

Délégation Océan Indien

Station de la Réunion

Pierre-Gildas FLEURY (Ifremer La Réunion)

Christophe CADET (Réserve Naturelle Marine de La Réunion)

Stéphanie TURBAN (Réserve Naturelle Marine de La Réunion)

Stéphanie LE BONNIEC (IUT Saint-Pierre, La Réunion)

Rapport Ifremer RST-DOI-2012-03

Suivi des pêches à pied traditionnelles et de la chasse sous-marine de 2008 à 2011 dans la Réserve Naturelle Marine de La Réunion



Mai 2012

Financement :



Réserve Naturelle
MARINE DE LA REUNION

Fiche documentaire

<p>Numéro d'identification du rapport : RST-DOI-2012-03 Diffusion : libre Validé par : Ronan LeGoff Ronan.Le.Goff@ifremer.fr Adresse Web : www.ifremer.fr/lareunion</p>	<p>Date de publication : mai 2012 nombre de pages : 82 pages bibliographie : oui illustration : 1 langue du rapport : français</p>
<p>Titre du rapport : Suivi des pêches à pied traditionnelles et de la chasse sous-marine de 2008 à 2011 dans la Réserve Naturelle Marine de La Réunion</p>	
<p><i>Rapport définitif</i></p>	
<p>Auteurs : Pierre-Gildas FLEURY (Ifremer La Réunion) pgfleury@ifremer.fr Christophe CADET (RNMR) Stéphanie TURBAN (RNMR) Stéphanie LE BONNIEC (IUT Saint-Pierre)</p>	<p>Organisme / Direction / Laboratoire IFREMER Délégation de l'Océan Indien, Station de La Réunion</p>
<p>- Collaborateurs : Eco-gardes de la RNM La Réunion - Photo de couverture : GIP RNMR Yannick Clain, 2010 - Relecteurs : Emmanuel Tessier, ancien directeur RNMR Hugues Evano, Ifremer La Réunion Jérôme Bourjea, Ifremer La Réunion</p>	<p>Organisme et réalisations : - Réserve Naturelle Marine de La Réunion (RNMR) : collecte des données - Ifremer La Réunion : analyse et rapport</p>
<p>Cadre de la recherche : Lettre de commande n° 2010/GIPRNMR/ET Réf. Ifremer 10/1218673</p>	
<p>Mots-clés : Pêches traditionnelles, pêche à pied, pêche sous-marine, CPUE, récif corallien, Réserve Naturelle Marine, La Réunion</p>	
<p><u>Résumé</u> : <i>page suivante</i></p>	
<p><u>Abstract</u> : <i>2 pages below</i></p>	

Résumé :

La récente création de la Réserve Naturelle Marine de La Réunion (RNMR) en 2007 a permis de donner un statut réglementaire aux activités de pêche à pied traditionnelles et de chasse sous-marine sur le récif corallien de La Réunion. Ce cadre réglementaire suppose des opérations de surveillance mais aussi des suivis scientifiques tels que le projet "PechTrad" de collaboration halieutique entre la RNMR et l'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (Ifremer).

Quatre types de pêche sont autorisées sous certaines conditions sur le récif corallien et analysées ici sur 4 années de suivi (2008-2011) : la pêche du capucin nain (*Mulloidichthys flavolineatus*) à la senne de plage, le ramassage des zourites (poulpes), la canne à pêche ("gaulette") avec ou sans moulinet et la chasse sous-marine en apnée.

La comparaison interannuelle est rendue possible par la standardisation du protocole de suivi, la définition d'un référentiel spatial précis et la création d'une base de données qui permet la simplification de la saisie informatique et une meilleure sécurité des données.

Les données collectées montrent que la canne à pêche sans moulinet (gaulette) est significativement la moins performante avec 0,2 à 0,3 kg/heure/ pêcheur. La canne à pêche avec moulinet et la senne de plage ciblant le capucin nain donnent des rendements comparables, voisins de 0,5 à 1 kg/heure/ pêcheur. Les rendements de la pêche à pied des poulpes ("zourites") et de la chasse sous-marine, sont les plus élevés (> 1 kg/heure/ pêcheur) mais sont les moins bien cernés.

Il reste à mieux appréhender le nombre de pratiquants des divers types de pêche et les durées de pêche, afin de pouvoir extrapoler les rendements aux captures annuelles totales. L'exploitation des déclarations annuelles de captures, même si elles sont biaisées, pourrait y contribuer.

L'évolution des paramètres halieutiques ne montre pas de signe de surexploitation des stocks, sauf peut-être pour des espèces cibles de la pêche au moulinet qu'il faudra donc suivre de près.

Ces données de suivi apportent beaucoup à la connaissance de la pression de pêche, ses implications éventuelles sur l'écosystème et ses retombées socio-économiques. Elles permettent la fourniture d'avis documentés sur la gestion de ces activités.

A court terme le référentiel spatial pourrait être commun avec les données de suivi des ressources *in situ* et permettre de croiser les données, en vue d'évaluer plus finement l'impact de la pêche sur les stocks ou l'effet de fermeture de certaines zones à la pêche ou même à toute activité (sanctuaires).

Abstract :

The recent creation of the Réserve Naturelle Marine (Natural Marine Reserve) of La Réunion (RNMR) island in 2007 has provided a legal status to the traditional coastal fisheries and to the spear-fishing operating on the coral reef habitat. This legal frame implies fisheries surveillance and patrolling along with scientific surveys and monitoring, such as the "PechTrad" collaborative project, lead jointly by the RNMR and the French Research Institute for Exploration of the Sea (Ifremer).

Four types of fisheries are allowed with specific regulation on the coral reef ecosystem and are analysed here after a 4-year survey (2008-2011): the beach seine targeting the yellowstripe goatfish (*Mulloidichthys flavolineatus*), the octopus shallow water collecting, the angling (with or without a reel) and the spear-fishing (apnea).

The comparison from year to year was possible thank to a standardized protocol, the definition of an accurate spatial referential, the creation of a secured data base which allows the simplification of the computing process.

According to the collected data, the use of a simple angling rod without reel shows the lowest significant yields, next to 0.2 or 0.3 kg /hour /fisherman. The use of a reel for angling and the beach seining provide comparable yields around 0.5 to 1 kg/ hour/ fisherman. The yields of the octopus shore-fishing and spear-fishing are by far the highest (>1 kg / hour/ fisherman) but are more difficult to estimate.

The numbers of fishermen and the fishing durations of these various fisheries need to be better investigated in order to have a reliable estimation of the whole annual catches. Moreover, even if it shows some bias, the analysis of the fishermen annual mandatory declarations of catches may contribute to improve these data collection and should be more investigated in the future.

The time series of fishing parameters do not exhibit over-fishing indices, excepted for some targeted species of the reel angling which may need to be deeper analysed in the coming years.

These survey data provide a better understanding of the coastal fishing pressure, its implications on the reef ecosystem and its socio-economic outputs. They allow to provide scientific advices on these local fisheries management for a sustainable use.

On the short term, the spatial referential could be shared with surveys *in situ* for data crossing/comparison in order to have a better assessment of the fishing impact on stocks and to evaluate the effect of policy measures such as no take zones or sanctuaries.

Sommaire

Liste des tableaux et figures	6
1. Le contexte de l'étude.....	8
1.1. Richesse et fragilité des récifs coralliens	8
1.2. L'association "Parc Marin" et la création de la Réserve Naturelle Marine de La Réunion	8
1.3. Les pêches traditionnelles du récif corallien de La Réunion	9
1.4. Le cadre réglementaire	10
1.5. Le projet "PechTrad"	11
2. Le suivi des activités de pêche : matériel et méthode	15
2.1. Des données de différentes origines	15
2.2. Les protocoles de suivi	16
2.3. L'analyse spatiale des échantillonnages.....	18
2.4. L'analyse des variables halieutiques	21
2.5. Les déclarations annuelles des pêcheurs.....	22
3. La pêche au filet des capucins nains	25
3.1. Données biologiques sur le capucin nain	25
3.2. Echantillonnage.....	25
3.3. Respect de la réglementation	26
3.4. Effort de pêche.....	26
3.5. Rendements (CPUE).....	28
3.6. Captures	30
3.7. Facteurs de variation des rendements et des captures ?	31
3.8. Evolution sur le long terme	35
3.9. Conclusions sur la pêche au filet des capucins	37
4. La pêche à pied au zourite (poulpe)	38
4.1. Eléments de biologie du poulpe.....	38
4.2. Les techniques de pêche	39
4.3. Echantillonnage.....	39
4.4. Effort de pêche.....	39
4.5. Captures et rendements.....	40
4.6. Comparaison pluriannuelle.....	40
4.7. Conclusions sur la pêche au zourite.....	41
5. La pêche à la gaulette et au moulinet.....	42
5.1. Echantillonnage.....	42
5.2. Effort de pêche.....	42
5.3. Captures et rendements.....	42
5.4. Comparaison pluriannuelle.....	44
5.5. Conclusions sur la pêche à la gaulette et au moulinet.....	44

6. La chasse sous-marine	45
6.1. Echantillonnage.....	45
6.2. Effort de pêche.....	45
6.3. Captures et rendements.....	45
6.4. Comparaison pluriannuelle.....	47
6.5. Conclusions sur la chasse sous-marine	47
7. Comparaison des types de pêche	48
7.1. Comparaison des espèces capturées	48
7.2. Comparaison des rendements (CPUE)	48
8. Discussion.....	51
8.1. Commentaires sur les méthodes de suivi	51
8.2. Apport de connaissance des résultats 2008-2011	57
9. Bibliographie.....	63
10. Annexes :.....	65
<i>Annexe 1</i> - Synthèse de la réglementation des pêches traditionnelles dans la RNMR.	66
<i>Annexe 2</i> - Détail des zones du référentiel spatial mis en place en 2010 sur la RNMR	68
<i>Annexe 3</i> - Principe de codage des zones de la RNMR	70
<i>Annexe 4</i> - Grille d'identification des zones de la RNMR à partir de leur géomorphologie et des amers à terre.	71
<i>Annexe 5</i> - Protocole de suivi des activités de pêches traditionnelles par les écogardes de la RNMR.	73
<i>Annexe 6</i> - Analyse de covariance pour la comparaison des captures de capucins nains en zone proche d'un sanctuaire et en zone plus éloignée.	74
<i>Annexe 7</i> - Analyse de covariance pour la comparaison des captures de capucins nains selon les phases de la lune.	76
<i>Annexe 8</i> - Analyse de covariance pour la comparaison des captures de zourites en zones autorisées à la pêche (ZAP) et en zones interdites à la pêche (ZIP).	79
<i>Annexe 9</i> - Analyse de covariance pour la comparaison des captures à la gaulette en zones autorisées à la pêche (ZAP) et en zones interdites à la pêche (ZIP).	81

Liste des tableaux et figures

- Tableau 1 Nombre d'activités de pêche relevées par les écogardes en 2010 - *source GIP RNMR 2011.*
- Tableau 2 Nombre d'infractions de pêche relevées par les écogardes.
- Tableau 3 Nombre d'échantillonnages de pêche par zones de suivi pour la période 2008-2011.
- Tableau 4 Effort d'échantillonnage des écogardes sur la pêche au capucin.
- Tableau 5 Evolution de l'effort de pêche au capucin de 2008 à 2011 (et intervalles de confiance à 95%).
- Tableau 6 Evolution des rendements de la pêche au capucin de 2008 à 2011 (et intervalles de confiance à 95%)
- Tableau 7 Rejets de la pêche au capucin (échantillonnage 2009).
- Tableau 8 - Test des comparaisons 2 à 2 (Newman et Keuls) de l'influence des différentes phases lunaires sur les captures de capucin nain
- Tableau 9 Evolution pluriannuelle des indicateurs halieutiques de la pêche au capucin sur le secteur de L'Hermitage - La Saline.
- Tableau 10 Données de la pêche au zourite de 2008 à 2011 (et intervalles de confiance à 95%).
- Tableau 11 Principales espèces capturées à la gaulette ou au moulinet.
- Tableau 12 Données de la pêche à la gaulette SANS moulinet de 2008 à 2011 (et intervalles de confiance à 95%).
- Tableau 13 Données de la pêche à la gaulette AVEC moulinet de 2008 à 2011 (et intervalles de confiance à 95%).
- Tableau 14 Principaux genres de poisson capturées en chasse sous-marine (données 2008 à 2011).
- Tableau 15 Données de la chasse sous-marine (poissons seulement) de 2008 à 2011 (et intervalles de confiance à 95%).
- Tableau 16 Comparaison pluriannuelle des rendements en chasse sous-marine.
- Tableau 17 Données comparés des différents types de pêche traditionnelle sur le récif corallien de La Réunion.
-
- Figure 1 Représentation de la typologie des pêcheurs à pied non professionnels - *source Thomassin et Bissery 2010.*
- Figure 2 Le projet "PechTrad".
- Figure 3 Zonage des activités de pêche et secteurs de suivi des écogardes de la RNMR et leur regroupement en 5 secteurs géographiques.
- Figure 4 Architecture de la base de données "PECHTRAD".
- Figure 5 Fiche terrain des écogardes de la RNMR.
- Figure 6 Répartition des échantillonnages pour la période 2008-2011.

- Figure 7 Localisation des échantillonnages de pêche à pied et de chasse sous-marine en 2011 dans la RNMR.
- Figure 8 Taux de cartes rendues (avec déclarations de pêche) et taux de renouvellement des cartes de pêche.
- Figure 9 Communes de résidence des pêcheurs traditionnels.
- Figure 10 Ages des pêcheurs traditionnels.
- Figure 11 Densité des équipes de pêche au capucin sur secteur de l'Hermitage - La Saline (données 2008-2011).
- Figure 12 Evolution pluriannuelle de la relation Effort-CPUE pour la pêche au capucin.
- Figure 13 Corrélation entre l'effort de pêche au capucin (nombre d'équipes) et les rendements journaliers de chaque équipe (CPUE).
- Figure 14 Variation des CPUE de pêche au capucin en fonction de l'horaire de début de pêche.
- Figure 15 Variation des CPUE de pêche au capucin en fonction de la durée de pêche.
- Figure 16 Influence de la lune sur les rendements de pêche au capucin nain (données 2008 à 2011).
- Figure 17 Aire de répartition d'*Octopus cyanea* dans la région Indo-Pacifique - source FAO.
- Figure 18 photo de petit mérrou, macabit, *Epinephelus merra* (C. Cadet).
- Figure 19 Rendements comparés des différents types de pêche traditionnelle sur le récif corallien de La Réunion exprimés en kilogrammes /heure /engin.
- Figure 20 Rendements comparés des différents types de pêche traditionnelle sur le récif corallien de La Réunion exprimés en nombre d'animaux /heure /engin.
- Figure 219 Données de fréquentation par survol ULM utilisant le même référentiel spatial que le projet PechTrad - source Lemahieu 2011.
- Figure 22 Graphiques radars de synthèses annuelles des données de pêche au capucin
- Figure 23 Évolution des densités d'*Epinephelus merra* dans le lagon de La Réunion selon le statut de protection de la zone : zone autorisée à la pêche (jaune), zone interdite à la pêche (orange) et sanctuaire (rouge) - source Le Moullec 2011.
-

1. Le contexte de l'étude

1.1. Richesse et fragilité des récifs coralliens

Les pêches à pied traditionnelles exercées sur la Réserve Naturelle Marine de La Réunion (RNMR) exploitent un milieu riche mais fragile, le récif corallien.

Selon Lecaillon et al. (2000), la pêche mondiale des poissons récifaux s'exerce avec des rendements surfaciques de l'ordre de 5 g/m²/an (). En outre, l'hétérogénéité du milieu récifal est une source de forte biodiversité qui génère des techniques de pêche nombreuses et variées. Celles-ci ont longtemps été régulées par les traditions et le conseil des anciens, qui veillaient en général à protéger la fragilité du milieu et des stocks par quelques règles simples telles que des limitations de captures, l'arrêt de la pêche pendant la période de reproduction, etc.

Mais comme tous les écosystèmes côtiers, le récif, lisière entre la terre et l'océan, est également le milieu récepteur des activités humaines littorales. Outre les pressions naturelles (cyclones, fortes houles, etc.) il subit donc aussi des pressions anthropiques, ponctuelles ou plus rémanentes. Parmi les écosystèmes côtiers, les récifs coralliens sont des plus riches en terme de biodiversité mais aussi des plus fragiles (Gabrié 1998). Des constats réalisés lors de l'année internationale des récifs coralliens (1997) montrent que 20% des récifs mondiaux sont détruits de façon inéluctable, 30% sont très menacés, 20% altérés et seulement 30% sont encore sains (Lecaillon et al. 2000).

L'augmentation de la population littorale, l'emploi de nouvelles techniques de pêche (chasse sous-marine par exemple) ainsi que l'émergence de nouvelles activités anthropiques non liées à la pêche mais s'exerçant sur le même milieu, ont généré peu à peu de nouveaux conflits que les traditions ne permettaient plus de réguler. C'est pourquoi les pêches récifales sont de plus en plus souvent encadrées au sein d'aires marines protégées (AMP) qui cherchent à concilier la nécessaire protection du milieu, la bonne gestion des ressources halieutiques et les interactions (conflits potentiels) entre les différentes activités littorales.

1.2. L'association "Parc Marin" et la création de la Réserve Naturelle Marine de La Réunion

A l'île de La Réunion, les récifs coralliens s'étendent sur plus de 1000 ha de bancs récifaux le long de 40 km de littoral. Au milieu des années 1970, les scientifiques s'inquiètent de l'état de santé du récif de La Réunion (Bouchon 1978 ; Ribes 1978 ; Faure 1982) confronté à l'accroissement rapide de la population qui génère des risques de pollution ou de surexploitation des ressources.

En 1998, l'Association "Parc Marin de La Réunion" est créée afin de promouvoir la protection du récif, et de mieux connaître l'impact des diverses activités sur l'écosystème récifal.

Après des études biologiques ponctuelles dans les années 1980 -1990 (Kopp et Delacroix 1982, Chabanet 1989, 1994, Letourneur 1992, Holland et al 1993), un suivi plus spécifiquement halieutique est initié sur le récif corallien de la côte ouest de l'île de La Réunion au titre de la gestion du Parc Marin (Roos et al 1999, Roos & Taquet 2001a, 2001b).

En 2007, après plusieurs années de conflits entre les acteurs, notamment autour de la question des pêches traditionnelles accusées de dégrader la faune du récif (coraux et poissons), la Réserve Naturelle Marine de La Réunion (RNMR) est créée par décret ministériel (27 février 2007) et l'Association du Parc Marin cède la place au **GIP Réserve Naturelle Marine de La Réunion à qui est confiée la gestion de la RNMR** (fin 2007).

1.3. Les pêches traditionnelles du récif corallien de La Réunion

La richesse et la diversité biologiques du récif corallien ont induit le développement de plusieurs types de pêche à pied, localement appelées "**pêches traditionnelles**" ce qui atteste de l'ancienneté de leur pratique.

On distingue essentiellement trois types de pêche à pied, qui ont été décrites par plusieurs auteurs (Roos & Taquet 2001a, notamment) :

- la **pêche au capucin nain** (*Mulloidichthys flavolineatus*), avec une senne de plage ;
- la **pêche à pied des "zourites"** (poulpe *Octopus cyanea*), pratiquée à la main ou à l'aide d'un bâton.
- la pêche à la ligne, dite "**à la gaulette**", parfois équipée d'un **moulinet**. Cette pêche comporte de très nombreux pratiquants sur toute l'île de La Réunion. Elle est exercée du rivage ou les pieds dans l'eau et cible les petits carnivores côtiers, notamment les petits mérours dits "macabits" (*Epinephelus merra*).

Ces pêches sont considérées comme des pêches de loisir, et les captures, en principe, destinées à la seule consommation familiale.

Toutefois, la typologie des pêcheurs à pied non professionnels pratiquant sur le récif fait apparaître 3 groupes distincts (*figure 1 - source Thomassin et Bissery 2010*) :

- des pêcheurs de loisir,
- des pêcheurs traditionnels,
- des pêcheurs de subsistance

Dans la pratique, seul le premier groupe pêche pour sa seule consommation, les autres revendent une partie de leur pêche.

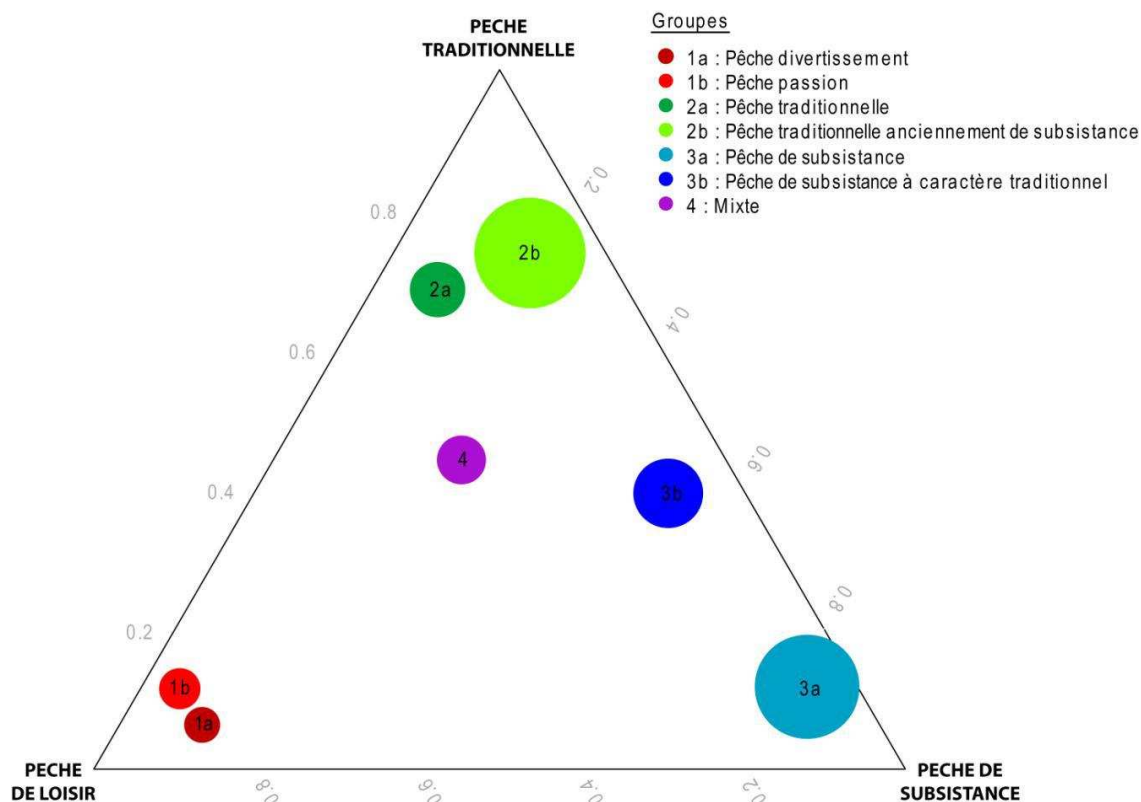


Figure 1 - **Représentation de la typologie des pêcheurs à pied non professionnels** - source Thomassin et Bissery 2010

Un quatrième type de pêche de loisir s'est développée à partir des années 1950 à La Réunion : la **chasse sous-marine (en apnée)** est pratiquée tout autour de l'île et particulièrement sur la pente externe du récif, le plus souvent sans embarcation (70% des cas). Les techniques de chasse diffèrent mais l'engin est toujours un "fusil-harpon" (Troadec 1996, Roos *et al* 1998, Bertrand 2000).

Les observations des écogardes sur les activités de pêche à pied ou de chasse sous-marine (*tableau 1 - source GIP RNMR 2011*) montrent la nette prédominance de la pêche à la gaulette (en général sans moulinet) avec 79% des observations en 2010. Viennent ensuite la pêche au capucin, malgré sa saison de pêche de 3 mois seulement (8,6 %) et la chasse sous-marine (7,9%).

Tableau 1 – Nombre d'activités de pêche relevées par les écogardes en 2010 (source GIP RNMR 2011)

Types d'observations	St-Paul	Trois-Bassins	St-Leu	Les Aviron	Etang-Salé	Totaux	Pourcentages
Pêcheurs au filet	8	0	0	0	2	10	0,3%
Pêcheurs au filet de capucins nains	106	0	61	0	79	246	8,6%
Pêcheurs à la gaulette (à la ligne)	1787	18	290	4	167	2266	79,0%
Pêcheurs à pied (avec association d'engins)	45	2	4	0	12	63	2,2%
Pêcheurs sous-marin	51	13	151	0	12	227	7,9%
Pêcheurs sous-marin aux zourites	5	0	4	0	0	9	0,3%
Ramassage d'organismes marins	16	4	21	0	9	50	1,7%
Total par Commune	2018	37	531	4	281	2871	100,0%

1.4. Le cadre réglementaire

Afin d'optimiser la protection du milieu et l'exploitation des différentes ressources halieutiques dans la RNMR, les pêches traditionnelles sont autorisées mais réglementées et contrôlées, en référence à un arrêté préfectoral pris dès 2007 et spécifiant les conditions d'exercice des pêches traditionnelles dans la RNMR (n°4038 du 26 novembre 2007).

La réglementation a mis en place quelques outils, qu'on peut rappeler ici, pour maîtriser l'effort de pêche (période, horaires et zones de pêche, nombre d'autorisations) ou les captures (quotas, taille minimale des animaux, remise à l'eau des prises accessoires).

La saisonnalité de la pêche au capucin (arrivée des juvéniles de janvier-février jusqu'en avril-mai) permet un encadrement précis des **horaires** de cette pêche. Même s'il est petit (10 mm) car ciblant des juvéniles, le **maillage du filet** est aussi bien spécifié par la réglementation.

Pour les autres pêches, la limitation de l'effort de pêche porte sur la **limitation des zones de pêches** (zones sanctuaires interdites à toute activité et zones interdites à la pêche (ZIP) et sur le **numerus closus de 800 cartes de pêche traditionnelle** délivrées chaque année (sauf pour la chasse sous-marine). Le renouvellement des cartes de pêche est soumis à déclaration de captures, en principe détaillées mois par mois ; mais rien ne permet de contrôler ces déclarations ... De plus, la demande de cartes dépasse ce *numerus closus* et

certain pêcheurs arrivant en surnombre se retrouvent sans carte mais pratiquent la pêche malgré tout.

L'obligation d'une carte de pêche spécifique pour la RNMR ne s'applique pas à la chasse sous-marine. Il faut seulement un permis national qui se retire aux Affaires Maritimes. Le nombre de pratiquants n'est donc pas limité dans la RNMR. La limitation de l'effort de pêche porte seulement sur les zones fermées à la pêche et l'interdiction de chasse sous-marine de nuit.

A la limitation de l'effort de pêche s'ajoute une limitation des captures elles-mêmes :

- quota de **5 kg / pêcheur** (mais peu respecté ?) ;
- **taille minimale de capture : 10 cm** pour toutes les espèces, ce qui reste très large.

La synthèse de cette réglementation a déjà été présentée dans un précédent rapport (Fleury & Cadet 2010) et est reportée ici en *annexe 1*.

La liste des infractions de pêche constatées par les écogardes montre la montée en puissance des contrôles jusqu'en 2010 et la prédominance de la chasse sous-marine (*tableau 2*).

Tableau 2 – Nombre d'infractions de pêche relevées par les écogardes

Type d'infraction	2008	2009	2010	2011
Pêche au filet (capucin et autres)	3	5	12	6
Pêche à pied (dont zourite)	3	2	8	1
Pêche gaulette et moulinet	12	24	8	11
Chasse sous-marine		3	58	36
Embarcation en infraction	1	1	11	14
Circulation en zone interdite		3	33	20
Total	19	38	131	88

1.5. Le projet "PechTrad"

Mises en place pour pouvoir limiter et suivre les activités halieutiques exercées sur le lagon, les déclarations annuelles de capture se révèlent insuffisantes pour une analyse fine de l'effort de pêche et des captures.

Les déclarations de capture sont en effet très globales, parfois mensuelles, mais souvent annuelles, renseignent mal les temps de pêche et les sites de pêche. Plus globalement, leur caractère non volontaire (obligatoire pour renouveler sa carte de pêche) les rend sujettes à caution (sous-déclaration). De plus elles occultent par nature toutes les pêches frauduleuses. On verra qu'elles fournissent cependant des informations complémentaires intéressantes.


Les sorties de surveillance et de police restent nécessaires mais aussi des suivis plus spécifiquement scientifiques cherchant à évaluer les différentes pêcheries.

Les données halieutiques sont collectées sur le terrain par les écogardes à l'occasion de leurs sorties de surveillance générale ou lors de tournées spécifiques : suivi de la pêche au capucin notamment, mais aussi de la pêche des zourites et à la gaulette à partir de 2011. Ces données collectées depuis 2008, juste après la création de la Réserve, portent sur l'effort de pêche, les rendements et les captures, afin d'apporter des éléments de diagnostic utiles au gestionnaire.

L'analyse des données est confiée à l'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER (Ifremer) de La Réunion, sous forme de conventions annuelles (projet "PechTrad" - figure 2).

Projet PECHTRAD

Analyse des pêches à pied traditionnelles et de la chasse-sous-marine à La Réunion



Objectif
 La préservation de la richesse halieutique des récifs coralliens **nécessite une nouvelle gestion globale de l'espace, des ressources et des usages.**
 Dans la Réserve Naturelle Marine de La Réunion, les pêches traditionnelles font l'objet d'un **suivi scientifique pluriannuel** afin d'optimiser leur gestion.

Réserve Naturelle Marine

↓

Echantillonnages
Archivage

Ifremer

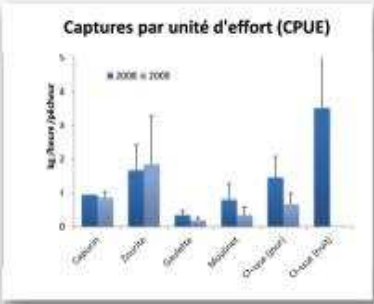
↓

Standardisation
Analyse des données

↔

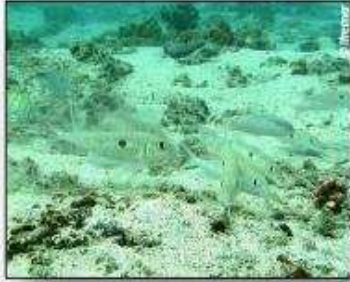

↓

Séries historiques
Evolution des pêches traditionnelles dans la Réserve



Résultats

- ➔ Base de données pluriannuelle
- ➔ 1^{er} bilan interannuel sur l'effort de pêche, les captures et les rendements estimés des différentes pêches
- ➔ Mais les pêches les plus performantes (chasse sous-marine, pêche du zourite) restent **les plus mal cernées**





Le suivi des pêches traditionnelles sur le terrain, par les éco-gardes, peut être valorisé au titre des **activités scientifiques de la RNM.**

L'analyse des données par Ifremer montre l'utilité de la collecte de ces données pour **conforter les connaissances halieutiques nécessaires à la gestion rationnelle des pêcheries récifales réunionnaises.**

Ifremer

Projet financé par :



Pour plus d'information
http://www.ifremer.fr/la-reunion/les_projets/pechtrad

Figure 2 - Le projet "PechTrad"

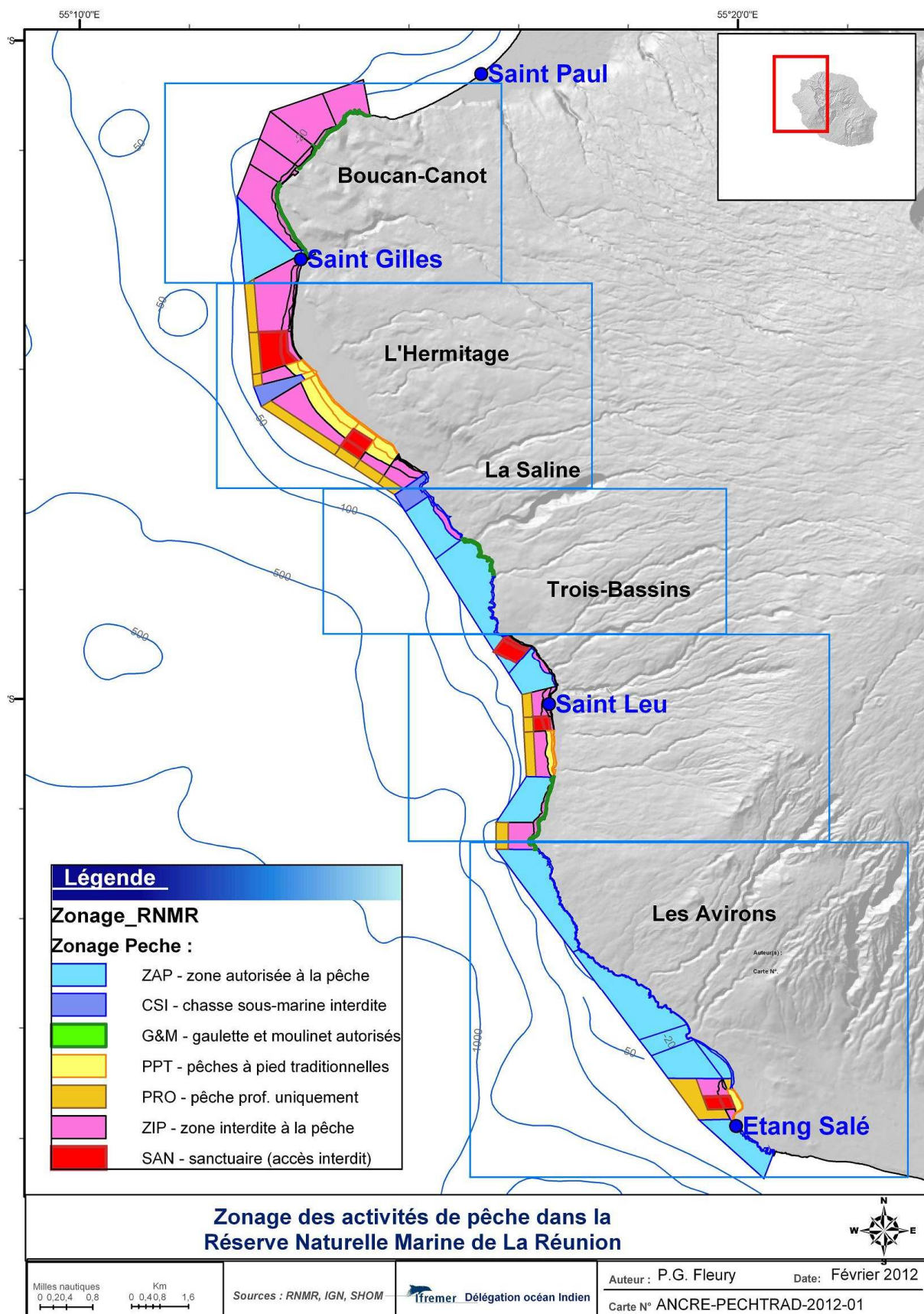


Figure 3 – Zonage des activités de pêche et secteurs de suivi des écogardes de la RNMR et leur regroupement en 5 secteurs géographiques

Le projet PechTrad a progressivement mis en place :

- un référentiel spatial de la RNMR comportant 113 zones, y compris 30 zones littorales (dites "côtes") hors RNMR mais directement liées à ses usages (*figure 3* et *annexe 2*) ;

Ce référentiel **croise les types géomorphologiques** du récif (côte, dépression d'arrière-récif, platier, passe, pente externe) **avec le zonage réglementaire** (zone de réglementation générale, zone de pêche réservée aux professionnels, zone de pêche à pied traditionnelle, zone interdite à la pêche, sanctuaire) ; ce référentiel a été mis sous format SIG (Système d'Information Géographique).

Les zones sont codées sur un principe de codage en 8 lettres (*annexe 3*) ;

- une grille d'identification automatique des zones à partir du croisement des types géomorphologiques et des amers à terre couramment utilisés par les écogardes (*annexe 4*).

- un codage des données permettant la simplification et la standardisation de la saisie ;

- des fichiers de saisie standardisés sous EXCEL®, avec menu déroulants, directement exportables dans une base de données sous logiciel ACCESS® (*figure 4*) ;

- un premier rapport d'analyse des données 2008-2009 (Fleury & Cadet 2010).

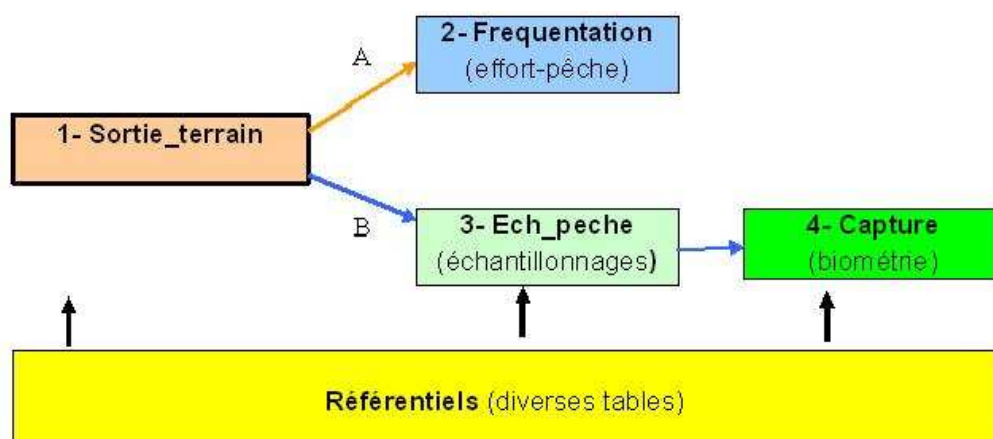


Figure 4 – Architecture de la base de données "PECHTRAD"

2. Le suivi des activités de pêche : matériel et méthode

2.1. Des données de différentes origines

Les différentes stratégies de suivi sont adaptées à la diversité des types de pêche :

- les pêches qui sont bien encadrées réglementairement, géographiquement et dans le temps (pêche saisonnière des capucins nains) font l'objet d'un **suivi régulier** assez distinct des opérations de surveillance ou de police ; toutefois, l'effort d'échantillonnage ne peut pas couvrir toute la RNMR et le suivi régulier concerne seulement le secteur de l'Hermitage - La Saline qui est la principale zone de pêche ;
- celles qui sont plus diffuses (zourite, gaulette, moulinet) ont d'abord fait l'objet jusqu'en 2010 d'une **surveillance générale** plutôt que d'un réel suivi scientifique ; à partir de 2011, les écogardes ont mis en place des **sorties d'échantillonnages spécifiques** pour la pêche du zourite et la pêche à la gaulette, à raison d'une fois par semaine plus ou moins toute l'année ; mais comme pour le capucin, ce suivi scientifique se cantonne au secteur de l'Hermitage - La Saline.
- celles qui sont moins accessibles ou demandent des moyens plus lourds (chasse sous-marine, de jour et de nuit) font plutôt l'objet d'**opérations de police** ; les données, très hétérogènes, sont souvent issues de saisies. *Bien qu'exploitées dans ce rapport, elles sont beaucoup plus sujettes à discussion, notamment en terme de représentativité de la pratique.*

On peut relever aussi la pratique exceptionnelle de quelques autres types de pêche (interdites), contrôlées en zones interdites, et qui ont fait l'objet de procès verbaux spécifiques, par exemple en 2011 :

- Pêcheur à pied de coquillages sur le platier du sanctuaire de la Saline (saisie de 42 kg de burgaux, *turbo sp.*) ;
- Pêcheurs au filet (autre que capucin) sur la dépression d'arrière récif face au sanctuaire de l'Hermitage (zone interdite à la pêche) ;
- Pêche à la palangrotte en canoë dans la passe de l'Etang Salé (zone interdite à la pêche) ;
- 5 cas de pêche en bateau sur la pente externe du récif (sur des zones interdites à la pêche).

A ces échantillonnages de terrain peut s'ajouter l'exploitation des déclarations annuelles de captures fournies par les pêcheurs traditionnels lors de leur demande de renouvellement de carte de pêche. L'analyse de ces déclarations est réalisée par la RNMR. Elle peut être comparée aux résultats issus des suivis terrain et permettre de valider la cohérence entre ces deux sources de données, même si **les déclarations des pêcheurs posent des problèmes de fiabilité et peuvent être sous-estimées.**

2.2. Les protocoles de suivi

2.2.1. Collecte et localisation des données de pêche

Les collectes de données s'effectuent lors des missions de jour qui sont réalisées par les équipes d'écogardes de la RNMR et des missions de nuit qui sont effectuées en coopération avec la Brigade Nature de l'Océan Indien ou de la Brigade Nautique de la Gendarmerie.

Les écogardes utilisent une fiche terrain (*figure 5*) et des cartes détaillées (notamment pour le suivi de la pêche des capucins sur le secteur de l'Hermitage - La Saline).

Le repérage précis des sites de pêche se fait à l'aide d'une centaine d'amers situés tout le long du rivage de la RNMR : avec la mise en place du référentiel spatial, de la saisie standardisée et de la base de données, ces amers, le long de la côte, peuvent être croisés avec les types géomorphologiques, de la côte vers la pente externe du récif, afin de situer précisément les sites de pêche échantillonnés sur le référentiel spatial de la RNMR.

L'ensemble des données est saisi dans les fichiers EXCEL® standardisés puis exporté dans la base de données PECHTRAD sous ACCESS®.

2.2.2. Protocole de suivi de la pêche au capucin nain

Les écogardes n'ont un protocole formalisé pour le suivi de la pêche au capucin nain que **pendant la saison de pêche** (de février à avril) **et sur la principale zone de pêche autorisée** (L'Hermitage- La Saline) de par son importance halieutique, sa proximité du siège du GIP et son intérêt écologique et touristique.

Il consiste à effectuer, une fois par semaine en période de pêche, un aller-retour sur la plage entre L'Hermitage et la plage de Trou d'eau au sud de La Saline :

- à l'aller, à partir de 5 heures : dénombrement des équipes de pêche pour évaluer l'effort de pêche (nombre d'équipes et d'engins, nombre de pêcheurs) ;
- au retour, de 6 h à 8 h : échantillonnage des captures des équipes avec estimation du poids ou du nombre de poissons et du temps de pêche correspondant.

Ce protocole de suivi de la pêche au capucin nain, facilité par une pêche très encadrée dans le temps (3 mois, le matin de 4 à 9 heures) et l'espace (secteur de L'Hermitage - La Saline), permet d'appréhender assez bien la biomasse totale prélevée par la pêche dans ce secteur.

Toutefois, pour les capucins nains, les écogardes utilisent rarement leur balance sur le terrain : **le poids des captures est évalué à l'oeil** en général, ou par dénombrement des poissons, si les captures sont faibles, avec conversion en poids sur l'hypothèse de 10 g par individu (Kopp & Delacroix 1982).

D'autres sites de la RNMR sont aussi ouverts à la pêche de capucins nains mais ne sont pas l'objet d'un suivi régulier. Trois-Bassins, Saint-Leu, Etang-Salé (*figure 6 et tableau 3*).

2.2.3. Le suivi des autres pêcheries récifales

Le suivi des autres activités de pêche s'appuie essentiellement sur des missions de surveillance et de police moins régulières et qui ne suivent pas de plan d'échantillonnage. Certaines années, le nombre de données reste trop faible pour être exploité. A partir de 2011, les écogardes ont cherché à augmenter l'effort de surveillance sur la pêche des zourites et à la gaulette.

Pour effectuer tous ces contrôles, les écogardes disposent de différents moyens de locomotion afin de couvrir au mieux **l'ensemble de la Réserve marine** (à pied, en voiture, en bateau ou encore en canoë-kayak). L'échantillonnage peut-être réalisé le matin ou l'après-midi.

Date:

Fiche journalière de mission



Réserve Naturelle
MARINE DE LA REUNION

Météo

Intitulé de mission : Terrestre Courante
 Bateau
 Autres :

Mer :
Ensoleillement : clair- nuageux- couvert- très couvert- pluie
Vent : 1> 2> 3> 4> 5> 6> 7> +...
Lune :

Rapporteur :
Autres EGM :
Equipe :

Moyen de locomotion pour la mission :
688 BPK 691 BPK LOGAN V. Perso Kangoo Zingad Canoë Vélo à pied

Matériel de terrain
Appareil photo Caméra Jumelles GPS Sondeur Autres

Commune :

Sous-secteurs :

Tranche horaire :

**Nbre de personnes
abordées :**

Remarques de terrain :

Zone de Gestion :
SAN : Sanctuaire
ZIP : Zone Interdite à la Pêche.
ZAP : Zone Autorisée à la Pêche

Observations de Terrain

Amer	Zone	Heure	Code Obs	Zone de gestion			Nbre	Remarques/Détails :
				SAN	ZIP	ZAP		

PF : Pêcheur Filet
PFC : Pêcheur Filet aux Capucins nains
PP : Pêcheur à Pied (avec association d'engins)
PG : Pêcheur Gaulette (à la ligne) ✓
ROM : Ramassage d'Organismes Marins
V : Vente et colportage illicite
EI : Embarcation en Infraction
IPI : Intrusion Protection Intégrale
POL : Pollution

PSM : Pêcheur Sous-Marin
ADR : Animaux Domestiques dans Réserve
MSC : Marche Sur les Coraux
DO : Dépôt d'Ordures
FT : Feux et Tags
ENI : Engins Nautiques en Infraction
FB : Franchissement de Barrière

Figure 5 - Fiche terrain des écovigilants de la RNMR

2.3. L'analyse spatiale des échantillonnages

Sur le plan spatial, l'analyse des données de pêche distingue 5 secteurs géographiques dans la Réserve Naturelle Marine (*figure 3*), du nord au sud :

- Nord Saint-Gilles : du Cap La Houssaye à Saint-Gilles ;
- Hermitage-La Saline : de Saint-Gilles à la Pointe des Trois-Bassins ;
- Trois-Bassins : de la Pointe des Trois-Bassins à la Pointe des Châteaux ;
- Saint-Leu : de la Pointe des Châteaux à la Pointe au Sel ;
- Etang-Salé : de la Pointe au Sel à la Pointe de l'Etang-Salé.

Ce zonage recoupe par ailleurs les 4 principaux types morphologiques :

- la Côte (roches et plages)
- la Dépression d'Arrière-Récif (D-A-R)
- le Platier
- la Pente externe du récif, incluant les passes

Pour autant, il n'y a **pas d'échantillonnage stratifié** en fonction de ces strates géographiques et géomorphologiques car les efforts d'échantillonnages y sont trop disproportionnés.

La RNMR a en effet choisi de porter son effort de suivi sur le secteur de l'Hermitage - La Saline (*figure 6*) et sur :

- la pêche au capucin, pratiquée en bord de plage (dépression d'arrière-récif) dans le secteur de l'Hermitage - La Saline ;
- la pêche des zourites et la pêche à la gaulette, depuis 2011, pratiquées dans la dépression d'arrière-récif et le platier, et principalement sur le secteur de l'Hermitage - La Saline.

Pour cette raison, les types morphologiques de la dépression d'arrière-récif (266 sur 551) et du platier (193) sont les plus échantillonnés (*tableau 3*).

La mise en place du référentiel spatial et de la base de données permet désormais de localiser les contrôles sur une carte, zone par zone et par type de pêche (*figure 7* par exemple, pour l'année 2011).

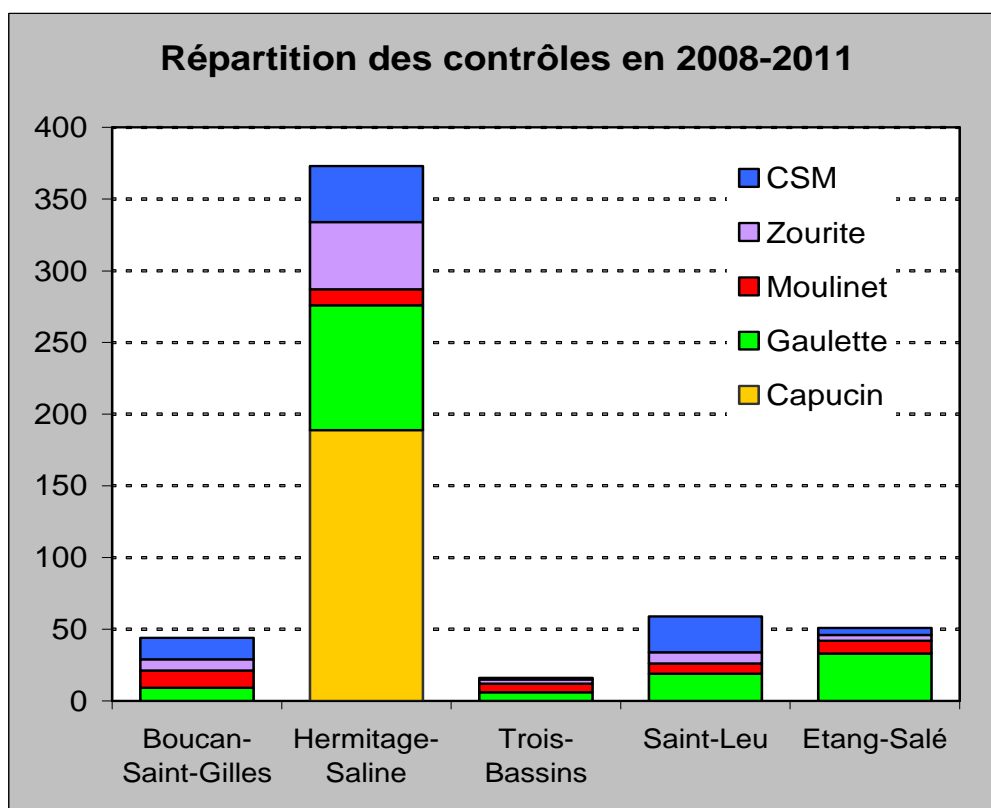


Figure 6 – Répartition des échantillonnages pour la période 2008-2011

Tableau 3 – Nombre d'échantillonnages de pêche par zone de suivi pour la période 2008-2011

Type de site	Secteur	Capucine	Gaulette	Moulinet	Zourite	CSM	Divers	Total
Côte	Boucan-Saint-Gilles			1				1
	Hermitage-Saline		1					1
	Trois-Bassins			2				2
	Saint-Leu			1				1
	Etang-Salé		24	9	1			34
Total Côte			25	13	1			39
Dépr. d'arr.-récif	Hermitage-Saline	189	46	3	9	11	1	259
	Saint-Leu		2	1		2		5
	Etang-Salé		1			1		2
Total Dépr. d'arr.-récif		189	49	4	9	14	1	266
Platier	Boucan-Saint-Gilles		9	11	5	2		27
	Hermitage-Saline		40	5	37	19	1	102
	Trois-Bassins		6	4	2			12
	Saint-Leu		17	5	8	10		40
	Etang-Salé		8		3	1		12
Total Platier			80	25	55	32	1	193
Pente externe	Boucan-Saint-Gilles				3	13	2	18
	Hermitage-Saline			3	1	9	2	15
	Trois-Bassins				1	1		2
	Saint-Leu					13	1	14
	Etang-Salé					3	1	4
Total Pente externe				3	5	39	6	53
Total		189	154	45	70	85	8	551

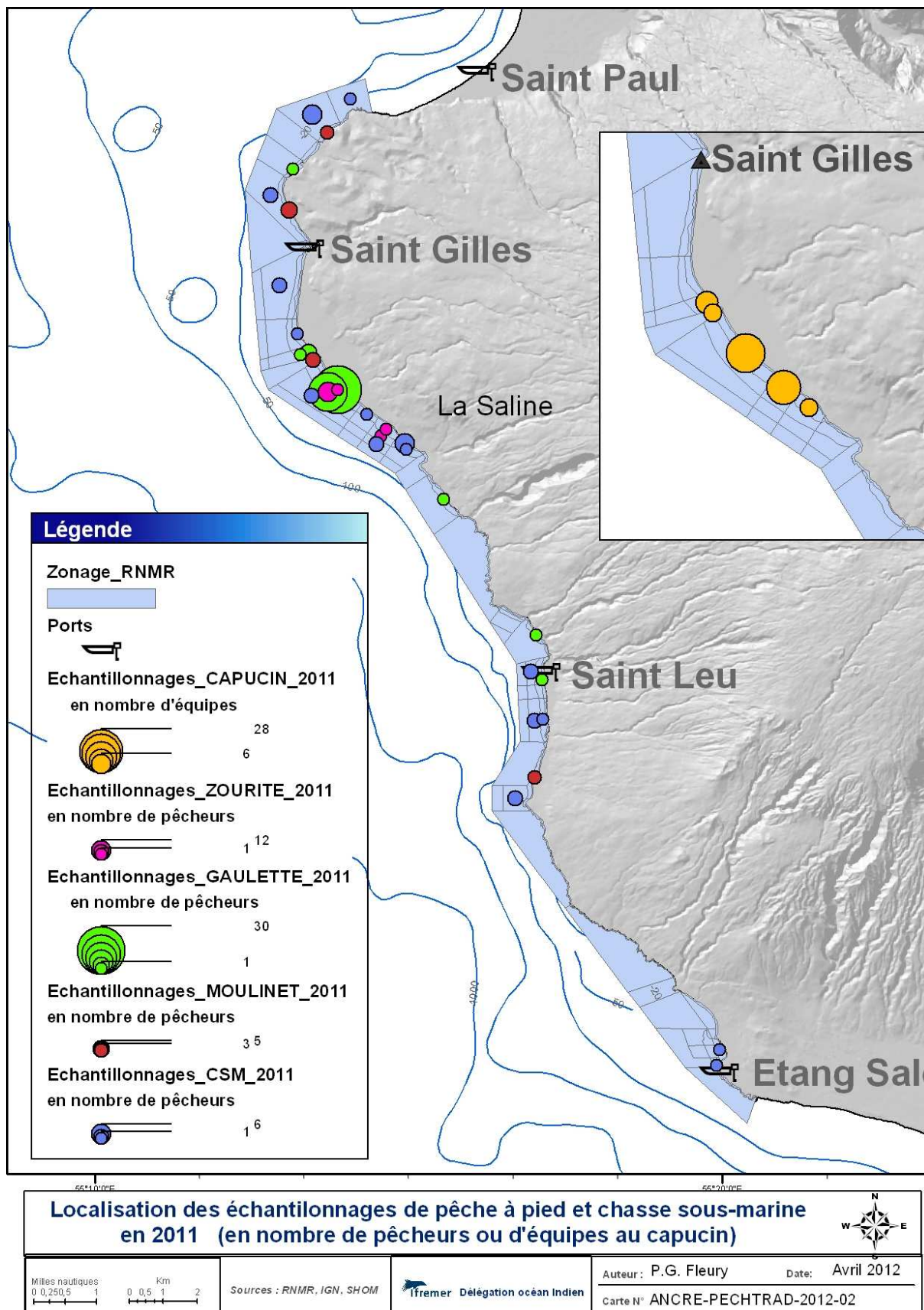


Figure 7 - Localisation des échantillonnages de pêche à pied et de chasse sous-marine en 2011 dans la RNMR.

2.4. L'analyse des variables halieutiques

2.4.1. Variables descriptives

Pour le capucin nain, il est supposé que la pêche est quasi nulle en dehors de la période d'ouverture, compte tenu des plus faibles densités de poissons (migration saisonnière) et des contrôles des écogardes tout au long de l'année.

Les paramètres analysés ici pour décrire les activités de pêche sont les paramètres classiques des études halieutiques :

- des paramètres décrivant l'**effort de pêche** : nombre de pêcheurs ou nombre d'engins de pêche, temps de pêche (en heures) pas toujours très précis ;
- des paramètres de **rendement** : captures par unité d'effort (CPUE) calculées par heure et par engin (i.e. par équipe en ce qui concerne la pêche au capucin nain), exprimées ici :
 - soit en kg / heure / engin (**CPUE** dans ce rapport)
 - soit en nombre d'animaux / heure / engin (**NPUE** dans ce rapport)
- des **captures**, en biomasse (kg) ou en nombre d'animaux, estimées par le produit de l'effort de pêche par les rendements, quand cela est possible (homogénéité des données).

A l'exception de la pêche au capucin nain, les diverses pêches traditionnelles du récif corallien et la pêche sous-marine sont des pêches individuelles, les équipes sur le terrain ne représentant que des groupes d'affinité de pêcheurs pêchant les uns à côté des autres, plutôt que des unités de pêche fonctionnelle : 1 pêcheur = 1 engin (parfois la main seule dans la pêche au zourite).

A l'exception de la pêche au capucin nain au filet, on emploiera donc indifféremment l'expression des CPUE et NPUE par heure et par engin ou par heure et par pêcheur.

2.4.2. Moyennes et intervalles de confiance

- Les moyennes [M] des données sont autant que possible assorties d'un intervalle de confiance à 95% [IC] tel que $\text{Proba}(M - IC < \mathbf{M} < M + IC) = 0,95$

Avec $IC = 1,96 \text{ Racine}(V(M)/n)$

dans laquelle $V(M) = \text{variance de la moyenne}$

$n = \text{effectif de l'échantillon de données}$

- S'agissant des captures totales qui sont des **produits de variables**, on utilisera la formule (Scherrer 1984) :

$$\text{Var}(xy) = X^2 \text{var}(y) + Y^2 \text{var}(x) + \text{Cov}(x,y)$$

Avec

$X = \text{moyenne}(x)$ et $Y = \text{moyenne}(y)$

$\text{Cov}(X,Y) = 0$ si les variables peuvent être supposées indépendantes.

- S'agissant des CPUE qui sont des **variables quotients** $q = y/x$, on utilisera les formules spécifiques d'estimation de la moyenne Q et de la variance $\text{Var}(q)$ de cette moyenne (Scherrer 1984) :

$$Q = \Sigma(y) / \Sigma(x) = M(y) / M(x)$$

A ne pas confondre avec la moyenne des ratios $M(y/x)$

$$\text{Var}(q) = \Sigma [(y - xQ)^2] / (M(x))^2 n (n-1)$$

2.4.3. Tests de comparaison

Pour les tests de comparaison entre équipes de pêche (différentes zones, types de pêche, etc.), on ne pourra pas comparer les CPUE individuelles dont la moyenne diffère parfois notablement de la CPUE moyenne globale, obtenue par le ratio des totaux (ou des moyennes) des captures sur les efforts (§ 2.3.2 ci-dessus).

Les tests de comparaison devront donc être réalisés sur les captures elles-mêmes, mais en tenant compte de la variabilité de l'effort de pêche employé pour ces captures (Scherrer 1984). On utilisera des **tests de covariance**, c'est-à-dire ayant pour variables explicatives :

- la variable qualitative qu'on veut tester (zones, types de pêche ou autres) ;
- la variable quantitative "effort de pêche" pour éliminer la partie de la variance des captures due à la variation de l'effort de pêche.

Ces analyses de covariance (*annexes 6, 7 et 8*) conduisent à définir un modèle linéaire global ou GLM (Global Linear Model) ; Elles ont été réalisées à l'aide du logiciel Addinsoft-XLSTAT © qui donne :

- la corrélation des variables entre elles (matrice de corrélation) ;
- l'analyse de variance du modèle testé contre l'hypothèse nulle d'aucun effet des variables : $y = \text{moyenne}(y)$; les tableaux donnent le risque d'erreur α qui doit être inférieur à 5% pour être significatif ;
- les poids que chaque variable apporte au modèle quand on l'y ajoute ; ou enlève au modèle quand on la supprime, associés chacun à un risque d'erreur α qui doit être inférieur à 5% pour que le poids de la variable soit significatif ;
- les paramètres du modèle linéaire global, associés chacun à un test t de Student avec un risque α et un intervalle de confiance dont les bornes ne doivent pas inclure la valeur 0 qui signifierait que le paramètre peut être nul, donc sans effet ;
- l'équation du modèle linéaire le plus approché (à défaut d'aller rechercher un modèle non linéaire plus fin mais plus complexe et sans grand intérêt ici).

2.5. Les déclarations annuelles des pêcheurs

Chaque année, pour pouvoir renouveler leur carte de pêche, gratuite mais annuelle, les pêcheurs à pied traditionnels (sauf les chasseurs sous-marins) doivent remplir une **fiche de déclaration de captures** donnant leur nombre de jours de pêche et le poids de leurs captures :

- par mois
- par espèce, en 4 groupes : capucin nain, zourite, macabit et autres

Mais seuls **les pêcheurs qui demandent le renouvellement de leur carte**, soit la moitié des pêcheurs environ (*figure 8*) **remplissent leur fiche de pêche**.

Ces fiches sont plus ou moins consciencieusement remplies : captures par espèces, mais pas toujours par mois, et peu souvent le nombre de jours de pêche. Certains pêcheurs s'appuient sur leurs notes personnelles consignées régulièrement au long de l'année, mais beaucoup d'autres ne remplissent la fiche que le jour du renouvellement de leur carte, ce qui abaisse considérablement la fiabilité de leurs données.

En ce qui concerne les pêcheurs qui ne renouvellent pas leur carte, on ne sait pas :

- s'il s'agit de pêcheurs ayant abandonné l'activité (beaucoup de vieux pêcheurs demandent une carte par tradition mais ne pêchent plus vraiment) ;
- ou s'il y a eu des captures.

En outre, ces 800 fiches papier annuelles sont lourdes à saisir dans l'ordinateur, ce qui ajoute au délai d'exploitation de ces fiches.

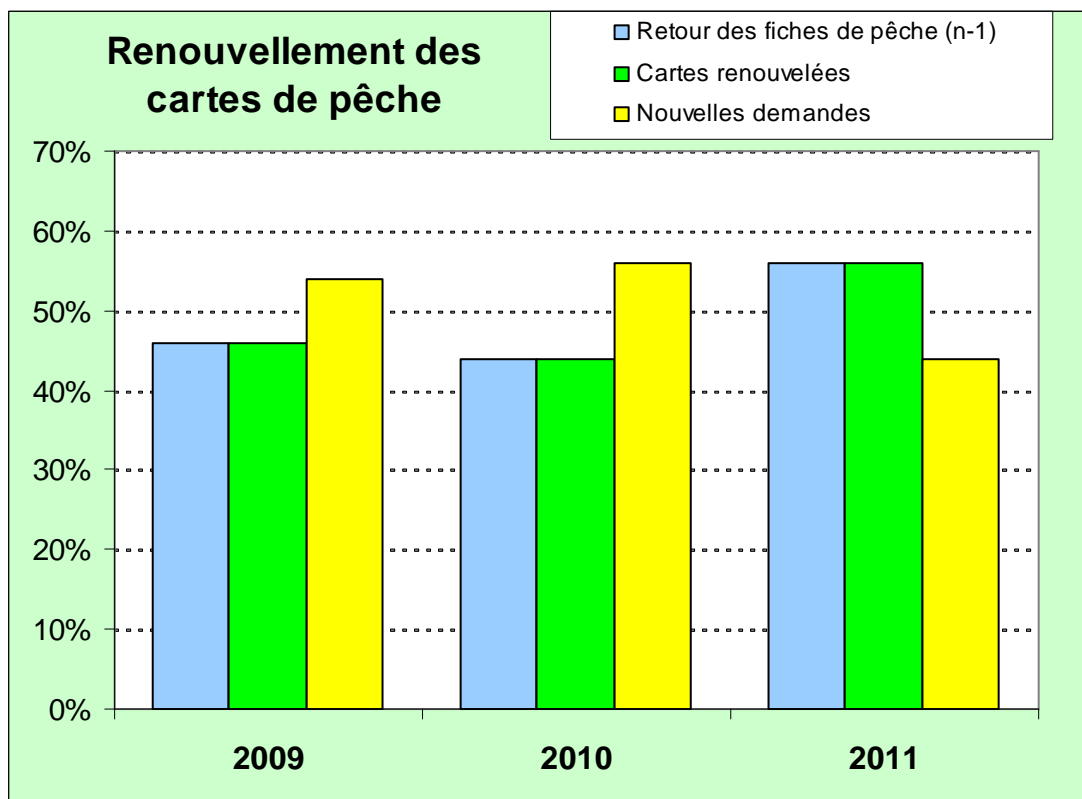


Figure 8 - Taux de retour des fiches de pêche et de renouvellement des cartes de pêche

Malgré les biais des déclarations et les délais d'exploitation, **ces fiches sont une source de données à ne pas négliger.**

Accessoirement, elles renseignent d'abord sur la typologie des pêcheurs, notamment leur commune (figure 9), leur âge (figure 10), ainsi que sur leur site de pêche principal, mais sans qu'on puisse connaître si c'est un secteur exclusif (100%) ou seulement parmi d'autres.

Comparées aux estimations de rendements et de captures issues des échantillonnages des écogardes, les fiches déclaratives de captures permettent une **validation par défaut** (par sous-estimation). D'autre part, les pêcheurs biaisant leurs déclarations de façon assez constante, ce biais peut être quantifié de façon plus ou moins précise d'une année sur l'autre.

Ainsi, les déclarations de captures peuvent être comparées utilement aux données des écogardes sur la pêche du capucin nain, du zourite ou à la gaulette (avec ou sans moulinet) : macabit + autres.

Seules les captures de chasse sous-marine ne sont pas déclarées ici puisque celle-ci n'est pas concernée par les cartes de pêche.

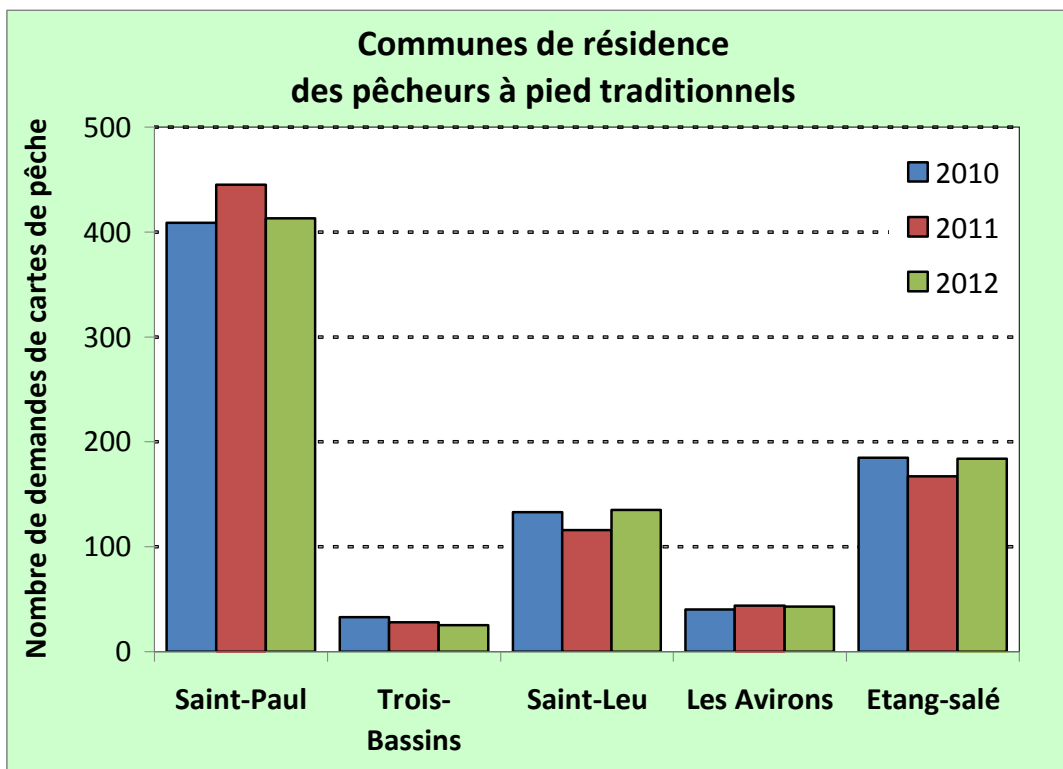


Figure 9 - Communes de résidence des pêcheurs traditionnels

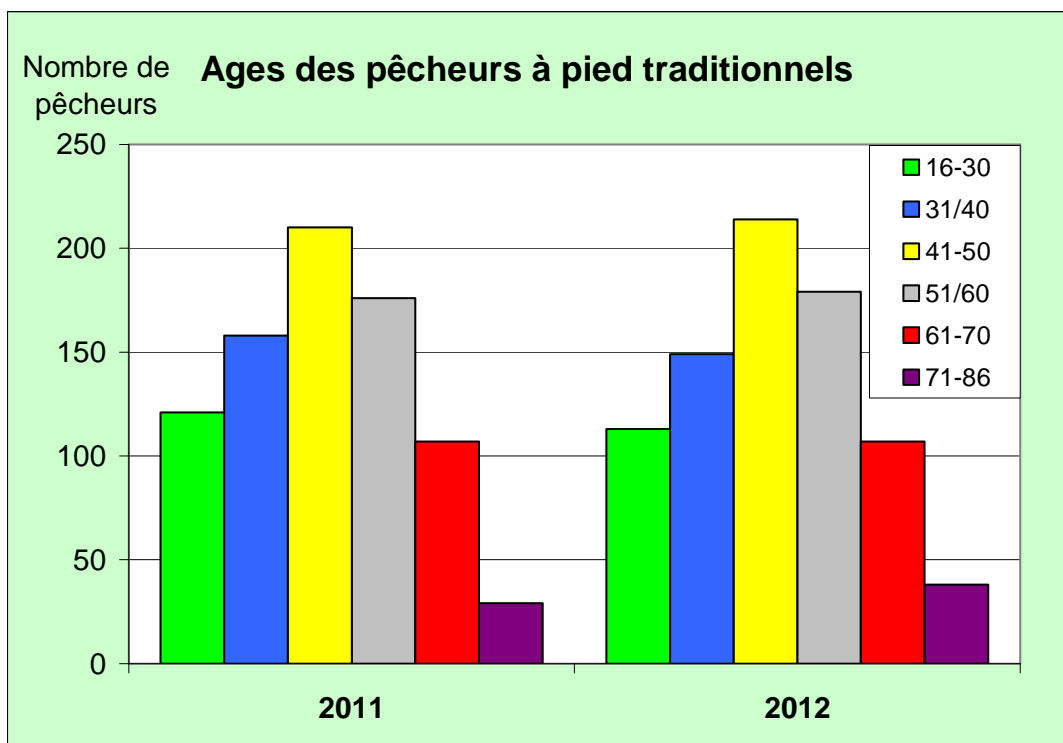


Figure 10 - Agés des pêcheurs traditionnels

3. La pêche au filet des capucins nains

3.1. Données biologiques sur le capucin nain

Malgré quelques études ponctuelles (notamment Kopp et Delacroix 1982, Chabanet 1989, 1994, Letourneur 1992, Holland et al. 1993, Pothin 2005), la biologie du capucin nain reste partiellement méconnue.

Hors période de ponte, les adultes sont inféodés au récif. Ils quittent la barrière corallienne au moment de la reproduction et la ponte est dispersée en pleine eau. Les juvéniles reviennent ensuite par bancs sur le récif et intègrent le platier récifal (période où ils sont pêchés à la senne de plage).

On connaît donc encore assez mal la reproduction et le développement larvaire, ainsi que le déterminisme du recrutement, notamment :

- l'influence des courants (courant sub-équatorial et gyres notamment) : autorecruement local (suggéré par Pothin au vu de l'étude des otolithes) ou recrutement externe (venant de Maurice ou autre ...) ;
- l'influence des paramètres du milieu sur la survie des post-larves : la forte variabilité interannuelle du recrutement peut indiquer un fort effet milieu et donc une moindre importance du niveau du stock de géniteurs ;
- l'influence des paramètres du milieu sur l'arrivée des juvéniles à la côte (et donc sur les rendements de pêche).

Plus globalement **aucun lien n'est établi entre les captures d'une année et l'abondance des juvéniles de l'année suivante**. Autrement dit, on ne sait pas vraiment si la pêche des juvéniles a un impact fort sur les niveaux de recrutement des années suivantes, ou si, quelle que soit l'importance du stock de reproducteurs, ce sont les conditions de milieu (courantologie, température...) au moment de la reproduction et durant la phase larvaire pélagique qui jouent un rôle prépondérant sur l'abondance du recrutement.

3.2. Echantillonnage

A raison d'une tournée par semaine, l'analyse pluriannuelle (2008-2011) du suivi des écogardes de la RNMR sur le secteur de l'Hermitage-Saline donne l'effort d'échantillonnage suivant (*tableau 4*).

Tableau 4 - Effort d'échantillonnage des écogardes sur la pêche au capucin

	2008	2009	2010	2011
Nombre de jours ouverts à la pêche "traditionnelle"	64	63	63	65
Nombre de jours de suivi	7	13	13	12
Nombre d'équipes observées	75	173	210	111
Nombre d'équipes échantillonnées	22	52	37	78
Capture totale échantillonnée	57 kg	146 kg	140 kg	93 kg

A l'exception de quelques jours en janvier (contrôles avant l'ouverture de la pêche), tous ces dénombrement d'équipes de pêche et ces échantillonnages ont eu lieu **uniquement sur le site de L'Hermitage - La Saline pendant les périodes de pêche autorisées**, en février, mars et avril et entre 5 et 9 heures du matin.

3.3. Respect de la réglementation

Depuis la création de la RNMR (fin 2007), la pêche des capucins est encadrée et surveillée par les écogardes de la RNMR qui pratiquent des contrôles et des échantillonnages des captures plus ou moins réguliers mais essentiellement sur le secteur de L'Hermitage - La Saline et à partir de 5 heures. Sur ce secteur, seules 2 équipes ont été contrôlées en zone interdite à la pêche, dont une avec une prise record de 30 kg (en 2010). *Ces 2 équipes ont été exclues des échantillonnages pris en compte dans les statistiques annuelles.*

Avant la saison de pêche, avant 5 heures et sur les autres secteurs, les contrôles sont plus rares.

Il n'y a pas de problème recensé sur le respect des engins de pêche.

Il y a par contre un problème reconnu concernant la **pratique de vente des produits par les pêcheurs traditionnels**.

La réglementation stipule que la pêche doit être sélective (capucin nain uniquement) et que les autres espèces doivent donc être remises à l'eau vivantes. Mais les contrôles des écogardes montrent que **ces remises à l'eau ne sont pas toujours pratiquées** (voir § 3.6.1).

3.4. Effort de pêche

3.4.1. Equipes de pêche

Le nombre moyen d'équipes recensées par jour est de 10,7 en 2008, 13,3 en 2009, 16,2 en 2010 et 9,3 en 2011 (*tableau 5*) ; mais ces chiffres cachent une **fourchette très large, de 3 jusqu'à 33 équipes**, le plus souvent en fonction des conditions météo plus ou moins clémentes, ou de la lune.

Le nombre moyen de pêcheurs par équipe est plus stable : entre 2,8 et 3,2.

Tableau 5 - Evolution de l'effort de pêche au capucin de 2008 à 2011 (et intervalles de confiance à 95%)

Capucin nain	2008	2009	2010	2011
Nombre moyen d'équipes de pêche / jour	10.7 (5,5)	13.3 (3,8)	16.2 (4,5)	9.3 (5,6)
Nombre de pêcheurs / équipe	2.9 (0,43)	2.8 (0,27)	3.1 (0,44)	3.1 (0,25)

3.4.2. Analyse géographique : effet réserve ?

Géographiquement, compte tenu de l'échantillonnage systématique réalisé par les écogardes lors de leurs sorties de suivi, sur le secteur de L'Hermitage - La Saline, la répartition des pêcheurs de capucins nains sur les différentes zones du référentiel spatial peut être estimée par la densité moyenne des équipes observées, rapportée au kilomètre de linéaire côtier de chaque zone (*figure 11*).

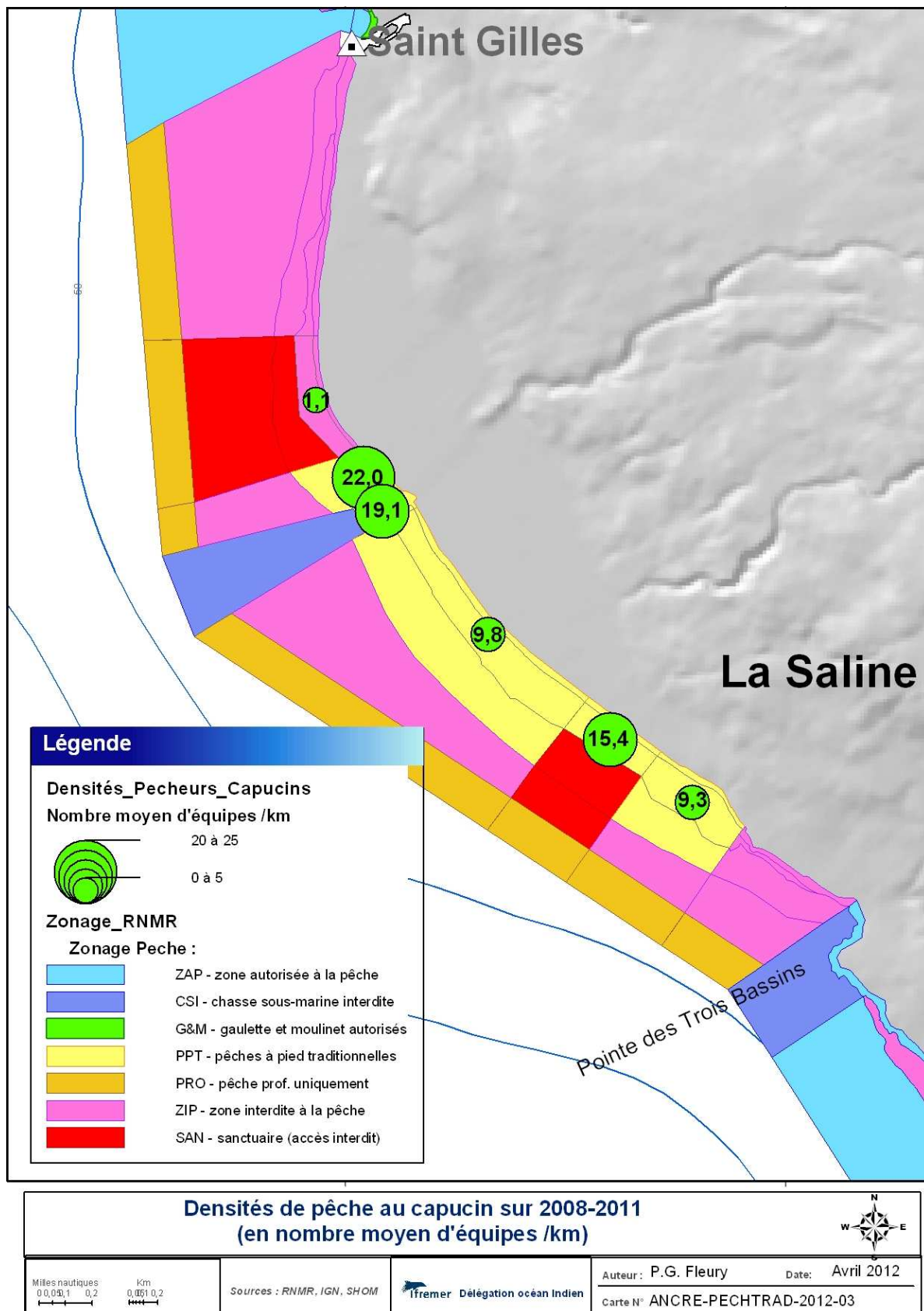


Figure 11 - Densité des équipes de pêche au capucin sur secteur de l'Hermitage - La Saline (données 2008-2011).

Remarque : quelques pêcheurs apparaissent dans la zone interdite à la pêche située face au sanctuaire de l'Hermitage mais il peut s'agir de pêcheurs professionnels pour qui la zone autorisée déborde un peu sur cette zone.

Globalement, **les équipes de pêche sont plus nombreuses au voisinage des sanctuaires et de la passe de l'Hermitage.**

Est-ce à dire que les pêcheurs comptent sur un "effet induit" des sanctuaires sur les zones voisines ("spillover") : effet attractif sur les jeunes capucins nains du à un habitat préservé, un site plus tranquille, une nourriture plus abondante, ... ? (§ 3.5.4.).

3.4.3. Temps de pêche

Si le nombre d'équipes /jour est assez bien évalué, **le temps de pêche effectif de chaque équipe reste très mal cerné** car la pêche continue après le passage des écogardes. Selon les écogardes, il faut compter un temps de pêche moyen de 3 heures ; cette donnée reste très imprécise et apporte de l'incertitude supplémentaire dans l'estimation des captures (§ 3.7).

3.5. Rendements (CPUE)

3.5.1. Evolution pluriannuelle des CPUE (captures par unité d'effort)

Avec l'effort d'échantillonnage réalisé par les écogardes, on obtient des estimations assez précises des CPUE moyennes annuelles. L'évolution est stable en 2008, 2009 et 2010 mais la CPUE moyenne diminue en 2011 (*tableau 6 et figure 12*). On pourra cependant relativiser cette baisse en comparant ces résultats avec l'évolution à long terme (§ 3.8).

Tableau 6- Evolution des rendements de la pêche au capucin de 2008 à 2011 (et intervalles de confiance à 95%)

Capucin nain	2008		2009		2010		2011	
	Valeur	IC	Valeur	IC	Valeur	IC	Valeur	IC
Nombre de données complètes	22		52		35		78	
CPUE (kg/h/équipe) (1)	2.13	1.06	2.30	0.72	2,43	0,85	1,71	0,48
NPUE estimé (2) (nombre de poissons /h /équipe)	213	106	230	72	243	85	171	48
poids moyen des poissons (g)	10 g <i>estimé</i>		10 g <i>estimé</i>		10 g <i>estimé</i>		10 g <i>estimé</i>	

(1) par équipe = par engin : 1 senne par équipe

(2) pour ordre de grandeur ici, car directement liée à la CPUE par l'hypothèse du poids moyen des poissons = 10 g ...

3.5.2. Auto-régulation de l'effort de pêche par les rendements

Quand on examine les corrélations entre l'effort de pêche (nombre d'équipes) et les rendements, au niveau annuel (*figure 12*) ou journalier (*figure 13*), on remarque que le nombre d'équipes sur le terrain est positivement corrélé à la CPUE : **quand la pêche donne, on va à la pêche, quand elle ne donne pas, on rentre à la maison.**

Il y a donc une auto-régulation de l'effort de pêche par les pêcheurs en fonction du rendement. Cette auto-régulation est évidemment favorable à l'équilibre d'un stock à fortes variations inter-annuelles comme celui du capucin nain.

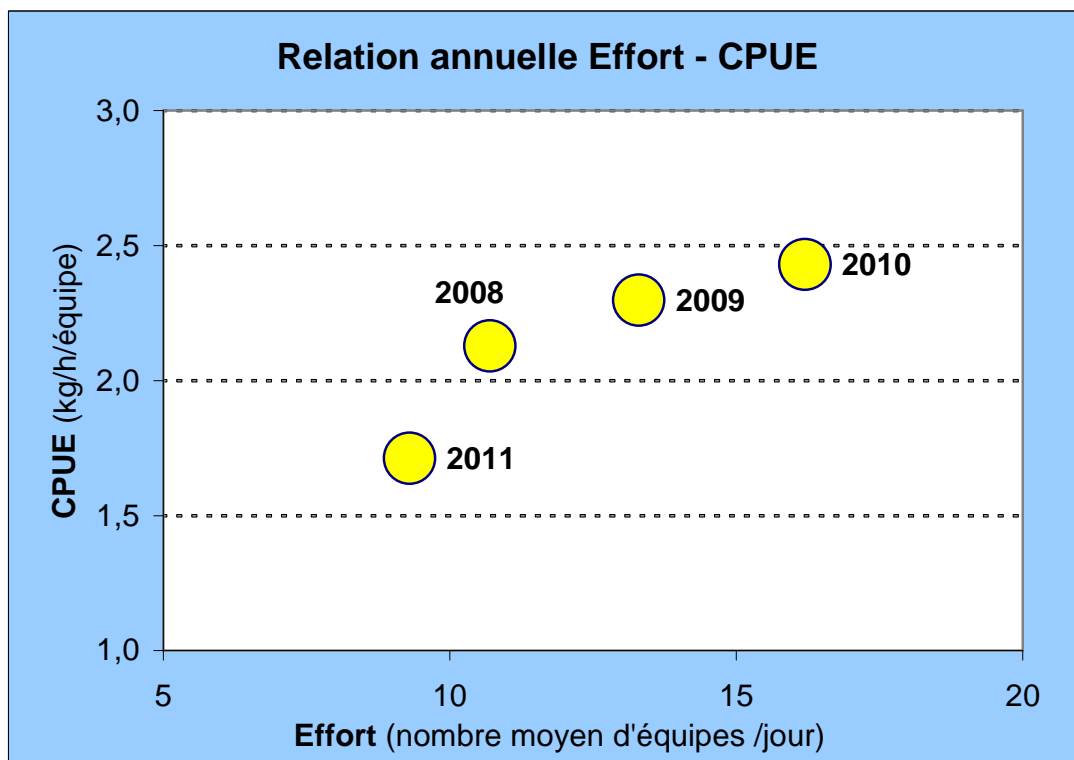


Figure 12 - Evolution pluriannuelle de la relation Effort -CPUE pour la pêche au capucin

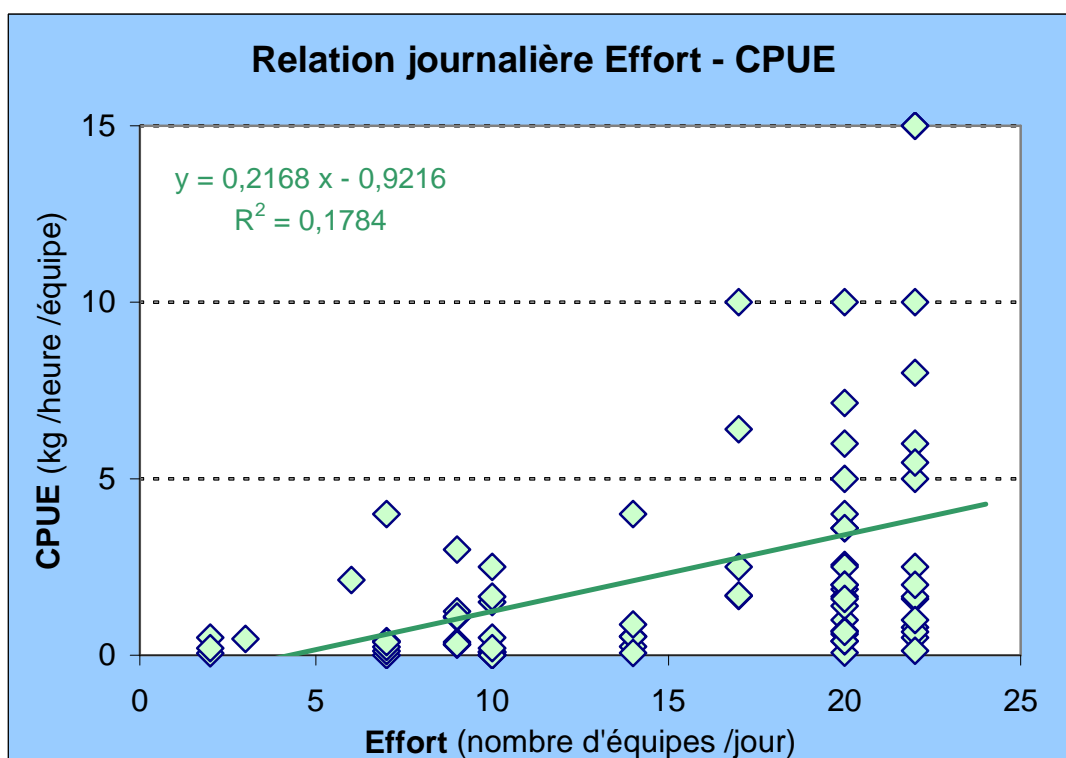


Figure 13 - Corrélation entre l'effort de pêche au capucin (nombre d'équipes) et les rendements journaliers de chaque équipe (CPUE)

3.6. Captures

3.6.1. Espèces capturées

La pêche au capucin nain (*Mulloidichthys flavolineatus*) cible cette seule espèce et doit réglementairement être **sélective** : toutes les captures autres que les capucins doivent être rejetées, et ce dans les meilleures conditions possibles pour maximiser leur taux de survie.

En 2009, année de fort recrutement de diverses espèces, les écogardes ont réalisé quelques évaluations des captures accessoires après les remontées de filets sur la plage (tableau 7).

Tableau 7 - **Rejets de la pêche au capucin (échantillonnage 2009)**

Espèce	nom scientifique	Dénombrements (saison 2009)	% du total
Ecureuil diadème	<i>Sargocentron diadema</i>	1911	55%
Ecureuil moucheté	<i>Sargocentron punctatissimum</i>	554	16%
Capitaines divers	<i>Polydactylus sp.</i>	309	9%
Apogons divers	<i>Apogon frenatus + sp</i>	153	6%
Capucin nain	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	124	4%
Athérine	<i>Atherinomorus lacunosus</i>	66	2%
Ecureuil tacheté	<i>Neoniphon sammara</i>	65	2%
Poissons-soldats	<i>Myripristis sp.</i>	55	2%
Autres		151	4%
Total		3488	100%

Les rejets concernent les juvéniles d'espèces telles que poissons-écureuils, poissons-soldats, apogons, athérines, ...etc.

4% des rejets sont constitués de capucins, vraisemblablement tombés sur le sable par inadvertance.

Il n'y a pas de données précises sur le poids de ces prises accessoires. Avec un poids maximal de 10 g / animal (surestimé), elles auraient été de l'ordre de 34 kg, soit 23% (au maximum) des 146 kg de capucins échantillonnés en 2009.

La part des prises accessoires rejetées n'est donc vraisemblablement pas négligeable.

Selon les écogardes, leur mission d'information a cependant apporté une meilleure prise en compte de ces rejets qui auraient beaucoup diminué depuis 2009.

3.6.2. Poids individuel des captures

Les capucins nains arrivent dans le lagon en début d'année, issus de cohortes de juvéniles d'âges très voisins, et donc de tailles comparables, estimées à 10 g environ par les écogardes. Aucun échantillonnage précis n'est réalisé car cette taille ne sert pas à l'évaluation du poids des captures.

De fait, s'agissant d'un recrutement annuel, le suivi de la taille des animaux n'est pas fondamental pour la gestion de la pêche. Un suivi mensuel (sur la saison de pêche) de la croissance des juvéniles serait cependant une donnée facile à acquérir.

3.6.3. Estimation des captures à partir des CPUE

Le volume des captures peut être estimé à partir des CPUE, calculées sur les échantillonnages des écogardes. On a vu qu'elles étaient assez précises, mais nécessitent de connaître l'effort de pêche : nombre d'équipes / jour et nombre d'heures de pêche / jour.

L'estimation du volume global des captures **oblige à faire un certain nombre d'hypothèses**, notamment sur les temps de pêche effectifs (car après l'échantillonnage des captures, les écogardes continuent leur tournée tandis que les pêcheurs continuent leur pêche, si bien qu'on ne connaît pas les temps de pêche effectifs). Nous avons fixé à 3 heures le temps de pêche moyen, avec un intervalle de confiance de +/- une demi-heure.

Rapportées ensuite au nombre de jours ouverts à la pêche et au nombre moyen d'équipes observées sur le terrain, les CPUE permettent **d'estimer grossièrement** les captures saisonnières totales à :

4,4 tonnes (+/- 1,8) en 2008

5,8 tonnes (+/- 1,2) en 2009.

7,4 tonnes (+/- 2,6) en 2010.

3,1 tonnes (+/- 0,6) en 2011

La précision de ces captures est d'environ 20% en 2011, qui paraît suffisante pour un suivi encore imprécis par ailleurs : temps de pêche effectifs mais aussi variation de fréquentation selon les jours de la semaine ou selon la lune, etc.

L'échantillonnage d'un jour par semaine (taux de 20%) mis en place en 2009 semble suffisant et l'augmentation de l'échantillonnage peut porter sur les autres pêches (ce qui a commencé à être mis en place en 2011, notamment sur la pêche des zourites et la pêche à la gaulette).

3.6.4. Captures déclarées par les pêcheurs traditionnels

On peut comparer ces estimations avec les déclarations de captures que les pêcheurs traditionnels doivent remettre annuellement à la RNMR, au moment du renouvellement des demandes de carte de pêche pour l'année suivante :

3,7 tonnes en 2008 (soit 84% des captures estimées à partir des CPUE)

4,8 tonnes en 2009 (83 %)

5,3 tonnes en 2010 (72 %)

Les données de pêche 2011 fournies fin janvier 2012 par les pêcheurs n'ont pas encore été saisies en informatique.

D'une année sur l'autre, on retrouve la même évolution des captures avec un biais comparable (16 à 28% en moins).

3.7. Facteurs de variation des rendements et des captures ?

3.7.1. Variabilité des rendements selon l'heure ou la durée de pêche

La pêche des capucins ouvre à 5 heures du matin pour les pêcheurs traditionnels et ferme à 9 heures. Elle ouvre à 4 heures pour les pêcheurs professionnels. Est-ce un avantage d'arriver le premier ? Et est-ce que les rendements diminuent de 5 à 9 heures ?

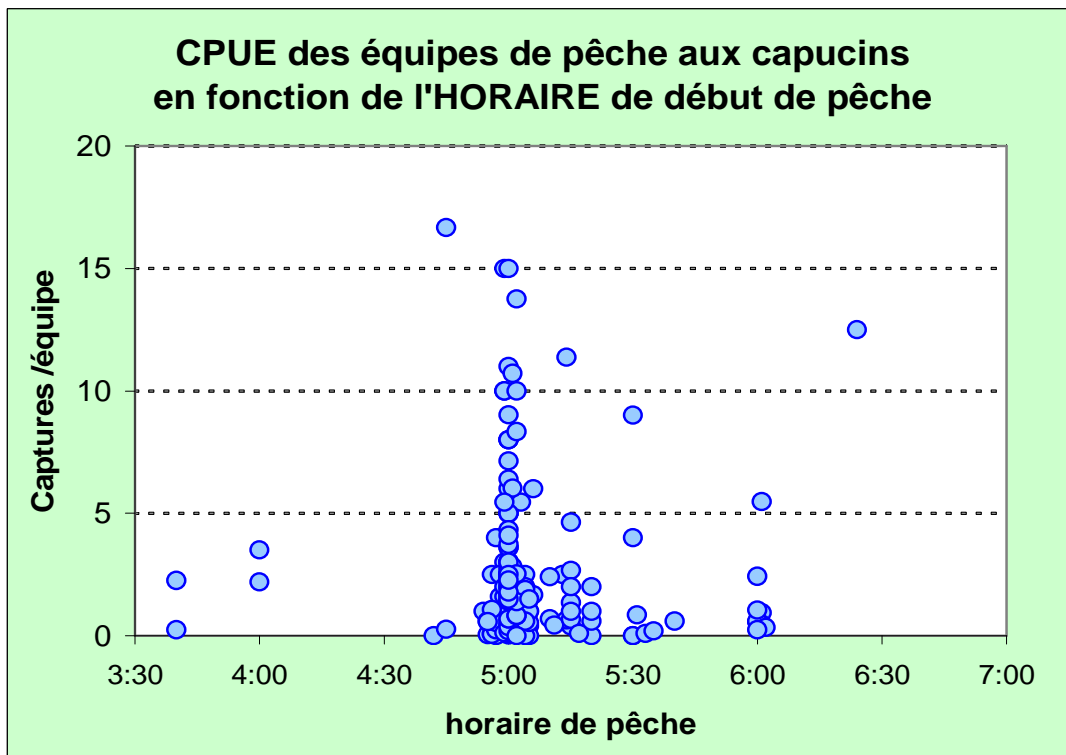


Figure 14 - Variation des CPUE de pêche au capucin en fonction de l'horaire de début de pêche

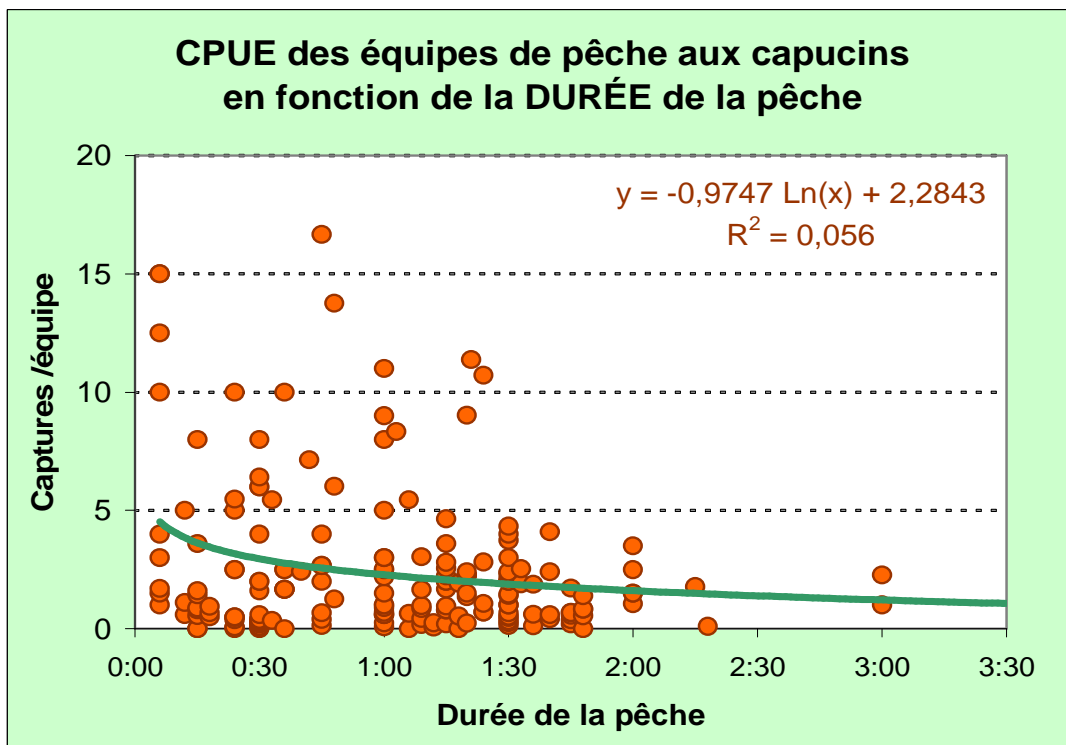


Figure 15 - Variation des CPUE de pêche au capucin en fonction de la durée de pêche

L'analyse des rendements (CPUE) sur 4 ans, en fonction de l'heure de début de pêche (*figure 14*) et de la durée de la pêche (*figure 15*) ne montre **pas de corrélation significative (5% maximum) avec l'heure de début de pêche ou avec la durée de pêche.**

Qu'importe donc l'heure et la durée de la pêche, les chances de captures sont les mêmes (à qualité équivalente par ailleurs de pêcheur et de site). L'abondance des bancs de poissons importe probablement beaucoup plus.

3.7.2. Effet induit des sanctuaires ("spillover")?

On peut tester un **éventuel effet induit des sanctuaires sur les zones voisines ("spillover")**, par une analyse de covariance sur les captures avec pour variables explicatives :

- la variable quantitative "effort de pêche" pour éliminer la partie de la variance des captures due à la variation de l'effort de pêche.
- une variable qualitative "Voisinage" (à 2 modalités : PROCHE et ELOIGNÉ d'un sanctuaire) ;

Le groupe "PROCHE" comprend les zones de l'Hermitage face au sanctuaire et sud sanctuaire et la zone de la Saline face au sanctuaire : 86 échantillons

Le groupe "ÉLOIGNÉ" comprend les zones de la Saline Nord et de Trou d'Eau : 86 échantillons également.

Les quelques pêches réalisées dans le sanctuaire (pêches en fraude donc atypiques) et dans le secteur particulier de la passe de l'Hermitage ont été retirées de la comparaison.

Les résultats de l'analyse de covariance (*annexe 6*) ne montrent **pas de différence significative entre le groupe "PROCHE"** (capture moyenne = 2,01 kg) **et le groupe "ÉLOIGNÉ"** (2,25 kg).

Par ailleurs, la modélisation des captures montre que l'effort de pêche n'explique qu'une partie des captures (28%). D'autres facteurs, non pris en compte dans l'analyse, interviennent pour 72% : abondance de poissons ? météo ? lune ? habileté des pêcheurs, etc. ?

3.7.3. Influence de la lune ... ou de la marée

A la suite d'une demande des professionnels début 2011 portant sur le risque d'être évincés de pêches plus fructueuses certains week-ends, du fait de phases de la lune plus favorables, nous avons comparé les rendements de pêche en fonction de la lune (à +/- 3 jours près). L'avis a porté sur les CPUE de 108 équipes contrôlées en 2008, 2009 et 2010.

Il est apparu que les rendements sont meilleurs en période de pleine lune (PL) et de nouvelle lune (NL) plutôt qu'au premier (PQ) ou dernier quartier (DQ), et ce malgré un plus grand nombre d'équipes de pêche sur le terrain.

L'ajout des données 2011 porte l'échantillonnage à 178 équipes (11 échantillonnages, réalisés en zone interdite à la pêche ou un jour équidistant de 2 phases lunaires, ont été retirés de la comparaison). Ce complément de données confirme les résultats de la première analyse sur les CPUE (*figure 16*).

Cette influence conjointe de la PL et de la NL suggère cependant une influence de la marée (montante le matin en NL et PL) plutôt que de la clarté de la lune. En tout état de cause, **les rendements connaissent des variations en fonction du cycle lunaire.**

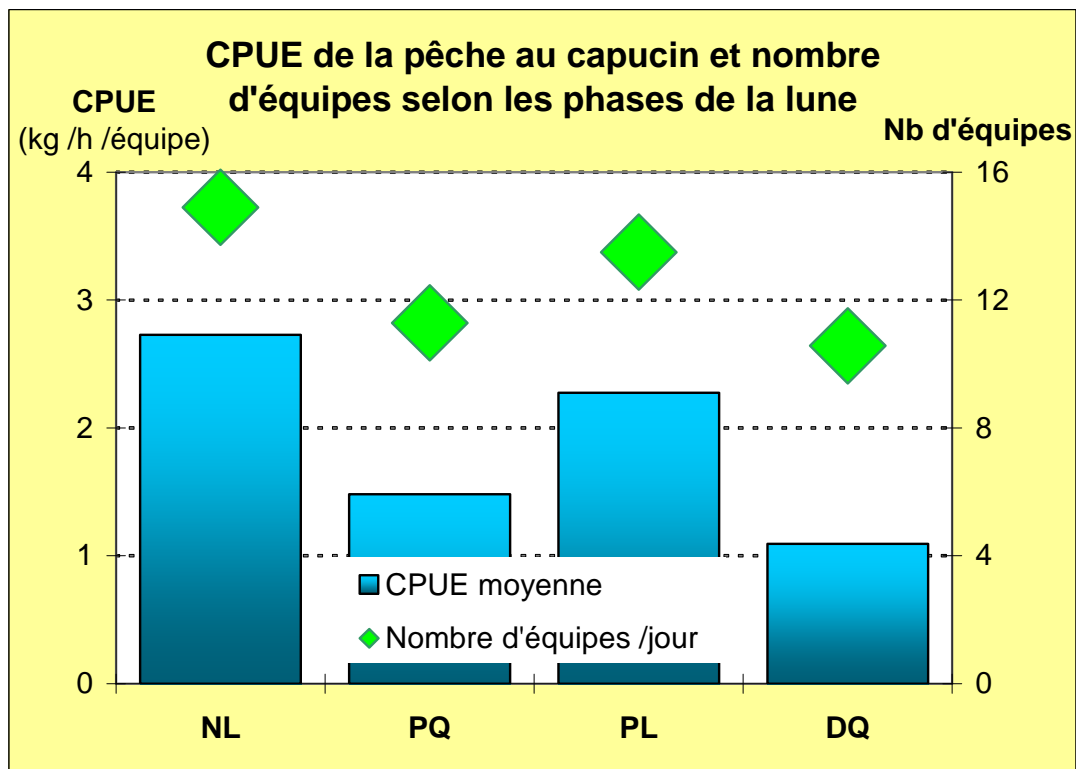


Figure 16 - **Influence de la lune sur les rendements de pêche au capucin nain** (données 2008 à 2011)

Dans un deuxième temps, pour tester si ces différences sont significatives, une analyse de covariance a été réalisée sur les captures avec pour variables explicatives :

- la variable quantitative "effort de pêche" pour éliminer la partie de la variance des captures due à la variation de l'effort de pêche.
- une variable qualitative "Lune" (à 4 modalités : NL, PQ, PL et DQ).

Comme pour l'analyse des CPUE, l'analyse a porté sur les captures de 178 équipes de pêche échantillonnées entre 2008 et 2011. 11 échantillonnages ont été retirés de la comparaison (réalisés en zone interdite à la pêche ou un jour équidistant de 2 phases lunaires).

Le tableau de corrélation de l'analyse de covariance (*annexe 7*) montre que les captures ne sont pas corrélées avec l'effort de pêche (< 1%). Elles sont par contre corrélées positivement avec la PL (23%) et la NL (7%) et négativement avec les phases de quartier, ce qui confirme la comparaison réalisée sur les CPUE.

Le test des comparaisons 2 à 2 (Newman et Keuls - *tableau 8*) montre une différence significative (risque < 5 %)

- entre la pleine lune (PL) et les quartiers (PQ et DQ) ;
- entre la nouvelle lune (NL) et le dernier quartier (DQ).

Tableau 8 - **Test des comparaisons 2 à 2 (Newman et Keuls) de l'influence des différentes phases lunaires sur les captures de capucin nain**

Phases lunaires	Captures moyennes	Groupes		
PL	3,54	A		
NL	3,10	A	B	
PQ	1,60		B	C
DQ	1,37			C

En conclusion, il y a une **différence significative des captures de capucins nains selon les phases lunaires** : influence positive de la PL et de la NL ; influence négative des quartiers.

L'analyse confirme ici encore que **l'effort de pêche de pêche influe très peu sur les captures** (on ne pêche pas beaucoup plus en restant pêcher longtemps). D'autres facteurs interviennent (34%) : abondance de poissons ? météo ? etc ?

3.8. Evolution sur le long terme

Afin d'avoir une évolution sur du plus long terme, on peut chercher à confronter les résultats 2008-2011 à ceux de rapports antérieurs (Kopp & Delacroix 1982, Roos et al 1999, 2001a, 2001b) ; **toutefois les contextes, les zones d'étude et les plans d'échantillonnages différent souvent.**

Les rendements antérieurs étant donnés en kg /équipe /jour, sans mention du nombre d'heures de pêche par jour, nous avons transformé nos CPUE par heure en CPUE par jour, en reprenant notre hypothèse de 3 heures de pêche par jour à rendement constant de la première à la dernière heure (*tableau 9*). Tous ces chiffres donnent **seulement des ordres de grandeur** et des références pour les suivis à venir.

L'effort de pêche total (nombre d'équipes-jours) aurait diminué depuis 1999-2000 et de plus il diminue quand les rendements diminuent (2001, 2011 : auto-régulation ?).

Avec 25 tonnes pêchées, les captures 1982 sont hors norme. Les données 1999, 2000 et 2001 paraissent au contraire sous-estimées. De fait, pendant ces années il n'y avait pas de contrôle de nuit. Les équipes commençaient bien avant 5 heures du matin et bien avant la plupart des échantillonnages des écogardes. Ces bas rendements sont donc probablement dus à l'évitement des équipes les plus efficaces.

La pêche a ensuite été interdite de 2002 à 2007. Les estimations 2008 à 2011 se situent dans une fourchette intermédiaire.

On retiendra donc que pour la pêche au capucin, la **CPUE** est de l'ordre de:

- 1,7 à 2.5 kg /engin /heure
- soit **5 à 7.5 kg /équipe /jour**

Les captures saisonnières totales sont de l'ordre de 3 à 7 tonnes /an, avec des variations qui restent faibles pour une pêcherie basée sur un recrutement annuel réputé aléatoire.

Tableau 9 - Evolution pluriannuelle des indicateurs halieutiques de la pêche au capucin sur le secteur de L'Hermitage - La Saline.

	Pêche professionnelle	Avant la RNMR			Avec la RNMR			
		1982	1999	2000	2001 (3)	2008	2009	2010
Nombre de cartes de "pêche traditionnelle" délivrées	30	514	?	?	800	800	800	800
Nombre de professionnels	61	49	49	49	(1)	28	?	<5
Nombre total d'autorisations délivrées	91	563	?	?	>800	828	> 800	>800
Nombre de jours ouverts à la "pêche traditionnelle"	90	52	70	42	64	63	63	65
Effort total estimé (équipes-jours)	?	1535	1491	759	686	838	1018	607
CPUE (kg /équipe /jour)	7.8	2.6	3.6	1.7	6.4	6.9	7.3	5.1
Capture totale estimée (tonnes)	25.0	3.9 (2)	5.5 (2)	1.3 (2)	4.4	5.8	7.4	3.1

(1) la licence professionnelle RNMR n'était pas encore en place en 2008 ;

(2) y compris St-Leu, Etang Salé et St-Pierre en 1999, St-Pierre en 2000 et 2001. Mais les captures y sont plus marginales.

(3) Arrêt de la pêche autorisée de 2002 à 2007

Le manque de précision des données n'autorise pas l'estimation d'une tendance. Cependant **la dernière année (2011) montre une baisse des rendements et des captures** (entraînant une baisse de l'effort de pêche qui se répercute à son tour sur la capture totale). Faut-il y voir un début de surpêche ou juste une mauvaise année biologique, autrement dit, faut-il imputer le faible recrutement à une baisse du stock de géniteurs ou à des conditions climatiques défavorables ?

La biologie de l'espèce (§ 3.1) et la variabilité historique des rendements (*tableau 7 ci-dessus*) incitent à pencher pour la seconde hypothèse. Le suivi de cette pêcherie en 2012 devrait permettre de préciser la réponse.

Ces suivis méritent donc d'être poursuivis et affinés (mieux cerner les temps de pêche notamment), mais pas forcément avec un tel effort d'échantillonnage tous les ans.

Car d'autres secteurs mériteraient aussi d'être suivis, au moins certaines années : Saint-Leu, Etang-Salé (Payet 2012). D'autres types de pêche méritent aussi un effort d'échantillonnage.

3.9. Conclusions sur la pêche au filet des capucins

La pêche au capucin nain est pratiquée dans quelques zones bien précises (dépression d'arrière-récif non interdites) ce qui lui permet d'être bien appréhendée par le suivi des écogardes.

Jusqu'à maintenant le secteur de L'Hermitage - La Saline fait seul l'objet d'un suivi cadré et régulier. Le suivi pourrait être élargi aux autres secteurs en diminuant l'effort d'échantillonnage sur le secteur de L'Hermitage - La Saline.

La poursuite de ces suivis devrait permettre de préciser si les variations des rendements sont dues à des baisses des stocks de géniteurs ou à des aléas annuels des facteurs favorables au recrutement.

Quelques études pourraient compléter utilement les connaissances sur cette espèce :

- croissance des juvéniles pendant la saison de pêche ;
- dispersion larvaire (modélisation hydrodynamique, pêche de larves avant la saison de pêche, etc.) ;
- structure génétique des populations : différenciation entre les divers sites ou pas ?

4. La pêche à pied au zourite (poulpe)

4.1. Éléments de biologie du poulpe

Quelques éléments bibliographiques de la biologie des poulpes ("zourite" à La Réunion) ont été rassemblés par Le Turc (2009).

L'espèce dominante à la Réunion est *Octopus cyanea*, le poulpe le plus commun des récifs coralliens. Son aire de répartition couvre tout l'océan Indien au nord du 30e parallèle sud et la partie ouest du Pacifique (figure 17). C'est donc un animal inter-tropical qui est à La Réunion dans sa limite sud.

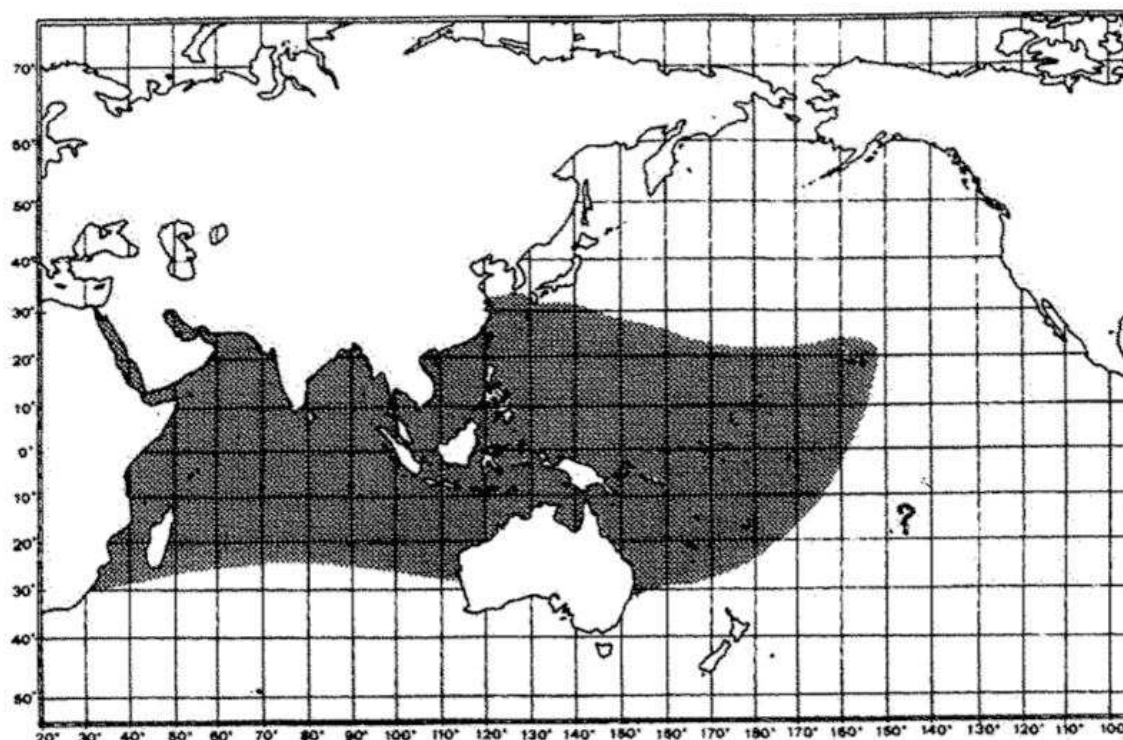


Figure 17 - Aire de répartition d'*Octopus cyanea* dans la région Indo-Pacifique (source FAO)

Comme la plupart des mollusques céphalopodes, le zourite est un animal à cycle de vie court, à croissance rapide et au nombre d'oeufs important, engendrant un fort renouvellement des générations.

Les sexes sont séparés, avec une maturation sexuelle précoce, à 260 g environ pour les mâles et 500 g pour les femelles. La fécondation a lieu par accouplement et pourrait se produire à toute époque de l'année. Après 2 mois, la femelle pond 100 000 à 600 000 oeufs, selon sa taille. Les oeufs oblongs (1 x 2 mm) sont réunis en cordons de 8 cm fixés sur un substrat dur. La femelle protège et ventile sa ponte assurant ainsi un fort taux de viabilité. Le temps de maturation des oeufs, entre la ponte et l'éclosion, dépend essentiellement de la température de l'eau de mer. L'éclosion des oeufs libère des larves de 1 à 2 mg, de forme peu différente de l'adulte, qui ont une phase pélagique d'environ 2 mois avant de migrer vers le fond et de passer à une nourriture benthique.

Le régime alimentaire des adultes est varié et opportuniste (poissons, crustacés, mollusques). Les excursions de chasse peuvent aller jusqu'à 50 mètres de l'abri et durer plus d'une heure. Forsythe et Hanlon (1997) ont montré que *O. cyanea* passe 24 à 35 % de son temps journalier à l'extérieur de son repaire à la recherche de nourriture, essentiellement le matin et le soir. Dans les endroits très peu profonds, l'activité de recherche de nourriture peut être régulée par la marée. La nuit et le midi, le poulpe est d'habitude retiré profondément dans son repaire, camouflé avec des décombres ou des coquilles bloquant l'ouverture.

Le poulpe *O. cyanea* grossit d'environ 1 kg /an et peut atteindre un poids de 6 kg avec une longueur totale de 2 mètres. Mais sa durée de vie moyenne est très courte (1 an pour les femelles et 2 ans pour les mâles) et lui permet rarement d'atteindre de telles tailles. La taille des individus diffère largement entre les zones intertidales et les zones profondes, avec des individus plus grands en profondeur.

4.2. Les techniques de pêche

Le suivi des captures et la gestion de la pêche des poulpes dans la RNMR sont compliqués par la diversité des modes de pêches. La pêche à pied, avec un "croc" en bois ou en fer, reste la technique la plus pratiquée. Cette technique se pratique à la journée, à marée basse sur le platier et consiste à piquer le poulpe avec une tige en fer ou un bâton lorsqu'il est caché dans un trou. Mais le poulpe se pêche parfois aussi dans le lagon avec palmes, masque et tuba (technique interdite sur la RNMR). Ce sont les données de ces pêches à pied qui sont reprises ici. Enfin le poulpe se pêche aussi en plongée sous-marine sur la pente externe du récif (voir § 6 - Chasse sous-marine).

L'emploi de piège à poulpe ("poulier") pourtant très répandu dans le monde, n'est pas utilisé à La Réunion (voir § 8 - Discussion).

4.3. Echantillonnage

De 2008 à 2011, 68 équipes ont été échantillonnées, dont 51% sur des zones interdites à la pêche. Mais dans ce contexte de police, il manque souvent des données telles que les temps de pêche ou le poids des captures (dissimulées autant que possible au moment du contrôle), ce qui restreint le nombre d'échantillonnages avec des données complètes (53 seulement).

Outre le biais apporté par l'effort de contrôle sur les équipes en situation irrégulière, l'échantillonnage global de 2008 à 2010 est resté modeste et les données ont été regroupées sur les 3 ans (28 échantillonnages complets).

Depuis 2011, le suivi du zourite fait l'objet d'un échantillonnage plus étoffé (1 fois par semaine plus ou moins toute l'année) au-delà des seules opérations de surveillance et de police, mais sur le seul secteur de L'Hermitage - La Saline, ce qui a donné 25 échantillonnages dans l'année (certains jours aucun pêcheur n'a été observé).

4.4. Effort de pêche

C'est une activité de cueillette très majoritairement solitaire, même si les pêcheurs sont parfois groupés sur le terrain, les équipes représentant ici des groupes d'affinité de pêcheurs partant ensemble à la marée, plutôt qu'une unité de pêche fonctionnelle (moyenne de 1,2 pêcheur par "équipe" sur la période 2008-2011).

Le temps de pêche moyen n'est pas connu, la pêche en zone autorisée pouvant se poursuivre après l'échantillonnage.

4.5. Captures et rendements

99% des prises concernent le zourite (poulpe) *Octopus cyanea*, auquel s'ajoute la prise de 5 murènes et un diodon sur 4 ans.

Les rendements ou captures par unité d'effort, en poids (CPUE) et en nombre (NPUE) sont exprimées ici par homme et par heure. Elles ont pu être calculées sur les pesées et comptages des captures contrôlées et **sur la déclaration du temps de pêche de chaque pêcheur** correspondant à l'échantillonnage.

Les rendements moyens évoluent peu entre la période 2008-10 et l'année 2011 : entre 1,3 et 1,7 kg /pêcheur /heure (tableau 10).

Les poids individuels moyens des poulpes restent également stables, entre 650 et 800 g.

Tableau 10 – **Données de la pêche au zourite de 2008 à 2011** (et intervalles de confiance à 95%)

Zourite	2008-10		2011	
	Valeur	IC	Valeur	IC
Nombre de données complètes	28		25	
Nombre de pêcheurs/équipe	1,36	0,23	1,00	0
CPUE (kg/h/pêcheur)	1,90	0,76	1,30	0,33
NPUE (zourites/h/pêcheur)	2,42	1,01	1,75	0,47
poids individuel moyen des poissons (g)	783		744	

Au vu de ces quelques données de rendement et de poids individuels, on n'observe **pas de signe patent de surexploitation**.

Le taux d'échantillonnage et l'incertitude sur les temps de pêche effectifs ne permettent pas d'estimation du volume total de capture annuelle dans la RNMR. On peut cependant, **avec prudence**, rapporter ici les déclarations annuelles de captures des pêcheurs concernant le zourite (tous types de pêche confondus, y compris la chasse sous-marine) :

1 281 kg en 2008

762 kg en 2009

733 kg en 2010

Les données 2011 fournies fin janvier 2012 par les pêcheurs n'ont pas encore été saisies en informatique.

Si on considère que les déclarations sont faites par les mêmes catégories de pêcheurs que pour le capucin nain, on peut estimer que le biais est du même ordre de grandeur (15 à 30 % en moins). On aurait alors des captures annuelles **de l'ordre de 1 à 1,6 tonne /an**.

4.6. Comparaison pluriannuelle

On ne dispose pas de donnée de référence antérieure sur la pêche au zourite qui n'est **autorisée dans la Réserve Naturelle Marine que depuis novembre 2007** dans le cadre de la réglementation de la pêche mise en place à la création de la RNMR.

4.7. Conclusions sur la pêche au zourite

L'estimation des rendements et des poids individuels des captures de poulpes ne fait pas apparaître de signe de surexploitation de cette ressource dont la production annuelle serait de 1 à 1,6 tonne /an sur la zone de la RNMR.

Cependant, globalement, les données manquent encore quantitativement et qualitativement sur cette pêcherie.

La mise en place d'un suivi plus systématique depuis 2011 devrait permettre de mieux connaître cette pêcherie dans les prochaines années.

5. La pêche à la gaulette et au moulinet

5.1. Echantillonnage

De 2008 à 2011, 102 équipes de pêcheurs à la gaulette ont été échantillonnées au total, à raison d'une trentaine par an, sauf en 2010 où les effectifs sont très réduits (5) et ne permettent pas d'analyse annuelle.

De même, 44 équipes de pêcheurs au moulinet ont été échantillonnées sur les 4 ans, avec un creux en 2010 (3) qui ne permet pas non plus d'analyser cette année pour la pêche au moulinet.

Comme pour les autres pêches à pied, les contrôles des écogardes sont essentiellement exercés dans le secteur de L'Hermitage - La Saline (*figure 7* du § 2.3).

5.2. Effort de pêche

Ce type de pêche se pratique seul, même si les pêcheurs sont parfois groupés sur le terrain, les équipes représentant ici des groupes d'affinité de pêcheurs pêchant les uns à côté des autres, plutôt qu'une unité de pêche fonctionnelle. Le nombre moyen de pêcheurs par "équipe" en 2008-11 est de 1,5 à la gaulette et de 1,7 au moulinet.

Le temps de pêche moyen correspondant aux échantillonnages est d'un peu plus de 2 heures, mais ceci ne dit rien du temps de pêche éventuellement poursuivi ensuite.

5.3. Captures et rendements

La pêche à la gaulette ou au moulinet est une **pêche multispécifique** visant les petits carnivores côtiers (*tableau 11*), principalement les petits mérours (*figure 18*) qui représentent 43% des prises dans les échantillonnages des écogardes (67% dans les déclarations de captures des pêcheurs traditionnels !).



Figure 18 - photo de petit mérour, macabit, Epinephelus merra (C. Cadet)

Les rendements ou captures par unité d'effort (CPUE, ici par homme et par heure) ont pu être calculés en 2008, 2009 et 2011 sur les pesées et comptages des captures contrôlées et **sur la déclaration du temps de pêche de chaque pêcheur** (tableaux 12 et 13).

Tableau 11 – Principales espèces capturées à la gaulette ou au moulinet

Nom *	Genre	%
Petits mérous	<i>Epinephelus</i>	43%
Baliste	<i>Rhinecanthus</i>	8%
Girelle	<i>Thalassoma</i>	6%
Poisson-pavillon	<i>Kuhlia</i>	5%
Capucin	<i>Parupeneus</i>	5%
Epervier	<i>Cirrhitus</i>	5%
Saupe et Calicagère	<i>Kyphosus</i>	4%
Sergent-major	<i>Abudefduf</i>	3%
Orphie	<i>Tylosorus</i>	3%
Capitaine	<i>Lethrinus</i>	2%
Carangue	<i>Caranx</i>	2%
Poisson-lézard	<i>Synodus</i>	2%
Autres		12%

Tableau 12 – Données de la pêche à la gaulette SANS moulinet de 2008 à 2011 (et intervalles de confiance à 95%)

Gaulette	2008		2009		2010		2011	
	Valeur	IC	Valeur	IC	Valeur	IC	Valeur	IC
Nombre de données complètes	33		33		5		31	
Nombre de pêcheurs/ équipe	1,30	0,20	1,64	0,31	1,59		1,66	0,19
CPUE1 (kg/h/pêcheur)	0,33	0,13	0,19	0,09			0,37	0,08
NPUE1 (poissons/h/pêcheur)	3,78	1,22	1,95	0,93	Trop peu de données		4,01	0,86
Poids moyen des poissons (g)	88		96				91	

Tableau 13 – Données de la pêche à la gaulette AVEC moulinet de 2008 à 2011 (et intervalles de confiance à 95%)

Moulinet	2008		2009		2010		2011	
	Valeur	IC	Valeur	IC	Valeur	IC	Valeur	IC
Nombre de données complètes	18		13		3		10	
Nombre de pêcheurs/ équipe	1,72	0,47	1,85	0,44			1,55	0,41
CPUE1 (kg/h/pêcheur)	0,78	0,51	0,34	0,25			0,29	0,18
NPUE1 (poissons/h/pêcheur)	1,76	1,17	2,26	1,44	Trop peu de données		1,57	0,99
Poids moyen des poissons (g)	443		149				183	

La comparaison des *tableaux 10 et 11* montre que l'usage du moulinet donne des rendements 2 fois plus élevés en biomasse de poisson (kg /heure /pêcheur) en 2008 et 2009, mais ceci n'est plus observé en 2011.

De plus, le poids individuel des poissons capturés est nettement plus élevé au moulinet qu'à la gaulette. **Le moulinet permet donc de pêcher des poissons plus gros.** En fait **les sites de pêche sont souvent différents** : pêche au moulinet au bord de la pente externe et gaulette sur les platiers qui sont des nurseries avec des poissons plus petits.

Concernant les captures, les seules données sont les déclarations annuelles de capture de macabrit + autres poissons par les pêcheurs :

800 kg en 2008

668 kg en 2009

919 kg en 2010

Les données 2011 fournies fin janvier 2012 par les pêcheurs n'ont pas encore été saisies en informatique.

L'estimation des captures totales de cette pêche multispécifique est ici hasardeuse. Le taux de macabrit est de 67% dans les déclarations des pêcheurs contre 43% dans les estimations des écogardes. Les poissons autres que le macabrit seraient donc nettement sous-déclarés. Sans doute la diversité des espèces n'aide pas le pêcheur à mémoriser ses captures et l'amène aussi à amalgamer les captures dans des catégories qu'il connaît ...

5.4. Comparaison pluriannuelle

On ne dispose pas de donnée de référence antérieure sur la pêche à la gaulette qui n'est suivie et contrôlée dans la Réserve Naturelle Marine que depuis la création de la Réserve (suivi PechTrad depuis 2008).

5.5. Conclusions sur la pêche à la gaulette et au moulinet

La pêche à la gaulette est très pratiquée à La Réunion (pas seulement dans la RNMR), le plus souvent sans moulinet, mais il peut être utile, en terme de gestion halieutique, de noter que l'usage du moulinet permet de pêcher plus près de la pente externe, ce qui permettrait de meilleurs rendements et des captures de poissons plus gros qu'avec la gaulette simple.

Les 2 techniques sont 2 pratiques qu'il convient de bien différencier et qu'il faudra mieux appréhender à l'avenir.

Car les données ne sont pas encore suffisantes pour une bonne estimation des captures et *a fortiori* des tendances.

6. La chasse sous-marine

La chasse sous-marine est pratiquée sur le récif et le tombant, par des pratiquants très divers, aux motivations très diverses et utilisant diverses techniques (l'indienne, la coulée, l'agachon, ...) mais utilisant toutes le même engin de pêche, le "fusil-harpon".

Bien que non opposés au principe de la Réserve Marine, les chasseurs sous-marins restent les plus critiques vis-à-vis des réserves intégrales instaurées sur le récif (source : articles de presse), enquêtes des perceptions (Tessier et al 2011).

6.1. Echantillonnage

Outre un accès aux pratiquants plus difficile, cette activité s'exerce aussi la nuit, en fraude, augmentant encore les difficultés du contrôle. De fait, c'est la pêche de loisir la plus difficile à suivre, et donc celle sur laquelle les contrôles de la RNMR ont été les plus longs à mettre en place, mais avec une progression constante depuis 2008. Ainsi seuls 7 chasseurs (5 équipes) ont été contrôlés par les écogardes en 2008, puis 23 chasseurs (14 équipes) en 2009, 33 chasseurs (27 équipes) en 2010 et 46 chasseurs (30 équipes) en 2011. Sur ces 4 années, 8 échantillonnages concernent des sorties de nuit (les sorties de nuit sont en fait plus nombreuses mais sont réalisées dans le cadre d'opérations générales de surveillance ne donnant pas lieu à des échantillonnages des captures).

Ces échantillonnages ne donnent cependant pas tous des jeux de données exploitables, compte tenu du fait qu'il s'agit essentiellement d'opérations de police sur lesquelles il n'est pas toujours possible d'avoir accès aux captures (vite rejetées à l'arrivée des écogardes !).

C'est pourquoi l'analyse de ces données n'a pas été effectuée sur les différentes années mais sur un reclassement en 3 groupes : 2008 à 2010 (25 données exploitables, 2011 (30 données exploitables) et la chasse de nuit (6 données exploitables seulement mais une spécificité bien marquée : utilisation de lumière).

6.2. Effort de pêche

La chasse sous-marine se pratique soit du bord, souvent seul, soit en bateau, en général à plusieurs (Bertrand 2000). Les "équipes" représentent des groupes de pêcheurs chassant les uns à côté des autres (un engin par chasseur), par affinité et par sécurité. Le nombre moyen de pêcheurs par équipe sur les faibles effectifs contrôlés est de 1,5.

6.3. Captures et rendements

La chasse sous-marine est une **pêche multispécifique** sans cible marquée, comme le montre la liste des principaux genres de poissons capturés en 2008-2009 lors des contrôles sont données (*tableau 14*).

Les rendements ou captures par unité d'effort (CPUE, ici par homme et par heure) ont été calculés sur les données de capture récoltées par les écogardes (pesées et comptages des captures contrôlées) et **sur la déclaration du temps de pêche de chaque pêcheur** (*tableau 15*).

L'analyse des résultats montre des CPUE de jour de l'ordre de 1,5 kg /heure /pêcheur, sans évolution marquée entre la période 2008-2010 et l'année 2011.

Tableau 14 – Principaux genres de poisson capturés en chasse sous-marine (données 2008 à 2011)

Nom *	Genre	%
(Petits mérous)	<i>Epinephelus</i>	17%
(Chirurgien)	<i>Acanthurus</i>	14%
(Capucin)	<i>Parupeneus</i>	9%
Licorne / Nason	<i>Naso</i>	9%
(Perroquet)	<i>Scarus</i>	8%
(Capitaine)	<i>Gnathodentex</i>	4%
Poulpe	<i>Octopus</i>	4%
Poisson-soldat	<i>Myripristis</i>	4%
Langouste	<i>Panulirus</i>	3%
(Chirurgien)	<i>Ctenochaetus</i>	2%
(Labre)	<i>Cheilinus / Cheilio</i>	2%
Monacanthe / poisson-lime	<i>Cantherines</i>	2%
Murène	<i>Gymnothorax / Echidna</i>	2%
(Perroquet)	<i>Calotomus</i>	2%
Saupe et Calicagère	<i>Kyphosus</i>	2%
Autres		17%

Tableau 15 – Données de la chasse sous-marine (poissons seulement) de 2008 à 2011 (et intervalles de confiance à 95%)

Chasse sous-marine	JOUR 2008-2010		JOUR 2011		NUIT 2008-2010	
	Valeur	IC	Valeur	IC	Valeur	IC
Nombre de données complètes	25		30		6	
Nombre de pêcheurs/ équipe	1,48	0,26	1,53	0,29	1,75	0,49
CPUE (kg/h/pêcheur)	1,27	0,43	1,73	0,51	2,62	2,09
NPUE (poissons/h/pêcheur)	3,25	1,11	4,84	1,76	9,85	6,19
poids moyen des poissons (g)	391		357		266	

Concernant la chasse de nuit, le faible nombre de données ne permet pas une réelle comparaison. Cependant, la chasse de nuit est notoirement plus performante que celle de jour : l'utilisation de foyers lumineux éblouit les poissons qui sont donc plus facilement capturables.

La comparaison des poids individuels de poissons pêchés montre que les meilleurs rendements obtenus en chasse sous-marine de nuit par rapport au jour sont dus à un plus grand nombre de poissons pêchés plutôt qu'à des animaux plus gros. Le chasseur de nuit (en fraude) ciblerait la quantité plutôt que la qualité.

La chasse de nuit est une activité à suivre de près, et la RNMR a commencé à intensifier ses contrôles sur cette pêche, malgré la surveillance lourde et difficile que cela implique.

Aucune estimation des captures globales annuelles n'est actuellement possible.

6.4. Comparaison pluriannuelle

Les données antérieures de chasse sous-marine à La Réunion sont des données d'enquêtes ou de concours de chasse, contextes très différents des contrôles exercés par les écogardes de la Réserve Naturelle Marine. Ces chiffres sont néanmoins rappelés ici (*tableau 16*) pour donner des **ordres de grandeur**.

Malgré leurs sources et contextes très divers, ces différentes données montrent des **rendements moyens en chasse sous-marine de jour de l'ordre de 1,5 kg/ heure /chasseur**.

Tableau 16 – Comparaison pluriannuelle des rendements en chasse sous-marine

Références	enquête 1998 (Roos et al 1998)	enquête 2000 (Bertrand 2000)	concours 2001 (Ifremer)	concours 2004 (Ifremer)	2008-2010 (jour) (Eco-gardes)	2011 (jour) (Eco-gardes)
Nombre de chasseurs/équipe	2.25	1.6	---	---	1.5	1.5
Durée moyenne d'une sortie de chasse (h)	<4 h (67%)	---	---	---	---	---
CPUE1 en individuel (kg/ heure/ pêcheur)	0.78	---	1.23	1.49	1,27	1,73
CPUE2 en équipe de 2 (kg/ heure/ équipe)	---	---	1.61	1.24		

6.5. Conclusions sur la chasse sous-marine

La chasse sous-marine, qui permet d'obtenir de très bonnes CPUE, n'est pas soumise à déclaration de captures.

Outre les nécessaires opérations de police sur la chasse de nuit, interdite et à forte incidence sur les stocks (CPUE élevées), la chasse sous-marine en général mériterait d'être mieux suivie par la RNMR, malgré les problèmes de surveillance spécifique que cela représente.

7. Comparaison des types de pêche

7.1. Comparaison des espèces capturées

Les diverses pêches traditionnelles et la chasse sous-marine diffèrent d'abord par les espèces capturées, avec deux pêches très spécifiques (capucin nain et zourite) et deux pêches multisécifiques (gaulette-moulinet et chasse sous-marine).

Il restera toujours difficile de comparer des prises de capucins de 10 g chacun et des captures de zourites pesant plus de 500 g.

Il est intéressant de noter aussi que les espèces pêchées à la ligne (gaulette et moulinet) sont bien différentes de celles ciblées en chasse sous-marine (*tableaux 7 et 10*).

Ainsi, à chaque technique correspondent des cibles bien différentes et **chaque type de pêche interfère donc peu avec les autres, du moins en ce qui concerne la gestion des ressources.**

7.2. Comparaison des rendements (CPUE)

Pour cerner l'impact des différents types de pêche tant sur les stocks que sur l'économie locale, il est intéressant de comparer entre eux les rendements (CPUE) des différents types de pêche.

Le *tableau 17* et les *figures 19 et 20* ci-dessous permettent une comparaison des rendements.

La pêche au capucin est une des plus efficaces par engin, mais nécessite plusieurs pêcheurs.

En rendement par pêcheur, les types de pêche les plus performants sont la pêche au zourite et la chasse sous-marine, particulièrement la chasse sous-marine de nuit ; les autres types de pêche ne dépassent pas 1 kg voire 0,5 kg/ heure/ pêcheur.

La pêche au zourite est également performante en terme de prise par unité d'effort (heure x pêcheur) mais c'est parfois une **pêche opportuniste** en complément de la pêche à la gaulette notamment, ce qui lui confère des temps de pêche très courts, en marge des temps de pêche de la pêche principale. Il est donc difficile d'extrapoler sur ces CPUE.

Vient ensuite la canne à moulinet, avec des **CPUE doubles** de celles de la gaulette simple. Ceci peut expliquer la réglementation spécifique appliquée au moulinet dont l'usage est plus restrictif que celui de la gaulette simple. Il importe cependant de rappeler ici que le moulinet capture des **poissons plus gros qu'avec la gaulette**, ce qui est préférable sur le plan halieutique. Il reste aussi à connaître si cette différence de rendement est due à la plus forte technicité du matériel ou à celle de ses utilisateurs.

La grande inconnue, malgré quelques chiffres donnés ici, reste la chasse sous-marine, pratique à part dans ces pêches "traditionnelles" puisque apparue beaucoup plus récemment (années 1950), demandant un entraînement et des qualités physiques particulières (apnée) et s'exerçant davantage en dehors du lagon (pente externe) que les pêcheries traditionnelles au sens strict (capucin, zourite et pêche à la canne).

Tableau 17 – *Données comparés des différents types de pêche traditionnelle sur le récif corallien de La Réunion.*

Type de pêche	année	Nombre de données complètes	Nombre de pêcheurs/équipe	CPUE (kg/h/engin)	IC (CP UE)	NPUE (nombre/h/engin)	IC (NP UE)	Poids moyen des poissons (g)
Capucin nain	2008	22	2,86	2,13	1,06	213	106	10 g estimé
	2009	52	2,81	2,30	0,72	230	72	
	2010	37	3,22	2,43	0,85	243	85	
	2011	78	3,15	1,71	0,48	171	48	
Zourite	2008-10	28	1,36	1,90	0,76	2,42	1,01	783
	2011	25	1,00	1,30	0,33	1,75	0,47	744
Gaulette	2008	33	1,30	0,33	0,13	3,78	1,22	88
	2009	33	1,64	0,19	0,09	1,95	0,93	96
	2010	5		---	---	---	---	---
	2011	31	1,66	0,37	0,08	4,01	0,86	91
Moulinet	2008	18	1,72	0,78	0,51	1,76	1,17	443
	2009	13	1,80	0,34	0,25	2,26	1,44	149
	2010	0	---	---	---	---	---	---
	2011	10	1,55	0,29	0,18	1,57	0,99	183
Chasse sous-marine	2008-10	25	1,48	1,27	0,43	3,25	1,11	391
	2011	30	1,53	1,73	0,51	4,84	1,74	357
	NUIT	6	1,75	2,62	2,09	9,85	6,19	266

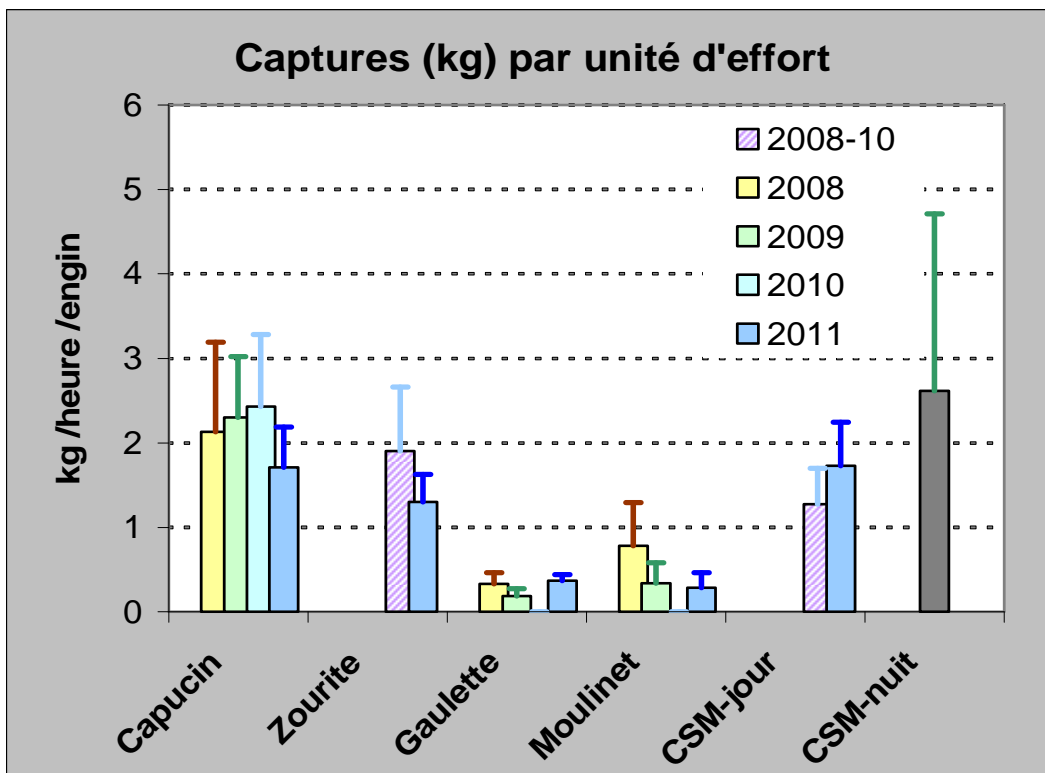


Figure 19 - Rendements comparés des différents types de pêche traditionnelle sur le récif corallien de La Réunion exprimés en kilogrammes /heure /engin (CSM = chasse sous-marine).

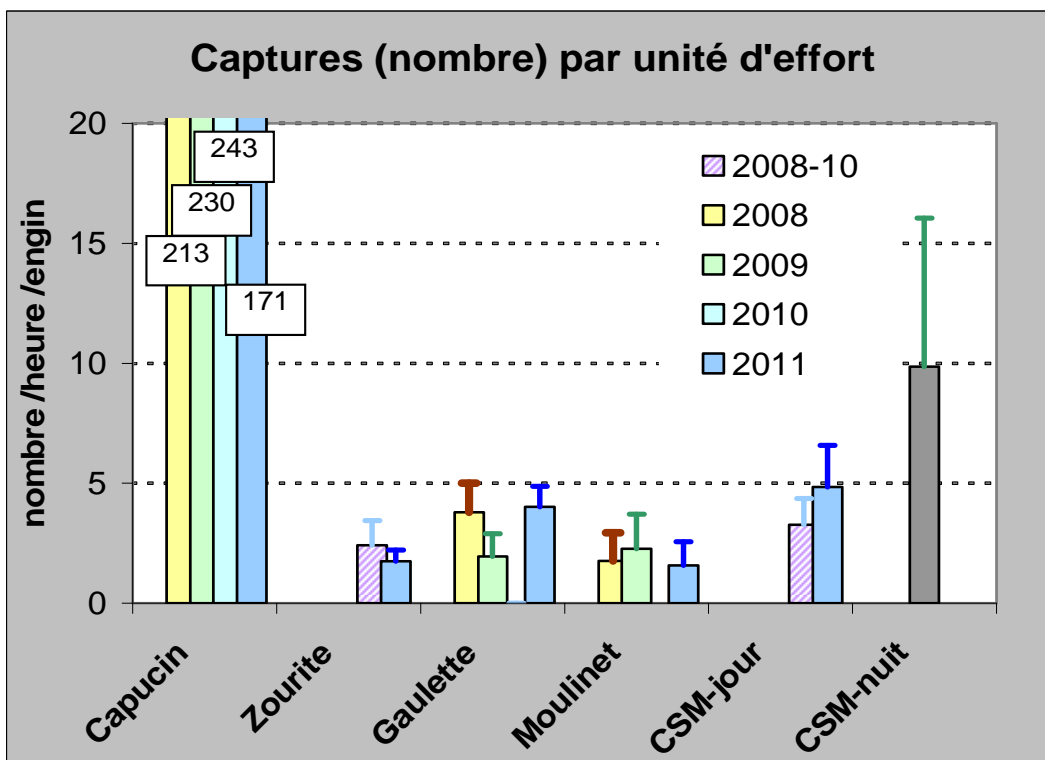


Figure 20 - Rendements comparés des différents types de pêche traditionnelle sur le récif corallien de La Réunion exprimés en nombre d'animaux /heure /engin (CSM = chasse sous-marine).

8. Discussion

La collaboration RNMR - Ifremer sur le suivi des activités de pêches à pied traditionnelles et de chasse sous-marine sur le récif corallien de La Réunion (projet "PechTrad") a été mise en place depuis 3 ans (2009) peu après la création de la RNMR.

Elle permet de mieux définir et de valoriser sur le plan scientifique le suivi halieutique des écogardes, trop souvent perçu comme de simples opérations de police et de surveillance mais auxquelles se sont ajoutés les échantillonnages d'un **véritable suivi scientifique qui s'inscrit ainsi pleinement dans le bilan d'ensemble des activités scientifiques de la RNMR** (Pothin 2009).

Même si ces opérations de suivi scientifique ne sont pas toujours clairement perçues par les pêcheurs traditionnels, elles contribuent à l'instauration du dialogue et favorise la collecte des données de pêche (voire même le remplissage des déclarations annuelles de captures).

Cela reste très récent, et par là perfectible, mais apporte déjà de nombreux éléments utiles à la gestion de ces pêcheries.

Aussi, les conclusions de ce rapport porteront sur deux aspects

- Les méthodes de collecte des données ;
- L'apport des résultats

8.1. Commentaires sur les méthodes de suivi

8.1.1. Le protocole de suivi halieutique des écogardes

Le protocole des écogardes pour le suivi de la pêche au capucin, une fois par semaine en période d'ouverture de cette pêche, est **bien rodé et performant**.

De même, la pêche au zourite et la pêche à la gaulette sont bien suivies depuis 2011.

Les paramètres utiles à l'analyse halieutique sont en général bien renseignés :

- le temps de pêche effectué jusqu'à l'échantillonnage et le poids des captures permettent le calcul des CPUE ;
- le dénombrement des équipes de pêche permet de localiser la pression de pêche sur les différentes zones de la RNMR ; du moins celles de L'Hermitage - La Saline.

L'estimation des captures pâtit toutefois du **manque de données sur les temps de pêche effectifs par jour** (non pas jusqu'au passage des écogardes mais jusqu'à la fin effective de la pêche). Il pourrait être utile aussi de savoir si la pêche est constante de la première à la dernière heure ou bien si les rendements diminuent.

L'hypothèse d'un poids de 10 g pour les capucins mériterait une analyse plus fine, étant entendu que les juvéniles grossissent de février à avril. Compte tenu des difficultés à faire un prélèvement au détriment des pêcheurs, il faut envisager une pesée sur place. Une pesée mensuelle globale de 50 animaux pourrait sans doute suffire.

Pour le capucin nain il serait intéressant de pouvoir étendre le suivi halieutique aux zones de Saint-Leu et d'Etang-Salé, peut-être au détriment du suivi (mais pas des contrôles) sur le secteur de L'Hermitage - La Saline, la disponibilité des écogardes n'étant pas extensible à l'infini.

L'activité de pêche au capucin des professionnels (qui n'ont pas les mêmes horaires et peuvent pêcher sur d'autres secteurs) reste mal connue, même si on peut la considérer comme marginale.

Sur les autres pêcheries, il y a aussi des choix à faire, et compte tenu de la faible variabilité interannuelle, la question peut être posée de mettre l'effort de suivi alternativement sur tel ou tel secteur.

Le cas de la chasse sous-marine reste à part, nécessitant pour le moment des opérations de police avec des moyens plus lourds (bateau) et surtout une coopération étroite avec les autres brigades. Le sujet est important et il en va de la crédibilité de la RNMR qui ne peut imposer de règle aux autres pêcheries si la chasse sous-marine reste non encadrée.

8.1.2. Le référentiel spatial et la base de données Pechtrad

En ce qui concerne la méthodologie, le protocole terrain, étant déjà établi et rôdé par les écogardes, le projet PechTrad a porté sur le formatage des données collectées.

Parallèlement au projet PAMPA sur les Indicateurs de Performance des Aires Marines Protégées (Tessier et al 2011), l'effort premier du projet PechTrad a porté sur la définition d'un **référentiel spatial de la RNMR** (113 zones, y compris 30 zones côtières hors RNMR) avec un codage en 8 lettres et une grille d'identification à partir du croisement des types géomorphologiques et des amers à terre couramment utilisés par les écogardes.

La base de données comporte aussi un référentiel espèces hérité de PAMPA et des codages de données sur les types de pêche, la météo, les types de sorties des écogardes (police, suivi, etc.). Des menus déroulants facilitent la saisie et limitent les erreurs.

Cette standardisation facilite grandement l'archivage des données, la géolocalisation fine des performances halieutiques et leur analyse pluriannuelle.

Ce référentiel spatial a été aussi utilisé pour d'autres suivis réalisés sur la RNMR, tels que des évaluations de la fréquentation par **survol ULM**, entre autres des dénombrements de pêcheurs (*figure 21*, in Lemahieu et al 2011) et pourrait l'être aussi pour les suivis de l'état des ressources : suivi GCRMN du Global Coral Reef Monitoring Network (Pothin 2009, GIP RNMR 2011, Tessier et al 2011), Etat-zéro (Bruggemann & Guillaume), suivi Merra (Moullec 2011), etc. ; à croiser avec les données halieutiques.

Enfin, il serait aussi utile d'inclure ce référentiel dans un portail géographique plus large, type **SEXTANT REMATA** (Réunion-Mayotte-TAAF) ou **SEXTANT Océan Indien** (dédié aux membres du futur Pôle Mer Scientifique de l'Océan Indien), afin de pouvoir connecter les activités de la RNMR avec les différents autres jeux de données locaux, administratifs ou scientifiques.

8.1.3. Les survols ULM

La pression de pêche peut être estimée à partir des survols ULM que réalise la RNMR et qui peuvent identifier les pêcheurs à la gaulette sur le platier, les pêcheurs au moulinet sur les côtes rocheuses ou le bord de la pente externe et les chasseurs sous-marins sur la pente externe. Cela suppose cependant de mettre en place un assez grand nombre de survols annuels.

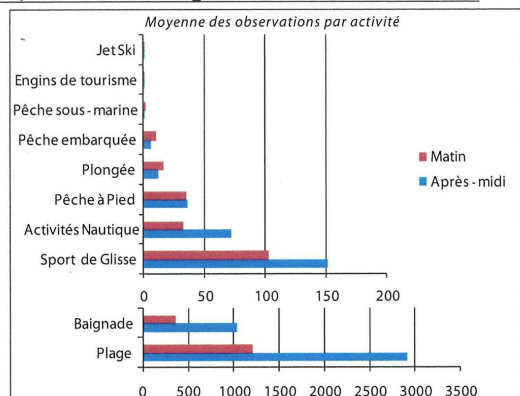
Ces données permettraient une estimation des captures globales (capture = effort de pêche x CPUE) de chaque pêcherie et par là son impact sur les ressources.

Ce paramètre de fréquentation pourrait être recoupé avec les données déclaratives des pêcheurs.



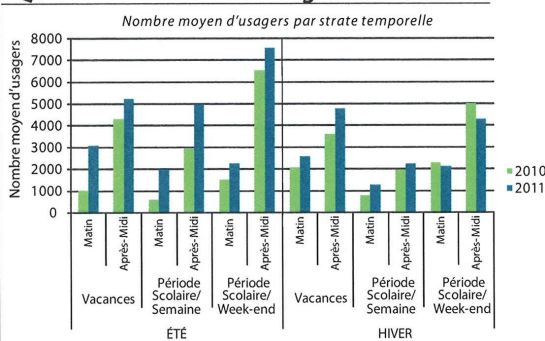
La fréquentation au sein de la réserve Quelques chiffres clés

Qui sont les usagers ?



Qu'il s'agisse du matin ou de l'après-midi, les activités de baignade et de plage constituent à elles seules 90% de fréquentation totale (sports de glisse 3,5%, activités nautiques 1,8%).

Quand viennent les usagers ?



En hiver ou en été, la fréquentation est plus importante le week-end en période scolaire.

Comment évoluent ces chiffres dans le temps ?

Entre 2010 et 2011, le nombre moyen d'observation par vol a augmenté de plus de 25%. C'est en été que l'augmentation a été la plus significative (+48%).

	2010	2011	Variation en %
Infractions	203	127	-37,44
Baignade	33	67	103,03
Plongée	7	7	-58,82
Pêche à pieds	17	4	-76,47
Surf	4	4	0,00
Windsurf	4	4	0,00
Kitesurf	11	11	0,00
PMT	105	47	-55,24
Canoe Kayak	20	4	-80,00
Fréquentation moyenne été	2805	4177	48,91
Fréquentation moyenne Hiver	2603	2865	10,07
Pic de fréquentation	9425	11084	17,60
Total des observations	132506	145478	9,79
Nombre moyen d'observations par vol	2761	3463	25,43

Où sont les usagers ?

Les usagers tendent à se concentrer sur les plages offrant les meilleures aménités (sable blanc, une zone de bain dépourvue de corail et une arrière plage de filaos), services (postes de maître-nageur-sauveteur, restaurants) et aménagements (parkings). Sur les 44 kilomètres de côtes que compte la Réserve du Cap la Houssaye à l'Etang-Salé, 15 kilomètres sont des plages de sable corallien (blanc), et 5 kilomètres des plages de sable basaltique (noir).

En moyenne, 90% des usagers se concentrent sur les plages de sable, dont 80% sur les plages de sable blanc. Par ailleurs, 50% des usagers se répartissent systématiquement entre 4 sites : Etang-salé nord, Boucan-Canot, Hermitage Sanctuaire et Saline Nord (10% du linéaire côtier).

Ainsi, lorsque plus de 10 000 usagers sont recensés le jour pic du 25 avril 2011 à 16h00, plus de 5000 usagers se répartissent sur moins de 5 kilomètres de plage (ou 1000 usagers au kilomètre linéaire), ce qui représente une pression localisée non négligeable.

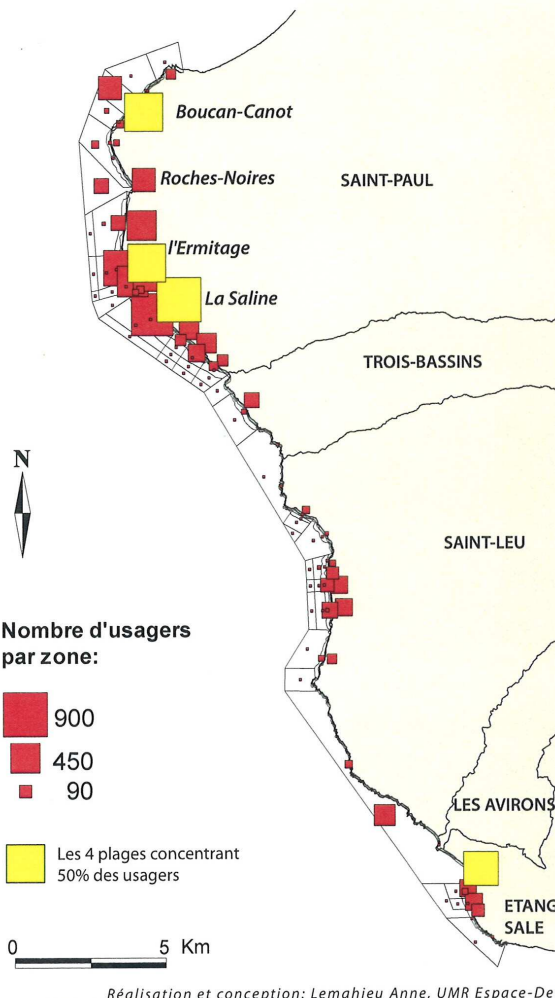


Figure 21 - Données de fréquentation par survol ULM utilisant le même référentiel spatial que le projet PechTrad - in Lemahieu et al 2011

8.1.4. Les déclarations annuelles de captures

Les déclarations obligatoires de captures par les pêcheurs à pied traditionnels, même biaisées, sont une source d'information à ne pas négliger (et il est dommage que la chasse sous-marine en soit exclue).

Elles fournissent d'abord des renseignements utiles sur la typologie des pêcheurs (âge notamment) et à terme sur le renouvellement des demandes de carte : savoir pourquoi, par exemple, seule la moitié des cartes est redemandée chaque année.

Si on s'appuie sur l'analyse des captures de capucins nains, qui sont les mieux cernées par les écogardes, les déclarations de captures ne sont sous-estimées que de 15 à 40%. Comme par ailleurs, chaque année, la moitié des pêcheurs traditionnels ne renouvellent pas leurs cartes et ne font donc pas de déclaration de capture, **il est possible que ce biais soit essentiellement lié à ces déclarations manquantes**. On pourrait considérer alors que les pêcheurs à pied traditionnels déclarent assez justement leurs captures annuelles.

Cependant les captures mensuelles et le nombre de jours de pêche restent mal renseignés.

On peut se poser la question de l'intérêt de collecter les captures mensuelles. (même sur les capucins nains dont la saison est bien cernée). Car, même si une telle étude saisonnière devait se révéler utile à la gestion, elle pourrait s'appuyer davantage sur l'analyse des rendements fournis par les écogardes, plutôt que sur les déclarations mensuelles de capture. **La collecte de ces données mensuelles paraît donc peu utile**, inexploitable et très lourde à saisir informatiquement.

Par contre le **nombre annuel de jours de pêche** est une donnée essentielle pour connaître l'effort de pêche (ou la pression de pêche) et par là les rendements (CPUE journalière) à partir des captures. Il serait même utile de pouvoir connaître le **nombre moyen d'heures de pêche par jour**. Ce dernier paramètre permettrait de faire le lien entre les déclarations de captures et les données des écogardes calculées sur des temps de pêche ; en effet la pêche se poursuivant après le passage des écogardes, les échantillonnages ne portent que sur une partie de la pêche du jour et doivent donc être rapportés à des heures et non des jours.

Un autre paramètre intéressant, facilement fourni par les pêcheurs, mais insuffisamment renseigné est le **secteur de pêche principal** qui permettrait une approche géolocalisée des efforts de pêche. Mais "secteur principal" ne veut pas dire exclusif, et il faudrait donc ajouter une information sur le **pourcentage que représente ce secteur principal** dans le temps de pêche annuel du pêcheur. Les pêcheurs donnent aussi facilement leurs secteurs secondaires et il faudrait de même pouvoir les assortir d'un pourcentage dans l'emploi du temps du pêcheur.

Après avoir constaté que les déclarations des pêcheurs sont finalement plutôt bien renseignées, on peut donc chercher à **améliorer cette collecte d'information** :

- en supprimant la demande de captures mensuelles ;
- en insistant sur l'utilité de déclarer le nombre total de jours de pêche ;
- en demandant le nombre moyen d'heures par jour ;
- en demandant les pourcentages annuels associés aux secteurs de pêche.

Par ailleurs, comme il a été fait pour la saisie-archivage des données d'échantillonnage des écogardes, une saisie standardisée sous tableur type EXCEL avec menus déroulants puis transfert direct dans une **base de données très simple** (type ACCESS) faciliterait considérablement l'archivage et l'exploitation de ces "carnets de pêche", voire à terme la possibilité de les transférer dans la base nationale S.I.H. (Système d'Information Halieutique).

8.1.5. La mise en place d'indicateurs

Afin d'analyser et d'illustrer plus aisément l'évolution pluriannuelle des pêches traditionnelles, des indicateurs et des graphiques pourraient être mis en place. Les données de suivi du projet PechTrad ont d'ailleurs servi de jeu de données test pour le projet PAMPA (Etude d'indicateurs de performance des aires marines protégées) sur le site-atelier de La Réunion (Tessier et al 2011).

Les indicateurs potentiels sont pour chaque type de pêche :

- l'**effort de contrôle** : nombre de sorties des écogardes, sorties de nuit, ...
- l'**échantillonnage** : nombre de données complètes, ...
- le **respect de la réglementation** : nombre de PV, ... ?
- l'**effort (ou pression) de pêche** : nombre moyen de pêcheurs x jours ;
- la **taille des animaux capturés** : poids individuels des principales espèces : zourite, macabit, ...
- la **composition spécifique** des captures (% des principales espèces cibles pour les pêches multispécifiques) ou des prises accessoires (pour les pêches monospécifiques) ;
- les **rendements** : en biomasse (CPUE) ou en nombre (NPUE) ;
- les **captures totales annuelles**.

Quelques graphiques de synthèse peuvent aider à illustrer ces indicateurs, soit très simples (*figure 12* du § 3.5.2 page 25), soit plus riches mais plus complexes à décrypter comme des graphiques radars annuels par type de pêche.

Sur l'exemple des graphiques radars de la pêche au capucin (*figure 22*) apparaît ainsi un effort d'échantillonnage croissant de 2008 à 2011 (points verts), une augmentation de la pression de pêche de 2008 à 2010 qui retombe en 2011 (points rouges) et des rendements et captures plus variables culminant en 2010 (points bleus). Le nombre de PV est cité ici car il pourrait être un bon indicateur mais n'est pas renseigné ; de même le poids individuel des capucins est cité mais n'est pas précisément connu (estimé à 10 g chaque année).

En conclusion, la methodologie actuelle permet de cerner à peu près les rendements des différents types de pêches à pied traditionnelles, même si les intervalles de confiance de certaines estimations restent larges. Mais il reste très délicat d'appréhender les captures totales annuelles. Les déclarations de captures des pêcheurs pourraient probablement contribuer à mieux connaître ces captures.

La chasse sous-marine pose des problèmes méthodologiques plus difficiles à mettre en place.

La création de fichiers standardisés avec menus déroulants sous EXCEL et de la base de données sous ACCESS facilite la saisie, l'archivage et le traitement des données.

Le référentiel spatial mis en place en 2010 permet une géolocalisation fine des données halieutiques actuellement exploitables mais mériterait d'être étendu aux autres études de la RNMR afin de pouvoir croiser toutes les données de suivi des ressources et des usages.

Enfin des indicateurs et graphiques annuels pourraient faciliter l'analyse et l'interprétation des évolutions pluriannuelles.

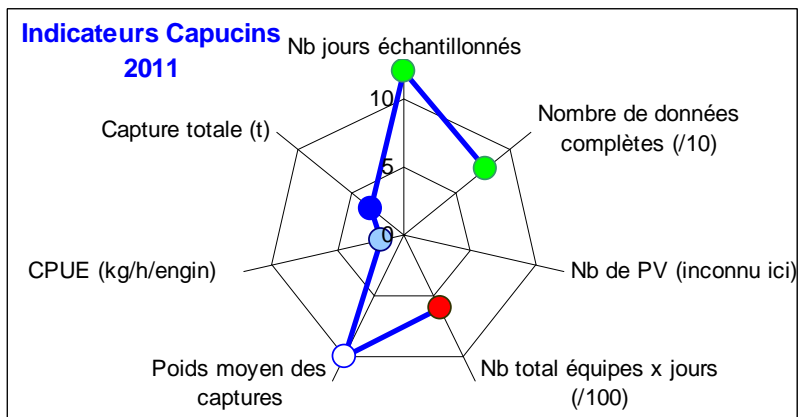
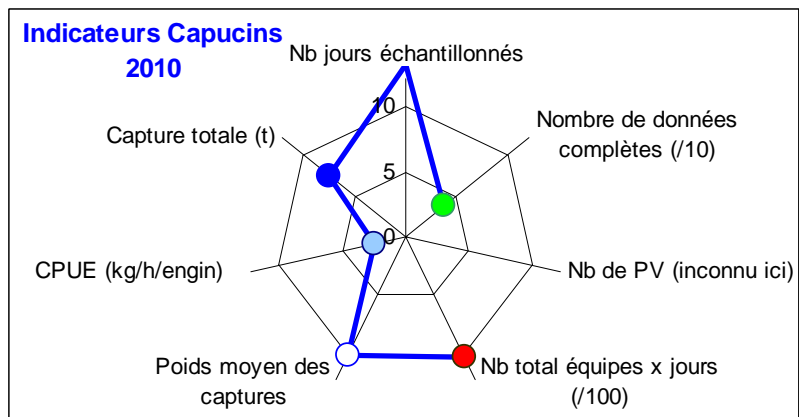
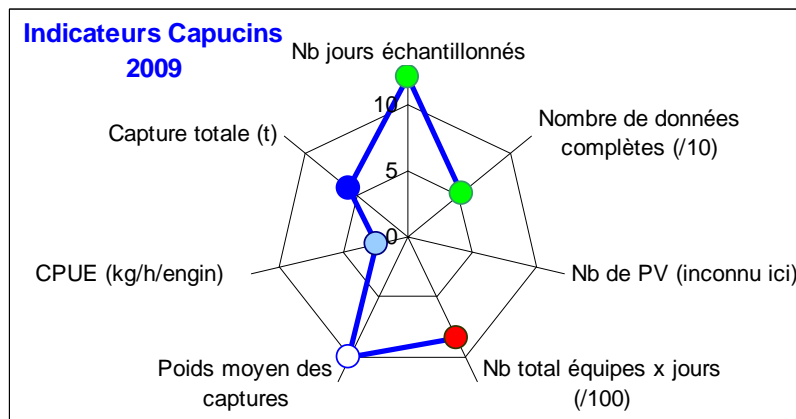
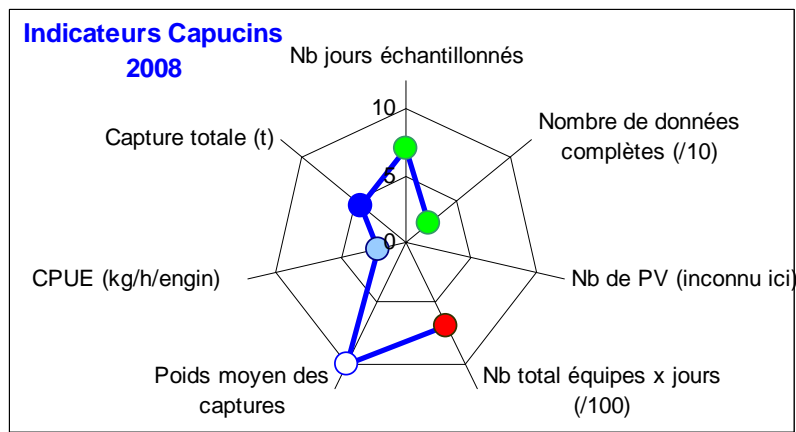


Figure 22 - Graphiques radars de synthèses annuelles des données de pêche au capucin

8.2. Apport de connaissance des résultats 2008-2011

Il convient de rester très modeste et très prudent sur les conclusions apportées par les suivis des écogardes sur les pêches traditionnelles de 2008 à 2011. Seul le suivi de la pêche au capucin a fait l'objet d'échantillonnages représentatifs dès 2008 et permet une réelle comparaison pluriannuelle. Un tel suivi a été mis en place en 2011 pour la pêche des zourites et la pêche à la gaulette. Pour les années 2008 à 2010 et pour les autres types de pêche, les données, récoltées au hasard des opérations de contrôles, sont biaisées par des pêches en zone interdite ou avec engin prohibé ou autre.

Toutefois ces données sont globalement cohérentes et peuvent contribuer à mieux cerner les activités de pêche à pied traditionnelle dans la Réserve Naturelle Marine de La Réunion et permettre d'asseoir la gestion de ces pêcheries sur quelques éléments chiffrés, dans le double objectif de :

- préserver la biodiversité des ressources ;
- maintenir voire développer ces usages de pêche, en temps que loisir.

Très prisées de la population littorale, ces pêches sont largement pratiquées (800 cartes attribuées par an + les demandes non satisfaites) et suscitent de nombreuses interrogations :

- Risquent-elles d'être victimes de leur succès : quel est le risque de surexploitation ?
- Certains stocks sont-ils au contraire sous-exploités ?
- Ou bien les pêches traditionnelles créent-elles des risques sur l'écosystème : sur les autres stocks (prises accessoires) ou sur les habitats ?
- Quels outils faut-il alors mettre en place pour limiter l'effort de pêche ou les captures ?
- Enfin le gestionnaire peut se demander si la mise en place de sanctuaires et de zone interdites à la pêche a un effet sur les ressources marines de la RNMR.
- Faut-il au contraire des réserves tournantes comme dans certaines réserves de Madagascar ?

A défaut d'études de stocks, lourdes et peu exploitables si on ne les renouvelle pas régulièrement, le suivi des captures donne l'évolution de quelques paramètres fondamentaux pour l'évaluation de l'état des ressources, essentiellement les **rendements (CPUE)**, la taille moyenne des captures (**poids individuels** des animaux pêchés) et la **répartition par espèce** pour les pêches multispécifiques

8.2.1. Niveau d'exploitation des ressources ?

Avec un recul de 4 années, on observe une **baisse des rendements en 2011 pour la pêche au capucin et pour le moulinet**, sans pouvoir dire s'il s'agit de baisses conjoncturelles ou tendanciellles.

- **Pêche au capucin nain**

Pour la pêche du capucin nain, totalement tributaire du recrutement annuel puisque ciblant l'arrivée des juvéniles dans le lagon, la variabilité historique des rendements incite à penser que **le recrutement de 2011 peut être lié à des conditions climatiques peu favorables plus qu'à une déficience du stock de géniteurs** (qui serait peu influent sur le recrutement). La poursuite du suivi en 2012 apportera de nouveaux éléments de réponse sur l'ampleur de ces variations annuelles et leurs corrélations éventuelles.

Le **déterminisme du recrutement** pourrait aussi bénéficier d'études plus spécifiques sur la dispersion larvaire (modélisation HYDRORUN des courants autour de La Réunion- <http://www.ifremer.fr/lareunion/Les-projets/HYDRORUN>) et le suivi du recrutement sur le récif (POLARUN - <http://www.arda.fr/front/?iddossier=108>).

Le fait que les CPUE des dernières années soient plus proches de celles de 1982 que de celles de 1999-2001 est par ailleurs un bon signe, non pas pour la ressource, mais sur le fait que le contrôle permet d'avoir accès à toutes les équipes alors qu'en 1999-2001, les équipes les plus efficaces échappaient au suivi car elles commençaient avant l'heure légale (5 heures) ce qui diminuait artificiellement les CPUE observées.

Pêche à la gaulette (avec ou sans moulinet)

Pour la pêche à la canne au moulinet, la CPUE baisse de 0,78 kg /heure /pêcheur en 2008 à 0,34 en 2009 puis 0,29 en 2011 (pas assez de données en 2010) et les poids individuels baissent de même de 443 g en 2008 à 149 g en 2009 et 183 g en 2011.

On peut poser l'hypothèse d'une surestimation du rendement et des tailles de poissons en 2008 du fait d'un plus fort taux d'infractions lié à la mise en place de la réglementation sur la RNMR (pêche en zone interdite notamment). Cette hypothèse est confortée par les données sur la pêche à la gaulette simple qui cible les mêmes stocks et présente des rendements et des tailles de poissons relativement stables : 0,33 kg /heure /pêcheur en 2008, 0,19 en 2009 et 0,37 en 2011 ; et respectivement 88 g, 96 g et 91 g pour les poids individuels.

Cependant le suivi du petit mérou *Epinephelus Merra* (le "macabit"), *in situ*, sur l'espèce principale capturée par ces deux types de pêches très voisines, apporte lui aussi **des éléments en faveur d'une surexploitation** de l'espèce, y compris en zones interdite à la pêche (figure 23 in Moullec 2011).

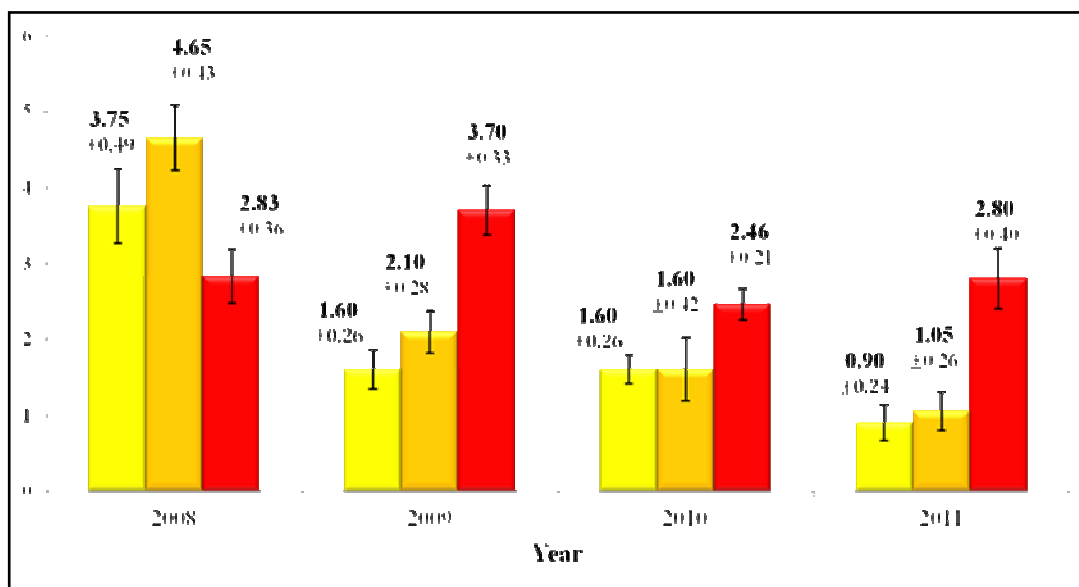


Figure 23 - **Évolution des densités d'*Epinephelus merra* (en nombre d'individus pour 40 m²) dans le lagon de La Réunion selon le statut de protection de la zone : zone autorisée à la pêche (jaune), zone interdite à la pêche (orange) et sanctuaire (rouge)** - source Moullec 2011.

La diminution des densités de "macabit" sur les différents platiers de la RNMR montre que la pression de pêche est globalement trop forte et qu'elle compromet à long terme la pérennité de cette ressource. Il est donc indispensable pour le maintien de cette activité de pêche traditionnelle que des mesures soient prises en partenariat avec les associations de

pêcheurs traditionnels et l'administration pour que des mesures de gestion soient mises en place rapidement telles que :

- Poursuivre l'effort de surveillance dans les sanctuaires où la situation se stabilise (en attendant une augmentation ?) ?
- Augmenter la surveillance sur les ZIP les jours de forte fréquentation ?
- Diminuer l'effort de pêche sur les ZAP (limiter le nombre de cartes, de jours de pêche...) ?
- Proposer une période de fermeture de la pêche gaulette sur les platiers ?

L'analyse fine des déclarations annuelles des pêcheurs pourrait permettre de mieux cerner le nombre de pratiquants et leurs habitudes. Il serait utile aussi de dissocier la gaulette simple (sans moulinet) et la canne avec moulinet dans les déclarations de capture comme dans la réglementation.

- Pêche au zourite

Sur le recul de 4 ans, aucun indicateur halieutique n'indique une tendance à la surpêche du stock de zourite (poulpe) : les CPUE (environ 1,5 kg / heure /pêcheur) et les poids individuels (environ 800 g) sont relativement stables.

Par ailleurs, les données biologiques de l'espèce indiquent que la majorité du stock resterait sur la pente externe. Ce stock serait-il donc au contraire sous-exploité ?

Le piège à poulpe ("poulier") est utilisé partout dans le monde (Caroline du Sud, Australie, Canaries, Mauritanie, Afrique du Sud, Rodrigues ...) et permet aux pêcheurs d'exploiter les eaux plus profondes de manière à réduire les pressions de pêche sur les platiers, d'empêcher la destruction des habitats et de permettre la capture d'individus adultes, plus grands et plus matures.

La technique du "poulier" est simple, passive et sélective. Elle exploite la nécessité des poulpes à trouver un abri pour se protéger. Elle réduit donc le stress et les blessures, tout en préservant la qualité de l'animal. Le piège est le plus souvent constitué de pots en terre cuite, de tubes PVC ou de nasses. Des lignes d'une centaine de pots sont déployées parallèlement à la côte à différentes profondeurs, avec des pots espacés de 7 m environ pour éviter le cannibalisme. Le temps de mouillage ne semble pas avoir beaucoup d'impact sur l'abondance des prises (Le Turc 2009).

On ignore tout cependant de la relation entre le sous-stock de la pente externe et celui du platier. Globalement, **le zourite mériterait une étude régionale spécifique** puis la mise en place d'un cadre réglementaire bien défini.

- Chasse sous-marine

La chasse sous-marine reste la grande inconnue de cette étude.

On connaît peu le nombre de pratiquants dans la RNMR et à La Réunion en général. La plupart sans doute, chassent pour le plaisir d'être sous l'eau et de rapporter un peu de poissons pour la famille ou les amis. Mais il existe aussi de véritables braconniers notamment la nuit.

La chasse sous-marine de nuit (illégal), utilisant des sources lumineuses, permet de forts rendements, que ce soit en termes de poids ou de nombre d'individus capturés.

Plus généralement, les rendements peuvent être très variables, notamment parce que c'est une pêche qui demande beaucoup de technicité et d'entraînement.

Ici aussi on constate le **besoin d'une étude spécifique, sur la chasse sous-marine**, comme celle réalisée par G. Bertrand en 2000 (Bertrand 2000) avec laquelle il pourrait être établie une comparaison dans le temps.

- Conclusion sur les ressources

En 2008, au démarrage de ces suivis halieutiques, l'étude du point 0 de la RNMR a montré que les biomasses observées *in situ* étaient extrêmement faibles (Bruggemann et Guillaume 2008). La situation était donc fortement dégradée et probablement en surexploitation pour les pêches multispécifiques. Globalement, les indicateurs halieutiques montrent que **la situation ne s'est pas dégradée depuis la création de la RNMR**.

Même si les séries sont encore courtes, les données acquises par le projet PechTrad permettent de rentrer maintenant dans une démarche DPSIR (Driver, Pressure, State, Impact, Response). La RNMR peut commencer à envisager des réponses de gestion en fonction d'indicateurs fiables d'exploitation et d'état des ressources.

8.2.2. Impact sur l'écosystème.

La pêche à pied du capucin qui cible une seule espèce devrait être sélective et donc avoir peu d'impact sur les autres stocks de poissons. Dans la pratique, certaines années, les prises accessoires, essentiellement des juvéniles, peuvent atteindre une forte proportion des captures (environ 20% en 2009 selon les échantillonnages des écogardes).

Selon les écogardes, cependant, leur effort de sensibilisation porterait peu à peu ses fruits pour une meilleure remise à l'eau de ces prises accessoires.

Il conviendrait aussi de mettre en place, comme le prévoit le décret de la RNM des mesures spécifiques ponctuelles visant à interdire la pêche du capucin nain lors des recrutements massifs d'autres espèces.

Les pêches à pied traditionnelles sont aussi accusées d'impacter les coraux qui servent aussi bien d'habitat que de source alimentaire principale pour beaucoup d'espèces marines :

- Piétinement par les pêcheurs (gaulette, zourite) ;
- Retournement des colonies (longtemps reproché à la pêche des zourites mais qui ne se pratique plus).

Les pêcheurs répondent qu'ils sont les premiers à savoir que la destruction des habitats signerait le déclin des stocks et la mort de leurs pratiques de pêche.

Là encore, les écogardes font sur le terrain un important travail d'information et de prévention qui limite l'impact des pêches traditionnelles sur l'écosystème.

8.2.3. Retour sur la réglementation et la fourniture d'avis sur les demandes de modification

La réglementation a mis en place quelques outils, qu'on a rappelé plus haut (§ 1.3), pour maîtriser l'effort de pêche (période, horaires et zones de pêche, nombre d'autorisations) ou les captures (quotas, taille minimale des animaux).

Même si la pratique des pêches à pied traditionnelles est largement répandue dans le lagon, et peut poser quelques problèmes, les conclusions de ce rapport ne montrent pas de grande menace sur les stocks ou sur l'écosystème. Les outils en place paraissent suffisants dans l'état actuel.

De façon plus marginale, le projet PechTrad donne des **éléments pour avis sur les demandes ponctuelles des pratiquants qui souhaitent une évolution de la réglementation**. C'est ainsi que la Direction de la Mer du Sud de l'Océan Indien (DMSOI) a été saisie début 2011, puis début 2012 de deux demandes des pêcheurs professionnels pour pouvoir :

- 1) pêcher le capucin nain le week-end (jusqu'ici réservé aux pêcheurs traditionnels) du fait des rendements variables selon les phases de la lune ;
- 2) pêcher dès janvier (en quantité limitée), pour servir d'appât à la petite pêche embarquée. La DMSOI a saisi le conseil scientifique de la RNMR et divers organismes comme l'Ifremer. Les avis d'Ifremer (globalement favorables compte tenu du faible nombre de pêcheurs concernés) ont pu être argumentés et documentés grâce aux données du projet PechTrad.

Des discussions menées pendant la mise en place du plan de gestion de la RNMR montrent que les représentants des pêcheurs traditionnels seraient favorables pour **diminuer les quotas de pêche journalier des pêches traditionnelles pour éviter la commercialisation des captures**. Si les efforts de gestion menés par la RNMR devaient porter leurs fruits, cette baisse des quotas journaliers (par exemple 3 kg par pêcheur) permettraient une reconstitution plus rapide des ressources qu'il conviendra ensuite de gérer durablement.

Cette baisse des rendements pourrait s'accompagner d'une dérogation de pêche de nuit sur les côtes rocheuses qui permettrait de **diminuer la pression sur les zones de platier, qui ont un rôle clé de nurserie pour les ressources exploitées**.

8.2.4. Comparaisons spatiales : sanctuaires, zones interdites et effet "réserve"

Ce rapport illustre une partie de la complexité de la gestion des ressources et des activités halieutiques dans la RNMR, mais les questions les plus délicates concernent la justification du zonage réglementaire, particulièrement **l'intérêt de telle ou telle zone fermée à la pêche**.

De telles questions sont évidemment très complexes mais la création du référentiel spatial et l'affectation d'une zone de la RNMR à chaque échantillonnage de pêche facilite désormais les comparaisons spatiales des rendements halieutiques.

Nous avons déjà vu (§ 3.4.2) que les pêcheurs de capucins de l'Hermitage - La Saline se plaçaient préférentiellement au voisinage des zones sanctuaires interdites à toute activité, et donc des zones potentiellement préférables pour l'habitat, la nourriture ou la tranquillité des jeunes capucins. Un test comparatif (Analyse de covariance - *annexe 7*) entre zones PROCHES et zones ELOIGNÉES d'un sanctuaire a montré qu'il n'y avait cependant pas de différence significative des captures entre ces 2 groupes de zones.

Peut-être, l'effet n'est-il ressenti que dans les zones protégées elles-mêmes ? Et on peut essayer de répondre à des questions telles que :

- Les zones interdites à la pêche (ZIP) sont-elles plus riches que celles autorisées à la pêche (ZAP) ?
- Les poissons y sont-ils de plus grande taille ?

En fait **le protocole actuel de PechTrad**, avec essentiellement des suivis scientifiques en ZAP et des opérations de police en ZIP, **n'est pas conçu pour de telles comparaisons**.

D'autres protocoles, plus axés sur les suivis des ressources *in situ*, sont plus adaptés pour de telles comparaisons : suivi GCRMN du Global Coral Reef Monitoring Network (Pothin 2009, GIP RNMR 2011, Tessier et al 2011), Etat-zéro (Bruggemann & Guillaume), suivi Merra (Le Moullec 2011), etc. (*déjà cités*).

Cependant il reste intéressant de voir si cela se retrouve dans les captures. On a donc tenté une comparaison pour les 2 pêcheries où les échantillonnages sont au fil des ans devenus assez conséquents en ZAP et en ZIP : la pêche à pied du zourite (respectivement 28 et 25 données par classe) et la gaulette (51 et 58 données par classe).

On a testé cet **éventuel effet réserve**, par une analyse de covariance sur les captures avec pour variables explicatives :

- la variable quantitative "effort de pêche" pour éliminer la partie de la variance des captures due à la variation de l'effort de pêche.
- une variable qualitative "Zone de gestion" (à 2 modalités : ZAP et ZIP) ;

Les résultats des analyses de covariance (*annexes 8 pour le zourite et 9 pour la gaulette*) ne montrent **pas de différence significative entre le statut ZAP et le statut ZIP**.

Par ailleurs la modélisation des captures montre que l'effort de pêche explique une partie des captures de zourite (37%), mais que l'effort de pêche n'est pas corrélé aux captures à la gaulette : autrement dit, quand le poisson ne mord pas la ligne, rien ne sert de rester plus longtemps à pêcher.

A l'évidence, d'autres facteurs interviennent : abondance de poissons ? météo ? lune ? etc ?

Sans doute l'effet "réserve" potentiel peut-il être plus facilement mis en évidence *in situ* que par ses effets en terme de capture et de rendement de pêche. En fait il faudra arriver à **croiser ces données de pêche avec les suivis sur les ressources** (et donc disposer d'un référentiel spatial commun).

8.2.5. Des données de référence ... en attendant que la série s'allonge

Les indicateurs halieutiques obtenus dans le suivi PechTrad permettent de replacer les années 2008-2011 (au démarrage de la Réserve) par rapport aux autres données de pêches traditionnelles collectées antérieurement.

Elles permettent une première évaluation de l'impact de ces pêches sur l'état des stocks et marginalement sur l'écosystème récifal en général. Le constat est que ces pêches, assez bien réglementées et contrôlées, ne perturbent pas le lagon outre mesure mais que certaines pêcheries (moulinet surtout) présentent des signes de surexploitation à confirmer qui méritent d'être suivis de près.

Le référentiel spatial détaillé et l'archivage standardisé des données 2008-2011 pourront aussi permettre leur ré-exploitation ultérieure au sein d'un plus grand nombre de données, ainsi que des croisements avec les données de suivis des ressources *in situ*.

A défaut d'études de stocks, lourdes et peu exploitables si on ne les renouvelle pas régulièrement, le suivi des captures donne l'évolution de quelques paramètres fondamentaux pour l'évaluation de l'état des ressources, essentiellement les **rendements (CPUE)** et la taille moyenne des captures (**poinds individuels** des animaux pêchés).

Ce travail de terrain des écogardes apporte beaucoup à la connaissance de la pression de pêche, ses implications éventuelles sur l'écosystème et ses retombées socio-économiques. Il doit être un outil de discussion et d'analyse pour le Conseil Scientifique de la RNMR et doit conduire à la fourniture d'avis documentés sur la gestion des activités de pêches traditionnelles.

Le croisement de ces données halieutiques avec des données de suivi *in situ* sur les ressources est nécessaire pour appréhender l'effet réserve potentiel lié aux mesures de fermeture de certaines zones à la pêche.

9. Bibliographie

- Bertrand G., 2000. La chasse sous-marine à La Réunion. Mise en place d'une méthode d'évaluation directe de l'effort de pêche entre la baie de La Possession et la Pointe au Sel. *Mémoire de DEA. Université de La Réunion*. 50 p.
- Bouchon C., 1978. Etude quantitative des peuplements à base de Scléactiniaires d'un récif frangeant de Ile de La Réunion. *Thèse de Doctorat. Univ. Aix-Marseille 2*. 144 p.
- Bruggemann H. & Guillaume M., 2008. Mise en oeuvre du suivi de l'effet réserve : Développement des protocoles et établissement de l'état initial de la Réserve naturelle nationale marine de la Réunion (secteurs de la Saline - Souris Blanche et de Saint-Leu). *Univ. La Réunion*. 119 p.
- Chabanet P., 1989. Comparaison du peuplement ichthyologique en deux secteurs (perturbé et non perturbé) du lagon de Saint-Gilles / La Saline (Ile de la Réunion). *Mémoire de D.E.A., Univ. Aix-Marseille 2*. 34 p. + annexes.
- Chabanet P., 1994. Etude des relations entre les peuplements benthiques et les peuplements ichthyologiques sur le complexe récifal de St-Gilles / la Saline (Ile de la Réunion). *Thèse Doct. Environnement marin, Université d'Aix-Marseille 2*. 235 p. + annexes.
- Faure G., 1982. Recherches sur les peuplements de Scléactiniaires des récifs coralliens de l'archipel des Mascareignes. *Thèse de Doctorat. Es Sciences*. 246 p.
- Fleury P.G. & Cadet C., 2010. Analyse des données de pêches à pied traditionnelles et de chasse sous-marine, pratiquées en 2008 et 2009 dans la Réserve Naturelle Marine de La Réunion. *Rapport Ifremer RST-Délégation-Réunion-2010-04*. 23 p.
- Forsythe J. W. & Hanlon R.T. (1997), Foraging and associated behavior by Octopus cyanea Gray, 1849 on a coral atoll, French Polynesia. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 209, 15-31
- Gabrié C., 1998. L'état des récifs coralliens en France Outre-Mer. *Initiative Française pour les récifs coralliens (Ifremer)*. 136 p.
- GIP RNMR, 2011. Rapport d'activité 2010 du GIP Réserve Nationale Marine de La Réunion. *Rapport interne RNM La Réunion*. 64 p.
- Kopp J. & Delacroix P., 1982. Travaux sur les pêcheries de "capucins nains" *Mulloidichthys flavolineatus* dans les lagons de l'île de la Réunion. *Rapport préliminaire. Comité local des Pêches Maritimes de la Réunion / ISTPM*. 22 p.
- Lemahieu A., Gérard L., Lecomte R., 2010 – Elaboration d'un suivi de fréquentation au sein de la Réserve Naturelle Marine de La Réunion. *Rapport d'étude RNMR*, 136 p.
- Le Turc A., 2009. Biologie et exploitation du poulpe *Octopus cyanea* à La Réunion. *Rapport bibliographique Pareto*. 37 p..
- Lecaillon G., Dufour V. & Lenfant P., 2000. Les pêcheries dans les récifs coralliens, *Océanis*, vol 26-3. pp. 543-569
- Letourneur Y., 1992. Dynamique des peuplements ichthyologiques des platiers récifaux de l'île de La Réunion. *Thèse Univ. Aix-Marseille 2*. 244 p.
- Moullec F., 2011. Ecologie et évolution des populations du mérrou *Epinephelus merra* au sein de la Réserve Naturelle Marine de La Réunion. *Master de l'Université d'Aix- Marseille*. 49 p.
- Payet F., 2012. Pêche professionnelle de capucins nains au mois de janvier 2012. *Note du CRPME de La Réunion*. 3 p.

- Pothin K., 2009. Plan de gestion de la Réserve Naturelle Nationale Marine de La Réunion : synthèse du diagnostic. *Rapport interne RNM La Réunion*. 50 p.
- Ribes S., 1978. La macrofaune vagile associée à la partie vivante des Scléactiniales sur un récif frangeant de l'île de La Réunion (Océan Indien), *Thèse 3ème cycle, Univ. Aix-Marseille 2*. 167 p.
- Roos D., Tessier E. & Guyomard D., 1997. Evolution de l'activité halieutique à la Réunion de 1990 à 1996. *Rapport interne Ifremer*. 65 p.
- Roos D., Bertrand G. & Tessier E., 1998. La chasse sous-marine à La Réunion. Premiers éléments descriptifs et quantitatifs sur une activité méconnue. *Rapport Ifremer La Réunion 1998*. 72 p.
- Roos D., Fanton J.F., Cauvin B. & Tessier E., 1999. Etude sur la pêcherie de Capucins nains (*Mulloidichthys flavolineatus*) - île de la Réunion - Eléments descriptifs et quantitatifs de la pêcherie à la senne de plage. *Rapport d'étude DIREN - Ifremer*. 28 p.
- Roos D. & Taquet M., 2001a. Activités halieutiques dans les "lagons" de l'île de La Réunion. Rapport de synthèse 2000. *Rapport d'étude DIREN – Parc-Marin, CRPMEM, Ifremer-DR-2001-01*. 61 p. + annexes
- Roos D. & Taquet M., 2001b. Suivi de la pêcherie de capucins nains à La Réunion. Analyse des données de la campagne 2001. *Rapport d'étude DIREN – Ifremer-DR-2001-06*. 23 p.
- Scherrer B., 1984. Biostatistiques. *Gaëtan Morin éditeur*. 850 p.
- Tessier E., Pothin K, Bigot L., Chabanet P., Fleury P.G., Bissery C., David G., Thomassin A., Lemoigne V. & Loiseau N., 2011. Définition d'indicateurs de performance et d'un tableau de bord pour la Réserve Naturelle Marine de La Réunion (Rapport du site atelier de la Réunion pour le projet PAMPA). *Rapport Ifremer RST-Délégation-Réunion-2011-05*. 93 p. + annexes.
- Thomassin A. & David G., 2009. Caractérisation socio-économique de l'état initial de la Réserve Naturelle Marine de La Réunion. *Rapport IRD*. 142 p. + annexes.
- Thomassin A. & Bissery C., 2010. Typologie des pêcheurs à pied non professionnels dans le cadre de la Réserve Naturelle Marine de la Réunion. *Rapport PARETO GEODESIC pour le compte de la RNMR*, 28 p.
- Troadec R., 1996. Contribution à l'évaluation de l'impact de la chasse sous-marine sur les récifs de l'île de La Réunion. *Etude Association Vie Océane réalisée pour la Direction Régionale de l'Environnement de La Réunion*. 33 p. + annexes

10. Annexes :

Annexe 1 - Synthèse de la réglementation des pêches traditionnelles dans la RNMR.

Annexe 2 - Détail des zones du référentiel spatial mis en place en 2010 sur la RNMR.

Annexe 3 - Principe de codage des zones de la RNMR.

Annexe 4 - Grille d'identification des zones de la RNMR à partir de leur géomorphologie et des amers à terre.

Annexe 5 - Protocole de suivi des activités de pêches traditionnelles par les écogardes de la RNMR.

Annexe 6 - Analyse de covariance pour la comparaison des captures de capucins nains en zone proche d'un sanctuaire et en zone plus éloignée.

Annexe 7 - Analyse de covariance pour la comparaison des captures de capucins nains selon les phases de la lune.

Annexe 8 - Analyse de covariance pour la comparaison des captures de zourites en zones autorisées à la pêche (ZAP) et en zones interdites à la pêche (ZIP).

Annexe 9 - Analyse de covariance pour la comparaison des captures à la gaulette en zones autorisées à la pêche (ZAP) et en zones interdites à la pêche (ZIP).

Annexe 1 - Synthèse de la réglementation des pêches traditionnelles dans la RNMR.

La création de la Réserve Naturelle Marine de La Réunion (février 2007) a été suivie d'un arrêté préfectoral spécifiant les conditions d'exercice des pêches traditionnelles dans la RNMR (n°4038 du 26 novembre 2007).

Dans tous les cas :

- pour les pêcheurs professionnels : licence de pêche RNM avec option "pêche à pied" (en général pour la pêche au capucin).
- pour la pêche à pied traditionnelle (de loisir) : carte de pêche gratuite mais obligatoire et en nombre limité (800) sauf pour la chasse sous-marine.
- pratique exclusive dans les zones de pêche autorisées.
- dates, heures, engins réglementés.
- taille des poissons supérieure à 10 cm (sauf capucin nain).
- captures maximale de 5 kg / personne / jour. Consommation familiale seulement (vente interdite).
- pêche à pied autorisée uniquement sur les fonds sableux ; marche interdite sur le corail.
- palmes, masque et tuba interdits pour la pêche à pied.
- déclaration annuelle des captures.

Pêche au capucin :

- pour les professionnels : du lundi au vendredi sauf jours fériés, entre le 1er février et le 30 avril, de 4 heures à 9 heures du matin.
- pour les pêcheurs de loisir : du mercredi au samedi sauf jours fériés, entre 1er février et le 30 avril, de 5 heures à 9 heures du matin.
- prises maximale de 5 kg /jour (pour la pêche de loisir).
- pêche interdite au-delà de 25 m du rivage.
- réglementation des dimensions du filet (10 m x 3 m) et de son maillage (16 mm, maille étirée).
- captures accessoires interdites ; doivent donc être remises à l'eau.

Pêche au zourite

- pour les pêcheurs de loisir : du mercredi au samedi sauf jours fériés, entre 1er février et le 31 octobre, de 5 heures à midi.
- engin : bâton ne dépassant pas 1 m de long et 2 cm de diamètre.

Pêche à la gaulette

- pour les pêcheurs de loisir : tous les jours sauf jours fériés, entre 1er février et le 31 octobre, de 5 heures à midi.
- engin : une seule canne par pêcheur ; moulinet interdit sur le récif.
- interdiction de lancer des appâts autour de la canne.

Chasse sous-marine

- Permis de pêche national. Pas besoin de carte de pêche traditionnelle pour chasser dans la RNMR.
- chasse sous-marine autorisée dans les zones ouvertes à la pêche (niveau 1) sauf dans les passes de l'Hermitage et de Trois-Bassins. La chasse sous-marine est notamment interdite sur le platier.
- chasse sous-marine interdite la nuit dans la RNMR.

Annexe 2 - Détail des zones du référentiel spatial mis en place en 2010 sur la RNMR

Partie Nord

Code couleurs : voir figure 3 page 7

Num_zone	Code_zone	Nom_zone	Code_morpho	Type_morpho	Longitude_W	Latitude_S	Surface_ha	Lineaire_cotier	Statut_RNM	Zonage_peche	Nb_CM	Secteur	Commune
1	COCAPLAH	COT_Cap_La_Houssaye	COT	Cote rocheuse	55°23,96	21°00,75	3,647	1480	0-HR	G&M	0	Boucan_St_Gilles	Saint_Paul
2	PECAPLAH	PEX_Cap_La_Houssaye	PEX	Pente externe	55°24,01	21°00,35	90,222		2A	ZIP	1	Boucan_St_Gilles	Saint_Paul
3	COCAPCHA	COT_Cap_Champagne	COT	Plage corallienne	55°23,46	21°01,21	2,673	1510	0-HR	G&M	0	Boucan_St_Gilles	Saint_Paul
4	PLCAPCHA	PLT_Cap_Champagne	PLT	Platier (plate-forme récifale)	55°23,4	21°01,19	7,367		2A	ZIP	0	Boucan_St_Gilles	Saint_Paul
5	PECAPCHA	PEX_Cap_Champagne	PEX	Pente externe	55°22,92	21°00,75	126,511		2A	ZIP	9	Boucan_St_Gilles	Saint_Paul
6	COBOUCAN	COT_Boucan_Canot	COT	Plage corallienne	55°23,08	21°01,71	4,415	750	0-HR	G&M	0	Boucan_St_Gilles	Saint_Paul
7	PEBOUBAI	PEX_Boucan_Canot_Baignade	PEX	Pente externe	55°22,94	21°01,68	7,970		2A	ZIP	0	Boucan_St_Gilles	Saint_Paul
8	PEBOUCAN	PEX_Boucan_Canot_Large	PEX	Pente externe (avec bancs récifaux)	55°22,49	21°01,25	97,420		2A	ZIP	2	Boucan_St_Gilles	Saint_Paul
9	COCAPHOM	COT_Cap_Homard	COT	Plage corallienne	55°22,56	21°02,20	2,471	750	0-HR	ZIP	0	Boucan_St_Gilles	Saint_Paul
10	PLCAPHOM	PLT_Cap_Homard	PLT	Platier (plate-forme récifale)	55°22,53	21°02,14	6,621		2A	ZIP	0	Boucan_St_Gilles	Saint_Paul
11	PECAPHOM	PEX_Cap_Homard	PEX	Pente externe	55°22,24	21°02,75	72,064		2A	ZIP	4	Boucan_St_Gilles	Saint_Paul
12	COGRFOND	COT_Grand_Fond	COT	Plage corallienne	?	?	3,323	?	0-HR	G&M	0	Boucan_St_Gilles	Saint_Paul
13	PLGRFOND	PLT_Grand_Fond	PLT	Platier (plate-forme récifale)	55°22,34	21°03,22	20,690		2A	ZIP	0	Boucan_St_Gilles	Saint_Paul
14	PEGRFOND	PEX_Grand_Fond	PEX	Pente externe	55°22,11	21°02,99	134,955		2A	ZIP	1	Boucan_St_Gilles	Saint_Paul
15	COROCNOI	COT_Roches_Noirs	COT	Plage corallienne	?	?	0,749	?	0-HR	G&M	1	Boucan_St_Gilles	Saint_Paul
16	PEROCBAI	PEX_Roches_Noirs_Baignade	PEX	Pente externe	55°22,91	21°04,16	2,120		1	ZAP	0	Boucan_St_Gilles	Saint_Paul
17	PEROCNOI	PEX_Roches_Noirs_Large	PEX	Pente externe	55°22,11	21°03,82	182,300		1	ZAP	2	Boucan_St_Gilles	Saint_Paul
18	COHERNOR	COT_Hermitage_Nord	COT	Plage corallienne	55°22,72	21°05,24	7,656	2020	0-HR	ZIP	0	Hermitage_Saline	Saint_Paul
19	DAHERNOR	DAR_Hermitage_Nord	DAR	Dépression d'arrière récif	55°22,65	21°05,48	7,309		2A	ZIP	0	Hermitage_Saline	Saint_Paul
20	PLHERNOR	PLT_Hermitage_Nord	PLT	Platier (récif frangeant)	55°22,60	21°05,23	25,254		2A	ZIP	0	Hermitage_Saline	Saint_Paul
21	PEHERN2A	PEX_Hermitage_Nord_2A	PEX	Pente externe	55°22,28	21°05,18	152,346		2A	ZIP	6	Hermitage_Saline	Saint_Paul
22	PEHERN2B	PEX_Hermitage_Nord_2B	PEX	Pente externe	55°21,61	21°05,48	36,322		2B	PRO	0	Hermitage_Saline	Saint_Paul
23	COHERFSA	COT_Hermitage_face_Sanctuaire	COT	Plage corallienne	55°22,67	21°06,50	2,493	880	0-HR	ZIP	0	Hermitage_Saline	Saint_Paul
24	DAHERFSA	DAR_Hermitage_face_Sanctuaire	DAR	Dépression d'arrière récif	55°22,59	21°06,52	12,389		2A	ZIP	0	Hermitage_Saline	Saint_Paul
25	PLHERSAN	PLT_Hermitage_Sanctuaire	PLT	Platier (récif frangeant)	55°22,44	21°06,56	18,447		3	SAN	0	Hermitage_Saline	Saint_Paul
26	PEHERSAN	PEX_Hermitage_Sanctuaire	PEX	Pente externe	55°22,12	21°06,66	61,452		3	SAN	0	Hermitage_Saline	Saint_Paul
27	PEHERS2B	PEX_Hermitage_face_Sanctuaire_2B	PEX	Pente externe	55°21,70	21°06,69	28,176		2B	PRO	0	Hermitage_Saline	Saint_Paul
28	COHESUSA	COT_Hermitage_Sud_Sanctuaire	COT	Plage corallienne	55°23,03	21°06,99	1,299	410	0-HR	PPT	0	Hermitage_Saline	Saint_Paul
29	DAHESUSA	DAR_Hermitage_Sud_Sanctuaire	DAR	Dépression d'arrière récif	55°22,96	21°07,01	7,115		2A	PPT	0	Hermitage_Saline	Saint_Paul
30	PLHESUSA	PLT_Hermitage_Sud_Sanctuaire	PLT	Platier (récif frangeant)	55°22,75	21°07,08	10,019		2A	PPT	0	Hermitage_Saline	Saint_Paul
31	PEHESS2A	PEX_Hermitage_Sud_Sanctuaire_2A	PEX	Pente externe	55°22,30	21°07,23	25,909		2A	ZIP	0	Hermitage_Saline	Saint_Paul
32	PEHESS2B	PEX_Hermitage_Sud_Sanctuaire_2B	PEX	Pente externe	55°21,76	21°07,35	7,751		2B	PRO	0	Hermitage_Saline	Saint_Paul
33	COHERPAS	COT_Hermitage_Passe	COT	Plage corallienne	55°23,21	21°07,17	0,821	170	0-HR	PPT	0	Hermitage_Saline	Saint_Paul
34	DAHERPAS	DAR_Hermitage_Passe	DAR	Passe	55°23,06	21°07,24	4,924		2A	PPT	0	Hermitage_Saline	Saint_Paul
35	PEHERPAS	PEX_face_Passe_Hermitage	PEX	Pente externe	55°22,31	21°07,63	50,891		1	CSI	2	Hermitage_Saline	Saint_Paul
36	COSALNOR	COT_Saline_Nord	COT	Plage corallienne	55°23,65	21°07,83	7,218	1790	0-HR	PPT	0	Hermitage_Saline	Saint_Paul
37	DASALNOR	DAR_Saline_Nord	DAR	Dépression d'arrière récif	55°23,58	21°07,91	37,581		2A	PPT	0	Hermitage_Saline	Saint_Paul
38	PLSALNOR	PLT_Saline_Nord	PLT	Platier (récif frangeant)	55°23,53	21°08,06	60,012		2A	PPT	0	Hermitage_Saline	Saint_Paul
39	PESALN2A	PEX_Saline_Nord_2A	PEX	Pente externe	55°23,06	21°08,23	103,227		2A	ZIP	0	Hermitage_Saline	Saint_Paul
40	PESALN2B	PEX_Saline_Nord_2B	PEX	Pente externe	55°22,86	21°08,57	62,708		2B	PRO	0	Hermitage_Saline	Saint_Paul
41	COSALFSA	COT_Saline_face_Sanctuaire	COT	Plage corallienne	55°24,57	21°08,60	2,493	600	0-HR	PPT	0	Hermitage_Saline	Saint_Paul
42	DASALFSA	DAR_Saline_face_Sanctuaire	DAR	Dépression d'arrière récif	55°24,49	21°08,67	12,052		2A	PPT	0	Hermitage_Saline	Saint_Paul
43	PLSALSAN	PLT_Saline_Sanctuaire	PLT	Platier (récif frangeant)	55°24,35	21°08,89	21,114		3	SAN	0	Hermitage_Saline	Saint_Paul
44	PESALSAN	PEX_Saline_Sanctuaire	PEX	Pente externe	55°24,18	21°09,11	16,610		3	SAN	0	Hermitage_Saline	Saint_Paul
45	PESASA2B	PEX_Saline_face_Sanctuaire_2B	PEX	Pente externe	55°24,03	21°09,31	17,267		2B	PRO	0	Hermitage_Saline	Saint_Paul
46	COSALTDE	COT_Saline_Trou_d'eau	COT	Cote rocheuse avec plage corallienne	55°25,17	21°09,00	2,546	780	0-HR	PPT	0	Hermitage_Saline	Saint_Paul
47	DASALTDE	DAR_Saline_Trou_d'eau	DAR	Dépression d'arrière récif	55°25,00	21°09,07	18,071		2A	PPT	0	Hermitage_Saline	Saint_Paul
48	PLSALTDE	PLT_Saline_Trou_d'eau	PLT	Platier (récif frangeant)	55°24,87	21°09,21	19,399		2A	PPT	0	Hermitage_Saline	Saint_Paul
49	PESALT2A	PEX_Saline_Trou_d'eau_2A	PEX	Pente externe	55°24,74	21°09,47	21,515		2A	ZIP	0	Hermitage_Saline	Saint_Paul
50	PESALT2B	PEX_Saline_Trou_d'eau_2B	PEX	Pente externe	55°24,58	21°09,67	21,026		2B	PRO	0	Hermitage_Saline	Saint_Paul
51	COSALSUD	COT_Saline_Sud	COT	Cote rocheuse avec plage corallienne	55°25,59	21°09,48	3,722	920	0-HR	ZIP	0	Hermitage_Saline	Saint_Paul
52	DASALSUD	DAR_Saline_Sud	DAR	Dépression d'arrière récif	55°25,54	21°09,46	2,187		2A	ZIP	0	Hermitage_Saline	Saint_Paul
53	PLSALSUD	PLT_Saline_Sud	PLT	Platier (récif frangeant)	55°25,56	21°09,58	18,782		2A	ZIP	0	Hermitage_Saline	Saint_Paul
54	PESALS2A	PEX_Saline_Sud_2A	PEX	Pente externe	55°25,40	21°09,81	25,929		2A	ZIP	1	Hermitage_Saline	Saint_Paul
55	PESALS2B	PEX_Saline_Sud_2B	PEX	Pente externe	55°25,13	21°10,01	15,866		2B	PRO	0	Hermitage_Saline	Saint_Paul

Suivi des pêches à pied traditionnelles et de la chasse sous-marine de 2008 à 2011 dans la Réserve Naturelle Marine de La Réunion

Partie Sud

num_nord_sud	code_zone	nom_zone	code_morpho	type_morpho	longitude_W	latitude_S	surface (ha)	lineaire_cotier	statut_NM	zonage_peche	nbCM	Secteur_SIH	commune	Observation
56	COTBASSI	COT_Trois_Bassins	COT	Côte rocheuse avec plage corallienne	55°26,32	21°10,53	10,173	2480	HR	ZAP	0	Trois_Bassins	Trois_Bassins	
57	PATBASSI	PAS_Trois_Bassins	PAS	Passé	55°25,66	21°10,20	43,424		1	CSI	0	Trois_Bassins	Trois_Bassins	
58	PLTBASSI	PLT_Trois_Bassins	PLT	Platier (plate-forme récifale)	55°26,51	21°10,84	18,207		2A	ZIP	0	Trois_Bassins	Trois_Bassins	
59	PETBASSI	PEX_Trois_Bassins	PEX	Pente externe	55°26,21	21°11,08	106,754		1	ZAP	0	Trois_Bassins	Trois_Bassins	
60	COTBASUD	COT_Trois_Bassins_Sud	COT	Côte rocheuse	55°27,58	21°11,84	6,467	1940	HR	G&M	0	Trois_Bassins	Trois_Bassins	
61	PETBASUD	PEX_Trois_Bassins_Sud	PEX	Pente externe	55°27,14	21°12,79	237,401		1	ZAP	0	Trois_Bassins	Trois_Bassins	
62	COSLENOR	COT_St_Leu_Nord	COT	Côte rocheuse	55°27,69	21°13,09	9,109	2560	HR	ZAP	0	Saint_Leu	Saint_Leu	
63	COSLCHAT	COT_St_Leu_Pte_Chateaux	COT	Plage corallienne	55°28,34	21°13,94	2,298	730	HR	ZIP	0	Saint_Leu	Saint_Leu	
64	PLSLCHAT	PLT_St_Leu_Pte_Chateaux	PLT	Platier (plate-forme récifale)	55°28,32	21°13,98	3,764		2A	ZIP	0	Saint_Leu	Saint_Leu	
65	PLSLCSAN	PLT_St_Leu_Pte_Chateaux_Sanctuaire	PLT	Platier (plate-forme récifale)	55°28,32	21°14,02	7,585		3	SAN	0	Saint_Leu	Saint_Leu	
66	PESLCSAN	PEX_St_Leu_Pte_Chateaux_Sanctuaire	PEX	Pente externe	55°28,18	21°14,17	28,681		3	SAN	0	Saint_Leu	Saint_Leu	
67	PESLCHAT	PEX_St_Leu_Pte_Chateaux	PEX	Pente externe	55°28,05	21°14,50	13,175		1	ZAP	0	Saint_Leu	Saint_Leu	
68	COSLCOLI	COT_St_Leu_Colimacons	COT	Plage mixte et rocheuse	55°29,09	21°14,60	3,171	1340	HR	ZIP	0	Saint_Leu	Saint_Leu	
69	PLSLCOLI	PLT_St_Leu_Colimacons	PLT	Platier (plate-forme récifale)	55°29,01	21°14,60	10,724		2A	ZIP	0	Saint_Leu	Saint_Leu	
70	PESLCOU	PEX_St_Leu_Colimacons	PEX	Pente externe	55°28,71	21°14,72	83,959		1	ZAP	2	Saint_Leu	Saint_Leu	CSM interdite dans
71	COSLCORN	COT_St_Leu_La_Corne	COT	Plage galet et rocheuse	55°29,18	21°15,40	1,490	860	HR	ZIP	0	Saint_Leu	Saint_Leu	
72	DASLCORN	DAR_St_Leu_La_Corne	DAR	Dépression d'arrière récif	55°29,15	21°15,32	3,439		2A	ZIP	0	Saint_Leu	Saint_Leu	
73	COSLGRET	COT_St_Leu_Grand_Etang	COT	Plage corallienne	55°29,20	21°15,60	0,363	161	HR	ZIP	0	Saint_Leu	Saint_Leu	
74	DASLGRET	DAR_St_Leu_Grand_Etang	DAR	Dépression d'arrière récif	55°29,13	21°15,74	2,642		2A	ZIP	0	Saint_Leu	Saint_Leu	
75	PLSLCORN	PLT_St_Leu_La_Corne	PLT	Platier (récif frangeant)	55°29,07	21°15,50	11,796		2A	ZIP	0	Saint_Leu	Saint_Leu	
76	PESLCO2A	PEX_St_Leu_La_Corne_2A	PEX	Pente externe	55°28,90	21°15,52	19,993		2A	ZIP	0	Saint_Leu	Saint_Leu	
77	PESLCO2B	PEX_St_Leu_La_Corne_2B	PEX	Pente externe	55°28,59	21°15,57	16,498		2B	PRO	0	Saint_Leu	Saint_Leu	
78	COSLVARA	COT_St_Leu_Varangue	COT	Plage corallienne	55°29,24	21°16,04	0,722	410	HR	ZIP	0	Saint_Leu	Saint_Leu	
79	DASLVARA	DAR_St_Leu_Varangue	DAR	Dépression d'arrière récif	55°29,16	21°15,91	3,250		2A	ZIP	0	Saint_Leu	Saint_Leu	
80	PLSLVSAN	PLT_St_Leu_Varangue_Sanctuaire	PLT	Platier (récif frangeant)	55°29,06	21°16,05	6,281		3	SAN	0	Saint_Leu	Saint_Leu	
81	PESLVSAN	PEX_St_Leu_Varangue_Sanctuaire	PEX	Pente externe	55°28,89	21°16,06	10,715		3	SAN	0	Saint_Leu	Saint_Leu	
82	PESLYA2B	PEX_St_Leu_Varangue_2B	PEX	Pente externe	55°28,62	21°16,07	10,314		2B	PRO	0	Saint_Leu	Saint_Leu	
83	COSLFSUD	COT_St_Leu_Sud	COT	Plage mixte	55°29,29	21°16,80	2,794	1760	HR	PPT	0	Saint_Leu	Saint_Leu	
84	DASLESUD	DAR_St_Leu_Sud	DAR	Dépression d'arrière récif	55°29,24	21°16,77	5,767		2A	PPT	0	Saint_Leu	Saint_Leu	
85	PLSLESUD	PLT_St_Leu_Sud	PLT	Platier (récif frangeant)	55°29,16	21°16,81	17,173		2A	PPT	0	Saint_Leu	Saint_Leu	
86	PESLSU2A	PEX_St_Leu_Sud_2A	PEX	Pente externe	55°29,00	21°16,82	42,166		2A	ZIP	7	Saint_Leu	Saint_Leu	
87	PESLSU2B	PEX_St_Leu_Sud_2B	PEX	Pente externe	55°28,66	21°16,82	31,432		2B	PRO	0	Saint_Leu	Saint_Leu	
88	COSLNSEL	COT_St_Leu_Nord_Pte_au_Sel	COT	Plage mixte et rocheuse	55°29,05	21°18,30	5,100	1970	HR	G&M	0	Saint_Leu	Saint_Leu	
89	PLSLNSEL	PLT_St_Leu_Nord_Pte_au_Sel	PLT	Platier (plate-forme récifale)	55°28,96	21°18,25	14,145		2A	ZIP	0	Saint_Leu	Saint_Leu	
90	PESLNSEL	PEX_St_Leu_Nord_Pte_au_Sel	PEX	Pente externe	55°28,52	21°17,97	110,696		1	ZAP	4	Saint_Leu	Saint_Leu	
91	COSLPSEL	COT_St_Leu_Pte_au_Sel	COT	Pente externe	55°28,72	21°19,06	2,650	700	HR	G&M	0	Saint_Leu	Saint_Leu	
92	PESLPS2A	PEX_St_Leu_Pte_au_Sel_2A	PEX	Côte rocheuse	55°28,29	21°18,89	51,700		2A	ZIP	3	Saint_Leu	Saint_Leu	
93	PESLPS2B	PEX_St_Leu_Pte_au_Sel_2B	PEX	Pente externe	55°27,93	21°18,89	20,960		2B	PRO	0	Saint_Leu	Saint_Leu	
94	COSLSOUF	COT_St_Leu_Souffleur	COT	Falaises rocheuses	55°29,82	21°21,43	16,240	6220	HR	ZAP	0	Etang_Salé	Saint_Leu	
95	PESLSOUF	PEX_St_Leu_Souffleur	PEX	Pente externe (bancs récifaux)	55°29,67	21°21,10	285,800		1	ZAP	0	Etang_Salé	Saint_Leu	
96	COSLTROU	COT_St_Leu_Ravine_du_Trou	COT	Falaises rocheuses	55°32,09	21°23,18	3,620	2010	HR	ZAP	0	Etang_Salé	Saint_Leu	
97	PESLTROU	PEX_St_Leu_Ravine_du_Trou	PEX	Pente externe	55°31,62	21°23,36	152,100		1	ZAP	0	Etang_Salé	Saint_Leu	
98	COLAVIRO	COT_Les_Avirons	COT	Plage basaltique et rocheuse	55°32,70	21°23,85	1,450	640	HR	ZAP	0	Etang_Salé	Les_Avirons	
99	PELAVIRO	PEX_Les_Avirons	PEX	Pente externe	55°32,09	21°24,08	67,850		1	ZAP	0	Etang_Salé	Les_Avirons	
100	COETSNOR	COT_Etang_Sale_Nord	COT	Plage basaltique	55°33,67	21°24,67	8,880	1850	HR	ZAP	0	Etang_Salé	Etang_Salé	
101	PEETNBAI	PEX_Etang_Sale_Nord_Baignade	PEX	Pente externe	55°33,28	21°24,54	29,930		1	ZAP	0	Etang_Salé	Etang_Salé	
102	PEETSNOR	PEX_Etang_Sale_Nord	PEX	Pente externe	55°32,65	21°24,53	119,500		1	ZAP	0	Etang_Salé	Etang_Salé	
103	PAETSALE	PAS_Etang_Sale	PAS	Passé	55°33,65	21°25,16	4,873		2B	PRO	0	Etang_Salé	Etang_Salé	
104	PLETSMNS	PLT_Etang_Sale_MNS	PLT	Platier (récif frangeant)	55°33,66	21°25,27	7,603		2A	ZIP	0	Etang_Salé	Etang_Salé	
105	PEETS2A	PEX_Etang_Sale_2A	PEX	Pente externe	55°33,25	21°25,25	27,825		2A	ZIP	2	Etang_Salé	Etang_Salé	
106	PEETS2B	PEX_Etang_Sale_2B	PEX	Pente externe	55°32,94	21°25,54	74,104		2B	PRO	1	Etang_Salé	Etang_Salé	
107	COETSPIR	COT_Etang_Sale_Bassin_Pirogues	COT	Plage mixte	55°33,97	21°25,83	4,186	1480	HR	PPT	0	Etang_Salé	Etang_Salé	
108	DAETSPIR	DAR_Etang_Sale_Bassin_Pirogues	DAR	Dépression d'arrière récif	55°33,84	21°25,58	12,227		2A	PPT	0	Etang_Salé	Etang_Salé	
109	PLETSSAN	PLT_Etang_Sale_Sanctuaire	PLT	Platier (récif frangeant)	55°33,65	21°25,64	9,658		3	SAN	0	Etang_Salé	Etang_Salé	
110	PEETSSAN	PEX_Etang_Sale_Sanctuaire	PEX	Pente externe	55°33,31	21°25,64	16,235		3	SAN	0	Etang_Salé	Etang_Salé	
111	COETSSUD	COT_Etang_Sale_Sud	COT	Falaises rocheuses	55°34,42	21°26,64	5,287	1610	HR	ZAP	0	Etang_Salé	Etang_Salé	
112	PLETSSUD	PLT_Etang_Sale_Sud	PLT	Platier (récif frangeant)	55°33,78	21°26,09	7,180		2A	ZIP	0	Etang_Salé	Etang_Salé	
113	PEETSSUD	PEX_Etang_Sale_Sud	PEX	Pente externe	55°33,89	21°26,79	105,136		1	ZAP	0	Etang_Salé	Etang_Salé	

Annexe 3 - Principe de codage des zones de la RNMR

Principes de codage des zones de la RNMR	
2 premières lettres = Type morphologique	CO - Côte DA - DAR PL - Platier PE - Pente externe PA - Passe
3 & 4e lettres = Secteur géographique (commune ou lieu-dit)	CA - les 3 caps du Nord BO - Boucan-Canot GR - Grand Fond RO - Roches Noires HE - Hermitage SA - Saline TR - Trois-Bassins SL - St-Leu LA - Les Avirons ET - Etang-Salé
5e lettre : Divers (surtout remplissage pour faire un total de 8 lettres)	
2 ou 3 dernières lettres = Réglementation, compléments géographiques, etc.	SAN - sanctuaire FSA - face sanctuaire 2A - pêche interdite 2B - pêche professionnelle BAI - baignade SUD -sud NOR - nord lieux géographiques divers

Annexe 4 - Grille d'identification des zones de la RNMR à partir de leur géomorphologie et des amers à terre.

Code couleurs : voir figure 3 page 7

Partie Nord

Amers	COT	DAR	PLT	PAS	PEX
Cap_la_Houssaye	COCAPLAH				PECAPLAH
Cap_Requin	COCAPCHA		PLCAPCHA		PECAPCHA
Pain_de_sucre	COCAPCHA		PLCAPCHA		PECAPCHA
Maharani	COCAPCHA		PLCAPCHA		PECAPCHA
Cap_Boucan_Canot	COBOUCAN				PEBOUCAN ou PEBOUBAI
Boucan_Canot	COBOUCAN				PEBOUCAN ou PEBOUBAI
Cap_Homard	COCAPHOM		PLCAPHOM		PECAPHOM
Pointe_des_Aigrettes	COGRFOND		PLGRFOND		PEGRFOND
Camp_EDF	COGRFOND		PLGRFOND		PEGRFOND
Perroquet	COGRFOND		PLGRFOND		PEGRFOND
Cimetière_St_Gilles	COGRFOND		PLGRFOND		PEROCNOI
Gendarmerie_St_Gilles	COGRFOND		PLGRFOND		PEROCNOI
Roches_Noirs	COROCNOI		PLGRFOND		PEROCNOI ou PEROCBAI
Plage_des_Brisants	COHERNOR	DAHERNOR	PLHERNOR		PEROCNOI ou PEHERN2A
Pierre_au_Préfet	COHERNOR	DAHERNOR	PLHERNOR		PEHERN2A ou PEHERN2B
Villas_du_Récif	COHERNOR	DAHERNOR	PLHERNOR		PEHERN2A ou PEHERN2B
MNS_Aquaparc	COHERNOR	DAHERNOR	PLHERNOR		PEHERN2A ou PEHERN2B
VVF	COHERNOR	DAHERNOR	PLHERNOR		PEHERN2A ou PEHERN2B
Mail_de_Rodrigues	COHERFSA	DAHERFSA	PLHERSAN		PEHERSAN ou PEHERS2B
Bénitier	COHERFSA	DAHERFSA	PLHERSAN		PEHERSAN ou PEHERS2B
Novotel	COHERFSA	DAHERFSA	PLHERSAN		PEHERSAN ou PEHERS2B
Go_Payet_Locaplage	COHERFSA	DAHERFSA	PLHERSAN		PEHERSAN ou PEHERS2B
Toboggan	COHESUSA	DAHESUSA	PLHESUSA		PEHESS2A ou PEHESS2B
La_Bobine_Coco_Beach	COHESUSA	DAHESUSA	PLHESUSA		PEHESS2A ou PEHESS2B
Boulodrome	COHESUSA	DAHESUSA	PLHESUSA		PEHESS2A ou PEHESS2B
MNS_Hermitage	COHESUSA	DAHESUSA	PLHESUSA		PEHESS2A ou PEHESS2B
Passe_Hermitage	COHERPAS	DAHERPAS			PEHERPAS
Camp_ONF	COSALNOR	DASALNOR	PLSALNOR		PESALN2A ou PESALN2B
Camp_Pompier	COSALNOR	DASALNOR	PLSALNOR		PESALN2A ou PESALN2B
Villas_du_Lagon	COSALNOR	DASALNOR	PLSALNOR		PESALN2A ou PESALN2B
Camp_Finances	COSALNOR	DASALNOR	PLSALNOR		PESALN2A ou PESALN2B
Nautile	COSALNOR	DASALNOR	PLSALNOR		PESALN2A ou PESALN2B
Copacabana	COSALNOR	DASALNOR	PLSALNOR		PESALN2A ou PESALN2B
APEP_Planch'Alizé	COSALNOR	DASALNOR	PLSALNOR		PESALN2A ou PESALN2B
MNS_Saline	COSALNOR	DASALNOR	PLSALNOR		PESALN2A ou PESALN2B
Maison_Rouge	COSALFSA	DASALFSA	PLSALSAN		PESALSAN ou PESASA2B
32_46	COSALFSA	DASALFSA	PLSALSAN		PESALSAN ou PESASA2B
Maison_Turquoise	COSALFSA	DASALFSA	PLSALSAN		PESALSAN ou PESASA2B
Ti_Trou_d'eau	COSALFSA	DASALFSA	PLSALSAN		PESALSAN ou PESASA2B
Kabanon	COSALTDE	DASALTDE	PLSALTDE		PESALT2A ou PESALT2B
Trou_d'eau	COSALTDE	DASALTDE	PLSALTDE		PESALT2A ou PESALT2B
Choka_Bleu	COSALTDE	DASALTDE	PLSALTDE		PESALT2A ou PESALT2B
Ravine_Sèche	COSALTDE	DASALTDE	PLSALTDE		PESALT2A ou PESALT2B
IGESA	COSALSUD	DASALSUD	PLSALSUD		PESALT2A ou PESALT2B
Sentier_Sud_IGESA	COSALSUD	DASALSUD	PLSALSUD		PESALT2A ou PESALT2B
Centre_J_Tessier	COSALSUD	DASALSUD	PLSALSUD		PESALT2A ou PESALT2B
Ravine_Trois_Bassins	COSALSUD	DASALSUD	PLSALSUD		PESALT2A ou PESALT2B
Passe_des_Trois_Bassins				PATBASSI	
Souris_Chaude	COTBASSI		PLTBASSI		PETBASSI
Cogohr	COTBASSI		PLTBASSI		PETBASSI
Souris_Blanche	COTBASSI		PLTBASSI		PETBASSI
Pointe_des_Chateaux_Nord	COTBASUD		PLTBASSI		PETBASSI

Partie Sud

Amers	COT	DAR	PLT	PAS	PEX
Pointe_des_Chateaux_Sud	COSLENOR		PLSLCSAN ou PLSLCHAT		PESLCSAN ou PESLCHAT
Parapentes	COSLCHAT		PLSLCSAN ou PLSLCHAT		PESLCSAN ou PESLCHAT
Kelonia	COSLCHAT		PLSLCSAN ou PLSLCHAT		PESLCSAN ou PESLCHAT
Ravine_Colimaçons	COSLCOI		PLSLCOI		PESLCOI
Spot_de_la_Tortue	COSLCOI		PLSLCOI		PESLCOI
Récif_La_Cafrine	COSLCOI		PLSLCOI		PESLCOI
Ravine_la_Chaloupe	COSLCOI		PLSLCOI		PESLCOI
Ravine_la_Fontaine	COSLCOI		PLSLCOI		PESLCOI
La_Corne	COSLCORN	DASLCORN	PLSLCORN		PESLCO2A ou PESLCO2B
Port_de_St_Leu	COSLCORN	DASLCORN	PLSLCORN		PESLCO2A ou PESLCO2B
Hotel_Apolonia	COSLGRET	DASLGRET	PLSLCORN		PESLCO2A ou PESLCO2B
MNS_St_Leu	COSLGRET	DASLGRET	PLSLCORN		PESLCO2A ou PESLCO2B
Sentier_MNS_Sud	COSLVARA	DASLVARA	PLSLVSAN		PESLVSAN ou PESLVA2B
Sentier_Zitte	COSLVARA	DASLVARA	PLSLVSAN		PESLVSAN ou PESLVA2B
La_Varangue	COSLVARA	DASLVARA	PLSLVSAN		PESLVSAN ou PESLVA2B
Ravine_des_Poux	COSLESUD	DASLESUD	PLSLESUD		PESLSU2A ou PESLSU2B
Bonnes_choses	COSLESUD	DASLESUD	PLSLESUD		PESLSU2A ou PESLSU2B
Four_à_chaux	COSLESUD	DASLESUD	PLSLESUD		PESLSU2A ou PESLSU2B
Mupet_Gendarmerie_St_Le	COSLESUD	DASLESUD	PLSLESUD		PESLSU2A ou PESLSU2B
Plongeur_Tranquille	COSLESUD	DASLESUD	PLSLESUD		PESLSU2A ou PESLSU2B
Les_Kiosques	COSLESUD	DASLESUD	PLSLESUD		PESLSU2A ou PESLSU2B
Pointe_Cimetiere	COSLNSEL		PLSLNSEL		PESLNSEL
Cimetière_St_Leu	COSLNSEL		PLSLNSEL		PESLNSEL
Maison_Verte	COSLNSEL		PLSLNSEL		PESLNSEL
Cabane_au_Sel	COSLNSEL		PLSLNSEL		PESLNSEL
Icotorva	COSLNSEL		PLSLNSEL		PESLPS2A ou PESLPS2B
Ti_Source	COSLNSEL		PLSLNSEL		PESLPS2A ou PESLPS2B
Pointe_au_Sel	COSLPSEL				PESLPS2A ou PESLPS2B
Le_Souffleur	COSLSOUF				PESLSOUF
la_Veuve	COSLTROU				PESLTROU
Art_Scenik	COSLTROU				PESLTROU
Ravine_du_Trou	COSLTROU				PESLTROU
Le_Sel	COSLTROU				PESLTROU
Pointe_des_Aviron	COLAVIRO				PELAVIRO
Pont_Mulat	COETSNOR				PEETSNOR ou PEETNBAI
Le_Tournant	COETSNOR				PEETSNOR ou PEETNBAI
Le_Banc	COETSPIR		PLETSMNS		PEETSA2A
MNS_Etang_Salé	COETSPIR		PLETSMNS		PEETSA2A
La_Pointe_et_la_Passe	COETSPIR	DAETSPIR	PLETSMNS	PAETSALE	PEETSA2A
Ponton_Mise_à_l'eau	COETSPIR	DAETSPIR	PLETSMNS		PEETSA2A
Bassin_Pirogue	COETSPIR	DAETSPIR	PLETSSAN		PEETSSAN
Parc_à_Huitres	COETSPIR	DAETSPIR	PLETSSAN		PEETSSAN
Bassin_Vassor	COETSPIR		PLETSSUD		PEETSA2B
Bassin_Polyte	COETSPIR		PLETSSUD		PEETSA2B
Vieille_Pompe_Cap_d'Ail	COETSPIR		PLETSSUD		PEETSSUD
Cap_Rouge_Nord	COETSPIR		PLETSSUD		PEETSSUD
Cap_Rouge_Sud	COETSSUD				PEETSSUD
Roche_Carangue	COETSSUD				PEETSSUD
Bassin_Sardines	COETSSUD				PEETSSUD
Ti_Fond_de_Coin_Coin	COETSSUD				PEETSSUD
Le_Gouffre	COETSSUD				PEETSSUD

Annexe 5 - Protocole de suivi des activités de pêches traditionnelles par les écogardes de la RNMR.

L'objectif est de suivre l'**évolution inter annuelle de l'effort de pêche** (nombre d'équipes de pêcheurs), **des captures et des rendements**. Les données antérieures ont été récoltées en 1987 (Kopp et Delacroix), 1999, 2000, 2001 et 2002. Le protocole a été adapté pour tenir compte des moyens d'enquête disponibles. Ce suivi couvre toute la saison (1^{er} février-30 avril).

Site de référence retenu :

Récif de Saint-Gilles/La Saline du port de Saint Gilles à la passe de Trois Bassins.

Plan d'échantillonnage :

Evaluation de l'effort de pêche

Le plan correspond à un échantillonnage aléatoire simple (**EAS**) pour l'estimation de l'effort. L'unité d'effort de pêche retenue est l'équipe-jour. L'effort journalier est considéré comme exhaustif pour les jours échantillonnés. L'effort total est estimé par extrapolation statistique à l'ensemble de la période. Le nombre de jours échantillonné est de 12 pour la période (1 jour par semaine).

Les enquêtes d'effort de pêche sont réalisées entre 5h00 et 9h00 du matin.

Estimation des captures et des captures accessoires :

Lors de l'estimation de l'effort de pêche, les écogardes enquêtent les équipes rencontrées. Les captures sont pesées et la part des captures accessoires est estimée. L'heure de démarrage de la pêche est demandée aux pêcheurs. Il est donc possible de calculer un rendement par équipe et par heure de pêche.

L'échantillonnage des captures se fait de 6h30 à 9h00.

Indicateurs calculés :

- ◆ Effort de pêche quotidien (nombre d'équipes)
- ◆ Rendement pondéral par équipe/heure
- ◆ Part des espèces accessoires dans les captures

Annexe 6 - Analyse de covariance pour la comparaison des captures de capucins nains en zone proche d'un sanctuaire et en zone plus éloignée.

- Variables

Variable modélisée (quantitative) : **Captures**

Variable explicative quantitative : **Effort de pêche**

Variable explicative qualitative : **Voisinage d'un sanctuaire**

(2 modalités : PROCHE ou ÉLOIGNÉ)

Source des données : **2008-2011**

- Caractéristiques des échantillons

Variables quantitatives	Effectif	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Capture	172	0,00	15,70	2,13	2,80
Effort de pêche	172	0,08	3,00	0,99	0,58

Variable qualitative	Modalités	Effectifs	Proportion	Capture moyenne	Variance
Voisinage sanctuaire	ELOIGNEE	86	50,0%	2,25	8,56
	PROCHE	86	50,0%	2,01	7,15

- Matrice de corrélation

Variabes	Effort	ELOIGNEE	PROCHE	Capture
Effort de pêche	1	-0,07	0,07	0,28
Voisinage-sanctuaire ELOIGNE	-0,07	1	-1	0,04
Voisinage-sanctuaire -PROCHE	0,07	-1	1	-0,04
Capture	0,28	0,04	-0,04	1

Les captures sont faiblement corrélées avec l'effort de pêche (28%) mais pas avec les zones de gestion ZAP ou ZIP (< 0,1%).

- Analyse de variance du modèle

Source	DDL	Σx^2	Moy(x ²)	F	Proba(> F)
Modèle	2	109,13	54,56	7,50	0,1%
Erreur	169	1229,11	7,27		
Total corrigé	171	1338,24			

Proba(>F) < 1% → Les variables explicatives apportent au modèle une quantité d'information très significative.

- Analyse de covariance

Type I - impact de l'ajout d'une variable dans le modèle

Ajout de	DDL	Σx^2	Moy(x ²)	F	Proba(> F)
Effort de pêche	1	103,79	103,79	14,27	0,02%
Voisinage sanctuaire	1	5,34	5,34	0,73	39%

Analyse Type III - impact de la suppression d'une variable dans le modèle

Suppression de	DDL	Σx^2	Moy(x ²)	F	Proba(> F)
Effort de pêche	1	106,65	106,65	14,66	0,02%
Voisinage sanctuaire	1	5,34	5,3	0,73	39%

Effort de pêche : Proba(>F) < 1% → **Impact très significatif de l'effort de pêche sur les captures.**

Voisinage d'un sanctuaire : Proba(>F) > 5% → **pas d'impact significatif du voisinage d'un sanctuaire sur les captures.**

- Paramètres et équation du modèle

Source	Valeur	Ecart-type	t	Proba> t	Borne inférieure (95%)	Borne supérieure (95%)
Constante	0,61	0,47	1,30	19%	-0,31	1,53
Effort de pêche	1,36	0,35	3,83	0,02%	0,66	2,05
Voisinage sanctuaire-ELOIGNÉE	0,35	0,41	0,86	39%	-0,46	1,17
Voisinage sanctuaire-PROCHE	0,00	0,00				

Effort de pêche : Proba(>t) < 1% → **Impact très significatif de l'effort de pêche sur les captures.**

Voisinage d'un sanctuaire: Proba(>t) > 5% → **pas d'impact significatif du voisinage d'un sanctuaire sur les captures.**

Equation : $\text{Capture (kg)} = 0,61 + 1,36 \cdot \text{Effort de pêche} + 0,35 \cdot \text{Voisinage-sanctuaire-Eloignée}$

- Conclusion

Pas de différence significative des captures de capucins nains entre zone PROCHE ou ÉLOIGNÉE d'un sanctuaire

L'effort de pêche de pêche explique une partie des captures (28%)

D'autres facteurs interviennent (72%) : abondance de poissons ? météo ? lune ? etc ?

Annexe 7 - Analyse de covariance pour la comparaison des captures de capucins nains selon les phases de la lune.

- Variables

Variable modélisée (quantitative) : **Captures**

Variable explicative quantitative : **Effort de pêche**

Variable explicative qualitative : **phase lunaire**

(4 modalités : NL, PQ, PL, DQ)

Source des données : **2008-2011**

- Caractéristiques des échantillons

Variabiles quantitatives	Effectif	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Capture	178	0,00	15,70	2,69	3,19
Effort de pêche	178	0,08	3,00	1,01	0,58

Variable qualitative	Modalités	Effectifs	Proportion	Capture moyenne	Variance
Lune	NL	34	19,1%	3,14	13,50
	PQ	25	14,0%	1,62	1,87
	PL	79	44,4%	3,51	13,14
	DQ	40	22,5%	1,37	3,39

- Matrice de corrélation

Variabiles	Effort de pêche	NL	PQ	PL	DQ	Capture
Effort de pêche	1	0,17	0,07	-0,20	0,03	0,00
Lune-NL	0,17	1	-0,20	-0,43	-0,26	0,07
Lune-PQ	0,07	-0,20	1	-0,36	-0,22	-0,14
Lune-PL	-0,20	-0,43	-0,36	1	-0,48	0,23
Lune-DQ	0,03	-0,26	-0,22	-0,48	1	-0,22
Capture	0,003	0,07	-0,14	0,23	-0,22	1

Les captures ne sont pas corrélées avec l'effort de pêche (0,3%), un peu avec positivement avec la PL (23%) et la NL (7%) et négativement avec les phases de quartier.

Analyse de variance du modèle

Source	DDL	Σx^2	Moy(x ²)	F	Pr > F
Modèle	4	159,75	39,94	4,20	0,3%
Erreur	173	1645,29	9,51		
Total corrigé	177	1805,05			

Proba(>F) < 1% → **Les variables explicatives apportent au modèle une quantité d'information très significative.**

- Analyse de covariance

Type I - impact de l'ajout d'une variable dans le modèle

Ajout de	DDL	Σx^2	Moy(x ²)	F	Pr > F
Effort de pêche	1	0,02	0,02	0,00	96,6%
Lune	3	159,74	53,25	5,60	0,11%

Analyse Type III - impact de la suppression d'une variable dans le modèle

Suppression de	DDL	Σx^2	Moy(x ²)	F	Pr > F
Effort de pêche	1	2,09	2,09	0,22	64,0%
Lune	3	159,74	53,25	5,60	0,11%

Effort de pêche : Proba(>F) > 5% → **Pas d'impact significatif de l'effort de pêche sur les captures.**

Lune : Proba(>F) < 1% → **Impact très significatif de la lune sur les captures.**

- Paramètres et équation du modèle

Source	Valeur	Ecart-type	t	Proba> t	Borne inférieure (95%)	Borne supérieure (95%)
Constante	1,41	0,77	1,83	7%	-0,11	2,93
Effort de pêche	0,19	0,41	0,47	64%	-0,62	1,01
Lune-DQ	-0,24	0,79	-0,30	76%	-1,79	1,32
Lune-NL	1,49	0,81	1,84	7%	-0,11	3,10
Lune-PL	1,93	0,71	2,70	0,8%	0,52	3,34
Lune-PQ	0,00	0,00				

Effort de pêche : Proba(>t) > 5% → **Pas d'impact significatif de l'effort de pêche sur les captures**

Lune-PL : Proba(>t) < 1% → **Impact significatif de la Pleine lune sur les captures.**

Equation : $\text{Capture (kg)} = 1,41 + 0,19 \cdot \text{Effort de pêche} + 1,93 \cdot \text{PL} + 1,49 \cdot \text{NL} - 0,24 \cdot \text{DQ}$

- Comparaisons 2 à 2 (test de Newman et Keuls)

Contraste	Différence	Différence standardisée	Valeur critique	Pr > Diff	Significatif
PL vs DQ	2,17	3,60	2,59	0,2%	Oui
PL vs PQ	1,93	2,70	2,36	2%	Oui
PL vs NL	0,44	0,67	1,97	50%	Non
NL vs DQ	1,73	2,40	2,36	5%	Oui
NL vs PQ	1,49	1,84	1,97	7%	Non
PQ vs DQ	0,24	0,30	1,97	76%	Non

Modalité	Moyenne estimée	Groupes		
PL	3,54	A		
NL	3,10	A	B	
PQ	1,60		B	C
DQ	1,37			C

- Conclusion

Différence significative des captures de capucins nains selon les phases lunaires : influence positive de la PL et de la NL ; influence négative des quartiers

L'effort de pêche de pêche influe peu sur les captures
(on ne pêche pas beaucoup plus en restant pêcher longtemps)

D'autres facteurs interviennent (34%) : abondance de poissons ? météo ? etc ?

Annexe 8 - Analyse de covariance pour la comparaison des captures de zourites en zones autorisées à la pêche (ZAP) et en zones interdites à la pêche (ZIP).

- Variables

Variable modélisée (quantitative) : **Captures**

Variable explicative quantitative : **Effort de pêche**

Variable explicative qualitative : **Zone de gestion**

(2 modalités : ZAP ou ZIP)

Source des données : **2008-2011**

- Caractéristiques des échantillons

Variables quantitatives	Effectif	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Capture	53	0,00	17,18	3,20	3,24
Effort de pêche	53	0,20	6,00	1,97	1,29

Variable qualitative	Modalités	Effectifs	%	Capture moyenne	Variance
Zone de gestion	ZAP	28	52,8%	3,14	6,21
	ZIP	25	47,2%	3,28	15,68

- Matrice de corrélation

Variables	Effort de pêche	ZAP	ZIP	Capture (kg)
Effort de pêche	1	0,16	-0,16	0,37
Zone de gestion-ZAP	0,16	1	-1,00	-0,02
Zone de gestion-ZIP	-0,16	-1,00	1	0,02
Capture (kg)	0,37	-0,02	0,02	1

Les captures sont partiellement corrélées avec l'effort de pêche (37%) mais pas avec les zones de gestion ZAP ou ZIP (< 0,1%).

- Analyse de variance du modèle

Source	DDL	Σx^2	Moy(x ²)	F	Pr > F
Modèle	2	76,35	38,17	4,08	2,3%
Erreur	50	467,90	9,36		
Total corrigé	52	544,25			

Proba(>F) < 1% → Les variables explicatives apportent au modèle une quantité d'information très significative.

- Analyse de covariance

Type I - impact de l'ajout d'une variable dans le modèle

Ajout de	DDL	Σx^2	Moy(x ²)	F	Pr > F
Effort de pêche	1	72,76	72,76	7,77	0,7%
Zone de gestion	1	3,59	3,59	0,38	54%

Analyse Type III - impact de la suppression d'une variable dans le modèle

Suppression de	DDL	Σx^2	Moy(x ²)	F	Pr > F
Effort de pêche	1	76,07	76,07	8,13	0,6%
Zone de gestion	1	3,59	3,59	0,38	54%

Effort : Proba(>F) < 1% → **Impact très significatif de l'effort de pêche sur les captures.**

Zone de gestion (ZAP / ZIP) : Proba(>F) > 5% → **pas d'impact de la zone de gestion sur les captures.**

- Paramètres et équation du modèle

Source	Valeur	Ecart-type	t	Pr > t	Borne inférieure (95%)	Borne supérieure (95%)
Constante	1,61	0,85	1,90	6%	-0,09	3,31
Effort de pêche	0,95	0,33	2,85	0,6%	0,28	1,62
Zone de gestion-ZAP	-0,53	0,85	-0,62	54%	-2,24	1,18
Zone de gestion-ZIP	0,00	0,00				

Effort de pêche : Proba(>t) < 1% → **Impact très significatif de l'effort de pêche sur les captures.**

Zone de gestion (ZAP / ZIP) : Proba(>t) > 5% → **pas d'impact de la zone de gestion sur les captures.**

Equation : $\text{Capture (kg)} = 1,61 + 0,95 \cdot \text{Effort de pêche} - 0,53 \cdot \text{Zone de gestion-ZAP}$

- Conclusion

Pas de différence significative des captures de zourites entre zone interdite (ZIP) ou autorisée (ZAP) à la pêche

L'effort de pêche de pêche explique une partie des captures (37%)

D'autres facteurs interviennent (63%) : abondance de poissons ? météo ? lune ? etc ?

Annexe 9 - Analyse de covariance pour la comparaison des captures à la gaulette en zones autorisées à la pêche (ZAP) et en zones interdites à la pêche (ZIP).

- Variables

Variable modélisée (quantitative) : **Captures**

Variable explicative quantitative : **Effort de pêche**

Variable explicative qualitative : **Zone de gestion**

(2 modalités : ZAP ou ZIP)

Source des données : **2008-2011**

- Caractéristiques des échantillons

Variables quantitatives	Effectif	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Capture	109	0,00	4,61	0,83	1,04
Effort de pêche	109	0,10	18,00	2,73	2,43

Variable qualitative	Modalités	Effectifs	%	Capture moyenne	Variance
Zone de gestion	ZAP	51	46,8%	0,74	1,09
	ZIP	58	53,2%	0,91	1,31

- Matrice de corrélation

Variables	Effort de pêche	ZAP	ZIP	Capture (kg)
Effort de pêche	1	-0,25	0,25	0,03
Zone de gestion-ZAP	-0,25	1	-1,00	-0,08
Zone de gestion-ZIP	0,25	-1,00	1	0,08
Capture (kg)	0,03	-0,08	0,08	1

Les captures sont partiellement corrélées avec l'effort de pêche (37%) mais pas avec les zones de gestion ZAP ou ZIP (< 0,1%).

- Analyse de variance du modèle

Source	DDL	Σx^2	Moy(x ²)	F	Pr > F
Modèle	2	0,74	0,37	0,33	72%
Erreur	106	116,77	1,10		
Total corrigé	108	117,51			

Proba(>F) < 1% → **Les variables explicatives apportent au modèle une quantité d'information très significative.**

- Analyse de covariance

Type I - impact de l'ajout d'une variable dans le modèle

Ajout de	DDL	Σx^2	Moy(x ²)	F	Pr > F
Effort de pêche	1	0,12	0,12	0,10	75%
Zone de gestion	1	0,62	0,62	0,56	45%

Analyse Type III - impact de la suppression d'une variable dans le modèle

Suppression de	DDL	Σx^2	Moy(x ²)	F	Pr > F
Effort de pêche	1	0,02	0,02	0,01	90%
Zone de gestion	1	0,62	0,62	0,56	45%

Effort : Proba(>F) < 1% → **Impact très significatif de l'effort de pêche sur les captures.**

Zone de gestion (ZAP / ZIP) : Proba(>F) > 5% → **pas d'impact de la zone de gestion sur les captures.**

- Paramètres et équation du modèle

Source	Valeur	Ecart-type	t	Pr > t	Borne inférieure (95%)	Borne supérieure (95%)
Constante	0,89	0,20	4,49	< 0,01%	0,50	1,28
Effort de pêche	0,01	0,04	0,12	90%	-0,08	0,09
Zone de gestion-ZAP	-0,16	0,21	-0,75	45%	-0,57	0,26
Zone de gestion-ZIP	0,00	0,00				

Effort de pêche : Proba(>t) < 1% → **Impact très significatif de l'effort de pêche sur les captures.**

Zone de gestion (ZAP / ZIP) : Proba(>t) > 5% → **pas d'impact de la zone de gestion sur les captures.**

Equation : $\text{Capture (kg)} = 0,89 + 5,25 \cdot \text{Effort de pêche} - 0,16 \cdot \text{Zone de gestion-ZAP}$

- Conclusion

Pas de différence significative des captures à la gulette entre zone interdite (ZIP) ou autorisée (ZAP) à la pêche

L'effort de pêche de pêche n'explique pas non plus les captures (<1%)
autrement dit, rien ne sert de rester pêcher longtemps :
quand ça mord, ça mord, et quand ça ne mord pas, ça ne mord pas !

D'autres facteurs interviennent (99%) : abondance de poissons ? météo ? lune ? etc ?

