcheurs zourite par jour de 2008 à 2014 sur le secteur de l'Ermitage / La Saline.

L'analyse des CPUE standardisées des pêcheurs aux zourites (gramme/heure et par pêcheur ; Fig.13) montrent une forte variabilité des valeurs observées et des taux d'échantillonnage très différents annuellement rendant difficile toute interprétation de la tendance de cet indicateur.

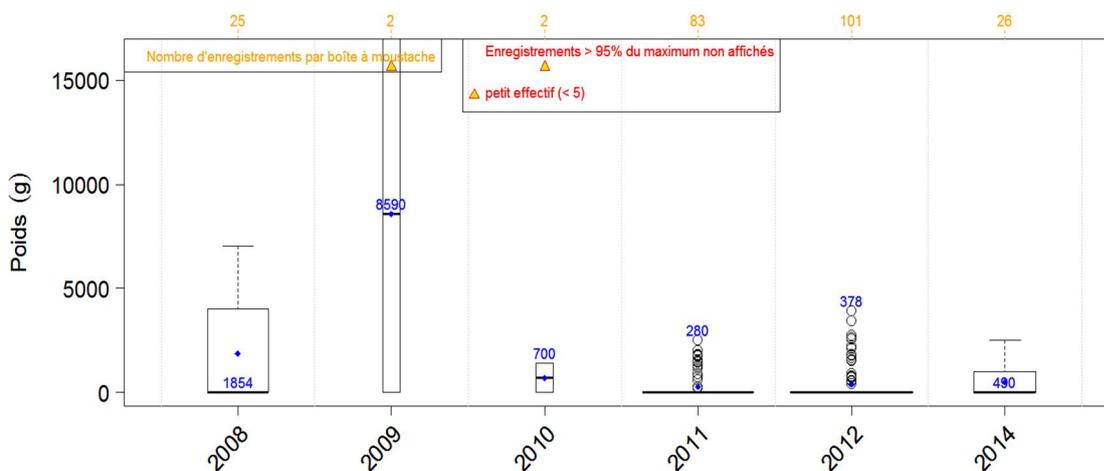


Figure 15 : Distribution et dispersion des données de CPUE (g/h/pêcheur) des pêcheurs aux zourites de 2008 à 2014 sur le secteur de l'Ermitage / la Saline.

Les pesés de zourites réalisées en 2011 et 2012 indiquent des poids individuels moyens compris entre 450 et 500 g pièce (Fig. 14). Ces poids moyens sont relativement faibles par rapport aux tailles adultes connues localement et encore observées à ce jour sur ce site (tailles comprises entre 1,5 et 5 kg pièce selon l'âge et le sexe). Compte tenu de la difficulté de mesurer cette espèce, l'indicateur « poids moyen individuel » est intéressant à suivre dans le temps pour mesurer l'état de la structure démographique de cette espèce sur le platier récifal et ainsi suivre l'effet de la pression de pêche.

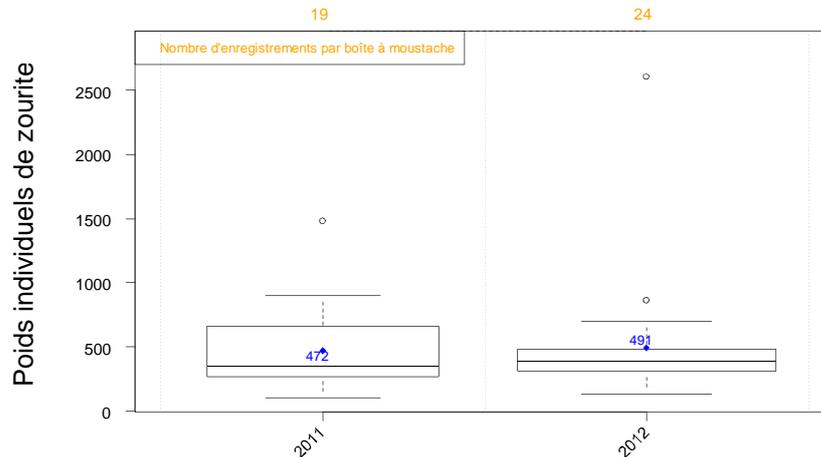


Figure 16 : Distribution des poids individuels de zourites échantillonnées dans les captures de pêcheurs aux bâtons (moyenne en bleu).

Ces premières données de poids moyens indiquent que les individus inférieurs à 500g seraient immatures (Guard 2009), ce qui par principe, n'est pas un gage de durabilité d'une exploitation basée sur tous les stades de développement sans discernement.

A titre indicatif, les CPUE moyennes ont été estimées pour les années disposant d'un nombre d'observations permettant d'estimer la variabilité de ces dernières (Fig.15).

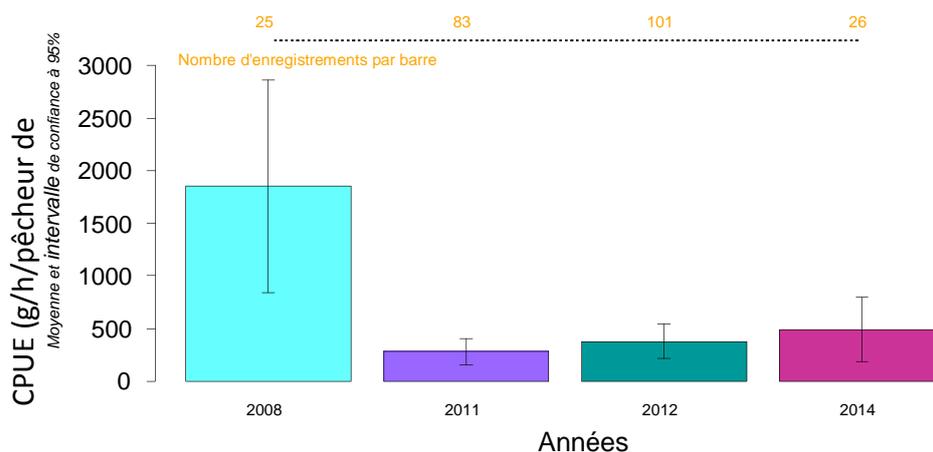


Figure 17 : Estimation des CPUE moyennes ( $\pm$  IC 95%) des pêcheurs aux zourites

Si l'on considère l'année 2008 comme une année de référence, la diminution sensible des CPUE à partir de 2011 serait significative. Cela pourrait être lié à la diminution des rendements journaliers les plus importants. En effet La distribution des CPUE moyenne annuelles (FIG.13)

met bien en évidence cette disparité entre les années 2008 et 2011-2014. Si les valeurs médianes des CPUE semblent peu variées annuellement, avec essentiellement de faibles valeurs ( $CPUE < 300g$ ), la disparition des rendements les plus importants dans les observations de terrain dès 2011 est un signe d'exploitation non soutenable pour l'espèce. La petite évolution positive des CPUE entre 2011 et 2014 est encourageante mais n'est pas significative ( $p > 0,05$ ). Une analyse critique des données et des retours des pêcheurs sur cette espèce devra être menée, afin de préciser un modèle de gestion qui permettrait d'optimiser la croissance et les rendements. Cela est d'autant plus justifié que la croissance de cette espèce est connue pour être très rapide (200g de croissance pondérale en moyenne tous les 15 jours, pour un poids individuel maximal rapporté de 12 kg dans le sud-ouest de l'océan Indien) (Guard 2009).

## 6. Conclusions

### 6.1. Diagnostic sur les données halieutiques

Cette analyse descriptive des données disponibles dans la base de données PECHTRAD, sur les suivis annuels des pêcheries dites traditionnelles, a permis de disposer d'un premier aperçu des données existantes sur les trois techniques de pêche pratiquées sur les platiers récifaux gérés par la RNMR.

Dans le cadre de ce rapport de synthèse, seul le secteur de l'Ermitage la Saline a été traité car disposant de suivis quasi récurrents depuis la mise en place de la RNMR en 2008 et au-delà. Les indicateurs calculés ont montré leur intérêt pour diagnostiquer l'état de santé du système pêche.

Toutefois, sur la base des analyses descriptives des données, de leur distribution et de leur dispersion, il n'a pas toujours été possible de conclure explicitement sur les valeurs et les tendances observées.

Comme rappelé précédemment, les taux d'échantillonnages appliqués et la variabilité intrinsèque des données disponibles n'a pas permis ou facilité le calcul d'indicateurs annuels robustes et donc leur interprétation. En cas de moyens humains limités pour les suivis scientifiques, il est fortement suggéré de ne plus tenter de répartir les efforts d'échantillonnages sur plusieurs secteurs. Cette stratégie de saupoudrage des moyens de suivis (cas en 2013) affecte grandement la qualité des données et rend impossible toute analyse et interprétation crédible des résultats. Dans ce cas et dans le respect des engagements annuels du plan de gestion, il est souhaitable de limiter les suivis scientifiques au seul secteur de référence historique de l'Ermitage/la Saline.

### 6.2. Propositions d'actions

#### 6.2.1. Redéfinition de la stratégie de suivi sur les platiers récifaux

Pour pallier à ces premières observations sur la qualité et la robustesse des métriques, il serait opportun de redéfinir une stratégie des suivis engagés sur les activités de pêche au sein de la RNMR. Cela passera par :

- La précision des objectifs visés ;
- Le choix et la pertinence des indicateurs calculés ;
- Les moyens financiers, humains et leur disponibilité sur un calendrier annuel ;
- La mise en place de plans d'échantillonnage optimisés, issus d'analyses statistiques sur des données et expériences passées pour atteindre les objectifs fixés de qualité des données et de robustesse des indicateurs retenus.

Les propositions qui vont suivre s'inscrivent dans une approche écosystémique des pêches. L'approche écosystémique des pêches a pour objet de planifier, de valoriser et de gérer les pêches, en tenant compte de la multiplicité des aspirations et des besoins sociaux actuels et sans remettre en cause les avantages que les générations futures doivent pouvoir tirer de l'ensemble des biens et services issus des écosystèmes marins (Sommet de Reykjavik, 2002). Cette démarche intègre les dimensions biologiques, environnementales, économiques et sociales du « système pêche » et place les activités humaines au centre de l'écosystème (FAO 2003). Les principes du développement durable sont ainsi appliqués au secteur de la pêche. Elle cherche à maximiser la fonctionnalité écosystémique pour que les différents usages et services

des milieux marins puissent perdurer. L'empreinte écologique de la pêche sur les écosystèmes est donc une préoccupation majeure dans le cadre d'une approche écosystémique. L'évaluation et la modélisation des ressources halieutiques et des pêcheries ainsi qu'une meilleure compréhension des écosystèmes sont devenues aujourd'hui des outils essentiels pour l'aide à la décision des gestionnaires (Forest 2009). La première démarche est celle de la conservation des écosystèmes, qui tend vers l'objectif de préserver la structure, la diversité et le fonctionnement des écosystèmes sur la base de connaissances scientifiques solides et par la mise en œuvre de mesures de gestion portant sur ses composantes biologiques et physiques (par exemple la mise en place de zones protégées). La seconde est celle de la gestion des pêches, qui tend vers l'objectif de satisfaire durablement les besoins de nourriture et de bienfaits économiques pour la société et des usages par des mesures de gestion portant sur l'activité de pêche et les ressources ciblées.

Cela est d'autant plus justifié que la réglementation en matière de pêche traditionnelle sera prochainement révisée, en considérant les attentes des pêcheurs traditionnels. Cette nouvelle étape offre une occasion de revoir la stratégie d'acquisition des données. Dans ce cadre, le modèle de cogestion en cours de proposition par la RNMR aux pêcheurs traditionnels est d'un intérêt majeur en matière de transmission, d'échange et d'acquisition de connaissances, et d'appropriation pour la préservation et la gestion durable de l'espace récifal.

Des propositions ont été soumises à la RNMR dans le cadre des discussions préalables à la révision de la réglementation sur les pratiques de la pêche traditionnelle :

- Mise en place de carnets de prélèvements aux pêcheurs traditionnels sur la base du volontariat, permettant ainsi de suivre les captures réalisées au cours du temps.
- Taille minimale de capture basée sur la taille de première reproduction pour les espèces ciblées (L50) : permet d'optimiser la reproduction et la croissance des espèces. Ce paramètre fait partie des indicateurs d'intérêt permettant de qualifier l'état de santé des stocks ciblées sur la base de structure démographique (taille et/ou âge) sur les zones concernées. Il permet de qualifier leur sensibilité à l'exploitation. Cette mesure est particulièrement efficace et efficiente chez les espèces à croissance rapide et à vie courte telles que les zourites (augmentation des rendements).
- Limitation des captures en nombre ou en poids selon les espèces : il s'agit de mesures spécifiques visant à optimiser la régénération et la durabilité des stocks et d'optimiser les rendements des pêcheurs;
- Période de repos biologique (cas du zourite déjà effectif) : optimisation de la reproduction des espèces et donc des recrutements en juvéniles à venir.
- Taille minimale des hameçons : limiter la capture des juvéniles
- Répertoire et référencé les engins de pêche : permet de déterminer l'effort nominal de pêche, particulièrement sur les filets à capucins nains.

Un travail de fond reste à faire sur la synthèse des connaissances existantes pour les espèces principales ciblées par les pêcheries, priorité du plan de gestion pêche. Ces processus doivent se faire dans une démarche de concertation avec les usagers, à travers des associations de pêcheurs, car la compréhension et l'acceptabilité de telles mesures est la clé de son succès pour sa mise en œuvre effective et le respect des règles sur le terrain. Il faut également prévoir l'accompagnement des pêcheurs pour l'application de telles mesures, en leur mettant à disposition les outils nécessaires au respect de la réglementation (règle à mesurer, carnet de prélèvement...)

Concernant les suivis scientifiques engagés dans le cadre des pêches traditionnelles, il est impératif de conserver les métriques suivantes :

- Effort de pêche : nombre de pêcheurs/équipes par jour
- Capture : poids (g) et/ou nombre de poissons/mollusque par espèce sur la durée de pêche observée (heure début et fin de pêche) ;
- Taille : Mesure (classe demi centimétrique inférieure) des poissons suivants, en distinguant les espèces : *E. merra* / *E. hexagonatus* / *R. aculeatus* / autres à définir
- Poids : Pesé individuel et dénombrement des zourites.

Compte tenu des limites humaines et techniques de tels suivis d'une part et des autres facteurs de variabilité possibles des données d'autre part (saison, état physiologique, mouvement...), il est proposé de retenir une seule fenêtre temporelle permettant d'obtenir les indicateurs annuels caractérisant l'évolution du système pêche. Dans les faits, en partant des contraintes réglementaires actuelles, la période allant du 1er février au 30 avril de chaque année serait judicieuse pour réaliser les suivis scientifiques retenus. Cette fenêtre temporelle de 3 mois placée sur une période charnière entre l'été et l'hiver austral correspond à la saison de pêche aux capucins nains, à l'ouverture de la pêche aux zourites et à une époque qualifiée de favorable pour les pêcheurs à la gaulette (sortie de la saison chaude et pluvieuse). Les indicateurs obtenus sur cette fenêtre temporelle ne pourront pas être extrapolés à l'année. Ils représenteront une image annuelle des activités de pêche et de l'état de santé des espèces suivies. La comparaison des valeurs et les tendances observées seront efficaces, en diminuant le bruit des autres facteurs de variabilités possibles au cours d'une année. Un plan d'échantillonnage robuste, stratifié en jours semaine / weekend & férié devrait être arrêté et suivi annuellement.

### 6.2.2. Suivi complémentaire sur les pentes externes

Au-delà des suivis des pêches sur les platiers récifaux, nous proposons d'étendre les suivis scientifiques à la pente externe sur les communautés démersales et épipélagiques impacté par la pêche sur les secteurs de la RNMR. Ce projet a pour vocation de répondre à la caractérisation de l'état et à la dynamique des stocks de poissons au regard de la pression de pêche sur les pentes externes gérées par la réserve marine et jusqu'aux sondes des 50 mètres. Ces suivis ne sont pas redondants mais complémentaires à ceux réalisés annuellement par UVC (GCRMN). La finalité est de disposer d'indicateurs de suivi pour la diversité, la densité et l'abondance des poissons, qui soient de plus spatialisés (y compris en fonction de la profondeur) et structurés par grandes classes de tailles. En plus des aspects méthodologiques, ce projet permettra d'établir un état initial des peuplements exploités sur ces habitats coralliens connectés au platiers récifaux à la Réunion mais non suivis à ce jour. Ces indicateurs devront être adaptés à la complexité et à la forte variabilité intrinsèque de ces systèmes multi spécifiques. De par les observations collectées, une approche au niveau des communautés, et prenant en compte l'habitat, pourrait être entreprise dans la zone euphotique (0-60 m). Du fait de la quasi absence de suivis de la pêche sur ces habitats (captures spécifiques, effort de pêche etc.), ce projet propose un protocole innovant d'évaluation directe de l'état des ressources halieutiques en fonction des strates bathymétriques visées grâce à l'outil Vidéo.

Les techniques Vidéo sont de plus en plus utilisées pour observer la macrofaune sous-marine et de leur habitat. Ainsi, certaines techniques Vidéo ne nécessitent pas la présence de plongeur (sécurité, biais dans l'observation) et l'usage de systèmes appâtés distants (biais dans l'estimation de l'abondance). L'Ifremer a développé et validé scientifiquement une technique Vidéo originale qui repose sur un système tournant motorisé, non appâté, comprenant une caméra haute définition, le tout posé sur trépied (Pelletier et al. 2008, 2011 & 2012). Le système

dit « STAVIRO » est immergé depuis un bateau et stabilisé sur les fonds marins pour enregistrer des images en haute définition, qui sont analysées au laboratoire, afin d'identifier et de dénombrer les espèces rencontrées (distance, nombre, occurrence, densité d'abondance, classe de taille, sexe si dimorphisme apparent). Les couvertures biotiques et abiotiques des fonds marins sont également caractérisées à travers une adaptation de la Medium-Scale Approach (Clua et al. 2006). Elle permettra de réaliser un premier inventaire qualitatif des communautés benthiques et une évaluation semi-quantitative des taux de recouvrement (cotation d'abondance). L'analyse séquentielle des images permet d'identifier et compter les espèces de poissons mais aussi d'autres espèces telles que les tortues marines et les requins. La technique a été largement testée dans un écosystème de récifs coralliens très diversifiés dans les lagons de Nouvelle-Calédonie, basé sur un protocole couvrant à la fois les zones protégées et non protégées dans les principaux habitats lagunaires. Elle est actuellement mise en œuvre dans d'autres AMP françaises, telle que Mayotte, les îles Eparses ou encore à Banyuls et à Marseille. La technique permet ainsi de détecter et d'identifier un grand nombre d'espèces et en particulier les espèces commerciales, qui ne sont nullement dérangées par le système (Mallet et al. 2014). Un grand nombre de réplicats peut être réalisé par journée en mer et la variabilité des estimations ainsi estimée. La sauvegarde vidéo permet de réaliser des contrôles a posteriori. Les études de terrain ont montré le fort potentiel de cette technique non perturbante. Cette méthode a le double avantage d'offrir une couverture spatiale importante jusqu'aux sondes des 60-80 mètres (dépendant de la luminosité ambiante) pour un coût raisonnable, et une mise en œuvre simple, sécurisée, par du personnel même peu expérimenté sur le terrain. En tant que tel, cette technique est particulièrement intéressante pour l'étude et le suivi de la biodiversité côtière, compte tenu des défis actuels pour la conservation et l'accroissement des besoins de surveillance.

Il est proposé une phase pilote d'évaluation méthodologique sur le secteur de St-Gilles/la Saline dès 2015 si possible. Suivant les résultats et les contraintes de mise en œuvre, un suivi récurrent pourrait être envisagé dans le cadre des actions scientifiques du plan de gestion dès 2016. Pour la mise en place de la phase pilote, l'Ifremer dispose du matériel Vidéo et des compétences pour sa mise en œuvre rapide. Les moyens nautiques et une assistance technique serait nécessaire pour la mise en œuvre de ce projet, qui reste à être précisé dans les attendus et les moyens à mettre en œuvre. Le montage de projet financé sur la thématique de la « Biodiversité » n'est pas exclu.

## Bibliographie

- Clua E., Legendre P., Vigliola L., Magron F., Kulbicki M., Sarramegna S., Labrosse P., Galzin R. 2006. Medium scale approach (MSA) for improved assessment of coral reef fish habitat. *Journal of Experimental Biology and Ecology* 333: 219-230
- Davison A. C., Hinkley D. V., 1997 *Bootstrap Methods and Their Application*, Cambridge University Press (ISBN 0-521-57471-4)
- Efron B., 1979. « Bootstrap Methods: Another Look at the Jackknife », *Annals of Statistics*, vol. 7, n° 1, p. 1-26 (ISSN 00905364, DOI 10.2307/2958830)
- Efron B., 1982. *The Jackknife, the Bootstrap, and Other Resampling Plans*, Society for Industrial & Applied Mathematics, U.S. (ISBN 0-89871-179-7)
- Efron B., Tibshirani R.J., 1994. *An Introduction to the Bootstrap*, Chapman & Hall/CRC (ISBN 0-412-04231-2)
- FAO. 2003. Département des pêches. Aménagement des pêches. 2. L'approche écosystémique des pêches. *FAO Directives techniques pour une pêche responsable*. No. 4, Suppl. 2. Rome, FAO. 2003. 120 p.
- Forest A. 2009. Evaluation des ressources halieutiques et modèles. *Biofutur*, vol.28 (301) : 44-48.
- Guard, 2009. Biology and fisheries status of octopus in the Western Indian Ocean and the Suitability for marine stewardship council certification.  
<http://www.unep.ch/etb/areas/fisheries%20country%20projects/south%20africa/MSC%20octopus%20reportTanzania.pdf>
- Mallet D, Wantiez L, Lemouellic S, Vigliola L, Pelletier D (2014) Complementarity of Rotating Video and Underwater Visual Census for Assessing Species Richness, Frequency and Density of Reef Fish on Coral Reef Slopes. *PLoS ONE* 9(1): e84344. doi:10.1371/journal.pone.0084344
- Pelletier D., K. Leleu. 2008. Utilisation de techniques vidéo pour l'observation et le suivi des ressources et des écosystèmes récifo-lagonaires. <http://www.zoneco.nc/Utilisation-de-techniques-video>.
- Pelletier D., Leleu K., Mou-Tham G., Chabanet P., Guillemot N. 2011. Monitoring coral reef fish assemblages in MPAs using high definition video techniques. *Fisheries Research* 107: 84-93.
- Pelletier D., Leleu K., Mallet D., Hervé G., Mou-Tham G., Boureau M., Guilpart N. 2012. High-Definition Rotating Video Enables Fast Spatial Survey of Marine Underwater Macrofauna and Habitats. *PLoS ONE* 7(2).
- Reecht Y., Habasque J., Press B. 2012. Guide d'utilisation de la plateforme PAMPA "Ressources et Biodiversité" – Aide au calcul, à la représentation et à l'analyse des métriques relatives à la biodiversité et aux ressources. *PAMPA/WP2/meth/4*. Version du 03/12/2012. 72p.
- Russ G.R., Bergseth J., Rizzari J.R., Alcalá A.C., 2015. Decadal-scale effects of benthic habitat and marine reserve protection on Philippine goatfish (F: Mullidae). *Coral Reefs*; DOI:10.1007/s00338-015-1296-9
- UVED  
[http://www.ued.fr/fileadmin/user\\_upload/modules\\_introductifs/module3/risques/2.2.5/html/4.html](http://www.ued.fr/fileadmin/user_upload/modules_introductifs/module3/risques/2.2.5/html/4.html)

## Annexe(s)

### Synthèse du plan d'échantillonnage réalisé sur les trois pratiques de pêche sur le secteur de l'Hermitage / La Saline en 2014.

Les jours échantillonnés par type de pêche sont représentés par une « X ».

Date	JourSemaine	CAPUCIN	GAULETTE	ZOURITE
3-févr-14	lundi	FERME	X	X
4-févr-14	mardi	FERME	X	X
5-févr-14	mercredi	X	X	X
6-févr-14	jeudi	X	X	X
7-févr-14	vendredi	NON ECHANTILLONNE		
8-févr-14	samedi	NON ECHANTILLONNE		
9-févr-14	dimanche	X	X	X
10-févr-14	lundi	FERME	X	X
11-févr-14	mardi	FERME	X	X
12-févr-14	mercredi	X	X	X
13-févr-14	jeudi	NON ECHANTILLONNE		
14-févr-14	vendredi	X	X	X
15-févr-14	samedi	X	X	X
16-févr-14	dimanche	NON ECHANTILLONNE		
17-févr-14	lundi	FERME	NON ECHANTILLONNE	
18-févr-14	mardi	FERME	X	X
19-févr-14	mercredi	NON ECHANTILLONNE		
20-févr-14	jeudi	X	X	X
21-févr-14	vendredi	X	X	X
22-févr-14	samedi	NON ECHANTILLONNE		
23-févr-14	dimanche	NON ECHANTILLONNE		
24-févr-14	lundi	FERME	X	X
25-févr-14	mardi	FERME	X	X
26-févr-14	mercredi	X	X	X
27-févr-14	jeudi	X	X	X
28-févr-14	vendredi	NON ECHANTILLONNE		
1-mars-14	samedi	NON ECHANTILLONNE		
2-mars-14	dimanche	X	X	X
3-mars-14	lundi	FERME	X	X
4-mars-14	mardi	FERME	NON ECHANTILLONNE	
5-mars-14	mercredi	X	X	X
6-mars-14	jeudi	NON ECHANTILLONNE	X	X
7-mars-14	vendredi	X	X	X
8-mars-14	samedi	X	X	X
9-mars-14	dimanche	NON ECHANTILLONNE		
10-mars-14	lundi	FERME	NON ECHANTILLONNE	
11-mars-14	mardi	FERME	NON ECHANTILLONNE	
12-mars-14	mercredi	X	X	X
13-mars-14	jeudi	X	X	X
14-mars-14	vendredi	NON ECHANTILLONNE	X	X
15-mars-14	samedi	NON ECHANTILLONNE		
16-mars-14	dimanche	NON ECHANTILLONNE		
17-mars-14	lundi	FERME	NON ECHANTILLONNE	
18-mars-14	mardi	FERME	NON ECHANTILLONNE	
19-mars-14	mercredi	X	X	X
20-mars-14	jeudi	NON ECHANTILLONNE		
21-mars-14	vendredi	X	X	X
22-mars-14	samedi	NON ECHANTILLONNE		
23-mars-14	dimanche	X	X	X
24-mars-14	lundi	FERME	X	X
25-mars-14	mardi	FERME	NON ECHANTILLONNE	
26-mars-14	mercredi	NON ECHANTILLONNE		
27-mars-14	jeudi	X	X	X