université de BORDEAUX

Rapport de stage
Master mention Sciences de la Mer – 2ème année
Parcours « Biologie et Ecologie Marines »
(9 Janvier au 9 Juin 2017)

Connaissances et Gestion des Zones Fonctionnelles Halieutiques du lagon de Raiatea-Taha'a

Juliana VONGUE

Lieu du stage : Les îles de Raiatea et Taha'a
Structure d'acceuil : La Communauté du Pacfique (CPS)
Maître de stage : Caroline VIEUX
Co-encadrant : Thierry LISON DE LOMA

INTEGRE

UNION EUROPEENNE

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier tout d'abord ma maître de stage et coordinatrice du projet INTEGRE en Polynésie française, Caroline VIEUX, pour m'avoir donner sa confiance pour la réalisation de ce stage, mais aussi de m'avoir donner l'opportunité de pouvoir participer à l'« Atelier régional de pêche lagonaire » (10 au 13 avril) qui m'a fait découvrir les expériences de gestion participative de la pêche lagonaire chez nos cousins du Pacifique. Ce partage a été très enrichissant.

Je tiens également à remercier Thierry LISON DE LOMA, prestataire dans le projet INTEGRE pour son encadrement dans l'étude des ZFH, en particulier pour les analyses statistiques et de m'avoir initié aux relevés sous-marins.

Je remercie également la Chambre de Commerce, d'Industrie, des Services et des Métiers (CCISM) qui m'a accueilli dans ses locaux pendant ces 5 mois de stage, ainsi que la Responsable de l'antenne de la CCISM des ISLV, Patricia HART, également animatrice du projet INTEGRE, qui m'a aidé malgré la charge de travail qu'elle avait.

Un grand merci à Gilles LABERNEZE de Raromatai Environnement (BET), Amaury SOL (stagiaire INTEGRE), Julien GUILLET du Créocéan, Manutea LEROI, technicien sanitaire de l'antenne des ISLV du Centre d'Hygiène et de Salubrité Public (CHSP) ainsi que tous les autres agents des services du Pays : Vincent VAUCHEROT du Service du Développement Rural, Brigitte BUDAN et Vaihere LANGOMAZINO de la Division des Affaires Foncières, Augustine SHAN SEI FAN de la Direction de l'Environnement, Pascal CORREIA du Service de l'Urbanisme (section topographie), James ADAMS Responsable de la DRMM des ISLV, pour leur coopération dans le partage d'informations et de données.

Mes remerciements vont ensuite à Enoha TEROU, agent de la Direction des Ressources Marines et Minières (DRMM) des ISLV, pour sa disponibilité et sa coopération dans le cadre du projet INTEGRE, mais aussi pour son partage de connaissances de pêcheur lagonaire.

Je tiens à remercier tout particulièrement Juliette LANGUILLE, co-animatrice du projet INTEGRE sur Raiatea-Taha'a, que j'appelle affectueusement « ma vieille ». Malgré son arrivée « tardif » dans le projet, elle m'a énormément épaulé et aider dans la réaction de mon rapport de stage grâce à ses connaissances et ses expériences dans la Gestion Intégrée des Zones Côtières (GIZC). Je la remercie également pour tous les échanges et bons moments passés ensemble, tant dans le cadre professionnel que dans un cadre plus amical. Enfin je la remercie pour m'avoir guidé et soutenu dans mes choix d'orientation post-master.

Merci à l'équipe de la CCISM des ISLV et l'équipe d'Uturoa Centre-Ville (Avearii et Heitiare) pour leur joie et leur bonne humeur autour de nos déjeuners quotidiens.

Je remercie les pêcheurs de Raiatea – Taha'a qui m'ont généreusement accueilli chez eux lors des enquêtes et qui ont bien acceptés de me partager leur savoir et leur connaissance sur le lagon de Raiatea – Taha'a.

Je tiens également à remercier une personne qui n'a pas été acteur direct de ce présent stage mais sans qui je n'aurais pas été sur ce projet, Francine BOUREILLE.

Je remercie ma famille proche, mon père, mon frère Brice et spécialement ma mère, Anna VONGUE qui m'ont soutenu moralement tout au long de ce stage malgré les quelques kilomètres qui nous séparent.

Enfin mes remerciements vont à mes familles de Raiatea, la famille CHIN-HEN-WAI (Papi Tuarii, Mami Tuarii, mon oncle et mes tantes) et la famille TUPUAIOORO (Tatie Emma, Tonton

Samuel, Rebecca et Tuarii) qui m’a hébergé pendant ces 5 mois et considéré comme leur propre fille et, qui m’a donné toutes les bonnes conditions de vie pour la réussite de ce stage.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

FIGURES :

Figure 1 *: Positionnement des ZFH/sites étudiés dans le lagon de Raiatea - Taha'a ; Réalisation : J. Vongue, 2017*

Figure 2 *: Comptage visuel sous-marin (CVS) sur transect couloir de 50 m de longueur et 4 m de largeur - vue 3D (Labrosse, 2001)*

Figure 3 *: Représentation graphique du procédé de description de l'habitat par la méthode MSA sur un transect de 50 m divisé en 20 quadrats de 25 m² chacun (Clua & al., 2005). ; Exemple : dans le quadrat 9 (correspondant aux 5 derniers mètres du transect) le plongeur relève sur sa feuille un recouvrement de sable entre 51-75% (4), de coraux massifs entre 11-30% (2) et de petits blocs entre 1-10% (1)*

Figure 4 *: Proportion du recouvrement général du substrat de l'habitat à chaque ZFH ; Réalisation : J. Vongue, 2017*

Figure 5 *: (a) Représentation des espèces et des sites sur le plan factoriel 1-2 de l'AFC sur les biomasses moyennes des espèces commerciales sur 10 sites ; (b) Cercle de corrélation de l'ACP sur les pourcentages de recouvrement du substrat des habitats de l'ensemble des sites échantillonnés ; Réalisation : J. Vongue, 2017*

Figure 6 *: Distribution de fréquence de taille (en cm), par classe de taille, à chaque site ; Réalisation : J. Vongue, 2017*

Figure 7 *: (a) Relation entre la densité moyenne D des espèces commerciales et l'indice de pression de pêche (IP) sur les frayères échantillonnées dans le lagon de R-T ; (b) Relation entre la biomasse moyenne B des espèces commerciales et l'indice de pression de pêche (IP) sur les frayères échantillonnées dans le lagon de R-T ; Réalisation : J. Vongue, 2017*

Figure 8 *: Représentation cartographique des usages et les pressions exercées sur les frayères du lagon de R-T ; Réalisation : J. Vongue, 2017*

Figure 9 *: Représentation cartographique des pressions exercées, liées aux apports de nutriments et de polluants, sur les 4 nurseries échantillonnées dans le lagon de R-T ; Réalisation : J. Vongue, 2017*

TABLEAUX :

Tableau 1 *: 11 ZFH sélectionnées pour la présente étude ; Réalisation : J. Vongue, 2017*

Tableau 2 *: Densités (ind/100m²) et biomasses (g/m²) moyennes des espèces commerciales sur l'ensemble des ZFH échantillonnées ; Réalisation : J. Vongue, 2017*

Tableau 3 *: Résultats statistiques des ANOVAs menées sur les densités et les biomasses moyennes des espèces de poissons commerciaux ; Réalisation : J. Vongue, 2017*

Tableau 4 *: Tableau récapitulatif des différences démographiques des espèces commerciales du lagon de R-T en fonction de l'île et du type de ZFH ; Réalisation : J. Vongue, 2017*

Tableau 5 *: Propositions de mesures de gestion des ressources lagonaires selon la perception des pêcheurs locaux de R-T*

SOMMAIRE

1. Introduction **1**
2. Matériels et Méthodes **2**
2.1. Lieu de l'étude des ZFH 2
2.2. Les ZFH étudiées 3
2.3. Collecte des données 5
2.3.1. Technique d'échantillonnage des caractéristiques biologiques (ichtyologique et d'habitat) 5
2.3.2. Usages et pressions exercées sur les ZFH 7
2.3.3. Mesure de gestion des ZFH 7
2.4. Traitement des données 8
2.4.1. Variables de l'habitat et démographiques 8
2.4.2. Analyses statistiques 8
3. Résultats **9**
3.1. Caractéristiques biologiques 9
3.1.1. Les habitats des ZFH 9
3.1.2. Démographie faunistique des ZFH du lagon de R-T 10
3.2. Les usages et pressions sur les ZFH 13
3.2.1. Frayères 13
3.2.2. Les nurseries 16
1.1. Les mesures de gestion des ZFH 19
1.1.1. Les mesures existantes en Polynésie française sur la pêche lagonaire 19
1.1.2. Les mesures de gestion des ZFH dans le Pacifique 20
1.1.3. Les mesures de gestion selon la perception des pêcheurs 21
4. Discussion **22**
1.2. L'état actuel des ZFH échantillonnés 22
1.2.1. Les frayères 22
1.2.2. Les nurseries 23
1.3. Retour vers une gestion des ressources lagonaires traditionnelle 24
5. Conclusion **26**
6. Bibliographie **26**
7. Annexes **30**

1. Introduction

Les zones côtières, zones d'interface ou de transition entre la terre et la mer, sont des régions extrêmement riches. Elles sont composées d'une multitude de milieux : récifs coralliens, mangroves, marais salés… et chacun de ces milieux comprend de nombreux habitats qui assurent des fonctions biologiques et écologiques pour divers organismes (flore, ichtyofaune, avifaune). Ces zones côtières constituent un réservoir de la diversité biologique. Ces régions extrêmement productives et attractives, conduisent les hommes à les exploiter et les urbaniser, parfois avec peu de contrôle. Il en résulte la disparition de nombreux habitats naturels, la fragilisation des écosystèmes côtiers qui affectent la qualité et la quantité des ressources naturelles, mais aussi la disparition d'un patrimoine naturel et culturel. Face à ces constats, la **Gestion Intégrée des Zones Côtières (GIZC)** constitue une réponse appropriée. La GIZC est couramment définie comme « *un processus dynamique qui réunit gouvernement et société, science et décideur, intérêts publics et privés en vue de la préparation et de l'exécution d'un plan de protection et de développement des systèmes et ressources côtières* » (Cicin-Sain & Knecht, 1998). Cependant sa définition a bien évolué à ce jour. Sa mise en œuvre sur le terrain est novatrice puisqu'elle prône une approche de la gestion des ressources côtières fondée sur une conception "ascendante" ou "bottom-up", « *qui s'écarte du schéma classique "top-down" fondé sur une conception descendante et centralisée où les règles sont décrétées et viennent "d'en haut"* » (Meur-Ferec, 2009).

Dans le Pacifique, le phénomène de dégradation des milieux côtiers s'amplifie par le caractère insulaire des pays océaniens. Les difficultés d'aménagement et de développement à l'intérieur des territoires des petites îles hautes montagneuses et sur les atolls, la pêche lagonaire et côtière, et la récolte de produits vivriers issus de la mer sont des raisons importantes qui expliquent la localisation des populations et leur développement sur les zones littorales (Allenbach & Hoibian, 2006). En réponse à ces évolutions, un programme de développement durable commun aux Pays et Territoires d'Outre-Mer du Pacifique, « Initiative des Territoires pour la Gestion Régionale de l'Environnement » (INTEGRE) a été développé. Il vise à améliorer la gestion et la valorisation durables de l'environnement au bénéfice de la population, à promouvoir la démarche de la GIZC auprès des institutions, des populations et des partenaires régionaux et à renforcer la coopération régionale dans le domaine du développement durable. Ce projet, financé par l'Union Européenne sur l'enveloppe du 10ème FED (Fond Européen de Développement), est coordonné par le Secrétariat général de la Communauté du Pacifique (CPS). Pour atteindre ses objectifs, le projet met en œuvre des démarches de gestion intégrée sur neuf sites pilotes, répartis sur la Nouvelle-Calédonie, Wallis et Futuna, la Polynésie française[1] (PF) et Pitcairn. En PF, le projet INTEGRE se décline sur trois sites pilotes qui présentent des enjeux écologiques forts, dont les îles de Raiatea-Taha'a (R-T) et leur lagon. Sur ce site, le projet a pour but d'appuyer des actions, qui répondent aux enjeux retenus par le comité local[2] (en début de projet), selon trois axes : (i) la réduction des pollutions issues des activités économiques, (ii) le développement d'activités économiques durables et (iii) la mise en place d'une gestion durable et intégrée des usages lagonaires. La première phase de l'action « Elaboration du plan de gestion intégrée du lagon de R-T » (axe iii) consistait à réaliser un diagnostic concernant le lagon de R-T. Ainsi, des réunions d'information et de concertation, ainsi que des enquêtes ont été menées auprès de la population locale et plusieurs thématiques se sont révélées problématiques, dont la

[1] Les 3 sites pilotes du projet INTEGRE en PF sont : La baie et vallée de Opunohu à Moorea, la Presqu'île de Tahiti (Taiarapu), et les îles de Raiatea-Tahaa et leur lagon (http://integre.spc.int/le-projet/le-projet).

[2] Un comité local INTEGRE est constitué des communes faisant partie du site pilote, des services techniques du Pays, des administrateurs du Pays et de l'Etat, et d'autres acteurs locaux intéressés par le projet INTEGRE (associations environnementales et culturelles, professionnels et particuliers). Il est chargé d'élaborer et de suivre le plan d'actions pour le site pilote. (http://integre.spc.int/en-polynesie-francaise/le-projet-en-polynesie-francaise)

principale : la gestion durable des ressources lagonaires au travers l'activité de pêche lagonaire (Languille, 2015). La population de R-T constate aujourd'hui une diminution générale de ses ressources lagonaires malgré l'existence d'une règlementation commune à toute la PF portant sur l'activité de pêche lagonaire et sur l'exploitation de certaines espèces lagonaires. A ce jour, aucune mesure de gestion du lagon, dans le cadre du plan de gestion, n'a encore été mise en place à R-T. Suite à ce diagnostic, l'équipe INTEGRE en charge du plan de gestion et le Service de la pêche de PF ont décidé de travailler sur les **Zones Fonctionnelles Halieutiques (ZFH)**. Selon le Code rural et de la pêche maritime (texte métropolitain), une ZFH est définie comme « *un espace qui est le siège d'au moins une phase du cycle de vie d'une ressource halieutique* » et précise que les phases de cycle de vie d'une ressource halieutique correspondent à « *la naissance et la vie larvaire, les phases de croissance et d'alimentation, le processus de reproduction et les migrations entre ces stades successifs* »[3]. Une étude plus générale sur le recensement et les caractéristiques écologiques (habitats et espèces) des ZFH du lagon de R-T a alors été lancé, et fait intervenir la présente étude. Ainsi, ce stage, au travers la notion de ZFH, tentera de répondre, au mieux, à cette problématique de mise en œuvre d'une gestion durable des ressources lagonaires fragile voire inexistante, à laquelle les pêcheurs du lagon et la population de R-T font face.

Les objectifs de ce stage consistent à réaliser un premier état des lieux écologique des ZFH et du lagon de R-T de manière plus générale, et à proposer des mesures de gestion des ZFH les mieux adaptées au contexte local de R-T. Ainsi, ce stage permettra par la suite, le choix et la mise en place de mesures de gestion lagonaire adaptées, où savoirs scientifiques, faisabilité et acceptabilité locales sont prises en considération pour une meilleure efficacité et durabilité de la gestion. Afin de mener ces objectifs, la présente étude portera sur : (i) la caractérisation des descripteurs quantitatifs biologiques des ressources lagonaires dans les ZFH ainsi que la caractérisation de leur habitat dans un but de guider les propositions de mesures de gestion, (ii) l'évaluation des pressions terrestres et marines exercées sur ces ZFH, et (iii) la proposition de mesure(s) et/ou d'outil(s) de gestion des ZFH via l'analyse des données combinée à la faisabilité et l'acceptabilité locales.

2. Matériels et Méthodes

2.1. Lieu de l'étude des ZFH

La Polynésie française s'étend sur 2 500 000 km^2 dans l'océan Pacifique. Elle possède 12 800 km^2 de formations récifales coralliennes contre 3 430 km^2 de terres émergées (Gabrié & al., 1998). La PF est divisée en cinq archipels (Australes, Gambier, Marquises, Société et Tuamotu). L'Archipel de la Société comprend quatorze îles hautes et atolls répartis en deux groupes, les Iles du Vent (IDV) et des Iles Sous-Le-Vent (ISLV) (Bonvallot & al., 1993).

Raiatea et Taha'a, sont deux îles hautes des ISLV. Elles sont réunies par un même et unique récif entrecoupé de dix passes. Sa couronne récifale est caractérisée par des récifs frangeants et des récifs barrières (Lison, 2005). On appelle récifs frangeants, les récifs directement accolés à la côte ou séparé d'elle par un étroit chenal, tandis que les récifs barrières sont des récifs linéaires séparés de la côte par un lagon profond ou un complexe de récifs frangeants (Bonvallot & al., 1993). « *La submersion accentuée de l'édifice volcanique composite qui leur a donné naissance est responsable de la séparation des deux îles* » (ibid), et leur confère donc un lagon commun. D'une surface de 280

[3] Décret n°2017-568 du 19 avril 2017 relatif aux zones de conservation halieutiques.

km² (Sources : Bonvallot & al., 1993 ; Le Bourdiec, Mottet & Merceron, 1996 ; ISPF, 2012), ce lagon est le plus vaste de l'archipel de la Société (Andréfouët & al., 2005).

Raiatea, d'une superficie de 171 km² (Bonvallot & al., 1993) est l'île la plus peuplée des ISLV avec une population de 12 245 habitants (ISPF, 2012). Elle est divisée administrativement en 3 communes (Uturoa, Taputapuatea, Tumaraa) et 8 communes associées. Taha'a, plus petite île (90 km²) abrite 5 220 habitants (ISPF, 2012), soit deux fois moins d'habitants qu'à Raiatea. Elle comprend une seule commune (Tahaa) et 8 communes associées. Leurs terres émergées représentent près de deux tiers de celles des ISLV (Bonvallot & al., 2003).

2.2. Les ZFH étudiées

L'étude générale des ZFH est découpée en trois étapes : la première étape, achevée en 2016, consistait à recenser et identifier les nurseries et les frayères ainsi que les espèces (ichtyologiques et crustacés) associées, via une enquête menée auprès des pêcheurs lagonaires professionnels. Selon Delage (2016), une **nurserie** se définit comme une aire géographique au sein de laquelle les juvéniles d'une même espèce se regroupent afin d'optimiser leur croissance jusqu'à la première maturation sexuelle. Et une **frayère** se définit comme la zone sur laquelle a lieu l'action de reproduction ainsi que celle où les embryons sont émis. Au total, 220 ZFH ont été recensées comprenant des frayères, des nurseries et des zones dites « mixtes » (de frai et de nurserie). La deuxième étape, achevée mi-janvier 2017, consistait à sélectionner 50 ZFH (33 autour de Raiatea et 17 autour de Taha'a) selon 5 critères[4] afin d'y réaliser un état écologique :

- ✓ Critère n°1 : Sélectionner des nurseries de juvéniles et des frayères.
- ✓ Critère n°2 : Sélectionner des zones couvrant l'ensemble des unités géomorphologiques récifales (mangrove, fond de baie, récif frangeant, récif barrière, passe ; Andréfouët & al., 2005).
- ✓ Critère n°3 : Sélectionner des zones présentant des assemblages de poissons particulièrement ciblés par les pêcheurs.
- ✓ Critère n°4 : Sélectionner des zones se trouvant dans les périmètres de communes associées désireuses de mettre en place des mesures de gestion.
- ✓ Critère n°5 : Sélectionner des zones permettant de couvrir l'ensemble des communes du lagon de R-T.

Sur les 33 ZFH présélectionnées à Raiatea, 6 ZFH sont des nurseries (soit 18% des ZFH présélectionnées), 23 ZFH sont des frayères (soit 70% des ZFH présélectionnés), et 4 ZFH mixtes (soit 12% des ZFH présélectionnés). Pour Taha'a, la présélection des 17 ZFH s'est faite sur 4 nurseries, 12 frayères, et 1 ZFH mixte (Annexe 1).

La troisième étape, débutée fin janvier 2017, a consisté au lancement de l'état écologique des 50 ZFH qui comprend un recensement de l'ichtyofaune et une description des habitats marins. Cet état écologique fait actuellement l'objet d'une prestation (par un biologiste marin confirmé, M. Thierry LISON DE LOMA) et de la réalisation du présent stage. Initialement, 15 ZFH (10 à Raiatea et 5 à Tahaa) parmi les 50 sélectionnées précédemment, avaient été retenus pour l'étude du stage, en respectant les proportions des frayères et des nurseries[5] dans l'étape précédente : 7 frayères et 3 nurseries à Raiatea contre 3 frayères et 2 nurseries à Taha'a. Ces sites avaient été choisis de manière aléatoire. Finalement, l'étude a porté sur 11 ZFH (***Tableau 1)*** en raison de nombreuses perturbations

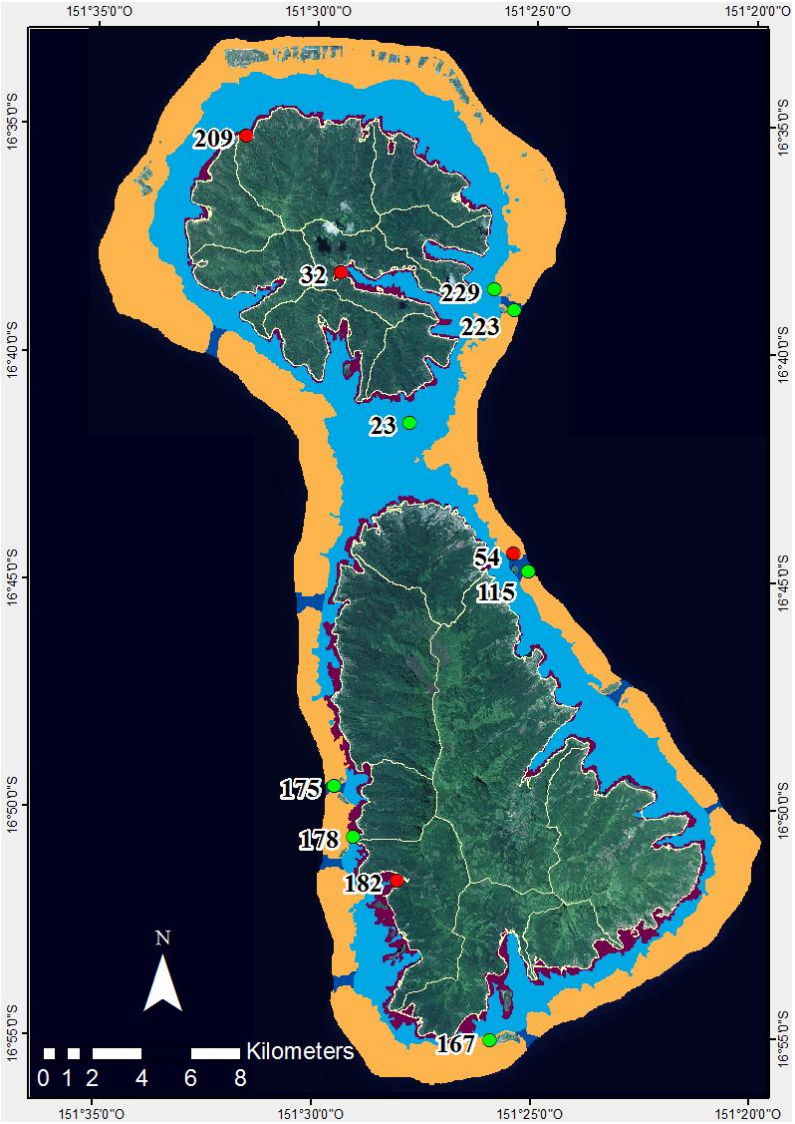
[4] Critères retenus par l'équipe INTEGRE et le Service de la pêche de PF (Caroline VIEUX, com. pers., 2017).
[5] Pour l'étude du présent stage, les zones « mixtes » ont été considérées comme des « nurseries » étant donné le trop faible nombre de nurseries.

météorologiques entre février et avril 2017 (***Figure 1***). Ces ZFH sont appelées également « sites » dans la suite de ce rapport.

Afin de faciliter l'interprétation de l'état écologique des 38 autres ZFH, il a été décidé de conserver, dans ce rapport, la dénomination initiale (numérotation) des sites, affectée par l'équipe INTEGRE.

	Raiatea				Taha'a			
Unités géomorphologiques récifales	**Nurseries**		**Frayères**		**Nurseries**		**Frayères**	
	Nb de sites	N° des sites	Nb de sites	N° de sites	Nb de sites	N° des sites	Nb de sites	N° des sites
Passe	0	-	2	115 175	0	-	1	223
Récif frangeant	1	182	1	178	2	32 209	0	-
Récif barrière	1	54	1	167	0	-	1	229
Intra-lagonaire	0	-	0	-	0	-	1	23
Sous total :	**2**	**-**	**4**	**-**	**2**		**3**	
Total :	**6**				**5**			

Tableau 1 *: 11 ZFH sélectionnées pour la présente étude ; Réalisation : J. Vongue, 2017*



Système de coordonnées : WGS84 Zone UTM 5S
Projection : Tranverse Mercator
Sources :
Limites communes associées et orthophotographie :
Fonds cartographique du service de l'Urbanisme autorisé par CONVENTION N° 17 / 2017
Unités géomorphologiques récifales : Andrefouët & al., 2005
Zones Fonctionnelles Halieutiques : INTEGRE

LEGENDE

Communes associées

Zone Fonctionnelle Halieutique

- Frayère
- Nurserie

Unités géomorphologiques récifales

- Intra-lagonaire
- Passe
- Récif barrière
- Récif frangeant

***Figure 1** : Positionnement des ZFH/sites étudiés dans le lagon de Raiatea - Taha'a ; Réalisation : J. Vongue, 2017*

2.3. Collecte des données

2.3.1. Technique d'échantillonnage des caractéristiques biologiques (ichtyologique et d'habitat)

Sur chaque site, la technique de Comptages Visuels Sous-marin (CVS) a été utilisée pour estimer la structure des peuplements de poissons et de crustacés. Ce type de méthode, non destructif et peu coûteux, est bien adapté aux eaux tropicales, en raison de la clarté des eaux peu agitées et peu

profondes (Harmelin-Vivien & al., 1985). La méthode des transects « couloir » a été employée (ibid ; Labrosse & al., 2001). Tout le long d'un transect, les individus présents sont identifiés, comptés et leur longueur est estimée (***Figure 2***). Dans notre étude, un couloir de 50 m de longueur et de 4 m de largeur axé sur le transect principal a été déployé (soit 200 m^2).

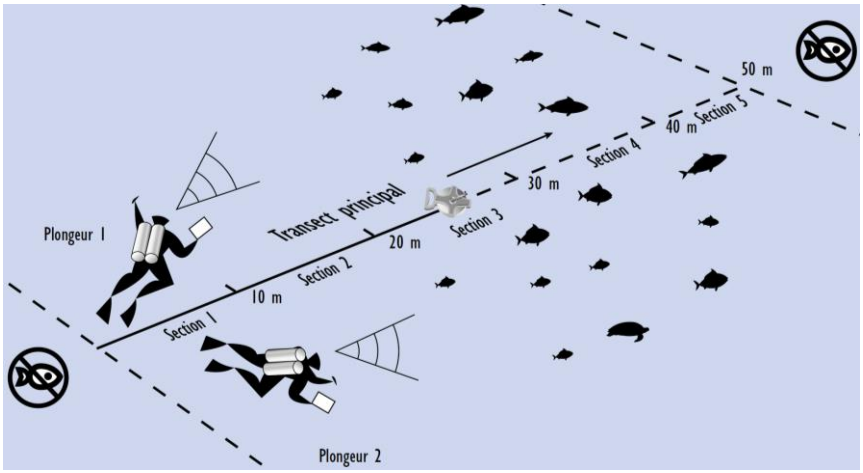


Figure 2 *: Comptage visuel sous-marin (CVS) sur transect couloir de 50 m de longueur et 4 m de largeur - vue 3D (Labrosse, 2001)*

Parallèlement, une description de l'habitat a été effectuée par la méthode dite Meso-Scale Approach (MSA) (Clua & al., 2005). Elle consiste à estimer visuellement, tout le long du transect pour chaque quadrat de 5 m de côté (soit 25 m²), le substrat biotique et abiotique de manière qualitative et semi-quantitative (***Figure 3***). Les catégories suivantes de recouvrement général du substrat ont été évaluées selon 5 classes (1 :1-10%, 2 : 11-30%, 3 : 31-50%, 4 : 51-70%, 5 : 71-100%) : vase, sable, coraux vivants, petits ou larges blocs, coraux morts, coraux érodés, coraux blanchis, invertébrés mous. Un comptage d'invertébrés a également été réalisé.

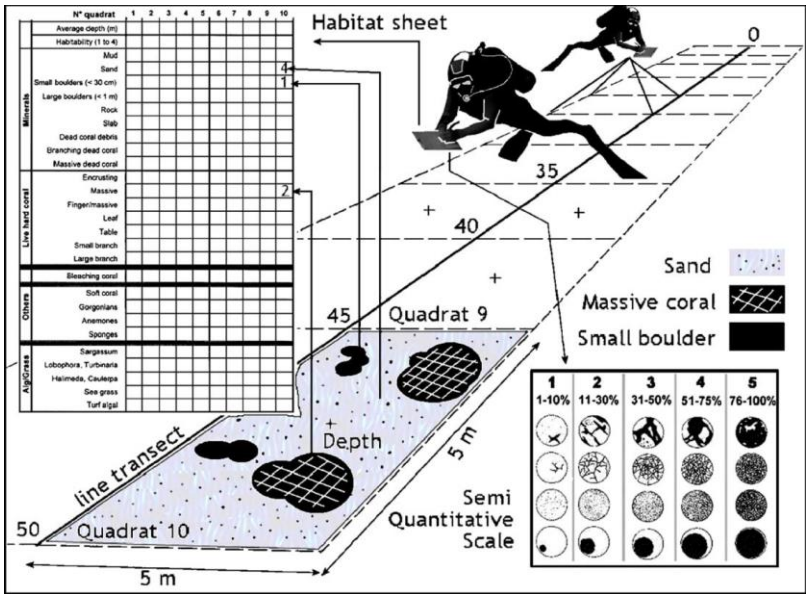


Figure 3 *: Représentation graphique du procédé de description de l'habitat par la méthode MSA sur un transect de 50 m divisé en 20 quadrats de 25 m² chacun (Clua & al., 2005). ; Exemple : dans le quadrat 9*

(correspondant aux 5 derniers mètres du transect) le plongeur relève sur sa feuille un recouvrement de sable entre 51-75% (4), de coraux massifs entre 11-30% (2) et de petits blocs entre 1-10% (1)

Pour chaque ZFH étudiée, 3 transects espacés d'une distance comprise entre 25 à 50 m ont été établis de manière à minimiser l'hétérogénéité entre les transects. Les CVS ont été effectués par un seul observateur expérimenté (M. LISON DE LOMA) et les descriptions d'habitat par Juliana VONGUE, chaperonnée par M. LISON DE LOMA.

2.3.2. Usages et pressions exercées sur les ZFH

Un travail bibliographique a permis d'identifier les principales pressions exercées sur chaque type de ZFH. De plus, un inventaire des usages du lagon de R-T et des aménagements existants ou en projet sur le littoral et sur le lagon a été réalisé via des entretiens menés auprès des services du Pays compétents[6]. Ce travail d'inventaire permet d'identifier la nature des usages du lagon et les occupations du BV de R-T, d'évaluer si ces usages sont susceptibles ou pas d'être une menace pour chacune des ZFH échantillonnées dans le but de mettre en place une gestion. Ce travail ne fait pas lieu d'une quantification de l'impact de chacune des pressions sur les ZFH et ne permet pas d'expliquer la composition ichtyologique selon les types de pression anthropique relevée. Les informations récoltées ont été intégrées dans un Système d'Information Géographique (SIG) lorsque celles-ci ont été géolocalisables, afin de pouvoir prendre en considération tous les usages des ZFH et du lagon de R-T et proposer une (des) mesure(s) de gestion appropriée(s). Les cartes ont été réalisées à l'aide du logiciel ArcGis 10.4.1., dans le système géographique WGS84 UTM Zone 5S.

2.3.3. Mesure de gestion des ZFH

Avant de proposer une (des) mesure(s) de gestion des ZFH, il est important de connaître ce qui se fait en matière de gestion des ressources lagonaires en PF. Un travail bibliographique a donc été réalisé pour identifier les différents outils et règlementations de gestion de la pêche lagonaire.

Un inventaire des mesures de gestion des ZFH instaurées dans les autres pays du Pacifique a également été réalisé dans le but d'élargir les connaissances en matière de mesure de gestion spécifique aux frayères et aux nurseries.

De plus, des enquêtes ont été menées auprès des pêcheurs locaux afin d'évaluer le type de mesure de gestion possible à mettre en place à R-T, selon leur perception, et de pré-évaluer la faisabilité et l'acceptabilité de l'établissement de potentielle(s) mesure(s) de gestion. La méthodologie consistait à réaliser des entretiens individuels en utilisant un questionnaire semi-directif (Annexe 2). Ces enquêtes ont fait l'objet d'un travail d'enquête de 19 pêcheurs sur l'île de Raiatea réalisé par Juliana VONGUE et de 23 pêcheurs à Taha'a réalisé par Mehani HART (stagiaire INTEGRE). Les enquêtes menées ne permettent pas de réaliser des analyses statistiques, en raison du faible nombre de pêcheurs interrogés. Seule l'information qualitative est extraite de ces interviews.

[6] Service de l'Urbanisme (SAU), Service du Développement Rural (SDR), Division des Affaires Foncières (DAF), Groupement d'Etude et de Gestion du Domaine Public (GEGDP ; une cellule due la Direction de l'équipement), Centre d'Hygiène et de Salubrité Public (CHSP)

2.4. Traitement des données

2.4.1. Variables de l'habitat et démographiques

Les données de recouvrement du substrat ont été analysées par le calcul de la proportion du type de substrat observé à chaque site. Ces pourcentages de recouvrement ont été calculés à partir des données (semi-quantitatives) normalisées. Des calculs de pourcentage de coraux vivants ont été effectués selon les différents facteurs : « Ile » (Raiatea ou Taha'a), « Type » (Frayère ou Nurserie), la combinaison « Ile-Type » (Frayères de Raiatea, Frayères de Taha'a, Nurseries de Raiatea, Nurseries de Taha'a » afin d'estimer l'état de santé des habitats des ZFH échantillonnées afin de pouvoir estimer la nécessité de mettre en place des mesures de gestion.

Les analyses des données ichtyologiques ont été réalisées sur les espèces de poissons les plus pêchées à R-T pour la vente et/ou la consommation personnelle (Languille & al., 2017 ; liste cf. Annexe 3). Dans la suite du rapport, nous utiliserons le terme « espèces commerciales » pour désigner ces espèces. Les premiers calculs issus des CVS concernent l'estimation de l'abondance totale par famille, de la distribution de fréquence de taille (cm), du poids moyen à partir de la relation Longueur/Poids (Kulbicki, 2005), de la densité (nombre d'individus/surface) et de la biomasse (poids cumulé/surface) par site (Labrosse & al., 2003).

La densité D (ind/m²) et la biomasse B (g/m²) ont été estimées par les relations suivantes :

$$\boldsymbol{D} = \frac{\sum_{i=1}^{p} ni}{4\,.\,L} \qquad \boldsymbol{B} = \frac{\sum_{i=1}^{p} ni\,.\,Wi}{4\,.\,L}$$

avec ni : nombre de poissons i observés
L : longueur du transect (soit 50 dans le cadre de notre étude)
Wi : poids estimé du poisson à partir des relations Longueur/Poids (Kulbicki, 2005)

Des calculs de densités moyennes des invertébrés les plus pêchés à R-T (Languille & al., 2017 ; cf. liste Annexe 3) ont également été inclus dans ce rapport.

2.4.2. Analyses statistiques

Les différences de densité et de biomasse moyennes (« variables ») des espèces commerciales, ont été testées statistiquement par des Analyses de variances (ANOVA) selon trois facteurs de type hiérarchisé : « Ile », « Type » et « Site » (dans l'ordre de hiérarchie). Une ANOVA hiérarchisée à trois facteurs, (« Ile », « Type » et « Site ») sur chacune des variables, a permis de tester les différences selon le facteur le plus hiérarchisant (« Ile », d'ordre de hiérarchie = 1). Une seconde ANOVA hiérarchisée à deux facteurs « Type » et « Site », sur chacune des variables, a permis de tester les différences du facteur d'ordre de hiérarchie 2. Et une troisième ANOVA à un facteur « Site » a été réalisée pour tester les différences des variables selon le facteur le moins hiérarchisant. Dans le cas d'une différence significative du facteur « Ile » ou « Type », un test de comparaison de n échantillons indépendants a été réalisé afin de préciser le sens de la différence. Lorsque la condition d'application de normalité n'était respectée, un test non paramétrique de type Wilcoxon-Mann-Whitney (bilatéral) a été effectué. Et lorsque la condition d'homoscédasticité n'était pas respectée, un test de Welch a été réalisé. Dans le cas d'une différence significative du facteur « Site » un test a posteriori de type Tukey HSD a été mené afin de préciser la nature des différences observées.

Des AFC ont également été effectuées sur les données de biomasses moyennes des peuplements ichtyologiques. Le procédé d'analyse était le suivant : une première AFC a concerné l'ensemble des

espèces commerciales sur l'ensemble des sites. Dans le cas où certaines espèces ou site avaient des contributions absolues trop importantes, définissant à eux seuls la structure du nuage, une seconde AFC a été effectuée sans prendre en compte ces espèces et/ou sites.

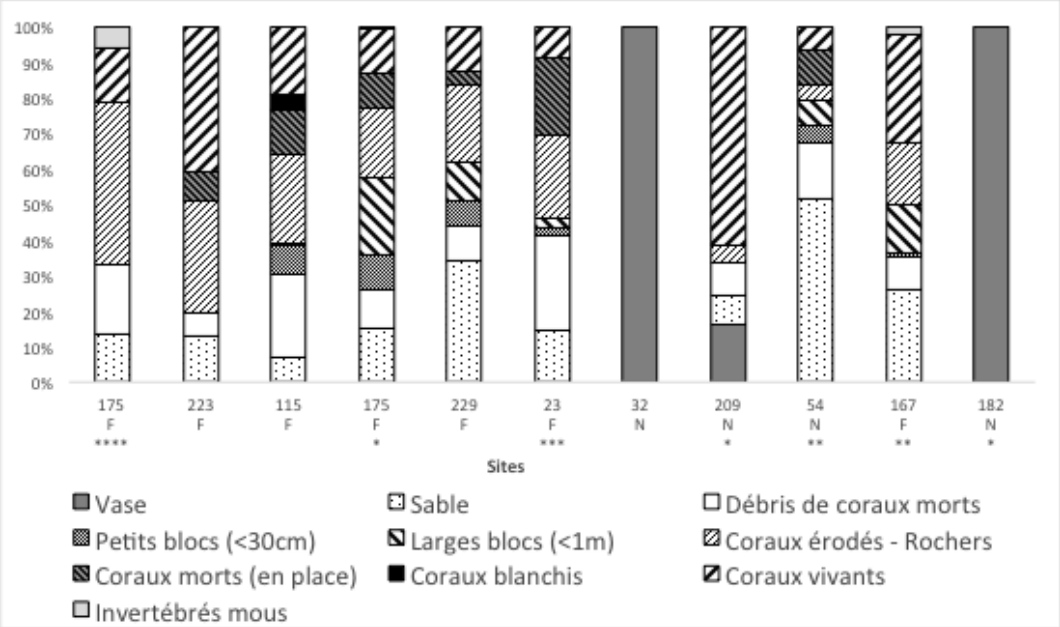
L'ensemble des tests statistiques a été réalisé à un seuil de risque de 5%. Toutes les analyses, univariées et multivariées, ont été réalisées à l'aide du logiciel R 3.3.2.

3. Résultats

3.1. Caractéristiques biologiques

3.1.1. Les habitats des ZFH

La ***Figure 4*** représente les pourcentages de recouvrement du substrat des habitats de chaque ZFH échantillonnée. On constate de manière générale, que les habitats des ZFH situées dans le lagon de R-T, sont composés de différents substrats, exceptés les sites 32 et 182 composés uniquement de vase. On peut également noter qu'il existe une forte variabilité du pourcentage de coraux vivants par site. Le pourcentage de coraux vivants moyen est plus élevé à Taha'a (25%) qu'à Raiatea (14%). Nous pouvons également noter que le pourcentage moyen de coraux vivants des habitats des nurseries est de 17% et se rapproche de celui des habitats des frayères (20%). Enfin, nous remarquons que le site 209 (nurserie située à Taha'a) et le site 223 (frayère située à Taha'a) présentent un pourcentage de coraux vivants supérieur à 40% tandis que les autres sites présentent un fort pourcentage de coraux érodés ou de sable, voire pas de coraux vivants comme c'est le cas pour les sites 32 (nurseries de Taha'a) et 182 (nurseries de Raiatea).



Les étoiles représentent les classes de recouvrement d'algues en moyenne (%) au site concerné : (*) présence entre 1-10% ; (**) présence entre 11-30% ; (***) présence entre 31-50% ; (****) présence entre 51-75% ; les sites dépourvus ne présentent pas d'algues en moyenne ; Les lettres « R », « T », « F » et « N » signifient respectivement « Raiatea », « Taha'a », « Frayères » et « Nurseries ». Par exemple, « FR » signifie que le site est une frayère qui se situe dans le lagon de Raiatea.

Figure 4 *: Proportion du recouvrement général du substrat de l'habitat à chaque ZFH ; Réalisation : J. Vongue, 2017*

3.1.2. Démographie faunistique des ZFH du lagon de R-T

21 espèces de poissons commerciaux les plus pêchées à R-T ont été identifiées sur l'ensemble des ZFH, soit 10 familles (Annexe 4). La famille des Acanthuridae (poissons chirurgiens) est la plus abondante sur l'ensemble des sites avec 600 individus relevés, suivi de la famille des Scaridae (poissons perroquets) (522 individus), des Lutjanidae (vivaneaux) (163 individus), des Carangidae (carangues) (70 individus), des Holocentridae (les rougets) (40 individus), des Serranidae (les mérous) (35 individus), et enfin des familles des Lethrinidae (poissons empereurs), Labridae (poissons labres) et Balistidae (poissons balistes) dont les abondances des espèces sont inférieures à 10 individus.

Densité

Les densités des espèces commerciales varient entre 0,00 ind/100m² et 106,33 ind/100m² sur l'ensemble des sites échantillonnés, avec une densité moyenne de 27,97 ind/100m² (***Tableau 2***). Le site n°32 ne présente aucune espèce ichtyologique d'où une densité d'espèces commerciales nulle.

La série d'ANOVAs réalisée sur les densités montre qu'il n'existe aucune différence significative des densités d'espèces commerciales dus aux facteurs « Ile », « Type » et « Site » et aucune interaction significative entre ces facteurs (***Tableau 3***). Malgré des différences non significatives, nous pouvons tout de même dégager quelques informations : la densité moyenne des espèces commerciales à Raiatea (19,39 ind/100m²) parait plus faible qu'à Taha'a (38,27 ind/100m²), la densité moyenne des espèces commerciales relevées aux frayères (38,81 ind/100m²) semble supérieure à la celle relevée aux nurseries (9,83 ind/100m²), enfin la densité d'espèces commerciales relevées aux frayères de Raiatea (21,67 ind/100m²) parait inférieure à celle relevée aux frayères de Taha'a (57,33 ind/100m²), alors que la densité moyenne des poissons commerciaux aux nurseries de Raiatea (8,33 ind/100m²) semble égale à celle relevée aux nurseries de Taha'a (9,67 ind/100m²) (***Tableau 4***).

ZFH	ILE	SITE	Densité moyenne (± sd)	Biomasse moyenne (± sd)
Frayères	**Raiatea**	**175**	21,67 ± 6,03 a	52,8 ± 13,7 a
	Taha'a	**223**	30,00 ± 14,53 a	199,1 ± 183,4 a
	Raiatea	**115**	14,00 ± 3,47 a	34,9 ± 32,9 a
	Raiatea	**167**	21,33 ± 2,08 a	56,7 ± 15,4 d
	Raiatea	**178**	42,67 ± 6,03 a	64,7 ± 22,8 c
	Taha'a	**229**	106,33 ± 138,72 a	159,8 ± 142,8 b
	Taha'a	**23**	35,67 ± 17,62 a	51,0 ± 24,3 e
Nurseries	**Taha'a**	**209**	19,33 ± 20,21 a	2,4 ± 2,1 h
	Raiatea	**54**	3,00 ± 5,20 a	2,4 ± 4,1 h
	Raiatea	**182**	13,67 ± 21,08 a	4,3 ± 7,1 g
	Taha'a	**32**	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 i

Les éléments ayant une lettre commune ne sont pas statistiquement différents, au risque d'erreur α = 5%

Tableau 2 *: Densités (ind/100m²) et biomasses (g/m²) moyennes des espèces commerciales sur l'ensemble des ZFH échantillonnées ; Réalisation : J. Vongue, 2017*

ANOVA	DENISTE				BIOMASSE			
	Facteurs	**F**	**ddl**	**p**	**Facteurs**	**F**	**ddl**	**p**
Hiérarchisée à 3 facteurs : « Ile », « Type » et « Site »	Ile	1,55	1	0,23	Ile	3,43	1	0,08
	Ile:Type	2,46	2	0,11	Ile:Type	7,33	2	**0,004***
	Ile:Type:Site	0,98	7	0,47	Ile:Type :Site	1,02	7	0,45
Hiérarchisée à 2 facteurs : « Type » et « Site »	Type	3,60	1	0,07	Type	11,00	1	**0,003***
	Type:Site	1,08	9	0,41	Type:Site	1,58	9	0,18
1 facteur « Site »	Site	1,33	10	0,27	Site	2,52	10	**0,03***

Tableau 3 *: Résultats statistiques des ANOVAs menées sur les densités et les biomasses moyennes des espèces de poissons commerciaux ; Réalisation : J. Vongue, 2017*

Densité moyenne des poissons commerciaux	Biomasse moyenne des poissons commerciaux
R < T	R < T
N < F	N < F*
NR = NT	NR = NT
FR < FT	FR < FT*

* : différence significative au risque d'erreur α = 5% ; Les lettres « R », « T », « N », « F » signifient respectivement « Raiatea », « Taha'a », « Nurserie », « Frayère ». Par exemple « FR » signifie les frayères situées à Raiatea.

Tableau 4 *: Tableau récapitulatif des différences démographiques des espèces commerciales du lagon de R-T en fonction de l'île et du type de ZFH ; Réalisation : J. Vongue, 2017*

Biomasse

Les biomasses des espèces commerciales sont comprises entre 0,00 g/m² et 199,07 g/m² et est de 57,08 g/m² en moyenne sur l'ensemble des ZFH échantillonnées (***Tableau 2***).

L'ANOVA hiérarchisée à trois facteurs montrent qu'il n'existe aucune différence significative de biomasse due au facteur « Ile », aucune interaction entre les trois facteurs mais une différence significative des biomasses de l'interaction des facteurs « Ile » et « Type » (***Tableau 3*****Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). L'ANOVA hiérarchisée à deux facteurs (« Type » et « Site ») fait apparaitre une différence significative des biomasses des espèces commerciales entre les nurseries et les frayères mais aucune différence significative d'interaction des deux facteurs. Enfin la troisième ANOVA à un facteur nous montre que les sites échantillonnés ont des biomasses ichtyologiques significativement différentes (***Tableau 3***). Le test a posteriori de type Tukey HSD a permis de mettre en valeur ces différences (***Tableau 2***).

Le test non paramétrique de Wilcoxon-Mann-Whitney montre que les biomasses des poissons issus des frayères sont significativement supérieures à celles des poissons provenant des nurseries (W = 250 ; p<0,05 ; Wilcoxon.test, bilatéral). On note que les nurseries ont une biomasse comprise entre 0,00 g/m² et 4,3 g/m² (2,28 g/m² en moyenne) alors que les biomasses des poissons des frayères varient entre 34,9 g/m² et 199,1 g/m² et est de 88,42 g/m² en moyenne. De plus, le test de Welch montre que les biomasses de poissons des frayères de Raiatea sont significativement inférieures à celles des poissons des frayères de Taha'a (t = -1,88 ; ddl = 8,3 ; p<0,05 ; t.test, bilatéral) alors que les biomasses de poissons entre les nurseries de Raiatea et les nurseries de Taha'a ne sont significativement pas différentes (W = 21 ; p=0,68, Wilcox.test) (***Tableau 4***).

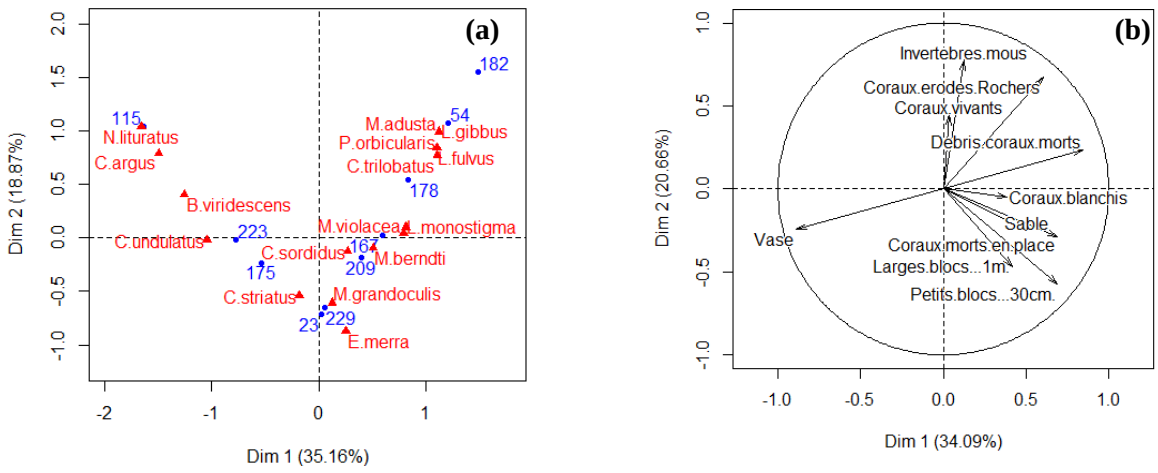


Figure 5 *: (a) Représentation des espèces et des sites sur le plan factoriel 1-2 de l'AFC sur les biomasses moyennes des espèces commerciales sur 10 sites ; (b) Cercle de corrélation de l'ACP sur les pourcentages de recouvrement du substrat des habitats de l'ensemble des sites échantillonnés ; Réalisation : J. Vongue, 2017*

Une AFC a été effectuée dans le but d'examiner la structure en biomasse des espèces commerciales. Le site 32 ne présentant pas d'espèces ichtyologiques a été exclu de cette analyse. La proportion d'inertie totale expliquée par les deux premiers axes factoriels est de 53%. La projection des espèces sur le plan 1-2 nous montre une forte contribution des espèces *Naso brevirostris* et *Acanthurus xanthopterus* (poissons chirurgiens), présentent en grande quantité uniquement au site 223 et 229 respectivement. Une deuxième AFC a donc été réalisée en ne faisant pas figurer ces espèces. La proportion d'inertie totale expliquée par les trois premiers axes factoriels est de 67%. La projection des espèces sur le plan 1-2 et le plan 1-3 nous montre une forte contribution des espèces *Chlorurus microrhinos*, *Chlorurus frontalis* (poissons perroquets) et *Decapterus macarellus* (carangues), présentes en grande quantité uniquement au site 223, 115 et au site 229 respectivement. Une troisième AFC a été effectuée sans tenir compte des espèces de l'analyse précédente (***Figure 5a***). Le plan 1-2 nous montre qu'il existe un gradient environnemental (effet Gutmann ou « fer à cheval »). Lorsque l'on projette le cercle de corrélation de l'ACP réalisé sur les variables des habitats (***Figure 5b***), on constate que les sites se répartissent selon un gradient de vase (anti-corrélé) et un gradient de débris de coraux ($cos^2 > 0,7$). Cependant lorsque l'on regarde les données environnementales utilisées dans cette AFC, seul le site 182 présente de la vase (100%). Le gradient mis en valeur par l'effet Gutmann est donc un gradient de débris de coraux. Sur l'axe 1 de l'AFC, l'espèce *Naso lituratus* domine en terme de biomasse le site 115, un site présentant un fort pourcentage de débris de coraux.

Structure de taille

L'analyse de la distribution des fréquences de taille des espèces commerciales montre une dominance d'individus de la classe de 10-19 cm dans chaque site, exceptée le site 32 (***Figure 6***). On constate également qu'en moyenne, la taille des poissons des nurseries (sites 54, 209 et 182) varie principalement entre 0 et 19 cm, alors que celle des poissons des frayères est comprise dans une fourchette de longueur de 10 à 39 cm. On peut aussi noter la présence d'individus de plus grande taille (> 50 cm), présents uniquement au site 223, 175 et 115 en très faible quantité (entre 1 et 5 individus).

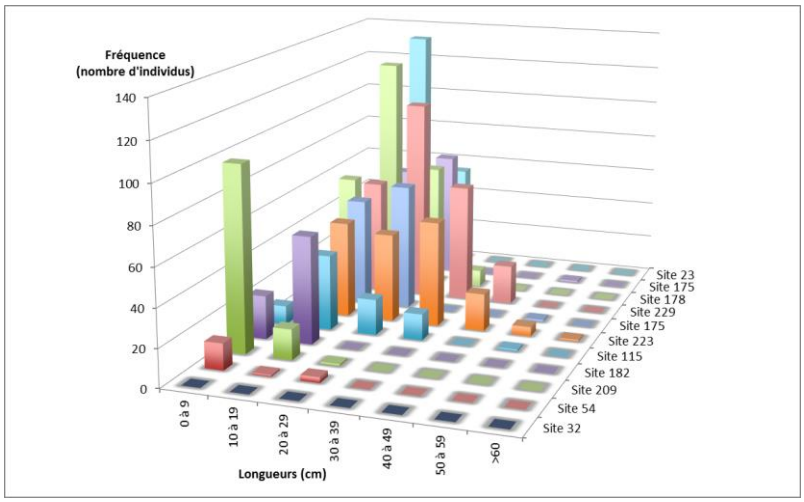


Figure 6 *: Distribution de fréquence de taille (en cm), par classe de taille, à chaque site ; Réalisation : J. Vongue, 2017*

Autres organismes marins

Sur l'ensemble des sites échantillonnés, une densité faible d'invertébrés à valeur commerciale a été observée (inférieure à 5 ind/100m²) à l'exception du site 167 (frayère à Raiatea) qui présente une densité de bénitiers de 23,67 ind/100m². De plus aucun crustacé n'a été relevé dans toutes les ZFH.

3.2. Les usages et pressions sur les ZFH

3.2.1. Frayères

La pêche

La pêche est la pression exercée sur les frayères, la plus récurrente et la plus soulevée dans la littérature. Dans les îles Cayman, les pratiques de pêche d'exploitation des mérous (*Epinephelus striatus*) ont suffi à engendrer la disparition de deux des cinq sites connus d'agrégation dans ces îles (Whaylen & al., 2004). Dans les Caraïbes, parmi les 80 frayères de mérous, un tiers de ces agrégations ont disparus ou sont en déclin due à une pêche intensive (Sadovy & Eclund, 1999). En effet, l'augmentation abondante de poissons dans une zone précise à un moment connu rend les frayères vulnérables à la pêche, due à une grosse quantité de poissons reproducteurs pêchés en une seule fois.

A R-T, comme partout dans la Polynésie, la population locale vit en majorité de la pêche et des ressources lagonaires. Il existe alors une pression de pêche qui peut être exercée sur les frayères du lagon de R-T. Un calcul d'indice de pression de pêche (IP) a été réalisé par le rapport entre le nombre d'habitants d'une zone et le linéaire de récif (Jennings & al., 1996). L'indisponibilité de données d'effort de pêche et de tonnage de poissons pêchés à R-T n'a pas permis d'employer une approche plus fine. Cet indice a été calculé pour l'ensemble des communes associées de R-T (Annexe 5). Les données sur le nombre d'habitants par zone sont celles du recensement de 2012 (Source : ISPF). La longueur de pente externe récifale a été estimée sur les cartes géomorphologiques disponibles (Source : Lison, 2005 & Orthophotographie – Service de l'Urbanisme de Polynésie française). Cet indice a été intégré dans une régression linéaire avec les densités et biomasses moyennes des espèces commerciales, en affectant chaque frayère à l'IP de la commune associée dans laquelle le site se trouve. Afin de réduire la variabilité sur la variable fixe (IP) et la redondance sur la variable

dépendante (densité ou biomasse), nous avons calculés les moyennes des densités (ou biomasses) pour les valeurs d'IP identiques. L'analyse fait apparaitre une corrélation négative entre l'indice de pression de pêche et les deux variables (***Figure 7***). Cependant ces relations ne sont pas significatives ($p > 0,05$). Nos résultats permettent de mettre en valeur une forte diminution de la densité et la biomasse des espèces commerciales des frayères liée à une densité humaine élevée mais non significative.

Figure 7 *: (a) Relation entre la densité moyenne D des espèces commerciales et l'indice de pression de pêche (IP) sur les frayères échantillonnées dans le lagon de R-T ; (b) Relation entre la biomasse moyenne B des espèces commerciales et l'indice de pression de pêche (IP) sur les frayères échantillonnées dans le lagon de R-T ; Réalisation : J. Vongue, 2017*

Autres usages

D'autres types de pressions sur les frayères ont été soulevées dans la littérature. Selon Biseau (2013), les extractions de granulats directement sur ou près des frayères entraineraient l'altération de la qualité du milieu, une dispersion de bancs ou une interférence acoustique. Depuis les années 1980, l'île de Raiatea a subi d'importantes extractions de matériels de corail (« soupe de corail »), soit 1 million de m^3 (AER, 2010). En 2010, une étude menée par le Créocéan a permis de recenser les zones d'extraction de matériels de corail dans le lagon de R-T, au nombre de 3 sites. Russell (2001) fait part de deux autres menaces : le tourisme, et, dans une moindre mesure, la recherche. Beaucoup d'activités touristiques, et notamment les plongées sous-marines, se font autour de regroupement de poissons. Il est possible qu'une concentration de bateaux et/ou de plongeurs au sein d'une frayère inhibe la formation d'agrégation ou perturbe le comportement de frai des poissons (ibid). En 2014, 22 062 touristes à destination de R-T ont été recensés, ce qui représentent 12% des touristes débarqués en Polynésie française (Source : ISPF, 2014). Les principales activités prisées par les touristes sont liées au nautisme (excursions sur le lagon, locations de bateaux/charters, plongées sous-marines). Sur l'ensemble de R-T, nous pouvons trouver, en 2016, au total 39 prestataires proposants des activités nautiques (Source : Guide de l'office du tourisme de R-T). Cependant cet inventaire ne fait pas lieu de tous les prestataires actifs de loisirs nautiques. Il n'existe malheureusement pas de liste exhaustive et accessible des prestataires actifs en 2016 (GIE Tahiti Tourisme, comm. pers., 2017). Très peu d'études scientifiques ont été menées dans le lagon de R-T dans lesquelles les méthodes d'échantillonnage perturberaient les regroupements de frai.

La ***Figure 8***, nous présente les pressions exercées sur les frayères échantillonnées citées précédemment. Nous constatons qu'il n'y a aucun site d'extraction de matériel de corail près des frayères échantillonnées. Cependant, la pression de pêche semble exercée une certaine pression, notamment sur les frayères situées à l'est de R-T. Quant aux prestataires nautiques, bien qu'ils se situent géographiquement autant à Raiatea qu'à Taha'a, leur champ d'action est réparti sur tout le lagon de R-T. Ils exercent donc une pression potentielle sur toutes les frayères du lagon de R-T.

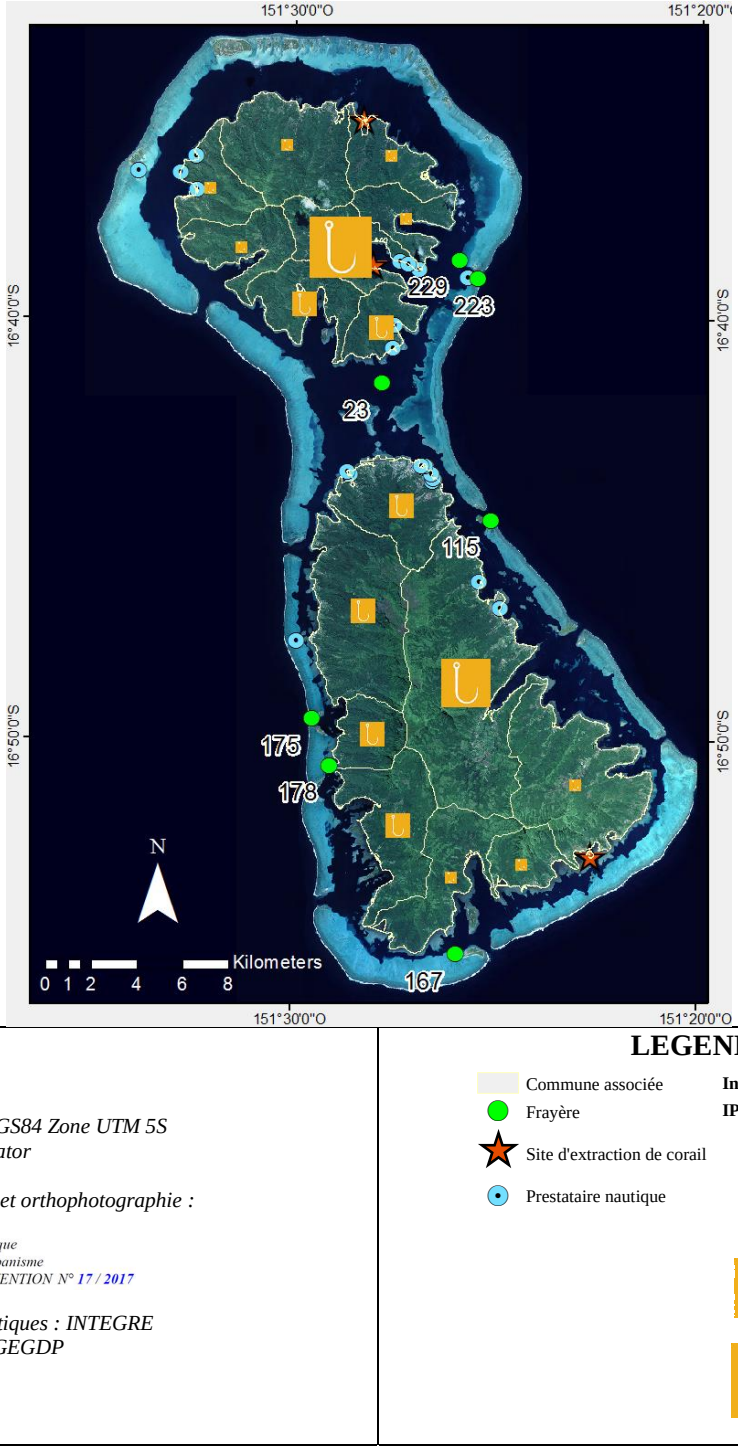


Figure 8 *: Représentation cartographique des usages et les pressions exercées sur les frayères du lagon de R-T ; Réalisation : J. Vongue, 2017*

3.2.2. Les nurseries

Pour rappel, les nurseries étudiées sont situées principalement sur les zones côtières, au niveau du récif frangeant en fond de baie, à l'exception d'une, qui se situe sur le récif barrière près d'un îlot (« motu ») (***Figure 1***). De nombreuses espèces sélectionnent particulièrement certains habitats des zones côtières comme nurserie, ce qui implique une réelle dépendance des juvéniles vis-à-vis de ces habitats (Whitfield & Pattrick, 2015). Le récif corallien devient alors essentiel pour ces juvéniles. Parmi les menaces majeures qui pèsent sur ces récifs, figurent les pressions anthropiques locales, souvent chroniques, liées aux activités humaines en zone côtière et qui ont un impact localisé et immédiat, et les pressions naturelles, dont, les effets des changements globaux. Ce rapport fait état des lieux uniquement des pressions d'origine anthropique, cependant les pressions naturelles ont un impact non négligeable sur les récifs corallien. Selon Salvat (2008), les dégradations majeures des récifs en PF sont occasionnées par des phénomènes naturels (cyclones, le blanchissement des coraux causé par le réchauffement climatique, l'action de l'étoile de mer mangeuse de corail du genre Acanthaster).

Remblais et anthropisation du rivage

L'anthropisation de la ligne de rivage se présente sous forme de parapets destinés à la protection des propriétés privées en bord de lagon, de route, de quais et de marinas (Salvat & al., 2002). La mise en place de parapets de protection correspond toujours à un remblaiement d'une partie de la plage et fréquemment d'une partie de la zone frangeante (ibid), au détriment des nurseries (Salvat & al., 2008 ; Créocean, 2015). Les constructions de remblais peuvent amener soit à la destruction mécanique des fonds coralliens, soit un apport terrigène en milieu marin ou à une augmentation de la turbidité de l'eau conduisant à l'asphyxie des coraux, soit modifier l'hydrodynamisme et la sédimentologie, induisant des modifications ou des déplacements des peuplements biologiques (Meuel, 1995). Elles peuvent également provoquer un risque d'accumulation de macrodéchets ou la formation de zones stagnantes favorisant une eutrophisation des récifs frangeants (ibid). Selon Brigitte BUDAN, responsable de la Division des Affaires Foncières (DAF) des ISLV, seul un projet de construction de remblais (réelle menace des nurseries) est en cours pour 2017. Il semblerait que les nurseries ne soient pas impactées par les projets de construction de remblais. Cependant, beaucoup de constructions illégales de remblais sont menées, notamment par les riverains eux même, mais à l'heure actuelle, aucun moyen ne permet de tous les recenser cartographiquement (ibid).

Les extractions de matériaux de corail mentionnée dans la partie 3.3.1.2. peuvent également affecter les habitats de nurseries par destruction totale.

Activités touristiques et récréatives

Les activités récréatives en milieu aquatique endommagent les récifs : les ancrages par les bateaux en milieu corallien, le piétinement des récifs frangeants, la casse des coraux au cours de plongées par des plongeurs inexpérimentés ou peu informés, la collecte des coquillages et de coraux, sont autant de dégradations qui existent en Polynésie française (Salvat & al., 2002). Dans le lagon de R-T, il n'existe pas de zones de mouillage destinées aux plaisanciers (Vaihere LONGOMAZINO, DAF, Cellule Domaine public, com. pers., 2017). Toute personne souhaitant mouiller dans le lagon doit adresser une demande d'autorisation d'occupation temporaire (AOT) auprès de la DAF. Celle-ci émet son avis favorable par arrêté ou une lettre de rejet au demandeur. La procédure de demande

étant trop longue, aucune AOT n'a été délivrée à des plaisanciers à ce jour (Brigitte BUDAN, com. pers., 2017). Il n'est donc pas possible aujourd'hui d'avoir une estimation exacte du nombre de plaisanciers susceptibles de mouiller sur ou près des nurseries, mais les constats des riverains montrent la présence d'un nombre important de voiliers dans le lagon de R-T.

Apports en nutriments issus des eaux usées

D'autres impacts d'origine humaine peuvent affecter les nurseries et constituer à long terme une menace, en l'occurrence les rejets des eaux usées. Une étude menée par l'Agence Française de Développement (AFD) en 2008 indique qu'en PF les eaux usées issues des habitations individuelles, de structures publiques et professionnelles sont rejetées à proximité du littoral, au niveau du récif frangeant. Ces eaux usées, non traitées, sont riches en nutriments qui profitent essentiellement aux végétaux marins micro et macroscopiques, dotés d'une forte capacité de prolifération. Le rejet important de ces eaux usées peut entrainer la prolifération de ces végétaux, susceptibles d'étouffer les coraux en les privant de lumière et en inhibant le recrutement des larves coralliennes des récifs (eutrophisation lente). Ces apports en nutriments peuvent également être liés aux eaux usées issues des carences d'assainissement (mauvais entretien de fosse septique, modèle d'assainissement déficient) (ibid). A R-T, il existe 31 réseaux collectifs des eaux usées et 356 réseaux individuels (fosse septique) (ibid) en 2007 pour 5 628 logements (Source : ISPF). Les derniers chiffres nous montrent qu'à R-T les eaux usées de seulement 6 % des logements sont traitées. Nous pouvons donc supposer qu'il existe une quantité importante de rejets « pirates » (déversements sans traitements des eaux usées dans le lagon). Des « rejets pirates » peuvent également provenir de certains élevages de porcs (Salvat & al., 2002).

Apports telluriques (terrigènes et polluants)

Les opérations de terrassement qui permettent la viabilisation des bassins versants, pour la construction de lotissements privés et de routes pour y accéder ou bien encore de terres destinées à l'agriculture, mettent à nu le sol qui par érosion se retrouve dans le lagon via le réseau d'eaux pluviales (Salvat & al., 2002). Lors d'évènements de fortes pluies, d'importantes coulées de terre se produisent dans les îles hautes et finissent dans les lagons. De tels phénomènes peuvent provoquer une hypersédimentation (sédimentation que le milieu ne peut éliminer) et impacter les écosystèmes coralliens, très sensibles aux apports de matières en suspension, en les étouffant (S.N.C. Pae tai Pae uta, 2010). Les sédiments peuvent aussi contenir des pesticides ou des fertilisants. Ces fertilisants riches en nutriments peuvent entrainer une eutrophisation du lagon. L'apport sédimentaire au lagon est alors préjudiciable aux formations coralliennes et donc aux nurseries. Pour cette présente étude, les données de terrassements ou de projets n'ont pas été accessibles. Nous ne pouvons donc pas évaluer l'existence de pressions par ce type d'usages.

La ***Figure 9*** expose les pressions anthropiques exercées sur chacune des 4 nurseries étudiées dans le lagon de R-T et sur leur bassin versant (BV). Les pressions liées aux apports en nutriments et en polluants y sont représentées via les zones d'agriculture, d'élevage porcin et les zones urbanisées. Les projets de terrassements et de remblais ainsi que les activités touristiques et récréatives ne figurent pas dans cette carte en raison d'une indisponibilité de ces données. On constate tout d'abord qu'une des nurseries, le site 54, ne présente aucun BV, aucune zone d'agriculture, d'élevage et d'habitation, et semble ne présenter aucune pression anthropique d'origine terrestre. Les autres nurseries présentent des BV d'une surface entre 6 et 10 km². Dans chaque BV, la surface des zones urbanisées,

d'agriculture représente moins de 5 % de la surface totale du BV. Il n'y a par contre aucun élevage porcin. On remarque tout de même qu'à 2 km en aval de la nurserie 32, il existe des sites d'extraction de corail. De manière générale, les BV sont donc peu urbanisés et peu cultivés. Les nurseries semblent donc peu menacées par les apports en nutriments et en polluants.

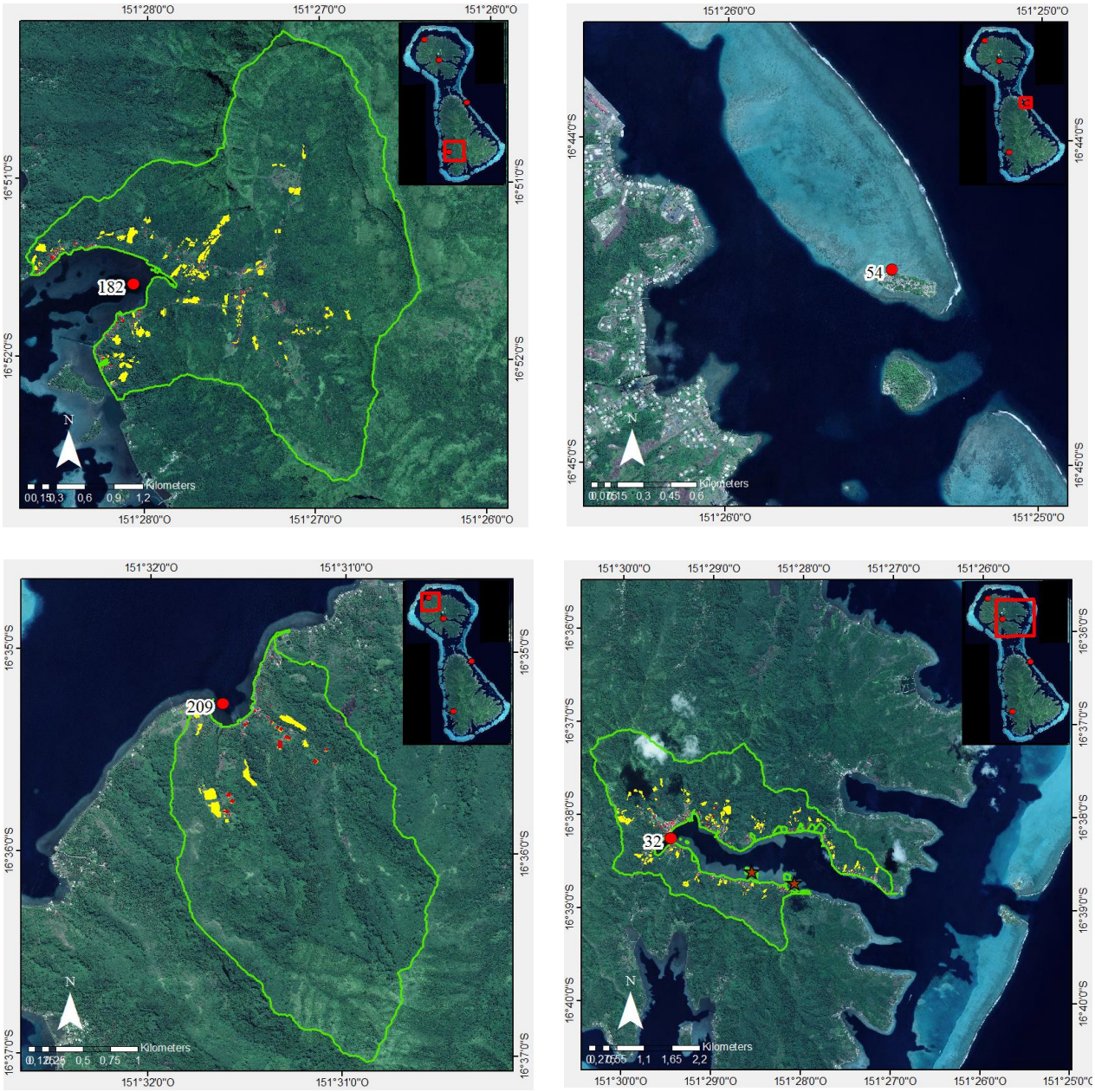


***Figure 9** : Représentation cartographique des pressions exercées, liées aux apports de nutriments et de polluants, sur les 4 nurseries échantillonnées dans le lagon de R-T ; Réalisation : J. Vongue, 2017*

1.1. Les mesures de gestion des ZFH

1.1.1. Les mesures existantes en Polynésie française sur la pêche lagonaire

Des mesures de gestion ont été instaurées en PF dans le but de protéger et préserver les ressources lagonaires exploitées. Ces mesures sont des règlementations de pêche mais aussi des outils de gestion des espaces maritimes.

La règlementation de l'exploitation des ressources marines porte sur des règlementations d'espèces et de techniques de pêche. Elles interdisent la capture de certaines espèces de crustacés et de mollusques, sous une taille minimale qui correspond à la taille à laquelle l'espèce atteint sa première maturation sexuelle (variable selon l'espèce). Elles interdisent également la capture des femelles ovigères[7] (Annexe 6). Les règlementations de techniques de pêche concernent par exemple l'interdiction d'utiliser des filets de pêche dont le maillage est inférieur à 40 mm à l'exception pour la pêche de certains alevins, ou bien l'interdiction d'utiliser des filets d'une longueur cumulée supérieure à 50 m, ou bien encore l'interdiction d'utiliser toute substance naturelle ou artificielle susceptible d'endormir ou de détruire les animaux marins[8].

Des zones de pêche règlementées (ZPR) ont également été mises en place. Ce sont des portions délimitées du lagon où des règles de pêche spécifiques sont instaurées. Elles constituent un outil efficace pour faire face aux risques de surexploitation des lagons en réduisant les pressions de pêche et permettent leur repeuplement en poissons, mollusques et crustacés, mais également celui de leur périphérie. Les règlementations de pêche peuvent être limitées à certaines techniques de pêche comme dans la commune de Punaauia (Tahiti) où la pêche à la ligne et au fusil sous-marin de jour sont les seules autorisées dans la ZPR[9]. Les règlementations peuvent être plus drastiques comme sur l'île de Tetiaroa[10], où toute pêche, de toute espèce, est interdite.

Des outils de mesure de gestion visant à la protection de l'environnement et à la conservation de la biodiversité ont été instaurés sous la juridiction du Code de l'environnement. Ce Code de l'environnement classe des espèces à protéger et interdite de pêche[11], notamment la raie manta ou toutes les espèces de tortue. Il classe également des espaces à protéger en 6 catégories[12] (I, II, III, IV, V, VI) selon des objectifs de gestion (recherche scientifique, protection des espèces en danger…). Par exemple, dans la commune de Taiarapu-Ouest (Tahiti), un espace maritime a fait l'objet d'un classement en « aire de ressources naturelles gérées »[13], catégorie VI du Code de l'environnement.

Il existe un autre type d'outil de gestion sous la juridiction du Code de l'aménagement de la Polynésie française, le « Plan de Gestion de l'Espace Maritime » (PGEM)[14]. Il détermine des règlementations spécialisées sur les conditions d'utilisation, d'aménagement, de sauvegarde et de mise en valeur d'un lagon ou d'une façade maritime présentant des intérêts liés à la protection, à l'usage, l'aménagement ou l'exploitation[15]. En PF, un seul PGEM a été établi à ce jour, il est situé sur l'île de Moorea[16].

[7] Délibération n°88-184 AT, 1988, modifiée
[8] Délibération n°88-183 AT, 1988, modifiée
[9] Arrêté n°208 CM du 29/02/16
[10] Arrêté n° 952 CM du 26 juin 2014
11 arrêté n° 355 CM du 20 mars 2013 du Code de l'environnement, art. 1er
[12] Art. D. 111-1 du Code de l'environnement
[13] Arrêté n° 864 CM du 6 juin 2014
[14] Arrêté n°15 CM du 16 janvier 2003, mise à jour n°6
[15] Délibération n°92-221 AT du 22 décembre 1992
[16] Arrêté n°410 CM du 21 octobre 2004

Enfin, il existe un autre outil de gestion en PF, le « rahui » qui n'a cependant pas de reconnaissance institutionnelle. C'est un outil de gestion communautaire traditionnel des ressources naturelles d'un espace maritime géographiquement délimité et durant une période déterminée (Bambridge, 2015). Le mot « rahui » est généralement associé au mot « tapu » (« interdiction » en tahitien) et au mot « sacré » et implique donc une interdiction de toute activité de pêche. Cependant, aujourd'hui sa définition précise reste mal définie pour la population locale (Tamatoa Bambridge, comm. pers., 2017). Traditionnellement, sa mise place, sa mise en œuvre et son exécution était commandé et orchestré par un pouvoir sacré (roi). Mais aujourd'hui les modalités d'un « rahui » ont évolués et l'établissement, se fait selon la volonté d'une population, et la gestion selon son intérêt (ibid).

En faisant le tour des mesures de gestion existantes en PF, on remarque qu'aucune n'est destinée à gérer les ZFH et ses rôles écologiques spécifiques de reproduction et de nurserie. Il est donc intéressant de voir les mesures de gestion des ZFH existantes dans les autres pays du Pacifique qui nous permettront de guider le choix de proposition de mesure(s) de gestion de ZFH du lagon de R-T.

1.1.2. Les mesures de gestion des ZFH dans le Pacifique

Les gestionnaires de certains pays mettent en place des règlementations de pêche sur les frayères et refusent de plus en plus l'accès à ces zones connues (Johannes & al., 1999). Dans certains pays, des interdictions de pêche sur des espèces cibles pendant la reproduction ont été établies comme en Australie, sur la Grande barrière de corail (Claydon, 2004). Dans les îles Cayman, il n'est autorisé, qu'aux résidents, de pêcher dans les frayères de l'espèce de mérou de Nassau, *Epinephelus striatus*, uniquement à la ligne (Russel, 2001). Une interdiction de pêche à un endroit spécifique est efficace lorsque qu'une espèce a seulement quelques frayères dans une région. Mais lorsque ces zones sont nombreuses et répandues, des fermetures saisonnières sont plus appropriées, comme par exemple à Palau où la capture, la vente et l'achat sont interdits sur 3 espèces de mérous[17] pendant les 4 mois de frai (Johannes & al., 1994). D'autres gestionnaires mettent en place une réserve marine spécialement pour protéger les regroupements de frai et dans laquelle la pêche est prohibée comme à Palau (Johannes & al., 1999), à Belize (Heyman & al., 2000), en Caroline du Sud (Wyanski & al., 2000), ou bien, un sanctuaire marin comme à Pohnpei en Micronésie dans lequel il est interdit de pêcher les mérous camouflages (*Epinephelus polyphekadion*) et de les vendre (Rhodes, 2000).

Sur les mesures de gestion de nurseries naturelles, aucune n'a été recensé dans la littérature. En méditerranée un projet NUhAGE, similaire à cette étude, est en cours. Il a pour objectif de caractériser les nurseries naturelles des petits fonds côtiers méditerranéens (environnement, peuplement ichtyologique, menaces) et de proposer des mesures de gestion ou de réhabilitation (Pôle Mer Méditerranée). Les résultats sont en cours de publication mais selon Mme Laurence LE DIREACH, du GIS Posidonie (porteur du projet), ces nurseries naturelles situées sur des petits fonds côtiers sont aujourd'hui délibérément aménagées par les digues, remblais, ports voire même des parkings, et que des « récifs artificiels », sont proposés dans les ports comme mesure de compensation à la destruction des habitats (comm. pers., 2017). Ces « *structures immergées placées délibérément sur le fond pour mimer des caractéristiques des zones naturelles* » (EARRN, 1997), peuvent être à vocation écologique (Charbonnel, 2013) et permettre la restauration des nurseries.

[17] *Epinephelus polyphekadion, Epinephelus fuscoguttatus, Plectropomus areolatus*

1.1.3. Les mesures de gestion selon la perception des pêcheurs

Il a été difficile pour la majorité des pêcheurs d'intégrer la notion de ZFH c'est-à-dire leur rôle, leur positionnement géographique… dans les propositions de mesures de gestion. Les enquêtes menées ont donc été orientées vers des mesures de gestion de la ressource lagonaire de manière générale. Le ***Tableau 5*** présente les différentes propositions de mesures de gestion et leur occurrence, selon la perception de 42 pêcheurs de R-T. Ces résultats nous montrent tout d'abord qu'un bon nombre de pêcheurs de R-T ne connaissent pas la réglementation mise en vigueur sur les techniques de pêche autorisées. En effet, l'utilisation de substances destructrices (« hora »), de filet de longueur cumulée supérieure à 50 m ou encore de filet de maille inférieure à 40 mm pour la pêche d'autres espèces de poissons que les alevins, est interdite (cf. § 3.4.2.).

Mesure(s) de gestion proposée(s) par les pêcheurs		**Occurrence**
Règlementation sur les techniques de pêche	Interdiction d'utilisation de filet de maille > 40 mm pour la pêche d'autres poissons que les alevins	16
	Interdiction de la pêche sous-marine la nuit	5
	Règlementation de la taille des poissons pêchés de certaines espèces pouvant atteindre 50 cm	4
	Interdiction d'utiliser des substances destructrices (appellation locale « hora »)	6
	Interdiction d'utiliser des filets de longueur cumulée supérieure à 50 m	1
Outils de gestion	Mise en place de « rahui »	20
	Mise en place d'un Plan de Gestion de l'Espace Maritime (PGEM)	4
Autres types de mesure de gestion	Sensibilisation sur la règlementation existante de la pêche lagonaire	3
	Sensibilisation sur la réduction des pollutions agricoles et domestiques	2
	Meilleure surveillance	3
	Prolongation des fermetures saisonnières de pêche des crustacés déjà règlementées	2
	Règlementation des activités nautiques et touristiques	2
	Interdiction de pêche aux personnes étrangères à la commune associée	7
	Elevage d'espèces marines	1
	Réduction des terrassements	2
	Réensemencement de coraux	2
	Pas d'avis	8
	Pas de règlementations	2

Tableau 5 *: Propositions de mesures de gestion des ressources lagonaires selon la perception des pêcheurs locaux de R-T*

Outre les propositions de mesures de gestion déjà existantes en PF (et non respectées), de nombreux pêcheurs souhaitent une mise en place de « rahui ». Certains proposaient la mise en place de « rahui » à l'échelle de l'île (Raiatea ou Taha'a) et d'autres à l'échelle de leur commune associée. Certains pêcheurs ayant proposés cet outil le définissent comme une fermeture de la pêche soit de toutes les ressources lagonaires (poissons, crustacés et mollusques) soit de certaines espèces lagonaires (oursins ou langoustes ou bénitiers ou holothuries). La durée de fermeture était également

variable selon les pêcheurs, allant de quelques mois (3 mois) à 3 ans. Enfin d'autres pêcheurs suggéraient de mettre en place un « rahui alterné » entre deux zones. Ce nombre important de proposition de « rahui » soulève une volonté de la population locale de revenir à une gestion traditionnelle de leurs ressources lagonaires et une acceptabilité de la mise en place de cet outil.

4. Discussion

1.2. L'état actuel des ZFH échantillonnés

1.2.1. Les frayères

Un classement de l'état des récifs coralliens a été établi par le réseau Reef Check[18] : l'état est considéré « mauvais » lorsque le pourcentage de coraux vivants varie entre 0 et 15%, « moyen » quand celui varie entre 16% et 30% et « bon » lorsqu'il est supérieur à 31% (Lagouy, 2006). Le recouvrement moyen en coraux vivants des frayères de 20,00% nous indique que l'état de santé des frayères est moyen (selon le classement de Reef Check). Seule la frayère de Taha'a 223 présente un habitat en bon état avec un taux de coraux vivants supérieur à 40%. Les facteurs de croissance des coraux (lumière, hydrodynamisme, température, profondeur, nutriments, sédimentation) paraissent être plus favorables au développement des coraux dans le lagon de Taha'a. Cependant ce rapport ne fait pas lieu d'une analyse inter-île de ces facteurs de croissance, nous ne pouvons donc pas expliquer à quoi est due cette différence de recouvrement en coraux vivants entre les 2 îles.

Lorsque l'on compare la densité moyenne des frayères échantillonnées dans le lagon de R-T (38,81 ind/100m²) à celle obtenue en Nouvelle Calédonie (NC) (36 ind/100m²) (Junker, 2008), on constate que les frayères de R-T présentent une densité de poissons commerciaux proche de celle de la NC. En revanche, en terme de biomasse, les espèces commerciales de R-T sont 100 fois plus petits (88,42 g/m²) qu'en NC où la biomasse moyenne est de 804,4 g/m². Selon Junker (2008) il apparaît que pour une espèce donnée, les individus sur les frayères présentent globalement une biomasse bien plus importante que celle habituellement observée en dehors des frayères. Nous pouvons supposés que l'échantillonnage des frayères de R-T a été réalisé hors période de frai. De plus, aucun critère permettant de justifier la présence d'individus reproducteurs au sein des frayères (l'observation d'une couleur du poisson spécifique à la ponte, de fortes interactions avec des conspécifiques, ou bien encore l'observation de ventre de poisson distendu par le gonflement des gonades) n'a été relevé comme cela a été réalisé dans l'étude menée en NC (ibid). Les pêcheurs expérimentés qui ont une bonne connaissance du lagon de R-T estiment que la période de ponte des espèces commerciales est située entre le mois d'octobre et décembre et dépend fortement de la phase lunaire (3-4 jours avant la pleine et la nouvelle lune). Très peu d'études ont été menées sur la phase de reproduction des poissons en PF (Lo-Yat, 2002), nous considérons dans la suite de ce rapport que l'échantillonnage a bien été réalisé hors période de frai (octobre à décembre), étant donné qu'il a débuté en fin Janvier et que les phases lunaires n'ont pas été prises en compte.

Les analyses statistiques des résultats des densités moyennes nous indiquent qu'il n'existe aucune différence significative entre chaque facteur hiérarchisé et aucune interaction. L'absence de significativité semble résulter des forts écart-types des moyennes effectuées. Néanmoins, nous avons

[18] Reef check est un programme d'éducation à l'environnement et de suivi de l'état de santé de récifs coralliens réalisé par des bénévoles et encadrés par des scientifiques marins (http://www.reefcheck.fr/programme-reefcheck/)

pu dégager deux informations principales : en moyenne Taha'a présente des frayères plus abondantes en poissons commerciaux et des biomasses plus élevées que Raiatea (***Tableau 4***). Ce sont aux sites 223 et 229, des frayères de Taha'a, que l'on retrouve les poissons commerciaux les plus gros et en abondance. Ce sont les espèces *Acanthurus xanthopterus* (appellation locale « Parai »), *Naso brevitoris* (appellation locale « Ume tatihi ») appartenant à la famille des poissons chirurgiens et l'espèce *Chlorurus microrhinos* (appellation locale « Tatua ») de la famille des poissons perroquets qui contribuent à la forte densité et biomasse moyenne (***Figure 5a***).

Lors de l'identification des ZFH avec les pêcheurs (étape 1 de l'étude des ZFH, cf § 2.2.), des informations sur les espèces de poissons qui viennent frayer dans chacune des frayères lors de la reproduction (Annexe 7) ont été relevées. Très peu d'espèces (voire aucune espèce) mentionnées par les pêcheurs n'étaient présentes dans les frayères échantillonnées, à l'exception des poissons perroquets. Cette observation peut être expliquée par l'échantillonnage réalisé hors période de reproduction.

L'échantillonnage ichtyologique des frayères réalisé hors période de ponte des poissons commerciaux ne nous permet pas de voir si la pêche (principale menace des frayères selon la littérature) ou les autres usages, peuvent avoir un impact sur ce type de ZFH, comme cela a été relevé dans plusieurs pays du Pacifique. Cependant nos résultats nous indiquent que la pêche exerce une certaine pression sur la ressource lagonaire de manière générale. Les résultats de l'analyse des indices de pression de pêche, bien que non significatifs, ont démontré que les communes associées les plus peuplées, en l'occurrence à Raiatea, présentait des sites à faible densité et biomasse des espèces commerciales et à l'inverse, les sites situés dans les communes associées les moins peuplées présentaient des espèces commerciales à plus forte densité et biomasse, d'où la probable présence en grande quantité de gros poissons chirurgiens et perroquets au site 223 et 229 dans le lagon de Taha'a. De plus, R-T présente un nombre important de prestataires nautiques (39). En comparaison, l'île de Bora Bora, une île très connue des touristes, compte 41 prestataires nautiques en 2016 contre 13 sur l'ile de Huahine (Source : Guide de Polynésie). Le lagon de R-T, le plus grand des ISLV offre un grand espace lagonaire pour une exploitation touristique. De plus il présente la particularité de posséder 2 îles pour un même lagon, le nombre d'usagers est donc doublé et présente deux fois plus de pressions exercées à la fois sur les frayères de Raiatea comme sur celles de Taha'a. La ressource lagonaire est donc sous une menace constante.

1.2.2. Les nurseries

Le taux moyen de recouvrement en coraux vivants des nurseries est identique à celui des frayères. C'est notamment dû à la forte présence de coraux vivants à la nurserie 209 (61% de coraux vivants). Cependant, toutes les autres nurseries échantillonnées présentent un faible pourcentage de coraux vivants voire aucun et présentent donc des habitats en mauvais état de santé. Ces observations peuvent être expliquées par leur positionnement géographique qui conditionne les facteurs de croissance des coraux. La nurserie 182 est situé en fond de baie qui mesure 1km de longueur. En ces lieux, l'hydrodynamisme est très faible et il y a très peu de brassage et de renouvellement des eaux de la baie. Bien que la surface agricole du BV de la nurserie représente moins de 5% du BV totale, les apports terrigènes engendrés par l'érosion des terres défrichées pour l'agriculture, se retrouvent en fond de baie et ne sont pas évacués par les courants. Les particules terrigènes sédimentent, s'accumulent et empêchent le développement de coraux. Il en est de même pour la nurserie 32 qui se

situe au fond d'une baie mesurant 4 km de long, sur la côte est de l'île de Taha'a. Les eaux en fond de baie ne sont pas renouvelées et subissent des apports terrigènes (***Figure 9***).

Aucune donnée démographique ichtyologique de nurserie naturelle a été publiée dans la littérature. Cependant, on a constaté que la densité moyenne des nurseries échantillonnées dans le lagon de R-T est inférieure à celle des frayères. Cette observation peut être liée soit à des habitats à faible pouvoir de protection contre les prédateurs, soit à l'absence d'éléments nutritifs permettant la croissance des juvéniles, ou soit à la combinaison des deux facteurs. Cette présente étude n'a pas fait l'objet d'un travail de quantification d'éléments nutritifs. Nous ne pouvons donc pas définir que la faible présence de juvéniles dans les nurseries est due à un environnement insuffisant en nutriments pour la croissance, mais nos résultats montrent que les nurseries échantillonnées présentent uniquement de la vase, un substrat n'offrant aucune protection pour les juvéniles des espèces commerciales de R-T. Les nurseries présentaient également des biomasses de poissons plus faibles que dans les frayères. Une nurserie est caractérisée par une forte densité de juvéniles (Beck & al., 2001). Les individus relevés en grande quantité dans les sites 209 et 54 mesurent entre 1 et 10 cm, et au site 182 une forte densité de l'espèce *Lutjanus fulvus* (vivaneau) mensurant entre 10 à 19 cm a été relevé. Cette espèce peut atteindre une longueur maximale de 30 cm à l'âge adulte en PF (Enoha TEROU, comm. pers., 2017). Il est donc normal d'observer une faible biomasse aux nurseries. L'observation d'une faible biomasse (en comparaison aux frayères) permet donc de justifier la présence de nurserie dans nos échantillonnages.

Lors de l'étape 1, les pêcheurs ont relevé la présence de crustacés et notamment des espèces *Scylla serrata* (crabe vert, d'appellation locale « papa'a ») et *Lysiosquillina maculata* (squille, d'appellation locale « varo ») et de certaines espèces de juvéniles, en l'occurrence des alevins de mullidés (appellation locale « ouma ») au site 54. Cependant aucun crustacé n'a été relevé sur l'ensemble des nurseries échantillonnées. Les CVS ont pu être réalisés durant la période pendant laquelle les crustacés sont en repos dans leur terrier de vase. Selon Enoha TEROU (agent de la Direction des Ressources Marines et Minières – DRMM des ISLV), ces crustacés sortent principalement de leur terrier très tôt dans la journée (5h – 6h) et à la tombée de la nuit pour se nourrir, le reste du temps, ils sont cachés dans leur terrier creusé dans la vase qui sont difficilement repérable (comm. pers., 2017). Nos observations (étape 3) ne permettent pas d'apporter une validation des informations fournies par les enquêtes de l'étape 1.

L'inventaire non exhaustif des pressions exercées sur les nurseries de R-T nous a montré que celles-ci semblent peu menacées notamment par les apports en nutriments et polluants, puisque la surface des zones d'activités liées à ces apports représente moins de 5% de la surface totale du BV. Les nurseries échantillonnées se situent dans des communes associées comportant un faible nombre d'habitants et donc peu de pression anthropique sur les récifs frangeants. Cependant les CVS nous indiquent la faible présence, voire aucune, d'espèces commerciales aux nurseries et nous amènent à penser que ces habitats peuvent être menacés par d'autres types de pressions anthropiques, dont les informations précises n'ont pas pu être récoltées pour la présente étude, associées aux apports en nutriments et polluants (remblais, ancrages, terrassements…).

1.3. Retour vers une gestion des ressources lagonaires traditionnelle

L'état de santé moyen voir mauvais des habitats des ZFH, la faible densité et biomasse moyennes du peuplement ichtyologique des ZFH et des menaces constantes qui pèsent sur les ZFH suggèrent une nécessite de mettre en place des mesures de gestion.

La majorité des mesures de gestion des ZFH établies dans les autres pays du Pacifique, et notamment celles des frayères (fermetures saisonnières) implique la bonne connaissance des périodes de reproduction des espèces commerciales. En PF et à R-T, ces périodes restent encore floues et ne permettent pas la mise en place de fermeture saisonnière de la pêche. Les outils de gestion que possède la PF n'ont pas vocation de gérer les ZFH et leur fonction écologique mais, l'application de certains outils peut tout de même permettre la gestion des ZFH, comme par exemple la mise en place de ZPR au niveau des frayères, au sein duquel l'activité de pêche se limiterait à certaines techniques de pêche comme aux îles Caïmans où seule la pêche à la ligne est autorisée. Quant aux nurseries, elles peuvent être gérées via le Code de l'environnement. Ce Code pourrait classer des espaces maritimes comprenant des nurseries, en « aires de ressources naturelles gérées » (catégorie IV de classement), et dont l'un des objectifs principaux de gestion est le maintien des fonctions écologiques. Les nurseries jouent un rôle primordial dans le cycle de vie des poissons puisqu'elles permettent la croissance des juvéniles jusqu'à la première maturation sexuelle des individus. Elles permettent ainsi d'« approvisionner » le stock de poissons adultes du lagon. Cependant, les enquêtes menées auprès des pêcheurs ont fait ressortir une volonté de mettre en place un « rahui », un outil de gestion de la ressource lagonaire qui peut être levé dans une durée relativement courte pour avoir accès à la ressource dans une période proche (maximum 3 ans). Ce type d'outil de gestion parait pertinent pour une gestion des ZFH. En effet, cet outil peut impliquer une interdiction de toute activité (pêche, loisir, tourisme) et permettre la protection des différentes ZFH contre les principales menaces anthropiques. Il peut également inclure dans son zonage des frayères et des nurseries d'espèces commerciales afin de prendre en compte les lieux des étapes essentielles du cycle de vie d'un poisson lagonaire (reproduction et croissance de juvéniles). La prise en compte de ces ZFH guide le zonage du « rahui » : du récif barrière, près des passes, principal lieu des frayères jusqu'au récif frangeant où sont situées les nurseries. Ce point soulève également l'échelle à laquelle le « rahui » serait efficace. Il peut être mis en place à l'échelle de l'île, de la commune ou de la commune associée. Son efficacité et sa durabilité résident dans l'acceptabilité de tous les acteurs que la mesure de gestion implique (pêcheurs, prestataires touristiques, population…). De manière générale, cette acceptabilité n'est pas unanime et fait l'objet d'un consensus entre les différents acteurs. Or, ce consensus est difficilement atteignable lorsque les acteurs sont trop nombreux. Il serait donc plus judicieux de restreindre le « rahui » à l'échelle de la commune associée. Bien qu'une interdiction totale de toute activité et la prise en compte des ZFH semblent être des mesures de gestion des ZFH adaptées, le zonage, les règlementations précises au sein du « rahui » doivent faire l'objet d'une concertation élargie de la population locale. Cette concertation permettra ainsi d'évaluer la faisabilité de la mise en place du « rahui ». Lors des enquêtes, les pêcheurs de certaines communes associées ont plus ou moins démontré leur volonté de mettre en place un « rahui », c'est notamment le cas de Puohine une commune associée de Raiatea, et de Faaaha, une commune associée de Taha'a. L'étape de l'élaboration du plan de gestion par la suite, permettra d'établir la composition du comité de « gestion » ainsi que les mesures de surveillance.

Pour les autres communes associées, pas fortement désireuses de mettre en place un « rahui », d'autres mesures, plus générales peuvent être instaurées dans le but d'améliorer la gestion des ressources lagonaires. Ces mesures peuvent être un renforcement de la sensibilisation aux règlementations de pêche lagonaire existantes, de la surveillance des mesures en vigueur ou bien même l'interdiction de pêche au fusil la nuit qui est une technique de pêche destructrice des stocks d'espèces commerciales. Compte tenu du rôle indispensable des nurseries dans le cycle de vie des poissons, leur destruction doit être à tout prix évitée ou du moins réduite au maximum. La sensibilisation à la protection et à la préservation des nurseries contre les différentes pressions

anthropiques, principalement d'origine terrestres, peut également faire l'objet d'une mesure de gestion. Dans ce but, un prospectus de sensibilisation a été réalisé (Annexe 8 ; Réalisation J. Vongue, 2017), à destination de tout usager pouvant impacter les récifs frangeants, en l'occurrence les terrassiers, les agriculteurs et les éleveurs, mais aussi la population locale, les chefs de services du territoire qui approuve ou non la construction de remblais ou autres ouvrages. Ce prospectus peut intervenir en amont de l'action de sensibilisation d'un projet porté par l'association Colibri Tahiti. Ce projet, Sensibilisation aux Impacts Anthropiques sur le Milieu lagonaire (SIAM) a pour objectif de sensibiliser tous les acteurs aux problématiques liées à l'érosion des sols et qui impacte le milieu lagonaire, et de promouvoir la bonne pratique de protection des sols.

5. Conclusion

La présente étude a permis de définir un premier état des lieux de 11 des 50 ZFH du lagon de R-T. Les habitats de ces 11 ZFH de manière générale, sont dans un état de santé moyen voire mauvais, à l'exception de quelques sites où le taux de coraux vivants est supérieur à 40%. Les CVS, réalisés hors période de frai n'ont pas permis de caractériser les peuplements de poissons commerciaux dans les frayères ainsi que les pressions exercées sur ce type de ZFH dans le lagon de R-T. Cependant l'analyse du peuplement ichtyologique échantillonné à ces sites ont tout de même mis en lumière une ressource lagonaire menacée par la pêche. Les relevés faunistiques ont également permis de constater que les nurseries échantillonnées dans le lagon de R-T sont relativement pauvres en juvéniles d'espèces commerciales et constamment menacées par un effet combiné des activités anthropiques (agriculture, élevage, urbanisation, terrassements…). Cet état des lieux associé aux enquêtes de pré-évaluation d'acceptabilité et faisabilité de mesure de gestion menées auprès des pêcheurs locaux, ont permis d'aboutir à la proposition de mesure de gestion des ZFH du lagon de R-T. Cette proposition, acceptée par les pêcheurs locaux, s'est portée sur un outil de gestion traditionnel le « rahui » qui inclurait le récif frangeant (lieu des nurseries) et le récif barrière (lieu des frayères) et où toute activité serait interdite. Cependant, la mise en œuvre de cet outil doit faire l'objet d'une concertation élargie de toute la population locale de la commune associée. Cette proposition de « rahui » peut également être accompagnée des mesures de gestion plus générales et applicables à toute l'île (interdiction pêche au fusil de nuit…), mais aussi des mesures de communication et de sensibilisation notamment sur la protection des nurseries du lagon de R-T afin de répondre à la problématique de la mise en œuvre d'une gestion durable des ressources lagonaires de R-T. Cette présente étude, réalisée sur un nombre assez restreint de ZFH, dans une période hors reproduction, et avec peu de données relatives aux pressions exercées sur les ZFH du lagon de lagon de R-T, a néanmoins permis de proposer une première mesure de gestion de la ressource lagonaire de R-T qui serait intéressant d'aboutir, au terme du projet INTEGRE (Décembre 2017), à sa mise en œuvre auprès des communes associées volontaires et établir un suivi régulier des ressources lagonaires afin d'estimer l'efficacité de cet outil.

6. Bibliographie

AER (Analyse Eco-Régionale Marine de Polynésie française), 2010. Synthèse des connaissances – usages et pressions. Composante 1 – Projet IAI – Planification de la Conservation et de la Biodiversité Marine

Allenbach M., Hoibian T., 2006. Enjeux, spécificités et perspectives de la gestion intégrée du littoral dans l'espace insulaire français du Sud-Ouest Pacifique. IXèmes Journées Nationales Génie Civil – Génie Côtier 12-14 Septembre 2006, Brest. Tome. Session 3 : Aménagement et protection des côtes

Andréfouët S., Torres-Pulliza D., Dosdane M., Kranenburg C., Murch B., Muller-Karger F-E., et Robinson J-A., 2005. Atlas des récifs coralliens de Polynésie française. Nouméa : IRD. Centre IRD de Bondy. http://www.documentation.ird.fr/hor/fdi:010045822

Arrêté n° 15 CM du 16 janvier 2003 portant mise à jour n° 6 du code de l'aménagement de la Polynésie française

Arrêté n° 355 CM du 20 mars 2013, art. 1er du Code de l'environnement portant sur la Liste des espèces protégées relevant de la catégorie A

Arrêté n° 410 CM du 21 octobre 2004 rendant exécutoire le plan de gestion de l'espace maritime de l'île de Moorea

Arrêté n° 864 CM du 6 juin 2014 portant classement d'un espace maritime sis dans la commune associée de Teahupoo au Fenua Aihere, commune de Taiarapu-Ouest, en aire protégée de ressources naturelles gérées, catégorie VI du code de l'environnement de la Polynésie française

Arrêté n° 952 CM du 26 juin 2014 réglementant la pêche dans le lagon de l'atoll de Tetiaroa

Art. D. 111-1.- Certaines parties du territoire peuvent être classées en espaces naturels protégés dans le but de protection et de maintien de la diversité biologique ainsi que des ressources naturelles et culturelles associées.

Bambridge T., 2015. The rahui : legal pluralism, environment, and land and marine tenure in Polynesia, edited by T. Bambridge. Canberra : Australian National University Press

Beck, M. W., Heck, K.L., Able, K.W., Childers, D.L. ; Eggleston, D.B., Gillanders, B.M., Halpern, B., Hays, C.G., Hoshino, K., Minello, T.J., others. 2001. The identification, Conservation, and Management of Estuarine and Marine Nurseries for Fish and Invertebrates A better understanding of the habitats that serve as nurseries for marine species and the factors that create site-specific variability in nursery quality will improve conservation and management of these areas. Bioscience 51, 633-641.

Biseau A., 2013. La pêche en période de reproduction est-elle compatible avec une pêche durable ? - IFREMER

Bonvallot J., Dupon J-F., Vigneron E., Gay J-C., Morhange C., Ollier C., Peugniez G., Reitel B., et Yvon-Cassat F., 1993. Atlas de la Polynésie française. ORSTOM. Paris.

Charbonnel E., 2013, Les récifs artificiels comme outils de gestion des ressources littorales – Eléments de synthèse et de réflexion

Cicin-Sain B. et Knecht R.W. (1998) Integrated coastal and ocean management, concepts and practices. Island press, Washington D.C., 518 p.

Claydon J., 2004. Spawning aggregations of coral reef fishes : characteristics, hypotheses, threats and management. Oceanography and Marine Biology: An Annual Review 2004, 42, 265–302

Clua E., 2014, Influence relative des facteurs écologiques et de la pêche sur la structuration des stocks de poissons récifaux dans six pêcheries du royaume des Tonga (Pacifique Sud)

Créocéan (Coord. F. Seguin), 2015. Etat de l'environnement en Polynésie française 2007/2014. Direction de l'environnement, Polynésie française, Tahiti, 381 p.

Créocéan, GEGDP, 2010, exploitation des granulats marins et protection de l'environnement des iles sous le vent (Raiatea, Tahaa, Huahine)

Décret n°2017-568 du 19 avril 2017 du Code Rural relatif aux zones de conservation halieutiques.

Delage N., Le Pape O. 2016. Inventaire des zones fonctionnelles pour les ressources halieutiques dans les eaux sous souveraineté française – Première partie : Définitions, critères d'importance et méthode pour déterminer des zones d'importance à protéger en priorité.

Délibération n° 88-183 AT du 8 décembre 1988 portant réglementation de la pêche en Polynésie française. Journal Officiel de la Polynésie française du 22 décembre 1988 : p. 2353.

Délibération n° 88-184 AT [consolidée] du 8 décembre 1988 relative à la protection de certaines espèces animales marines et d'eau douce du patrimoine naturel polynésien. Journal Officiel de la Polynésie française du 22 décembre 1988 : p. 2355. Arrêté n°208 CM du 29/02/16

Délibération n° 92-221 AT du 22 décembre 1992 complétant le code de l'aménagement de la Polynésie française en matière de dispositions pour la gestion des espaces lagonaires et en façade maritime.

EARRN « European Artificial Reef Researh Network », 1997

Gabrié C. 1998. L'état des récifs coralliens en France Outre-Mer ; Nouvelle-Calédonie, Wallis et Futuna, Polynésie Française, Clipperton, Guadeloupe, Martinique, Mayotte, La Réunion, les Eparses de l'Océan Indien.

Harmelin-Vivien, M.L., Harmelin, J.G., Chauvet, C., Duval, C., Galzin, R., Lejeune, P., Barnabé, G., Blanc, F., Chevalier, R., Duclerc, J., Lasserre, G., 1985. Evaluation visuelle des peuplements et populations de poissons : méthodes et problèmes. Rev. Ecol. Terre Vie. 40 : 467-539.

Heyman, W.D., Graham, R.T. & Kjerfve, B. 2000, 'Get to the point: conservation of reef promontories and associated spawning aggregations based on a test of the "offshore transport hypothesis", 80th Meeting of the American Society of Ichthyologists and Herpetologists Program Book and Abstracts, Mexico June 14–20, 2000

ISPF, Institut de la Statistique de la Polynésie Française, consulté le 16/03/2017, http://www.ispf.pf/docs/default-source/rp2012/AFFICHE_ISPF_RECENSEMENT_2012.jpg?sfvrsn=0

Jennings, S., Polunin, N.V.C., 1996. Impacts of predator depletion by fishing on the biomass and diversity of non-target reef fish communities. Department of Marine Sciences and Coastal Management, The University, Newcastle upon Tyne, NE1 7RU, UK

Johannes, R.E. & Lam, M. 1999. The life reef food fish trade in the Solomon Islands. Secretariat of the Pacific Community Live Reef Fish Information Bulletin 5, 8–15.

Johannes, R.E., Squire, L.C. & Graham, T. 1994, Developing a protocol for monitoring spawning aggregations of Palauan serranids to facilitate the formulation and evaluation of strategies for

their management, First progress report, August 1994, FFA Report #94/28, South Pacific Forum Fisheries Agency, Honiara

Junker M., 2008. Principales zones de frai des poissons récifaux en Province Nord (Nouvelle-Calédonie)

Kulbicki M., Guillemot N., Amand M. 2005. A general approach to length-weight relationships for Pacific lagoon fishes. Cybium, accepté.

Labrosse, P., Kulbicki, M., Ferraris, J., 2001. Comptage visuel de poissons en plongée : Conditions d'utilisation et de mise en œuvre. Doc. CPS Nouméa.

Lagouy E., Rapport annuel (2000 à 2006) du réseau reef check

Languille J., 2015. Etude des différents usages et des pressions sur les milieux en contribution à l'élaboration du plan de gestion intégrée du lagon des îles de Raiatea et Tahaa (Polynésie française). Réflexions pour une gestion durable du lagon : focus spécifique sur la gestion des ressources de pêche lagonaire. Rapport de stage de Master 2 IEGB, Université de Montpellier, GIE Océanide / IRD-NC / SCP-PF / CPS, 74 pages.

Languille J., Sabinot C., Vieux C., Teao-Billard C., Herrenschmidt J-B. 2017. [Sous-presse]. Pêche lagonaire et gestion des pêches à Raiatea-Tahaa (Polynésie Française) : connaissance des pratiques familiales pour un renouvellement des normes institutionnelles. 27 pages.

Le Bourdiec P., Mottet G., et Merceron F., 1996. « Iles, populations et économies polynésiennes. » In Geo-Pacifique des espaces français, édité par Paul Le Bourdiec, Christian Jost, et Frédéric Angleviel. Nouméa, Nouvelle-Calédonie : CTRDP Nouvelle-Calédonie.

Le Pape, O., Chauvet, F., Sésaunay, Y., Guérault, D., 2003. Relationship between interannual variations of the river plume and the extent of nursery grounds for the common sole (*Solea solea*, L.) in Vilaine Bay. Effects on recruitment variability. Proc. Fith Int. Symph. Flatfish Ecol. Part I 50, 177-185.

Lison de Loma T., 2005. RAPPORT FINAL Convention N° 4-0095 relative aux liens entre les caractéristiques récifales des îles, la densité humaine et les populations de poissons récifaux commerciaux des îles de la Société : définition d'outils d'aide à la gestion des ressources vivantes en milieu corallien.

Lo Yat A., 2002. Variabilité temporelle de la colonisation par des larves de poissons de l'atoll de Rangiroa (Tuamotu, Polynésie Française) et utilisation de l'autil « otolithe » de ces larves – Université de la Polynésie Française – Ecole Pratique des Hautes Etudes

Meuel K., Ministère de l'environnement, Délégation de l'environnement (Papeete, Tahiti), 1995, Aménagements hôteliers - La prise en compte de l'environnement dans les projets d'aménagements hôteliers en zone littorale et récifale. 60 p.

Meur-Ferec C., 2009. « La GIZC à l'épreuve du terrain : premiers enseignements d'une expérience française. » VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement, no Hors-série 5 (mai). doi :10.4000/vertigo.8331

Pôle Mer Méditerranée, http://www.polemermediterranee.com/DAS-Projets/Environnement-et-amenagement-du-littoral/Amenagements-cotiers-durables-et-genie-ecologique/NUhAGE

Rhodes, K. 2000, Spawning aggregations of *Epinephelus polyphekadion* in Pohnpei, Micronesia and their management, 80th Meeting of the American Society of Ichthyologists and Herpetologists Program Book and Abstracts, Mexico June 14-20, 2000

Russell M., 2001. Spawning aggregations of reef fishes on the Great Barrier Reef : implications for management. Fishes - Spawning - Queensland - Great Barrier Reef. 2. Fishery management - Queensland - Great Barrier Reef. I. Great Barrier Reef Marine Park Authority (Australia). II. Title.

S.N.C. Pae tai Pae uta, 2010. Pae Pae no te ora – fiche activité 7 – Hypersédimentation – Version 01

Sadovy Y, Eklund AM, 1999. Synopsis of biological information on Epinephelus striatus (Bloch 1972), the Nassau grouper, and E. itajara (Lichtenstein 1822) the jewfish, NOAA Technical Report NMS 146, USA

Salvat B., Aubanel A., Adjeroud M., 2008, Le suivi de l'état des récifs coralliens de la Polynésie française et leur récente évolution. Rev. Ecol. (Terre Vie). Vol 63

Salvat, B. & Aubanel, A., 2002. La gestion des récifs coralliens de Polynésie française. Rev. Écol. (Terre Vie), 54 : 193-251.

Whaylen L, Pattengill-Semmensa CV, Semmensb BX, G. BP, Boardmand MR (2004) Observations of a Nassau grouper, Epinephelus striatus, spawning aggregation site in Little Cayman, Cayman Islands, including multispecies spawning information. Environmental Biology of Fishes 70:305-313

Whitfield, A.K., Pattrick, P., 2015. Habitat type and nursery function for coastal marine fish species, with emphasis on the Eastern Cape region, South Africa. Estuar. Coast. Shelf Sci. 160, 49-59.

Wyanski, D.M., White, D.B. & Barans, C.A. 2000, 'Temporal trends in population age structure and aspects of the reproductive biology of snowy group, *Epinephelus niveatus*, off the Carolinas, U.S.A.', 80th Meeting of the American Society of Ichthyologists and Herpetologists Program Book and Abstracts, Mexico June 14–20, 2000

7. Annexes

Annexe 1 : Pré-sélection des 50 ZFH dans le lagon de R-T (étape 2 de l'étude générale des ZFH)

Annexe 2 : Questionnaire destiné aux pêcheurs locaux sur les propositions de mesure de gestion des ressources lagonaires

Annexe 3 : Liste des espèces les plus pêchées dans le lagon de R-T (Languille & al., 2017)

Annexe 4 : Liste des espèces de poissons commerciaux échantillonnées sur les 11 sites et classées en famille

Annexe 5 : Indices de pression de pêche (IP) selon les communes associées

Annexe 6 : Réglementation existante sur la pêche lagonaire de certaines espèces en Polynésie française (Recueil de la réglementation de la pêche en Polynésie française, 2013)

Annexe 7 : Espèces commerciales relevées par les pêcheurs dans chacune des ZFH du lagon de R-T (Etape 1 de l'étude générale des ZFH)

Annexe 8 : Prospectus de sensibilisation à la protection des nurseries du lagon de R-T ; Réalisation : J. Vongue, 2017

Annexe 1 : Pré-sélection des 50 ZFH dans le lagon de R-T (étape 2 de l'étude générale des ZFH) ; Réalisation : J. Languille, 2017

	Lagon autour de Raiatea			Lagon autour de Tahaa			
	Nurserie	Frayère	Zone « mixte »	Nurserie	Frayère	Zone « mixte »	**TOTAL**
Mangrove	3	0	0	3	0	0	**6**
Fond de baie	1	0	0	0	0	0	**1**
Récif frangeant	1	5	4	1	3	1	**15**
Récif barrière	1	11	0	0	7	0	**19**
Passe	0	7	0	0	2	0	**9**
TOTAL	**6**	**23**	**4**	**4**	**12**	**1**	**50**
	33 ZFH pour Raiatea (100%)			**17 ZFH pour Tahaa (100%)**			
Pourcentage	**18%**	**70%**	**12%**	**23%**	**71%**	**6%**	

Annexe 2 : Questionnaire destiné aux pêcheurs locaux, concernant les pressions exercées sur les ZFH

Question n°1 : informations sur le pêcheur :

- Depuis combien d'années pêches-tu ?
- Quelle type de pêche utilises-tu ? (filet de maille ?, fusil, à la ligne…)
- Pêches-tu de nuit et/ou jour ?
- La pêche est-elle ton métier ou un loisir ?
- Quelle est ta fréquence de pêche ?
- Quelle est ta zone de pêche ?
- Pêches-tu pour ta consommation personnelle et/ou la vente

Question n°2 : Y a-t-il eu des changements de quantité de poissons dans le lagon entre avant et aujourd'hui ? des changements des habitats (coraux vivants ou pas) ? Si oui lesquels et pourquoi ?

Question n°3 : Comment vois-tu le lagon (poissons et coraux) dans 10 ans ?

Question n°4 : Selon toi, quel type de mesure serait le mieux adapté ? ou Que faudrait-il faire (si constat d'une diminution de poissons dans 10 ans) pour que nos enfants aient encore du poisson dans 10 ans ?

Question n°5 : Y aurait-il des espèces à protéger en priorité ? Si oui lesquelles ?

Question n°6 : As-tu d'autres remarques ou commentaires ?

Annexe 3 : Liste des espèces les plus pêchées dans le lagon de R-T (Languille & al., 2017)

	Nb	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Nom commun à Raiatea-Tahaa
Poisson osseux	1	*Liza vaigiensis*	Mulet carrelé	*Nape*
	2	*Crenimugil crenilabis*	Mulet à lèvre frangée	*Aua* (juv.) / *Patehutehu* (sub.) / *Tehu* ou *Parehe* (adt.)
	3	*Polydactylus plebeius*	Tarpon des sables	*Moi*
	4	*Sargocentron tiere*	Poisson-écureuil tahitien	*Maunauna*
	5	*Sargocentron spiniferum*	Soldat armé	*Apa'i*
	6	*Myripristis adusta*	Rouget ardoisé	*I'ihi ropa*
	7	*Myripristis amaena*	Rouget aux gros yeux	*I'ihi*
	8	*Myripristis berndti*	Rouget de Berndt	*I'ihi ute ute*
	9	*Myripristis violacea*	Rouget violacé	*I'ihi nato*
	10	*Cephalopholis argus*	Mérou céleste	*Roi*
	11	*Plectropomus laevis*	Loche saumonée	*Tonu*
	12	*Epinephelus hexagonatus*	Loche à hexagone	*Tarao a'au* / *Tarao ute ute*
	13	*Epinephelus merra*	Loche à rayon de miel	*Tarao maraurau*
	14	*Heteropriacanthus cruentatus*	Beauclaire de roche	*Uene* / *Mata'ana'ana*
	15	*Gnathanodon speciosus*	Carangue d'or	*Pa'aihere manini*
	16	*Caranx ignobilis*	Carangue à grosse tête	*Uru piti*
	17	*Caranx melampygus*	Carangue bleue	*Pa'aihere ninamu*
	18	*Caranx papuensis*	Carangue mouchetée	*Omahamaha* / *Autea*
	19	*Carangoides orthogrammus*	Carangue à points jaunes	*Aruru pata*
	20	*Decapterus macrosoma*	Carangue maquereau	*Operu*
	21	*Selar crumenophthalmus*	Chinchard	*Ature* (juv.) / *Aramea* (sub.) / *Orare* (adt.)
	22	*Lutjanus fulvus*	Perche à queue noire	*Toau*
	23	*Lutjanus gibbus*	Perche pagaie	*Taea*
	24	*Lutjanus kasmira*	Perche à raies bleues	*Taape*
	25	*Lutjanus monostigma*	Perche à tache noire	*Taivaiva* / *Tainifa*
	26	*Lethrinus xanthochilus*	Bec de cane à lèvre jaune	*O'eo tiamu* / *O'eo utupoto*
	27	*Lethrinus olivaceus*	Bec de cane à long museau	*O'eo uturoa*
	28	*Monotaxis grandoculis*	Dorade tropicale	*Mu*
	29	*Cheilinus trilobatus*	Labre à trois lobes	*Papae mara*
	30	*Cheilinus undulatus*	Napoléon	*Parahirahi* (sub) / *Mara* (ad)
	31	*Chlorurus frontalis*	Perroquet bleu	*Uhu nanao*
	32	*Chlorurus microrhinos*	Perroquet à bosse	*Uhu aratai* ou *Uhu uteute* (phase initiale) / *Tatua huriva'a* ou *Tatua* (phase terminale)
	33	*Chlorurus sordidus*	Perroquet brûlé	*Pahoro hohoni* (phase initiale) / *Pa'ati pa'apa'a auahi* (phase terminale)
	34	*Hipposcarus longiceps*	Perroquet à long museau	Uhu kukina (phase initiale)/Uhu rotea (phase terminale)
	35	*Platax orbicularis*	Platax	*Paraha peue*
	36	*Siganus argenteus*	Poisson-lapin argenté	*Marava*
	37	*Siganus spinus*	Poisson-lapin épineux	*Pa'aua ra*
	38	*Acanthurus mata*	Chirurgien élancé	*Mamo*
	39	*Acanthurus xanthopterus*	Chirurgien à nageoires jaunes	*Para'i*
	40	*Ctenochaetus striatus*	Chirurgien strié	*Maito*
	41	*Naso brevirostris*	Nason à rostre court	*Ume tatihi*
	42	*Naso lituratus*	Nason à éperons orange	*Ume tarei*
	43	*Naso unicornis*	Nason à éperons bleu	*Ume pa'a* / *Ume*
	44	*Balistoides viridescens*	Baliste à tête jaune	*O'iri pa'o*
	45	*Pseudobalistes flavimarginatus*	Baliste géant	*O'iri mahe'o*
	46	*Kyphosus cinerascens*	Saupe grise	*Nanue*
Crustacé	47	*Panulirus penicillatus*	Langouste à grosse tête	*Oura miti*
	48	*Lysiosquillina maculata*	Squille	*Varo*
	49	*Cardisoma carnifex*	Crabe de terre	*Tupa*
	50	*Scylla serrata*	Crabe vert	*Pa'apa'a*
	51	*Carpilius maculatus*	Crabe de récif	*Tutu pata 'ura* / *Tutu a'au*
	52	*Parribacus holthuisi*	Cigale de Holthuis	*Tianee opapa* / *Tianee ute ute*
	53	*Parribacus antarcticus*	Cigale savate	*Tianee matie*
Mollusque	54	*Octopus cyanea*	Poulpe	*Fe'e*
	55	*Tridacna maxima*	Bénitier	*Pahua*
	56	*Turbo marmoratus*	Burgau	*Maoa taratoni*
	57	*Tectus niloticus*	Troca	*Troca*
Echino-derme	58	*Diadema savignyi*	Oursin diadème	*Tara poto*
	59	*Tripneustes gratilla*	Oursin des sables	*Hāva'e*
	60	*Heterocentrotus mamillatus*	Oursin crayon	*Fetu'e*

Annexe 4 : Liste des espèces de poissons commerciaux échantillonnées sur les 11 sites et classées en famille ; Réalisation : J.Vongue, 2017

Famille	Espèces
Acanthuridae	*Acanthurus xanthopterus*
	Ctenochaetus striatus
	Naso brevirostris
	Naso lituratus
Balistidae	*Balistoides viridescens*
Carangidae	*Decapterus macarellus*
Ephippidae	*Platax orbicularis*
Holocenridae	*Myripristis adusta*
	Myripristis berndti
	Myripristis violacea
Labridae	*Cheilinus trilobatus*
	Cheilinus undulatus
Lethrinidae	*Monotaxis grandoculis*
Lutjanidae	*Lutjanus fulvus*
	Lutjanus gibbus
	Lutjanus monostigma
Scaridae	*Chlorurus frontalis*
	Chlorurus microrhinos
	Chlorurus sordidus
Serranidae	*Cephalopholis argus*
	Epinephelus merra

Annexe 5 : Indices de pression de pêche (habitant/km de récif corallien) dans les îles (en gras), communes (majuscules) et communes associées (italique) étudiées ; Réalisation : J. Vongue, 2017

Zone géographique	ZFH associées	Nombre d'habitants	Linéaire de récif corallien (km)	Indice de pression (habitant/km de récif corallien)
RAIATEA	-	20 784	118,5	175,4
TAPUTAPU ATEA	-	4 791	24,9	192,4
Avera	115	3 230	6,2	521,0
Opoa	-	1 239	9,3	133,2
Puohine	-	322	9,4	34,3
TUMARAA	-	3 756	27,1	138,6
Fetuna	167	413	13	31,8
Tehurui	175 & 178	491	2,8	175,4
Tevaitoa	-	1 975	6,8	290,4
Vaiaau	182	877	4,5	194,9
UTUROA	54	3 690	14,5	254,5
TAHAA		5 220	46,73	111,7
Faaaha	229 & 223	477	6,24	76,4
Haamene	32	911	1,24	734,7
Hipu		498	9,65	51,6
Iripau	209	1 248	8,78	142,2
Niua		569	3,57	159,3
Ruutia		462	5,96	77,6
Tapuamu		633	8,93	70,9
Vaitoare	23	422	2,37	178,1

Annexe 6 : Réglementation existante sur la pêche lagonaire de certaines espèces en Polynésie française (Recueil de la réglementation de la pêche en Polynésie française, 2013)

Espèces concernées	Réglementation en vigueur	Références
Turbo marmoratus (Burgau)	Interdiction de pêche	Dél n°2002-76 APF du 20/06/2002, art 3
Tridacna maxima (Bénitier – « Pahua »)	Interdiction de pêche de bénitiers dont la taille de la coquille est inférieure à 12 cm dans sa plus grande longueur	Dél n°2002-76 APF du 20/06/2002, art 4
Panulirus penicillatus (Langouste verte – « Oura miti »)	- Interdiction de pêche des langoustes dont la taille est inférieur à 20 cm (de l'œil à la naissance de la nageoire caudale) - Interdiction de pêche des langoustes ovigères	Dél n°2012-50 APF du 22/10/2012, art 19
Squilla mantis (Squille – « Varo »)	- Interdiction de pêche des squilles dont la taille est inférieur à 18 cm (de l'œil à la naissance de la nageoire caudale) - Interdiction de pêche des squilles ovigères	Dél n°2002-76 APF du 20/06/2002, art 7
Trochus niloticus (Trocas)	Interdiction de pêche	Dél n°2002-76 APF du 20/06/2002, art 9
Scylla serrata (Crabe – « Upai »)	- Interdiction de pêche des crabes dont la taille est inférieur à 12 cm dans sa plus grande longueur - Interdiction de pêche des crabes ovigères	Dél n°2002-76 APF du 20/06/2002, art 7
Parribacus holthuisi (Cigale de mer, de récif – « Tianee »)	- Interdiction de pêche des cigales de mer dont la taille est inférieur à 14 cm (de l'œil à la naissance de la nageoire caudale) - Interdiction de pêche des cigales de mer ovigères	Dél n°2002-76 APF du 20/06/2002, art 7
Holothuries (« Rori »)	Interdiction de pêche sauf pour les lagons et pentes externes récifales et pour les périodes d'autorisation de pêche définis par un arrêté en conseil des ministres	Dél n°2012-50 APF du 22/10/2012, art 10

Annexe XX : Réglementation existante sur les techniques de pêche lagonnaire en Polynésie française (Recueil de la réglementation de la pêche en Polynésie française, 2013)

Types	Réglementation en vigueur	Références
Filet	-Interdiction d'utilisation de filet dont le maillage est inférieur à 40 mm sauf pour la pêche aux « ature », alevins de mullidés, « inaa », « oumaa », alevins de gobiidés - La longueur des filets ne doit pas exéder 50 m - La distance entre deux filets ne doit pas être inférieure à 100 m - Les filets dormants ou dérivants doivent être signalés au moyen de flotteurs - La durée de pose d'un filet ne doit pas excéder 24h, séparée par intervalle de 24h	

Pêche sous marine	- Interdiction aux pêcheurs sous marin de s'approcher à moins de 150 m de prise d'eau, des établissements de cultures marines, filets et engins balisés - Interdiction de capturer les animaux marins pris dans les engins ou filets posés par d'autres pêcheurs -Interdiction d'utiliser tout équipement autonome ou non permettant à une personne immergée de respirer sans revenir à la surface	
Autres méthodes (matériaux & outils)	- Interdiction d'usage de toute substance naturelle ou artificielle susceptible d'enivrer, d'endormir, de paralyser ou détruire les animaux marins - Interdiction d'utiliser pour la pêche de barres à mines, pioches ou tout autres outils ou engin de pêche susceptibles de bouleverser l'habitat des espèces - Interdiction d'utiliser des substances explosives et gazeuses pour effrayer, paralyser, détruire ou tuer les animaux marins	

Annexe 7 : Espèces commerciales relevées par les pêcheurs dans chacune des ZFH du lagon de R-T (Etape 1 de l'étude générale des ZFH) ; Réalisation : J. Vongue, 2017

N° de site	Type de ZFH	Ile	Espèces commerciales relevées par les pêcheurs		
			Nom scientifique	Nom vernaculaire	Appellation locale
115	Frayère	Raiatea	*Platax orbicularis*	Platax	Parahapeue
167	Frayère	Raiatea	*Monotaxis grandoculis* *Parupeneus sp.* *Albula neoguinaica* Scaridae (fam.)	Dorade tropicale Poisson barbillon Poisson os Poisson perroquet	Mihamihatai Ahuru Io'io Poou
175	Frayère	Raiatea	*Naso sp.* *Chlorurus microrhinos* *Hipposcarus longiceps* (femelle) *Hipposcarus longiceps* (male) *Lethrinus sp.*	Nason Perroquet à bosse Perroquet jaune Perroquet crème Bec de canne	Ume Tatua Rotea Kukina Oeo
178	Frayère	Raiatea	*Acanthurus xanthopterus*	Chirurgien à nageoires jaunes	Parai
23	Frayère	Taha'a	*Platax orbicularis* *Chlorurus microrhinos* *Naso sp.* *Monotaxis grandoculis* *Chlorurus sordidus* Scaridae (fam.) Scaridae (fam.) ?? *Siganus argentus*	Platax Perroquet à bosse Nason Dorade tropicale Perroquet brulé Poissons perroquets Poisson perroquet Poisson lapin argenté	Parahapeue Tatua Ume Mihamihatai Pahoro Paati Opara Marava
223	Frayère	Taha'a	*Naso sp.*	Nason	Ume Kuripo
229	Frayère	Taha'a	Scaridae (fam.) *Naso brevirostris* *Albula neoguinaica* *Lethrinus sp.* Carangidae (fam.) *Siganus argentus* *Chlorurus sordidus*	Poissons perroquets Nason à rostre court Poisson os Bec de canne Carangues Poisson lapin argenté Perroquet brulé	Paati Tatihi Io'io Oeo Paihere Marava Pahoro
54	Nurserie	Raiatea		Alevins de mullidés	Ouma
182	Nurserie	Raiatea	*Scylla serrata* *Lysiosquillina maculata*	Crabe vert Squille Tous poissons	Pa'apa'a Varo
32	Nurserie	Taha'a	*Scylla serrata* *Lysiosquillina maculata*	Crabe vert Squille Tous poissons	Pa'apa'a Varo
209	Nurserie	Taha'a	*Lutjanus fulvus* Carangidae (fam.) *Caranx papuensis*	Vivaneau à queue noire Carangues Carangue mouchetée	Toau Paihere Omahamaha

Annexe 8 : Prospectus de sensibilisation à la protection des nurseries du lagon de R-T ; Réalisation : J. Vongue, 2017

Des nurseries en danger !

Les habitats des poissons juvéniles sont menacés de destruction par :

La construction de remblais

Les terrassements

Rejets des eaux usées dans le lagon et/ou rivières

Utilisation de pesticides et fertilisants (engrais)

Ancrages et piétinements

Extraction de matériel de corail

Nurserie Avant destruction

Nurserie Après destruction

Quelques solutions

- **Meilleure pratique de l'agriculture :**
  - ✓ **éviter les pesticides/fertilisants**
    - ➢ **culture biologique**
  - ✓ **aménagement en pente**
    - ➢ **permaculture (Vaihuti Fresh)**
- **Eviter de réaliser des remblais/terrassements/extraction de matériel de corail ou sinon réaliser les constructions avec de bonne pratique**
- **Eviter les rejets « pirates » d'eaux usées domestiques, industrielles et d'élevages dans les rivières et/ou lagon**
  - ✓ **Mettre en place un système d'assainissement aux normes (fosses septiques, station d'épuration…)**
  - ✓ **Faire des vidanges régulières du système d'assainissement**
- **Eviter les ancrages et le piétinement sur les coraux**
  - ✓ **Favoriser les endroits sableux**

Pour plus d'informations, contacter l'association Colibris Tahiti (Manutea LEROI : *manutea.leroi@colibris-tahiti.org*)

Réalisation : J. VONGUE, 2017

PROTEGEONS NOS RESSOURCES MARINES

PROTEGEONS LES NURSERIES DE POISSONS

PROTEGEONS NOTRE AVENIR

INTEGRE

Cycle de vie d'un poisson lagonaire

1. Les adultes pondent leurs œufs dans le lagon, près des passes (reproduction)
2. Les œufs sortent du lagon et se dispersent dans l'océan
3. Les œufs se transforment en larves
4. Les larves reviennent dans le lagon (colonisation) et se transforment en juvéniles
5. Les juvéniles cherchent un habitat où s'installer pour grandir (nurserie) jusqu'à devenir un adulte

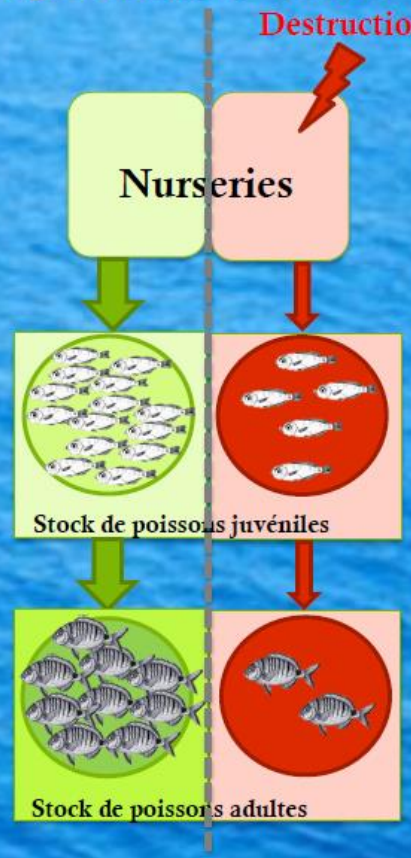
Qu'est ce qu'une nurserie ?

Une nurserie est un lieu où les poissons juvéniles se regroupent pour se proteger des prédateurs et se nourrir jusqu'à atteindre une taille adulte et réaliser la première ponte d'œufs.

Sur Raiatea – Taha'a, 85 nurseries ont été recensés par l'équipe INTEGRE

Ces nurseries se situent principalement dans des mangroves et le récif frangeant des fonds de baies :

Une nurserie, un habitat essentiel du lagon de Raiatea – Taha'a



Ces nurseries permettent d'alimenter le stock de poissons adultes dans le lagon

Leur destruction provoquerait une forte diminution des poissons, jusqu'à la disparition des poissons du lagon, le « garde manger » de la population.

RESUME

Face au phénomène de dégradation des zones côtières dans le Pacifique, le programme INTEGRE (Initiative des Territoires pour la Gestion Régionale de l'Environnement) visant à promouvoir la Gestion Intégrée des Zones Côtières (GIZC) a été mis en place. INTEGRE met en œuvre des actions sur neuf sites pilotes, et l'une des actions retenues est l'élaboration du plan de gestion intégrée du lagon de Raiatea – Taha'a en Polynésie Française. Suite à un constat alarmant des pêcheurs sur la diminution de leurs ressources lagonaires, une étude générale sur les frayères et nurseries, Zones Fonctionnelles Halieutiques (ZFH) du lagon de R-T a été lancée. La présente étude a permis de réaliser un état des lieux écologique de 11 des ZFH du lagon de R-T. Les résultats obtenus mettent en valeur des habitats en moyenne voire en mauvaise santé, des peuplements ichtyologiques d'espèces commerciales de faible densité ainsi que des ZFH sous pression anthropique constante. Ce premier état des lieux des ZFH suggère la nécessité de mettre en place des mesures de gestion. L'établissement de « rahui », une gestion traditionnelle des ressources lagonaires, associée à des sensibilisations (règlementations en vigueur, préservation de nurseries…) a alors été proposé, en prenant en compte le contexte local, afin de répondre à la problématique d'une mise en œuvre d'une gestion durable des ressources lagonaires fragile voire inexistante, à laquelle les pêcheurs du lagon et la population de R-T font face.

Mots-clés : GIZC, ZFH, nurseries, frayères, « rahui », ressources lagonaires, gestion durable, Programme INTEGRE, Polynésie française

Abstract

Given the degradation of coastal areas in the Pacific, the project INTEGRE promoting Integrated Coastal Zone Management (ICZM) was developed : This project implements activities on 9 pilot sites and one of the selected activities is the development of integrated management plan for the Raiatea – Taha'a (R-T) lagoon, in French Polynesia. Following an alarming report by R-T fishermen on the reduction of their lagoon ressources, a general study on spawning areas and nurseries, Functionnal Halieutic Areas (FHA), was launched. This present study carried out an ecological inventory of 11of the FHA of R-T lagoon. The results showed habitats on average or even poor health, a low density of commercial fish species and FHA constantly threatened by anthropogenic pressures. This first inventory of R-T lagoon's FHA suggests the nedded to establish management measures. A « rahui », a traditionnal management of lagoon ressources, coupled with sensitizations (regulations in force, preservation of nrseries…) was proposed taking into account the local context, in order to answer the issue of an implementation of a fragile or non-existent sustainable management of lagoon resources, to which the lagoon fishermen and the R-T population are facing.

Key words : ICZM, Functionnal Halieutic Areas (FHA), spawning areas, nurseries, « rahui », lagoon ressources, sustainable management, Project INTEGRE, French Polynesia