



## Pêche et gestion locale des concentrations au sein d'une aire marine protégée indonésienne

Joanne Wilson,<sup>1</sup> Kevin L. Rhodes<sup>2</sup> et Christovel Rotinsulu<sup>3</sup>

### Introduction

La pêche pour le commerce des poissons vivants destinés à la restauration (LRFFT) est un phénomène répandu ; depuis les années 1990, il ne cesse de s'étendre de l'Asie du sud-est vers l'Indo-Pacifique (Sadovy et al., 2003). Historiquement, ce commerce concerne surtout les loches et les labres ; leurs concentrations de frai en sont souvent la cible principale. La pêche visant ces concentrations et les autres pressions associées à ce commerce ont été la cause directe du déclin de la population de nombreuses espèces ciblées et de la disparition des concentrations (Sadovy et Domeier 2005). Certaines espèces, comme le mérou queue carrée (*Plectropomus areolatus*) figurent désormais sur la liste des espèces vulnérables (<http://www.iucnredlist.org>) ; elles restent pourtant très recherchées dans le commerce (v. par ex. Sadovy 2005). Les débarquements annuels de loches ont augmenté, passant de 30 000 tonnes dans les années 80 à plus de 140 000 tonnes en 2000 (FAO 2010), en partie à cause du LRFFT. Pour évaluer la portée de son impact, une étude récente a montré que les importations de poissons de récif vivants à Hong Kong – l'un des pays importateurs – correspondent au prélèvement maximum soutenable de tout le stock de loches en Asie du sud-est. (Warren-Rhodes et al., 2003). Le rôle croissant joué par la Chine dans ce commerce, en tant qu'importateur, entraînera certainement une augmentation du volume de poissons pêchés et aggravera la situation des ressources halieutiques.

Le LRFFT est par nature une industrie soumise à des cycles marqués, exploitant d'importants volumes de poisson dans une zone donnée puis se déplaçant une fois les stocks épuisés (Sadovy et al., 2003). Dans certains endroits, comme l'Indonésie, ce cycle se répète depuis les années 1980, période où le LRFFT a commencé son expansion. Dans la plupart des régions indonésiennes, les concentrations de frai de nombreuses espèces ne se forment plus et peu de concentrations viables sont aujourd'hui identifiées. Lorsqu'elles existent, elles ne semblent guère comprendre plus de quelques dizaines d'individus, voire moins (voir par ex. Pet et al., 2005), avec un faible potentiel de reproduction et de recrutement. Ainsi, lors d'une évaluation récente des concentrations de frai à Misool et Kofiau, Raja Ampat, en Indonésie, pas un seul site de concentration n'a pu être vérifié dans plusieurs zones de pêches historiquement reconnues, en

raison du faible nombre de poissons restant. Lorsque le commerce a débuté dans ces zones, les pêcheurs signalaient d'importantes concentrations et de gros volumes de poissons exportés. Actuellement, les pêcheurs sont dépendants des stocks restant pour maintenir le commerce, mais ils prennent rarement plus de quelques poissons par jour. Néanmoins, un LRFFT local existe toujours, exploitant les concentrations de frai restantes et épuisant rapidement les concentrations récemment découvertes.

À Raja Ampat (figure 1), Conservation International (CI) a d'abord mené des entretiens avec des pêcheurs d'un site dont le nom ne sera pas révélé ici (ou Site 1). À partir de ces entretiens, neuf concentrations de frai distinctes d'espèces importantes pour le commerce ont été identifiées, notamment, entre autres, de loches (Epinephelidae), de vivaneaux (Lutjanidae), de carangues (Carangidae) et de labres (Labridae). Ces espèces jouent un rôle essentiel dans la pêche locale et régionale, et nombre d'entre elles forment la base du LRFFT. De plus, ces entretiens ont permis d'obtenir des informations à caractère anecdotique sur la saison du frai et la périodicité lunaire. Ces informations ont été confirmées par les résultats d'une autre étude, portant sur le marquage acoustique du mérou queue carrée (*Plectropomus areolatus*), dont les résultats ne seront pas présentés ici. Ces études ont confirmé les rapports anecdotiques sur la saison du frai de cette espèce – de septembre à juillet. La propriété des récifs coralliens et des ressources associées du Site 1, notamment les concentrations de frai, est répartie entre les groupes ou clans insulaires, certaines concentrations de frai faisant l'objet de litiges entre villages. La gestion et l'exploitation de ces concentrations de frai sont donc complexes. Actuellement, le Site 1 se trouve sur une aire marine protégée (AMP) (figure 1), avec utilisation autorisée mais surveillée des ressources du récif, notamment des sites de frai. À titre d'exemple de gestion locale, des fermetures saisonnières ou localisées (*sasi*) (McLeod et al., 2009) de la pêche sont mises en œuvre pour les concentrations de frai, et l'utilisation d'explosifs et de cyanure est strictement réglementée. Les dégâts des précédentes pêches à l'explosif sont visibles sur tout le Site 1, comme dans l'ensemble de l'Indonésie.

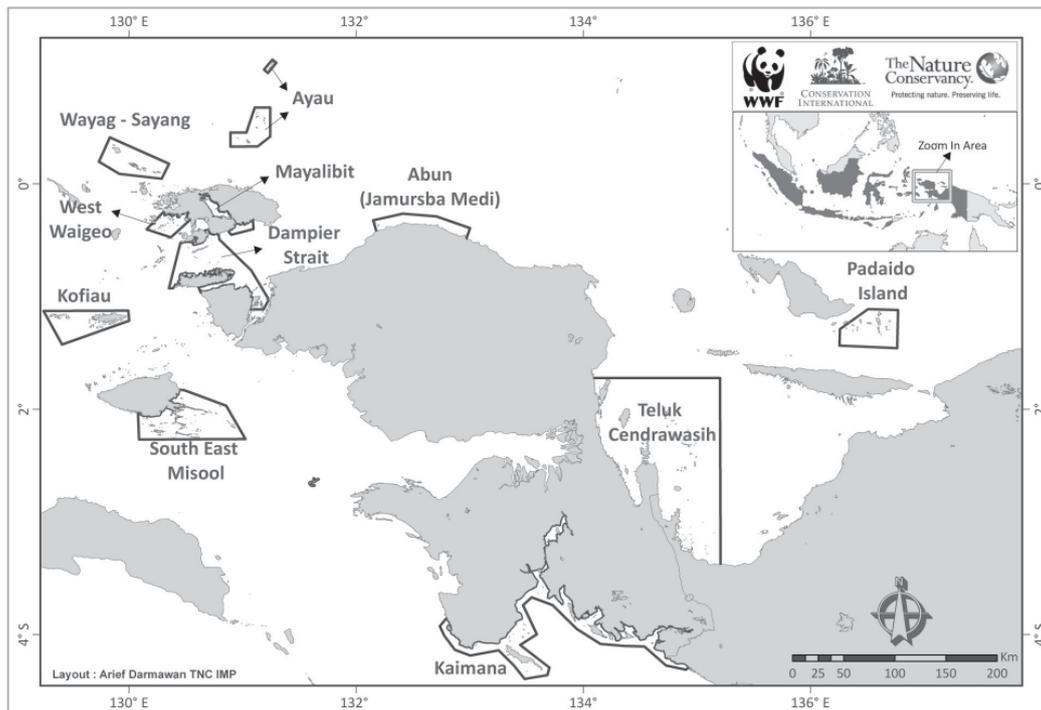
Le Site 1 a une longue histoire de pêche ciblant les concentrations de frai. La commercialisation intensive n'aurait débuté que dans les années 80. Durant cette décennie,

1. The Nature Conservancy – Indonesia Marine Program, No. 2 Jl. Pengembak, Sanur, Bali 80228, Indonesia.

Courriel: joanne\_wilson@tnc.org

2. University of Hawaii at Hilo, College of Agriculture, Forestry & Natural Resource Management, 200 W. Kawili St, Hilo, HI 96720

3. Conservation International Indonésie, Jl. Arfak No. 45, Sorong, West Papua, Indonesia 98413



**Figure 1.** Carte de Raja Ampat, Indonésie, où l'étude a été menée. Les zones délimitées par des polygones représentent les aires marines protégées.

les concentrations de frai du Site 1 ont été soumises à une pêche commerciale destinée au LRFFT, même si la séquence historique des événements liés à ce commerce est mal connue. Des rapports anecdotiques sur la pression exercée par la pêche dans les années 80 ainsi que les données relatives aux prises et exportations des pêches ciblant les concentrations pour ce commerce indiquent que ce dernier était florissant, de nombreux bateaux de transport fréquentant mensuellement le Site 1 et exportant des dizaines de tonnes chaque année. Plus récemment, un déclin a été signalé sur le Site 1, avec de rares passages d'un seul navire de transport durant l'année contre de multiples exportations mensuelles antérieurement. En septembre 2009, 3 tonnes seulement de langoustes et de poissons vivants ont été expédiées des *karambas* (cages) locales, représentant les prises de diverses zones du Site 1, mais pas dans la concentration de frai étudiée, qui était à l'époque fermée à la pêche (voir ci-dessous).

Les principaux objectifs de l'étude rapportée ici étaient de vérifier et de quantifier l'une des concentrations de frai exploitées et gérées localement sur le Site 1, à Raja Ampat, en Indonésie. Un autre objectif était d'utiliser des techniques conventionnelles de marquage et de recapture pour examiner les distances potentielles de déplacement (en ligne droite) et la vulnérabilité à la pêche du mérou queue carrée (*Plectropomus areolatus*), l'une des principales espèces exploitées pour le LRFFT. En troisième lieu, à partir des pêches existant pour le LRFFT sur le Site 1, nous avons examiné la prise par unité d'effort (PUE) du *P. areolatus* pour quantifier l'impact d'une période de pêche donnée sur les concentrations de poissons.

## Méthodes

### *Surveillance (recensement visuel sous-marin)*

La surveillance des concentrations de frai par recensement visuel sous-marin a été menée du 8 au 17 octobre 2009, en plongée autonome. Comme ce site n'avait pas été étudié précédemment, les premières plongées visaient à localiser et définir les zones de concentration des espèces concernées et à caractériser leur habitat. Une fois les principales concentrations identifiées, il a été procédé au décompte des poissons. Leur abondance a été calculée par deux équipes de deux plongeurs longeant l'avant- et l'arrière-récif, où les concentrations de frai avaient été observées. Il a été tenu compte de tous les individus et espèces concernés rencontrés lors des plongées. L'observation a été menée de manière similaire à l'avant- et l'arrière-récif, en termes de profondeur et de distance. Toutes les espèces susceptibles d'utiliser le site pour la reproduction ont fait l'objet d'un décompte.

### *Marquage conventionnel*

Du 10 au 12 octobre 2009, des *P. areolatus* capturés dans la zone de concentration de frai exploitée ont été marqués au moyen de matériel conventionnel et acoustique. Toutes les opérations de pêche ont été effectuées par des villageois du Site 1 sur des canots motorisés, tous équipés d'un moteur *in-board* à essence, à deux temps et d'une puissance de 5 chevaux (figure 2). Les pêcheurs repéraient leur proie depuis la surface avec des lunettes de plongée, et utilisaient des lignes à hameçon avec des



**Figure 2.** Un pêcheur et un canot local typique. Site 1, Raja Ampat, Indonésie (photo J. Wilson).

poissons soldats (*Myripristis*) vivants en guise d'appât. Les poissons utilisés pour le marquage ont été achetés aux pêcheurs 75 000 roupies (environ 8 dollars É.-U.) la pièce. Après l'achat, les poissons ont été transférés à bord du navire de recherche et déposés dans un vivier.

Des fléchettes Floy (FT-94) ont été utilisées pour le marquage conventionnel. Les marqueurs ont été insérés manuellement entre les ptérygiophores de la dorsale, au moyen d'une aiguille de marquage. Tous les marqueurs conventionnels portaient un numéro unique, avec le mot « Récompense » (en indonésien), et les coordonnées de contact sur la tige du marqueur. Le programme de marquage a été annoncé oralement et sur des affiches en couleurs, afin d'informer les parties prenantes et les pêcheurs locaux (figure 3).

Avant le marquage, tous les poissons ont été pesés (à 100 grammes près) et mesurés (au cm près), et leur sexe a été déterminé au moyen de leur taille et de leur couleur.

**Nombre de prises par unité d'effort et méthodes de pêche**

Les données sur la PUE de *P. areolatus* dans les concentrations de frai ont été recueillies du 9 au 17 octobre, à l'exception du 11, afin d'observer une coutume religieuse locale. Les équipes ont procédé à un décompte quotidien du nombre de bateaux et de pêcheurs. Les données ont été enregistrées par un agent du service des pêches de la Province, avec l'aide de membres de la communauté locale.

Pour chaque bateau de pêche, il a été procédé à un relevé périodique, tout au long de la journée, du type et du nombre de poissons capturés par pêcheur, du matériel utilisé, et du temps de pêche total de chaque individu. La pêche – et donc les estimations de la PUE – se limitait aux heures de jour.

**Résultats**

**Site et caractéristiques du site**

Lors de l'expédition d'octobre 2009, l'observation en plongée a permis d'identifier trois concentrations de frai vérifiées et plusieurs autres potentielles sur une excroissance (éperon) du récif. Cet éperon était séparé du récif frangeant principal par un chenal d'arrière-récif, dont la profondeur variait de quelques mètres à plus de 40 mètres. Dans sa partie la plus large, l'éperon était séparé du récif frangeant par 100 à 200 m de fonds sableux, avec des caractéristiques indiquant de rapides courants à intervalles périodiques. L'éperon présentait divers reliefs, types, couvertures et niveaux de complexité. L'avant-récif était principalement dénué de corail, sauf un grand promontoire isolé qui commençait à 25–30 m de profondeur et s'étendait à plus de 60 m de profondeur. Dans cette zone, le substrat était parsemé de zones de corail épars au relief modéré (jusqu'à un mètre de relief). L'arrière-récif était riche en corail sur toute la longueur de l'éperon, avec des massif coralliens d'un relief prononcé (2–3m) à l'extrémité la moins profonde et des coraux durs d'un relief modéré et d'une couverture croissante sur presque toutes les parties restantes. Le récif du haut présentait des impacts



**Figure 3.** Affiche utilisée pour annoncer le programme de marquage.

considérables d'explosifs, avec d'importantes (plus de 100 m<sup>2</sup>) zones de débris à l'endroit des concentrations de frai. Les poissons semblaient se concentrer davantage sur les zones intactes qu'endommagées. Le long de l'éperon, le courant était généralement faible, d'une puissance et d'une direction variable pendant toute la période d'observation. Des courants de sens contraires ont été notés dans les zones de convergences localisées. La visibilité allait de quelques mètres à 30 ou plus, selon la marée et la période de la journée.

### Observation (recensement visuel sous-marin)

Au début de l'observation, il a été possible d'observer des concentrations de barracudas (*Sphyraena*, une cinquantaine de poissons), de nasons bossus (*Naso Brachycentron*, une centaine d'individus), de becs de cane à long museau (*Lethrinus olivaceus*, 40 à 60 poissons), de calicagères bleues (*Kyphosus*, une centaine de poissons), de vivaneaux chien rouge (*Lutjanus bohar*, une centaine de poissons) et de carangues voraces (*Caranx sexfasciatus*, environ 400 poissons), ainsi que de larges bancs de perroquets bossus verts (*Bolbometopon muricatum*, 20 à 30 individus). Les napoléons (*Cheilinus undulatus*) et mérours sellés (*Plectropomus laevis*) adultes de grande taille étaient courants. Pendant les cinq jours d'observation, de larges bancs de chirurgiens à queue barrée (*Acanthurus blochii*) étaient également visibles. Nous ignorons si ces concentrations étaient toutes liées au frai, mais une observation directe du frai de la carangue vorace a eu lieu vers 16h00 environ, avec parade nuptiale et changements de couleur connexes pendant toute la journée.

L'observation sous-marine a également identifié des concentrations importantes de *P. areolatus* et de mérour marron (*Epinephelus fuscoguttatus*). Le dernier jour, les équipes de plongée ont compté environ 300 *P. areolatus* et 80 *E. fuscoguttatus* ; ce chiffre est considéré comme le maximum pour ce mois lunaire. Les mérours marrons étaient associés à un couvert récifal modéré et à des coraux à relief modéré à accidenté, à l'avant- comme à l'arrière-récif. L'*E. fuscoguttatus* a été observé à une profondeur de 15-30 m le long de l'arrière-récif, et de 10 à plus de 60 m de profondeur à l'avant-récif. Le *P. areolatus* a d'abord été associé avec les zones de corail dur à l'arrière- et à l'avant-récif, à des profondeurs de 15 à 20m. Le dernier jour de l'observation, la plupart des individus *P. areolatus* ont été observés sur une zone de la crête récifale à 200-300 m de profondeur. Les parades nuptiales, la territorialité, le changement de couleur et la gravidité des femelles étaient fréquents ; morsures, poursuites et cicatrices étaient observées dans le cas de *E. fuscoguttatus*. Des bancs migrateurs de femelles *P. areolatus* ont été vues quittant le site deux jours avant la nouvelle lune, ce qui laisse à penser qu'un frai s'était produit.

### Marquage conventionnel – recapture

En deux jours (10-11 octobre), 40 *P. areolatus* (27 femelles, 13 mâles) ont été marqués de manière conventionnelle au



Figure 4. *P. areolatus* avec marque « spaghetti » de type fléchette FT-94B (photo E. Joseph).

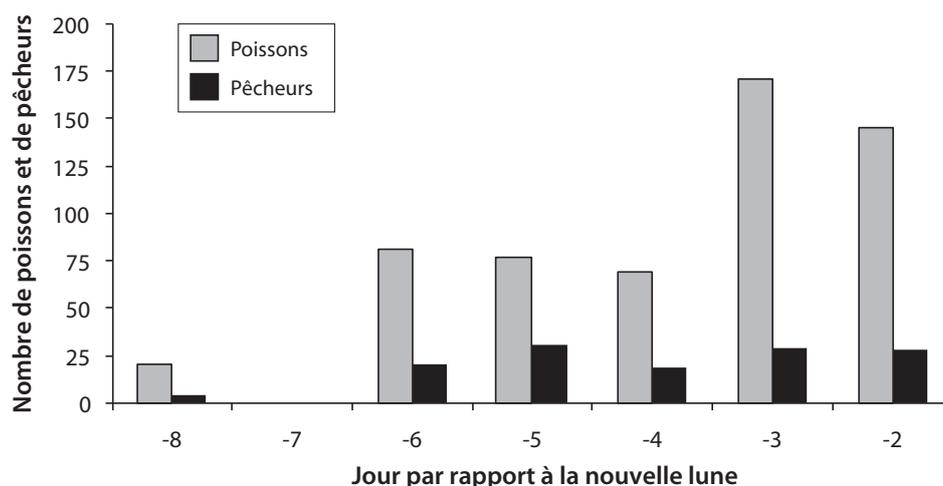
moyen de marqueurs spaghetti de type aiguille FT-94B (figure 4). La longueur totale des poissons marqués était de 32 à 53 cm, pour un poids allant de 0,4 à 18 kg. La longueur totale des femelles était de 40,5 cm (+ ou - 5cm), pour un poids de 1 kg (+ ou - 0,4 kg) ; pour les mâles, 44 cm (+ ou - 3,4 cm) avec un poids de 1,3 kg (+ ou - 0,3 kg).

Les pêcheurs ont recapturé au total 5 des 40 *P. areolatus* marqués (soit 12,5 p. cent du total). Trois femelles marquées ont été recapturées dans la zone de concentration de frai durant un intervalle de cinq jours de la période de concentration d'octobre. Parmi celles-ci, deux individus marqués le 10 octobre ont été recapturés une fois (le 12 et 14 octobre respectivement). La troisième femelle, marquée le 12 octobre, a été recapturée d'abord le 13 octobre puis une nouvelle fois le 15). Un mâle marqué le 10 octobre a été recapturé sur la zone de frai le 28 octobre, et une femelle marquée le 12 octobre a été recapturée deux fois à environ 4 km du site, les 30 octobre et 3 décembre 2009.

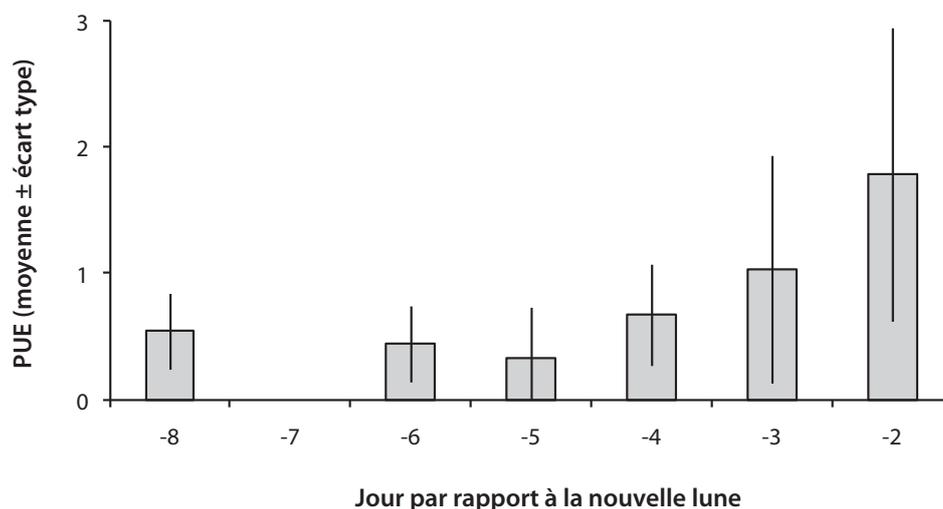
### Prise par unité d'effort et méthodes de pêche

Les données relatives à la PUE ont été recueillies pendant cinq des six jours de pêche sur le site de concentration du *P. areolatus*. Le nombre de pêcheurs augmentait généralement vers la fin de la période de concentration et allait de 4 à 28 personnes par jour (figure 5). Lors de l'étude, 564 *P. areolatus* ont été capturés.

Ce résultat, combiné à celui de l'observation sous-marine, sous-entend une population de 860 individus au moins dans la concentration de frai. En moyenne, la PUE était de 0,7 poisson par heure et variait de moins de 0,1 à 4,5 individu par heure (figure 6). Parallèlement au nombre de pêcheurs, la PUE et le nombre de poissons capturés sur le site de concentration augmentait à mesure qu'approchait la nouvelle lune. (figure 5 et 6). Les poissons capturés étaient maintenus dans un vivier à bord de chaque bateau, ou transportés dans une cage immergée voisine, équipée d'une bouée de surface, jusqu'à leur transport aux cages du village prévues pour le LRFFT.



**Figure 5.** Nombre total de poissons capturés (en blanc) et nombre de pêcheurs (en noir) par jour d'étude, sur le site de concentration du *P. areolatus*. Aucune étude n'a été menée le jour qui précédait la nouvelle lune d'une semaine (Jour -7), afin d'observer une coutume religieuse locale.



**Figure 6.** Moyenne quotidienne et écart standard de prise par unité d'effort (PUE) du *P. areolatus*. Les moyennes (et la déviation standard) sont obtenues en calculant la moyenne des PUE de chaque pêcheur sur le site de frai, pour chaque journée d'observation. Aucune observation n'a été menée le jour qui précédait la nouvelle lune d'une semaine (Jour -7) afin d'observer une coutume religieuse locale.

## Discussion

Des entretiens informels avec des pêcheurs du Site 1, menés par Conservation International, ont fourni des renseignements anecdotiques utiles sur les lieux de concentration et la saison de frai, ainsi que sur la composition des espèces, permettant d'affiner de nouvelles recherches. D'après ces entretiens, le *P. areolatus* forme chaque année, de septembre à janvier, des concentrations mensuelles liées au cycle lunaire sur le Site 1 ; il s'y mêle à *Epinephelus fuscoguttatus*. Ces renseignements ont été vérifiés au moyen d'un recensement sous-marin visuel et acoustique (non présenté ici) et de relevés par marquage conventionnel et recapture. Comme pour les études précédentes, ces

résultats montrent l'utilité des renseignements anecdotiques pour identifier le lieu et l'époque des concentrations de frai.

Ces résultats mettent en valeur une extrême vulnérabilité à la pêche, notamment pour les espèces de poissons dont les concentrations ont une valeur commerciale élevée. Plus particulièrement, la pêche visant cette concentration de frai, en six jours seulement, semble avoir supprimé les deux tiers de la concentration de *P. areolatus*.<sup>4</sup> Au cours de cette même période, la PUE a augmenté en proportion du nombre de pêcheurs sur le site. L'étude a également fourni des données significatives sur les caractéristiques et la dynamique du site de concentration de frai, ainsi que

4. Pour le décompte, on suppose qu'aucun poisson n'a quitté le site avant le dernier jour d'observation, et que tous les poissons étaient présents sur la zone observée.

sur l'exploitation de ces concentrations, qui n'avait pas été examinée en détail précédemment.

En se fondant sur les résultats d'observation, il apparaît que le Site 1 accueille au moins une concentration de frai de plusieurs espèces, dotée d'une forte biodiversité et viable sur le plan reproductif. Lors de l'observation, le *P. areolatus* comme l'*E. fuscoguttatus*, ainsi qu'un carangidé (carangue vorace, *Caranx sexfasciatus*) ont montré une activité de reproduction. L'abondance de ces trois espèces était parmi les plus importantes enregistrées ces dernières années sur les concentrations de frai en Indonésie.

Le marquage et la recapture ont livré des renseignements utiles pour la gestion du site, en soulignant la vulnérabilité des concentrations par rapport à la pêche. Des résultats similaires sont apparus ailleurs, le plus haut niveau de vulnérabilité se trouvant soit sur le site de concentration, soit pendant la saison de reproduction (voir par ex. Johannes et al., 1999 ; Whylen et al. 2004 ; Rhodes et Tupper 2008). Dans le cas du Site 1, quatre des 40 poissons marqués ont été recapturés sur le site de frai lors de la saison de reproduction, et l'un de ces quatre poissons a été recapturé deux fois sur ce site. Un cinquième individu a été recapturé deux fois pendant la saison de frai, mais à 4 km au nord-ouest du site de concentration. Il est probable que ce poisson se trouvait sur son aire vitale de non reproduction, en supposant que ces zones soient semblables d'un site à l'autre (voir par ex. Hutchinson et Rhodes 2010). Des études précédentes portant sur des concentrations de loches indiquent que les individus migrent vers leur aire vitale entre les mois de concentration (voir par ex. Starr et al., 2007). Si c'est exact, la double recapture de cet individu dans un site éloigné de la concentration de frai indique une fidélité élevée à l'aire vitale située dans une zone distincte.

Le pourcentage élevé de recaptures sur le site de frai illustre bien l'impact des pêches sur ces sites, et plaide fortement en faveur de la protection des adultes reproducteurs. Le Site 1 se trouve sur une aire marine protégée qui permet de multiples utilisations. Des plans de zonage et de gestion sont en cours d'élaboration pour toutes les aires marines protégées du réseau de Raja Ampat. La pêche est autorisée mais est actuellement contrôlée par *sasi*. Sur le Site 1, la pêche ciblant des concentrations de frai n'est permise qu'aux propriétaires traditionnels (villageois), avec un matériel spécifique et lors de périodes précises pendant la saison de frai. Nous ne connaissons pas exactement, pour l'instant, les méthodes que le village utilise pour déterminer la période et le niveau de prises autorisés. Néanmoins, les niveaux d'impact observés lors de cette étude montrent clairement que des restrictions plus importantes sont nécessaires, ce qui peut impliquer la création d'une zone de réserve intégrale temporaire ou permanente. D'après des données d'études récentes, cette zone, d'un rayon de 4 à 6 km, pourrait protéger des poissons ayant une activité de reproduction au cours de la période de frai. Des travaux précédents sur le *P. areolatus* indiquent qu'une zone de 100 à 200 km carrés, comprenant le site de concentration, peut se révéler nécessaire pour protéger pleinement les populations de cette espèce en période de frai, car une telle zone comprendrait probablement des couloirs migratoires et au moins une partie des aires vitales et des habitats de la population

reproductive (voir par ex. Rhodes et Tupper 2008 ; Hutchinson et Rhodes 2010). Selon une autre hypothèse, une interdiction de la pêche et de l'exportation pourrait fournir une protection temporaire aux poissons actifs sur le plan reproductif, mais, sur le Site 1, cette interdiction est peu probable, car les options économiques y sont limitées, et il existe une longue tradition d'exportation de poissons de récif comestibles (et ornementaux).

Sur le Site 1, la pêche commerciale ciblant des concentrations pour le LRFFT existe depuis au moins 30 ans, probablement sur tous les sites récemment identifiés par CI. Sur d'autres sites, une exploitation intensive et persistante a souvent conduit à l'épuisement des concentrations dans un délai relativement bref (voir par ex. Johannes et al., 1999 ; Hamilton et al., 2005 ; Hamilton et Matawai 2006), mais le Site 1 semble avoir été géré de manière à éviter la disparition des concentrations de frai. Les questions pour ce site sont : 1) Quels mécanismes agissent pour empêcher la disparition de la concentration ? et 2) Quels ont été les impacts sur les populations locales de poissons en période de reproduction ? Sur le Site 1, la gestion traditionnelle est marquée par une forte composante culturelle ; elle est utilisée pour contrôler les pêches récifales, notamment sur les concentrations. Le *sasi*, ou fermeture, est l'une de ces techniques de gestion ; il protège une zone particulière pendant une ou plusieurs périodes particulières (McLeod et al., 2009). Sur le site d'étude de la concentration de frai, un *sasi* empêchait la pêche pendant la concentration, de septembre 2009 à janvier 2010, sauf pendant une période de 10 jours en octobre, époque où l'on sait que les poissons forment une concentration. Des interdictions similaires existent ailleurs, comme le *bul* portant sur plusieurs concentrations à Palau (voir par ex. Johannes et al., 1999) et le *tambu* dans de nombreuses régions de Mélanésie (Hamilton et al., 2004) et de Micronésie. Ces systèmes semblent tous avoir remporté certains succès dans le contrôle de la pêche. En Mélanésie, les *tambu* sont souvent utilisés pour maintenir ou accroître des populations, la pêche n'étant autorisée qu'à des périodes précises où les populations semblent abondantes. Les *sasi* indonésiens sont utilisés de la même manière, mais les données sont actuellement insuffisantes pour déterminer les raisons ou l'efficacité de cette pratique dans le domaine de la protection des concentrations de frai locales.

Des études supplémentaires de l'histoire du LRFFT sur le Site 1 et de la gestion traditionnelle des ressources marines permettraient de mieux étayer la gestion des concentrations de frai. Le niveau d'instruction et le revenu par habitant sur le Site 1 figurent parmi les plus élevés d'Indonésie ; c'est le résultat direct du revenu lié au LRFFT. En se fondant sur les prix moyens payés aux pêcheurs locaux pour le *P. areolatus* en octobre (en roupies indonésiennes pour 60 000 kg), la valeur de la prise d'octobre provenant de la concentration s'élevait à 3 600 dollars des États-Unis d'Amérique. Les communautés du Site 1 ont manifestement intérêt à entretenir les sites de concentration, et les dirigeants de ces communautés semblent comprendre la nécessité d'équilibrer l'exploitation des ressources et la stabilité socio-économique. En raison peut-être d'une application rigoureuse du système local de gestion, ou *sasi*, le Site 1 parvient à exploiter les concentrations de frai depuis plus de 30 ans. Il est regrettable que la nécessité de cet équilibre ne soit pas reconnue

ailleurs en Indonésie, en ce qui concerne le LRFFT. Si ce commerce doit se poursuivre dans ce pays, il est clair qu'il faut de solides systèmes locaux de gouvernance pour protéger les concentrations de frai.

### Remerciements

L'expédition a été financée par le Programme scientifique de la Fondation David et Lucile Packard, dans le cadre du projet *Bird's Head* de gestion d'écosystème marin mené par *The Nature Conservancy*, *Conservation International*, WWF et leurs partenaires. Ce projet est mis en œuvre en collaboration avec le Département des forêts et le Département des pêches, province de Papouasie occidentale, Indonésie. Les participants souhaitent remercier de leur aide généreuse les responsables communautaires et les pêcheurs du Site 1, dont l'aide a permis de recueillir le matériel et les données lors de la composante terrain de ce projet. Les auteurs remercient l'équipe de terrain pour son travail exceptionnel, notamment Purwanto (*The Nature Conservancy*), Christine Huffard, Rudy Dimara, Defy Pada, Yannes Mambrisua (*Conservation International*), Rijan Lunga (Département des forêts), et Frans Labobar (Département des pêches). Les propriétaires et l'équipage du *KLM Helena* ont fourni un soutien logistique inestimable pendant toute la durée de l'expédition.

### Références

- FAO (UN Food and Agriculture Organization). 2010. Fishery Information Data and Statistics Unit. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization.
- Hamilton R.J. et Matawai M. 2006. Le commerce de poissons de récifs vivants destinés à la restauration précipite la diminution des mérous queue carrée (*Plectropomus areolatus*) sur un site de concentration de reproducteurs à Manus (Papouasie-Nouvelle-Guinée). Ressources marines et commercialisation, Bulletin de la CPS n°16:13–18. [disponible à: <http://www.spc.int/coastfish/fr/publications/bulletins/ressources-marines-et-commercialisation.html>].
- Hamilton R.J., Matawai M. and Potuku T. 2004. Spawning aggregations of coral reef fish in New Ireland and Manus Provinces, Papua New Guinea: Local knowledge field survey report. Unrestricted Access Version. TNC Pacific Island Countries Report No. 4/04. The Nature Conservancy. 93 p. [available at: [www.conservonline.org](http://www.conservonline.org)]
- Hamilton R.J., Matawai M., Potuku T., Kama W., Lahui P., Warku J. et Smith A.J. 2005. Gestion des sites mélanésiens de concentration de mérous fondée sur les connaissances locales et scientifiques. Ressources marines et commercialisation, Bulletin de la CPS n° 14:7–19 [disponible à: <http://www.spc.int/coastfish/fr/publications/bulletins/ressources-marines-et-commercialisation.html>].
- Hutchinson N. and Rhodes K.L. 2010. Home range estimates for squaretail coral grouper, *Plectropomus areolatus* (Ruppell 1830). Coral Reefs 29:511–519.
- Johannes R.E., Squire L., Graham T., Sadovy Y. and Renguul H. 1999. Spawning aggregations of groupers (Serranidae) in Palau. Marine Research Series Publication No. 1. The Nature Conservancy. 144 p.
- McLeod E., Szuster B. and Salm R. 2009. Sasi and marine conservation in Raja Ampat, Indonesia. Coastal Management 37:656–676.
- Pet J.S., Mous P.J., Muljadi A., Sadovy Y.J. and Squire L. 2005. Aggregations of *Plectropomus areolatus* and *Epinephelus fuscoguttatus* (groupers, Serranidae) in the Komodo National Park, Indonesia: Monitoring and implications for management. Environmental Biology of Fishes 74:209–218.
- Rhodes K.L. and Tupper M.H. 2008. The vulnerability of reproductively active squaretail coral grouper (*Plectropomus areolatus*) to fishing. Fishery Bulletin 106:194–203.
- Sadovy Y. 2005. Gros temps pour un trio d'amoureux: trois mérous aux prises avec le commerce de poissons de récif vivants destinés à la restauration. Ressources marines et commercialisation, Bulletin de la CPS n° 14:3–6 [disponible à: <http://www.spc.int/coastfish/fr/publications/bulletins/ressources-marines-et-commercialisation.html>].
- Sadovy Y. and Domeier M. 2005. Are aggregation-fisheries sustainable? Reef fish fisheries as a case study. Coral Reefs 24:254–262.
- Sadovy Y.J., Donaldson T.J., Graham T.R., McGilvray F., Muldoon G.J., Phillips M.J., Rimmer M.A., Smith A.J. and Yeeting B. 2003. While stocks last: The live reef fish food trade. Pacific Studies Series. Manila, Philippines: Asian Development Bank. 147 p.
- Starr R.M., Sala E., Ballasteros E. and Zabala M. 2007. Spatial dynamics of the Nassau grouper *Epinephelus striatus* in a Caribbean atoll. Marine Ecology Progress Series 343:239–249.
- Warren-Rhodes K.A., Sadovy Y. and Cesar H. 2003. Marine ecosystem appropriation in the Indo-Pacific: A case study of the live reef fish food trade. Ambio 32(7):481–488.
- Whaylen L., Pattengill-Semmens C.V., Semmens B.X., Bush, P.G. and Boardman M.R. 2004. Observations of a Nassau grouper, *Epinephelus striatus*, spawning aggregation site in Little Cayman, Cayman Islands, including multi-species spawning information. Environmental Biology of Fishes 70:305–313.