



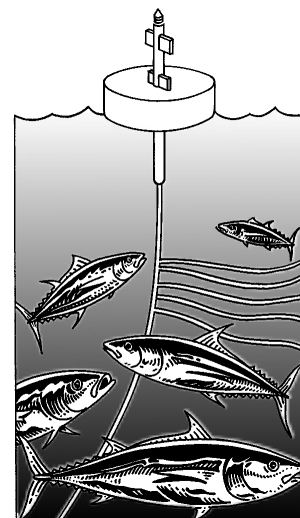
DÉPARTEMENT DES PÊCHES
SECTION INFORMATION

DCP

Dispositif de concentration du poisson

Numéro 2 — Avril 1997

BULLETIN D'INFORMATION



Coordinateur : Aymeric Desurmont, Chargé de l'information halieutique, CPS, B.P. D5, 98848 Nouméa Cedex (Nouvelle-Calédonie). Téléphone : 687 262000; télécopieur : 687 263818; courrier électronique (e-mail) : amd@spc.org.nc — **Production** : Section information, Département des pêches de la CPS — **Imprimé avec le concours financier du gouvernement français.**

ÉDITORIAL

La publication du premier numéro du Bulletin DCP a suscité beaucoup de curiosité et de nombreux commentaires positifs, dont je vous remercie. Nous sommes heureux d'accueillir, au sein du réseau, de nouveaux membres venus non seulement de la région Pacifique mais aussi, entre autres, des Caraïbes, d'Inde et d'Iran.

Pour ce second numéro, le Dr. Kim Holland, de l'université d'Hawaï, ouvre le bal avec un article très complet sur les différentes études du comportement des thons associés aux DCP. Cet article nous prouve que l'étude la plus rigoureuse peut révéler un petit coin de poésie, comme quand un thon marqué se dirige résolument vers le lever de lune. De nombreux travaux ont déjà été réalisés dans ce domaine — dont les fameux suivis de thons portant une marque acoustique du Dr. Holland lui-même — et d'autres sont en cours en Polynésie française et dans l'océan Indien. Nous tenterons de vous tenir informé de leurs progrès dans les prochains bulletins.

Dans le second article, Sinichiro Kakuma nous présente l'île d'Okinawa et son impressionnante pêcherie liée aux DCP. Là bas, comme presque partout ailleurs, les pêcheurs doivent faire face à un appauvrissement des ressources côtières dû entre autres à la surexploitation. De nombreux pêcheurs d'espèces profondes, comme les vivaneaux, se tournent peu à peu vers la pêche aux abords des DCP. Cette pêcherie est désormais si importante que des essais de DCP coûtant "1 million de dollars" et censés durer plus de dix ans sont en cours et semblent prometteurs.

Dans la section *DCP pratiques*, vous trouverez la description des derniers matériaux utilisés en Polynésie française pour la fabrication des DCP ainsi que celle de deux techniques de pêche employées à La Réunion et à Okinawa.

Sommaire

Aspects biologiques de l'association des thonidés aux DCP <i>par K. Holland</i>	p. 2
La pêche aux abords des DCP à Okinawa (Japon) <i>par S. Kakuma</i>	p. 8
Le dernier type de DCP utilisé en Polynésie française <i>par F. Leproux & A. Desurmont</i>	p. 13
La pêche au Jumbo	p. 16
Pêche à la dérive à l'atule vivant	p. 18
Notes de lecture	p. 20
Bibliographie provisoire : DCP et sujets connexes	p. 29

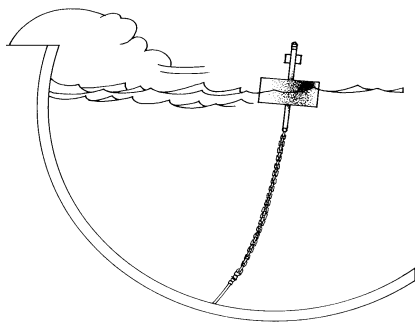


Pour clore ce numéro, vous trouverez une bibliographie provisoire des publications ayant un rapport direct avec les DCP. Nous espérons qu'elle formera le point de départ d'une bibliographie exhaustive sur le sujet. Si vos travaux, ou ceux d'autres chercheurs, n'y figurent pas, n'hésitez pas à nous en envoyer une copie ou un extrait — nous y ferons référence dans la section *Notes de lecture* du prochain numéro.

Enfin, souvenez vous que ce Bulletin a été conçu pour servir de relais entre les scientifiques, les techniciens, les

membres des services des pêches, les gestionnaires d'entreprises de pêche privées, les pêcheurs, etc. Il permet donc d'atteindre un public ciblé et varié (la liste de distribution comporte actuellement plus de 400 adresses). Il offre aussi la possibilité, rare, d'être publié en français ET en anglais. Alors, tenez nous au courant de l'évolution de vos travaux, faites nous découvrir les techniques de pêche utilisées dans votre région et n'hésitez pas à poser les questions auxquelles vous aimeriez trouver réponse.

Aymeric Desurmont



Nouvelles

et

points de vue

Aspects biologiques de l'association des thonidés aux DCP

par Kim N. Holland¹

Introduction

Bien que les dispositifs de concentration du poisson (DCP) soient désormais très répandus dans le monde pour l'exploitation artisanale, commerciale et sportive des pêcheries tropicales et subtropicales de thonidés, il reste encore beaucoup à apprendre sur les facteurs biologiques à l'origine de l'association des thonidés aux DCP.

Il est toutefois encourageant de constater que des chercheurs travaillant dans des océans différents, avec des techniques différentes, obtiennent des résultats analogues.

Bien qu'il existe peu de données, plusieurs études parviennent aux mêmes conclusions en ce qui concerne l'influence des DCP sur le comportement des thonidés, lequel semble se répéter d'une région à l'autre.

Bien que les chercheurs commencent dans l'ensemble à être d'accord sur le comportement des thonidés évoluant à proximité des DCP, on ne sait toujours pas si les thons associés à des DCP ancrés retirent un quelconque avantage biologique de ce comportement. Peut-être que les concentrations de thons autour de DCP artificiels ne sont-elles que la transposition du comportement qui les pousse à évoluer aux abords des monts sous-marins. Il se pourrait même que leur association avec ces structures artificielles ait, à court terme, un effet nuisible sur leur santé (même s'ils ne se font pas capturer !)

Le présent article fait le bilan des connaissances actuelles sur le comportement des thons évoluant dans les parages des DCP et propose aussi, en se fondant sur les données disponibles, une explication des raisons qui incitent les espèces pélagiques, et notamment les thonidés, à se concentrer autour des DCP.

¹ Hawaii Institute of Marine Biology, University of Hawaii at Manoa, Kanehoe, HI 96734.
Tél: (1808) 2367410; E-mail: kholland@hawaii.edu

Il n'est tenu compte ici que des DCP fixes, à savoir ancrés, par opposition aux structures dérivantes. Il n'est en effet pas du tout sûr que les thons aient le même comportement à l'égard d'un objet ancré que d'un objet dérivant, comme les bois flottés.

Enfin, les différentes informations qu'il reste à recueillir en vue d'une meilleure connaissance de l'influence des DCP sur le comportement des thonidés et la distribution à moyenne échelle sont passées en revue, ainsi que les méthodes susceptibles de permettre la collecte de ces données.

La recherche sur les DCP

On peut classer en quatre catégories les recherches menées sur l'association des thonidés aux DCP :

- a) le marquage acoustique des poissons capturés et relâchés à proximité de DCP aux fins de pistage;
- b) le marquage de poissons pris autour de DCP, leur lâcher et capture ultérieure;
- c) les échoprospections de bancs de poissons associés aux DCP et
- d) l'étude des habitudes alimentaires des thonidés évoluant aux abords des DCP.

Les marquages acoustiques

La télémétrie ultrasonore est parfois utilisée pour suivre les déplacements fins, verticaux ou horizontaux, des thons jaunes, bonites et thons obèses associés aux DCP.

Cette technique consiste à capturer un poisson à proximité d'un DCP, à lui poser un petit émetteur à ultrasons (voir la figure 1, à la page suivante) et à suivre ses déplacements pendant une période donnée, pouvant aller jusqu'à plusieurs jours.

Des recherches de cette nature ont été engagées à Tahiti (Cayré et Chabanne, 1986), à Hawaï (Holland et al., 1990; 1992) et dans l'océan Indien, à proximité de DCP mouillés aux Comores (Cayré, 1990; 1991).

Les publications signalées ici concernent les déplacements de six bonites, six thons obèses et seize thons jaunes capturés à proximité de DCP.

On trouve par ailleurs dans divers rapports techniques (Marsac et al., 1995, entre autres) le compte-rendu d'excellents travaux de marquage dont les données correspondent aux conclusions présentées dans les publications signalées ici. D'autres résultats de travaux de marquage seront ultérieurement présentés (Holland, données non publiées).

Pour les trois espèces mentionnées, les expériences de marquage acoustique ont permis de mettre en évidence trois types de comportement :

- a) certains poissons quittent le DCP et ne semblent pas chercher à y revenir pendant tout le temps où ils sont pistés;
- b) certains poissons restent nuit et jour dans un rayon de quelques centaines de mètres du DCP pendant toute la durée du pistage;
- c) certains poissons évoluent aux abords du DCP le jour, le quittent à la nuit pour revenir le lendemain au même dispositif ou à un dispositif voisin.

Sur les seize thons jaunes (*Thunnus albacares*) dont les déplacements ont été étudiés, deux (14%) sont restés à proximité immédiate du DCP pendant toute la durée du pistage, sept (44%) ont passé le temps de pistage à quitter le DCP la nuit pour y revenir ultérieurement le jour et sept autres (44%) ne sont pas retournés au DCP après leur lâcher. Sur ces sept derniers individus toutefois, quatre ont été pistés pendant moins de dix heures, ce qui représente un laps de temps insuffisant pour mettre en évidence un schéma de déplacements diurnes et nocturnes. Peut-être ces poissons seraient-ils en effet retournés vers le DCP si on les avait pistés plus longtemps.

Ces conclusions permettent de montrer que les DCP exercent une forte influence sur les thons jaunes qui ont tendance à s'y concentrer dès lors qu'ils ont repéré le dispositif. Par ailleurs, sur l'ensemble des poissons évoluant à proximité d'un DCP pendant plus de 24 heures, seule une minorité s'est échappée "pour de bon" pour rejoindre un autre dispositif ou un banc de thons nageant en eau libre.

Il convient cependant de garder à l'esprit le fait que tous les pistages de thons jaunes et de thons obèses publiés jusqu'à présent concernent des subadultes de taille relativement faible. Il est possible que les DCP exercent une force d'attraction moindre sur leurs congénères de plus grande taille; si l'on se fonde sur le rendement de la pêche, on trouve autour des DCP bien plus d'individus de petite taille que de grands poissons. Or, chez les individus matures, d'autres considérations — et notamment les déplacements saisonniers liés à la reproduction — peuvent modifier la force d'attraction exercée par les DCP.

Les marquages réalisés à Tahiti, Hawaï et dans l'océan Indien montrent tous que l'influence des DCP sur les thons jaunes et les thons obèses immatures s'exerce sur 5 milles environ. Cette conclusion est fondée sur l'analyse des distances maximales couvertes par les thons associés à un DCP qui en partent pour y revenir ultérieurement.

Cette conclusion n'est pas sans conséquences pour les stratégies de mouillage des DCP. Pour éviter toute dispersion des ressources halieutiques entre différents dispositifs, il convient de prévoir entre les DCP une distance d'au moins 11 milles (Holland et al, 1990; Cayré, 1991) afin d'empêcher tout chevauchement de leur champ d'influence.

De la même façon, pour éviter qu'ils ne concurrencent les îles ou les monts sous-marins, les DCP doivent être placés à 5 milles au moins de ces reliefs (Holland et al., 1990). Il arrive bien évidemment que des considérations d'ordre pratique obligent à mouiller les DCP à des distances moins importantes des côtes, que ce soit pour tenir compte des capacités de la flottille de pêche ou parce que la topographie des fonds sous-marins au large ne permet pas des mouillages plus éloignés.

Plusieurs études de marquage acoustique (Holland et al., 1990; Cayré, 1990, 1991; Marsac et al., 1995) ont montré que les thonidés sont capables d'enregistrer la position des DCP et de naviguer de l'un à l'autre, voire d'entreprendre de grands déplacements pour ensuite revenir au même dispositif.

On ne sait rien du système sensoriel qui favorise ce comportement mais la possibilité la plus probable est qu'il se fonde sur une forme élaborée de navigation à l'estime, renforcée par la capacité des thons à détecter les champs magnétiques (Walker, 1984) et peut-être par d'autres indices tels que la direction du soleil et de la lune. Il est ainsi arrivé à plusieurs reprises que les individus pistés nagent pendant de longues périodes dans la direction du soleil couchant ou du lever de lune (Holland, observation personnelle). Comme il est probable que le nombre de thons rencontrés s'accroît dans les parages d'un DCP, le nouveau venu doit suivre le "gradient de densité" que constituent ses congénères dès lors qu'il parvient à un mille ou deux de sa destination.

Une autre conclusion ressort systématiquement des marquages acoustiques et des suivis au sonar à proximité des radeaux ancrés, c'est que, de jour, les thonidés passent la plupart de leur temps en amont du radeau (Holland et al., 1990; Freitag et al., 1992; Plimpton et al.,

1996). On ne connaît pas la signification biologique de ce phénomène.

S'agissant de la distribution verticale, les marquages acoustiques montrent en outre que les DCP poussent les thons jaunes et les thons obèses à nager plus près de la surface qu'ils ne le font en pleine eau, là où l'influence des DCP ne se fait pas sentir.

C'est notamment vrai des thons obèses qui ont une préférence pour les eaux bien froides et plutôt profondes (Holland et al., 1990). Dans les eaux de Hawaï par exemple, les thons obèses se trouvent généralement par plus de 200 mètres de fond et ne se rapprochent de la surface que s'ils sont associés à un DCP ou à une épave naturelle, comme un bois flotté.

Les études de marquage

Un modeste projet de marquage portant sur 1879 poissons a été entrepris à Hawaï dans le but d'étudier les déplacements des petits thons jaunes évoluant à proximité des DCP (Okamoto & Nishimoto, 1989); il a produit deux résultats significatifs. Tout d'abord, quelques jours seulement après leur lâcher, certains des poissons capturés et marqués près d'un DCP ont été repris près du même dispositif, tandis que d'autres individus appartenant au même groupe étaient repêchés à proximité des DCP situés à quelques milles de distance.

Par ailleurs, la grande majorité des individus récupérés étaient repris près de DCP, soit là où ils avaient été relâchés, soit près d'autres dispositifs. De très rares poissons (moins de 1%) ont été repris dans des bancs nageant en eau libre, à distance des DCP. Il est néanmoins possible que cette situation corresponde à la répartition de l'effort de pêche.

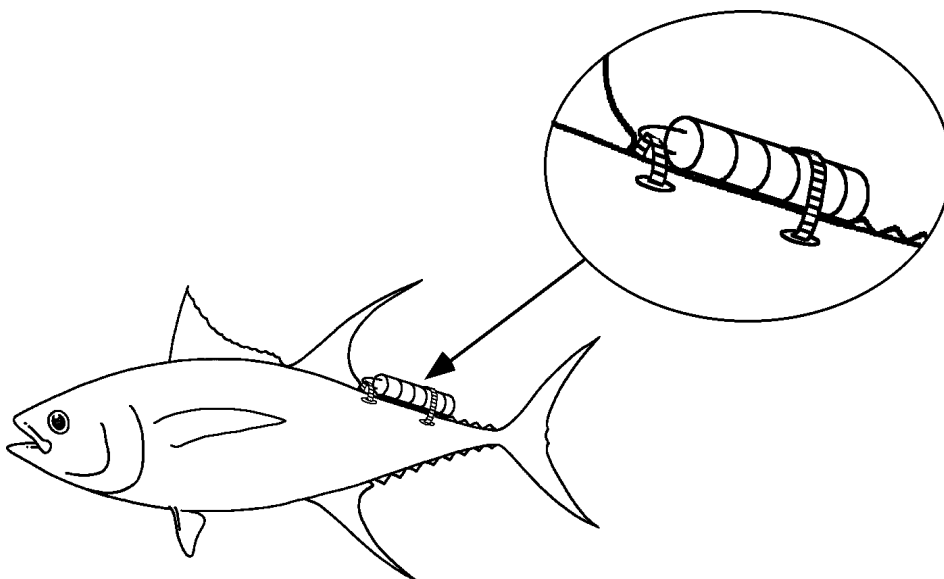


Figure 1 : Les émetteurs utilisés pour les marquages acoustiques sont maintenus par deux colliers de Nylon insérés à travers la musculature dorsale et les ptérygophores de la seconde nageoire dorsale

Quoi qu'il en soit, ces résultats montrent que les thonidés font la navette entre les DCP faiblement espacés et que les dispositifs ont une forte influence sur la distribution des petits thonidés. Un réseau de DCP peut donc faire fonction de "base de départ" discrète à partir de laquelle les thonidés entreprennent leurs déplacements dans une zone donnée d'océan.

En ce qui concerne les déplacements des bonites, des conclusions analogues ressortent de l'analyse des marques récupérées dans le cadre d'un projet de marquage entrepris par la Commission du Pacifique Sud (CPS) aux Îles Salomon (Kleiber & Hampton, 1992; Kleiber, communication personnelle).

La modélisation des caractéristiques des recaptures permet de constater que, en augmentant le nombre de DCP sur la grille théorique des carrés superposée à l'archipel (chaque carré faisant 30 milles de côté), on réduit progressivement les déplacements des thonidés jusqu'à ce que la densité soit d'environ cinq à six DCP par carré; en revanche, si l'on augmente le nombre de dispositifs au-delà de ce chiffre, la dispersion des thonidés ne se trouve pas davantage modifiée. Là encore, ce résultat semble montrer que le diamètre d'efficacité d'un DCP est de l'ordre de dix milles.

Les résultats des études de marquage concordent donc avec ceux des marquages acoustiques. Elles montrent toutes deux que les DCP ont une grande influence sur les déplacements quotidiens des thons jaunes et des bonites, que celle-ci se fait sentir sur quelques milles, que certains poissons demeurent dans les parages d'un DCP pendant des périodes prolongées, tandis que d'autres s'en éloignent et se font capturer ailleurs. Cette dernière observation montre que les concentrations de thonidés constatées autour des DCP sont labiles et que leur composition se modifie d'un jour à l'autre.

Les échoprospections

Les échoprospections (ou études d'échointégration) permettent de récolter de nombreuses données sur le comportement des poissons aux abords des DCP. C'est une technique à laquelle ont largement recours les chercheurs de Polynésie française (Josse, 1992; Bach, communication personnelle).

Elle semble particulièrement bien adaptée à la description de la stratification verticale des poissons évoluant autour des DCP et au suivi des changements dans le temps de la biomasse associée aux DCP. Elle a permis de mettre en évidence une stratification verticale des poissons vivant aux abords des DCP et de montrer que le phénomène de concentration se fait sentir jusque par 200 mètres de fond (Josse, 1992).

Dans les zones tropicales et subtropicales, les strates diurnes sont en général constituées par des bonites, des thons jaunes et des thons obèses de petite taille dans les premiers 50 mètres, auxquels succèdent à de plus grandes profondeurs, les grands thons jaunes, puis les grands

thons obèses et peut-être, au plus profond, des germons. La position absolue de ces diverses couches dans la colonne d'eau est fonction de la structure thermique qui prévaut sur le site du DCP.

On constate de façon quasi-systématique que les grandes concentrations diurnes se dispersent la nuit (Josse, 1992). Ce phénomène a également été relevé par les sonars à effet Doppler qui équipent certaines balises météorologiques et océanographiques lorsque la force de l'écho renvoyé par les poissons assemblés gêne la mesure des courants océaniques (Freitag et al., 1992; Plimpton et al., 1996). Ces données sonar concordent avec celles des marquages acoustiques qui ont mis en évidence les déplacements nocturnes.

Il reste toutefois à résoudre divers problèmes techniques avant que les études d'échointégration ne donnent leur pleine mesure et permettent d'évaluer la dynamique des bancs de poissons évoluant autour des DCP. En effet, on connaît encore mal la force de l'écho renvoyé par les différentes espèces et les échoprospections ne permettent donc pas de différencier à coup sûr les différentes espèces de thonidés, ni de distinguer sans doute possible les grands spécimens d'une espèce, les bonites par exemple, et les petits spécimens d'une autre espèce, comme les thons jaunes.

En outre, le fait d'essayer d'évaluer une cible mouvante (un banc de thonidés évoluant autour d'un DCP) à partir d'une plate-forme elle-même en mouvement (le bateau) n'est pas sans poser problème. Par ailleurs, si le bateau est stationnaire, comment le chercheur peut-il savoir si les cibles qui se succèdent sont constituées par le même banc ou des bancs différents se déplaçant aux abords du DCP ?

Les études sur les habitudes alimentaires

Il n'existe à ce jour que deux études publiées sur les habitudes alimentaires des thonidés associés à des DCP et leurs résultats sont en contradiction, ce qui est dû aux habitudes alimentaires opportunistes propres aux thonidés. Il faudra de ce fait de nombreuses études analogues avant de pouvoir dégager une tendance générale.

À Hawaï, Brock (1985) a comparé le contenu des estomacs de thons jaunes capturés à la traîne de surface à proximité de DCP et en pleine eau. Ses observations indiquent que les poissons vivant aux abords des DCP sont moins bien nourris que leurs congénères de pleine eau et qu'ils peuvent modifier leurs habitudes alimentaires (et se nourrir par exemple de crevettes profondes) pour compenser l'absence de leurs proies habituelles.

À Tahiti, Lehodey (1990) a par contre constaté que les estomacs de thons jaunes familiers des DCP contenaient davantage de nourriture que ceux des thonidés de pleine eau et que les estomacs des thons vivant aux alentours des DCP contenaient une plus grande proportion de poissons que ceux des thons évoluant en eau libre. Il est

intéressant de remarquer que les poissons retrouvés dans les estomacs des thons associés aux DCP n'étaient pas des espèces de pleine eau, mais des poissons de récif qui avaient sans doute été dévorés lors des déplacements des thonidés à distance des DCP.

Ces deux études confirment que les DCP n'attirent pas le poisson du seul fait des proies qui s'accumulent autour d'un objet ancré, bien que les thons puissent se nourrir à l'occasion sur le site des DCP qui regroupent parfois des bancs de poissons-appâts. Il reste encore à démontrer si oui ou non les thonidés prennent le DCP ancré pour un objet naturel flotté (et donc, à la dérive) qui constituerait une aubaine alimentaire. Il faut cependant signaler que les données de marquage et d'échoprospection mettent en évidence des caractéristiques temporelles très différentes chez les bancs associés aux DCP et chez ceux qui évoluent autour de bois flottés à la dérive que les senneurs exploitent fréquemment.

Il faudra de toute évidence étudier de nouveau le statut nutritionnel et les comportements alimentaires des thonidés. À ce titre, il serait particulièrement instructif de réaliser des études sur l'alimentation de poissons n'ayant pas été capturés au moyen d'hameçons mais par exemple, à la senne ou par d'autres techniques ne s'appuyant pas sur la propension du poisson à s'alimenter.

Résumé

Bien que les données restent rares, il semble de plus en plus établi que :

- a) les thons évoluent principalement autour des DCP durant le jour et les quittent la nuit pour des périodes variables;
- b) le rayon d'efficacité d'un DCP est de l'ordre de cinq à dix milles;
- c) les espèces évoluant aux abords des DCP se répartissent selon une stratification verticale qui est fonction des espèces présentes, de la taille des individus de chaque espèce et des températures de l'océan. La profondeur et la taille absolues (biomasse) de ces strates biologiques se modifient au cours de la journée;
- d) l'effet de concentration des DCP se fait sentir bien en dessous de la surface, jusque par plusieurs centaines de mètres de fond;
- e) il est probable que ce n'est pas pour se nourrir que les thonidés se regroupent autour des DCP;
- f) les caractéristiques temporelles des concentrations de poissons autour des DCP diffèrent de celles des concentrations rassemblées aux abords des bois flottés dérivants.

Le manque d'importance apparent de la nourriture disponible aux abords des DCP, les navettes diurnes/noc-

turnes de la plupart des thonidés et le nombre croissant de cibles sonar en cours de journée laissent à penser que les DCP ancrés jouent essentiellement le rôle de points d'orientation permettant la constitution des bancs. Les thonidés, et notamment les espèces de petite taille et les petites catégories de tailles, se constituent en bancs en cours de journée (soit pour mieux chasser, soit, dans le cas des plus petits, pour éviter leurs prédateurs). Ces bancs se dispersent la nuit lorsque les thons chassent leurs proies nocturnes, comme les crustacés et les calmars qui se déplacent verticalement.

Le comportement des thonidés peut provenir d'une adaptation à tout indice naturel permettant de favoriser la reconstitution du banc en fin de journée. Il se pourrait que les thonidés recherchent ainsi toute rupture évidente du milieu pélagique, qu'il s'agisse de DCP, de bois flottés, voire de bancs de dauphins et de requins-baleine qui, bien qu'en mouvement, se déplacent très lentement et sont aisément repérables par en dessous. La majorité des informations disponibles indiquent que les thonidés s'alimentent parfois de façon opportuniste autour des DCP ancrés par grandes profondeurs. Il se peut que la mobilité relativement faible des thonidés évoluant autour des DCP par rapport à celle de leurs congénères de pleine eau compense l'apport alimentaire moindre qu'ils subissent du fait de leur association avec les dispositifs (Holland et al., 1990).

Les recherches futures

Les recherches futures devront tenter de préciser l'évolution alimentaire des thonidés vivant à proximité des DCP, leur état (par exemple, le rapport taille-poids) et les aspects temporels de leur association avec les DCP. Les études alimentaires devraient porter plus particulièrement sur l'heure de l'alimentation, déterminée à partir de celle de la capture et du degré de digestion des contenus stomacaux (Olson & Boggs, 1986). Les études précédemment menées n'ont pas donné de résultats satisfaisants dans la mesure où les aspects temporels de l'alimentation n'avaient pas été suffisamment pris en considération.

Pour mieux comprendre le phénomène DCP, il faudrait étudier les fluctuations de la biomasse autour des dispositifs, de façon quotidienne et sur des périodes prolongées, en corrélation avec les facteurs océanographiques. Il serait possible de procéder à des échoprospections (par exemple en fixant les appareils de prospection sur la ligne de mouillage elle-même) mais il faudrait d'abord rassembler beaucoup plus de données empiriques sur le type d'écho renvoyé par les différentes espèces et les poissons de différentes tailles. Pour résoudre le problème que pose l'identification des cibles, l'utilisation de dispositifs LIDAR, qui permettent la résolution des cibles non par le son, mais par rayon laser pourrait être envisagée, bien qu'on ignore encore si ces systèmes sont utilisables dans la pratique.

Une comparaison des déplacements de thonidés associés aux DCP et de ceux de thonidés évoluant autour

d'objets naturels à la dérive, comme les bois flottés, permettrait de savoir si les deux phénomènes résultent ou non de comportements analogues. La meilleure procédure serait sans doute d'effectuer des marquages acoustiques autour des bois flottés comme on l'a fait aux abords des DCP. Une étude a déjà été réalisée à ce sujet (Yonemori, 1982), mais ses résultats ne sont pas concluants en ce qui concerne les déplacements horizontaux des thons jaunes capturés à proximité de bois flottés, un seul thon ayant été pisté pendant plus de 24 heures.

Les techniques de marquage acoustique se sont considérablement améliorées et deviennent plus abordables. Les meilleurs endroits pour conduire ces expériences seraient sans doute les régions où les bois flottés sont abondants, comme les zones tropicales du Pacifique central et occidental.

De nouvelles études de marquage et de lâcher permettraient par ailleurs de mieux comprendre l'influence à long terme des DCP sur les déplacements des thonidés, surtout si elles prévoient un travail spécifique sur les DCP (Lewis, 1989).

Les durées de séjour et la formation des bancs pourraient aussi être étudiées au moyen de marques renvoyant un écho sonar distinctif, ce qui permettrait de recenser les poissons résidents marqués à l'aide d'un sonar de surface ou fixé au DCP.

Bibliographie

- BROCK, R.E. (1985). Preliminary study of the feeding habits of pelagic fish around Hawaiian fish aggregating devices or, can fish aggregating devices enhance local fishery productivity? *Bull. Mar. Sci.* 37(1): 40–49.
- CAYRÉ, P. (1990). Behaviour of yellowfin and skipjack tuna around FADs as determined by sonic tagging. IPEC symposium on artificial reefs and fish aggregating devices as resource enhancement and fisheries management tools. Colombo, Sri Lanka, 1990. Paper No.4. 16 p.
- CAYRÉ, P. (1991). Behaviour of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) and skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) around fish aggregating devices (FADs) in the Comoros Islands as determined by ultrasonic tagging. *Aquat. Living Resour.* 4: 1–12.
- CAYRÉ, P. & J. CHABANNE. (1986). Marquage acoustique et comportement de thons tropicaux (albacore: *Thunnus albacares*, et listao: *Katsuwonus pelamis*) au voisinage d'un dispositif concentrateur de poissons. *Océanogr. trop.* 21(2): 167–183.
- FREITAG, H.P., M.J. MCPHADEN & P.E. PULLEN. (1992). Fish-induced bias in doppler current profiler data. *Proc. Oceans '92*, Newport RI, October 1992. 712–717.
- HOLLAND, K.N., R.W. BRILL & R.K.C. CHANG. (1990). Horizontal and vertical movements of yellowfin and bigeye tuna associated with fish aggregating devices. *U.S. Fish. Bull.* 88: 493–507.
- JOSSE, E. (1992). Different ways of exploiting tuna concentrations associated with fish aggregating devices anchored in French Polynesia. ORSTOM Tech. Rep. ORSTOM, B.P. 529, Tahiti. 15 p.
- KLEIBER, P. & J. HAMPTON. (1992). Progress report on the development of the Solomon Islands FAD model. Fifth Standing Committee on Tuna and Billfish, South Pacific Commission Tuna and Billfish Assessment Programme. Working Paper no.7. Honolulu, 1992. 23 p.
- LEHODEY, P. (1990). Dispositifs de concentration des poissons et habitudes alimentaires des thonidés en Polynésie française. Document DCP no. 9. Programme DCP, EVAAM/ORSTOM/IFREMER. Établissement pour la Valorisation des Activités Aquacoles et Maritimes, Tahiti, Polynésie française. 61 p.
- LEWIS, A.D. (1989). A review of tagging methods used in the ASEAN/PIN region. Western Pacific Fisheries Consultative Committee, Summary Report and Papers Presented at the WPFCC Workshop, Manila, Philippines, 3–6 April 1989: 132–136.
- MARSAC, F., P. CAYRÉ & F. CONAND. (1995). Analysis of small-scale movements of yellowfin tuna around fish aggregating devices (FADs) using sonic tagging. 6th Expert Consultation on Indian Ocean Tunas. Colombo, Sri Lanka, September 1995.
- OLSON, R.J. & C.H. BOGGS. (1986). Apex predation by yellowfin tuna (*Thunnus albacares*): independent estimates from gastric evacuation and stomach contents, bioenergetics and cesium concentrations. *Can. J. Fish. Aqua. Sci.* 43(9): 1760–1775.
- OKAMOTO, H. & R. NISHIMOTO. (1989). Movement study of small yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in Hawaiian waters. State of Hawaii Dept. Land and Natural Resources Tech. Rep. 16 p.
- PLIMPTON, P.E., H.P. FREITAG & M.J. MCPHADEN. (In press). ADCP velocity errors from pelagic fish schooling around equatorial moorings. *J. Atmos. Ocean. Tech.*
- WALKER, M. (1984). Learned magnetic field discrimination in yellowfin tuna, *Thunnus albacares*. *J. Comp. Physiol. A.* 155: 673–679.
- YONEMORI, T. (1982). Study of tuna behavior, particularly their swimming depths, by the use of sonic tags. *Far Seas Fish. Res. Lab. (Shimizu) Newsletter*, 44: 1–5.



La pêche aux abords des DCP à Okinawa (Japon)

par Shinichiro Kakuma¹

La préfecture d'Okinawa

Situation et géographie

La préfecture d'Okinawa est située au sud-ouest de l'île principale du Japon et forme un arc de cercle entre la préfecture de Kagoshima et Taïwan (archipel des Ryukyu). Elle fait 1000 kilomètres d'est en ouest et 400 kilomètres du nord au sud. Elle comprend 160 îles, dont 42 sont peuplées, réparties en trois groupes : Okinawa, Miyako et Yaeyama. L'île d'Okinawa est la principale et la plus grande île de la préfecture et mesure 104 kilomètres sur 10 kilomètres.

Climat

Okinawa est la seule préfecture du Japon qui bénéficie d'un climat océanique subtropical. La température à la surface de la mer est comprise entre 22 et 29°C. Des typhons sévissent occasionnellement dans la zone en été et en automne.

Population

La préfecture d'Okinawa comprend dix grandes villes, 15 villes de taille moyenne et 28 villages. Elle compte au total une population de 1,26 million d'habitants dont 82 pour cent vivent au centre et au sud de l'île d'Okinawa.

La pêche aux abords des DCP dans l'île d'Okinawa

Les différentes formes de pêche à proximité des dispositifs de concentration du poisson (DCP) sont parvenues à Okinawa en 1982, importées des Philippines. Depuis lors, elles se sont développées assez rapidement. La figure 1 permet de comparer les captures de poissons de fond (tels que les lutjanidés) et de poissons pélagiques (comme les thonidés, généralement pris dans les parages des DCP). Les prises de poissons de fond ont accusé une baisse depuis 1981, apparemment en raison de la surpêche. *A contrario*, les captures à proximité des DCP ont considérablement augmenté. Les DCP ont joué un rôle important, à la fois en permettant un relèvement des revenus des pêcheurs et en allégeant la pression exercée sur les stocks démersaux.

Les DCP sont mouillés avec l'autorisation de la Commission de réglementation de la pêche dans la zone maritime d'Okinawa, qui fixe le nombre de dispositifs à mouiller. En 1995, elle a autorisé la mise en place de 177 DCP; la figure 2 montre leur emplacement autour de l'île principale d'Okinawa. Bien que les pêcheurs préfèrent ménager une distance raisonnable entre les différents dispositifs, il sont parfois contraints en certains endroits de les placer à moins d'un mille de distance les uns des autres.

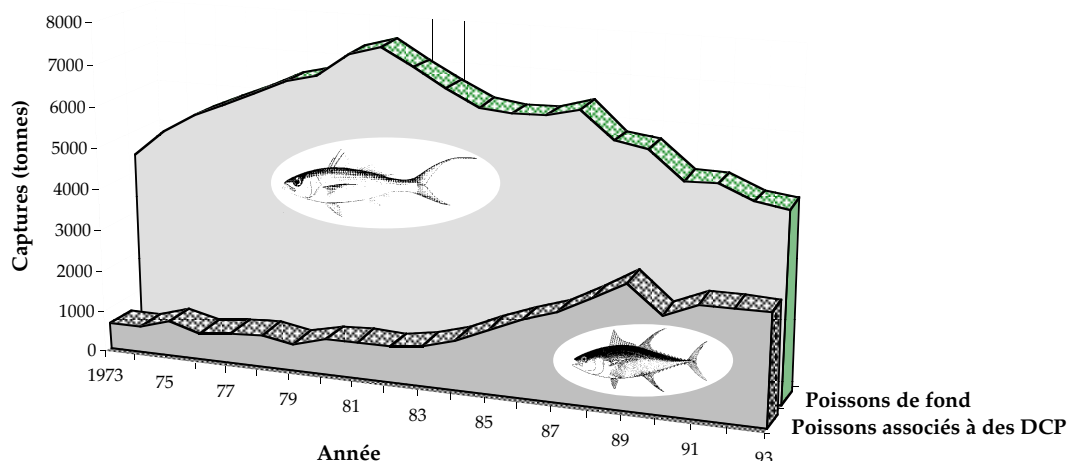


Figure 1 : Comparaison des captures de poissons de fond et de poissons associés aux DCP

¹ Okinawa Prefectural Fisheries Experimental Station, 1-3-1 Nishizaki Itoman, Okinawa, 901-03 (Japon). Télécopieur : (81) 989 952357; courrier électronique : kakuma@mb.inoryukyu.or.jp

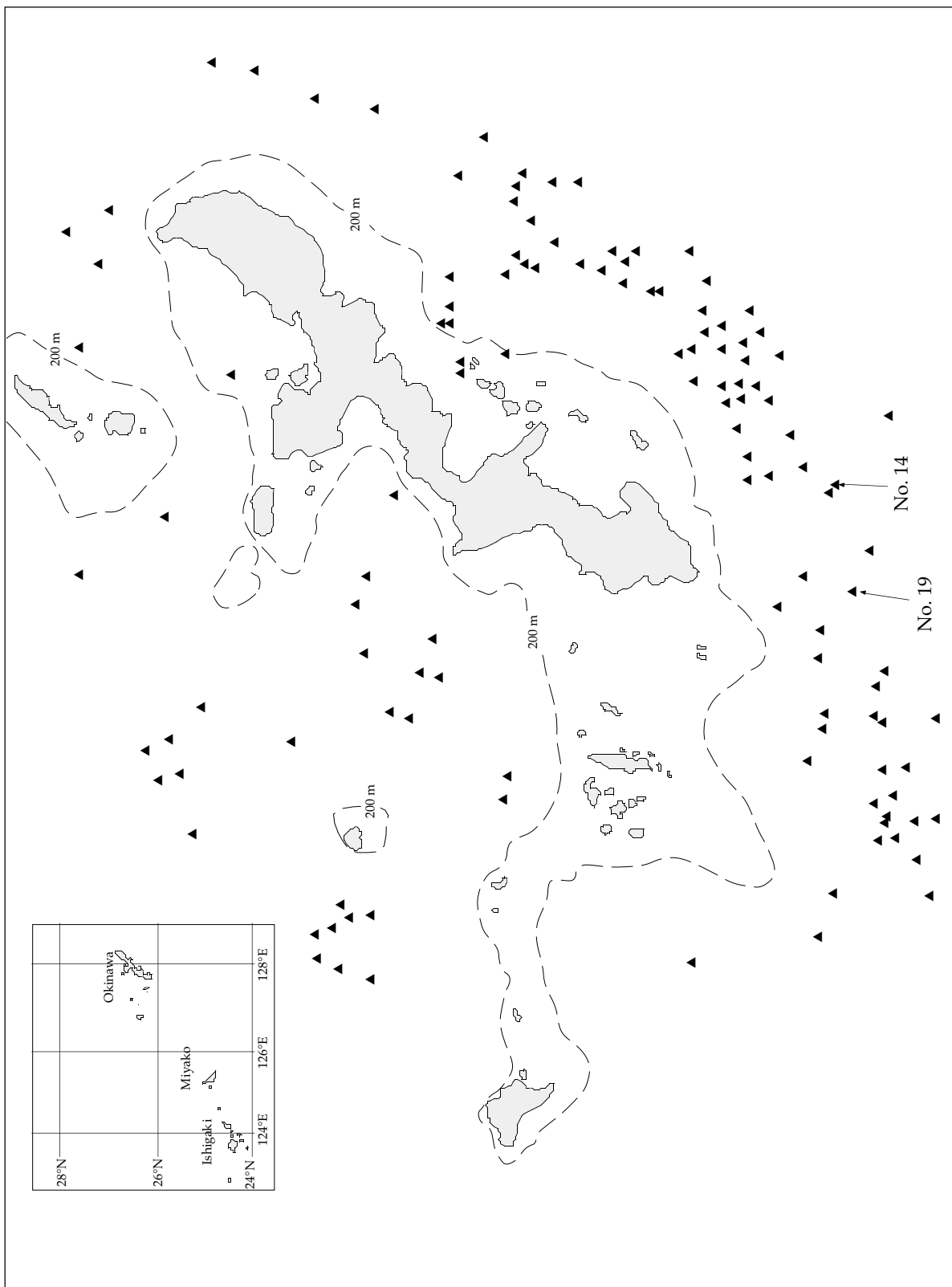


Figure 2 : Emplacements des DCP autour de l'île d'Okinawa

Un DCP est en général constitué de trois parties: le radeau, la ligne de mouillage et le corps mort. À Okinawa, on a utilisé plusieurs types de radeaux, les deux modèles les plus fréquents étant la bouée verticale et celle à plusieurs flotteurs. Dans chaque région, les pêcheurs ont décidé du modèle utilisé. Bien qu'il soit difficile de choisir le modèle idéal, les pêcheurs semblent depuis quelque temps avoir une préférence pour le modèle dit "vertical" qui consiste en un radeau constitué d'un unique gros flotteur sphérique.

Le volume annuel des captures que l'on peut escompter d'un DCP donné dépend très largement de son emplacement. Un dispositif peut en effet s'avérer des centaines de fois plus productif qu'un autre.

Le tableau 1 et la figure 3 indiquent les captures réalisées en 1995 sur 11 DCP appartenant à la coopérative de pêche d'Itoman (*Itoman Fisheries Cooperative – IFC*), située à la pointe sud de l'île d'Okinawa.

Il est généralement admis que, plus un DCP est éloigné des côtes, plus il est productif. Et, de fait, les prises réalisées (voir le tableau 1 et la figure 3) aux dispositifs 14 et 19 qui ont été mouillés bien au large, par plus de 1 500 mètres de fond, sont excellentes (voir figure 2).

S'agissant des espèces pélagiques, il existe une relation importante entre les courants et le volume des prises; il convient donc de bien évaluer la profondeur et les courants au moment du mouillage de nouveaux DCP.

Tableau 1 : Volume et valeur totale des captures réalisées en 1995 sur 11 DCP de l'IFC

DCP n°	Captures (en kg)	Valeur (en yens)	Valeur moyenne (yens/kg)
3	32 441	14 904 875	459
4	5 830	2 987 452	512
11	29 959	12 956 854	432
13	4 084	1 523 652	373
14	93 253	41 369 213	444
16	17 668	8 193 524	464
17	3 054	1 182 650	387
18	8 698	4 291 018	493
19	133 778	64 864 517	485
20	35 947	12 680 221	353
21	22 268	10 202 882	458
Total	386 980	175 156 858	453

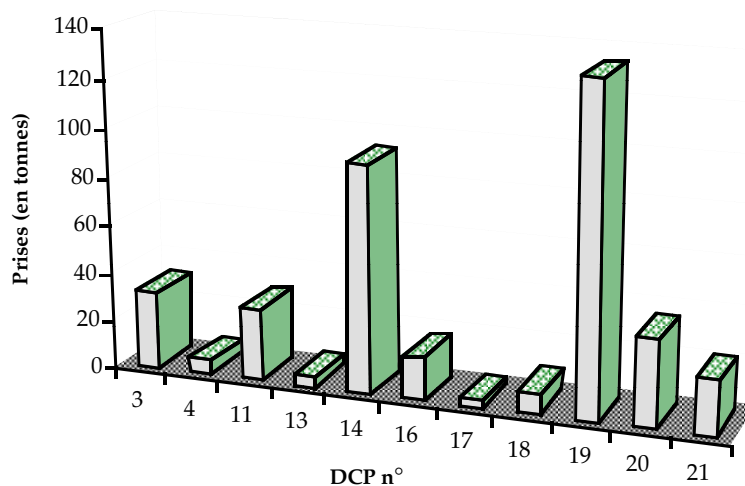


Figure 3 : Comparaison des captures réalisées en 1995 sur 11 DCP de l'IFC

Le thon jaune est l'une des principales espèces pêchées à proximité des DCP d'Okinawa. Le tableau 2 présente la composition par espèces des prises réalisées aux abords des DCP et débarquées au marché de la coopérative de pêche en 1995. Dans la mesure où ils se vendent cher, les grands thons jaunes (de plus de 10 kg) sont la cible favorite des pêcheurs.

La mise en place d'un DCP coûte généralement 3 millions de yen (ou 30 000 dollars É.-U.), ce qui couvre à la fois le coût du DCP à proprement parler — radeau, ligne de mouillage et deux corps morts — et les coûts de mise en place. Un radeau fabriqué à la main coûte en général moitié moins cher que ceux achetés tout faits. Certaines des coopératives de pêcheurs utilisent des DCP intégralement "faits maison".

La durée de vie des DCP ancrés dépend à la fois de leur emplacement et du nombre de typhons passant aux abords d'Okinawa; on peut toutefois tabler en moyenne sur un an et demi. Certaines coopératives de pêcheurs vérifient tous les deux ou trois mois l'état de leurs dispositifs et remplacent les parties endommagées pour prolonger la durée de vie de l'ensemble.

Ces derniers temps, les pêcheurs ont commencé à utiliser un cordage extrêmement résistant appelé "Bectran"; il s'agit d'un cordage très coûteux, à plus de 1000 yens le mètre, mais suffisamment solide pour résister aux coups de couteau. Le mouillage du DCP est constitué de cordage Bectran de la surface jusqu'à environ 600 mètres de fond et de matériaux meilleur marché, tels que le polypropylène, pour le reste.

En règle générale, la longueur totale de cordage entre le radeau et le corps mort est égale à 1,4 fois la profondeur de mouillage, ce qui permet de laisser 40 pour cent de mou à la ligne de mouillage.

Il semble coûteux de perdre tous les ans ou tous les deux ans un DCP de 3 millions de yens. Pourtant, à Okinawa, on considère que le coût d'un DCP est couvert par les prises qu'il permet de réaliser. Il faut également préciser que les subventions publiques accordées pour la mise en place de DCP ont désormais tendance à se raréfier.

Les autorités municipales continuent à subventionner les DCP, mais ce n'est plus le cas des autorités préfectorales. À Itoman, la municipalité et l'IFC partagent les frais des nouveaux DCP. En cas de perte du dispositif, les pêcheurs doivent toutefois le remplacer à leurs frais.

Les pêcheurs de l'IFC doivent reverser deux pour cent de leurs prises provenant des DCP et une redevance annuelle de 20 000 yens au titre des frais de gestion des DCP.

C'est le comité de gestion des DCP, constitué par les pêcheurs qui exploitent les DCP de la zone, qui autorise le mouillage de nouveaux dispositifs et réglemente l'accès aux unités en place. Ce comité compte actuellement 120 membres et gère 11 DCP.

La pêche aux abords des DCP fait l'objet d'un ensemble de règles. Par exemple, les bateaux qui pêchent à la traîne doivent tourner autour des DCP dans le sens des aiguilles d'une montre pour éviter les abordages; il est interdit de s'amarrer à la ligne de mouillage du DCP et d'utiliser des lignes de pêche en câble d'acier.

Il y a quelque temps de cela, l'État et la préfecture ont financé un projet de mouillage d'un énorme DCP appelé "Nirai" à Okinawa. Le radeau est en acier, sa partie immergée mesure 7 mètres de haut et son diamètre à la base est de 16 mètres (voir la figure 4 et l'illustration en page suivante). La ligne de mouillage est faite de chaînes et de câbles renforcés.

Tableau 2 : Captures et valeur par espèce des captures réalisées sur 11 DCP de l'IFC en 1995

Espèce	Captures (en kg)	Valeur (en yens)	Valeur moyenne (yens/kg)
Thon jaune (> 10 kg)	166 549	108 927 242	654
Thon jaune (< 10 kg)	136 788	37 280 846	273
Mahi-mahi	28 384	6 486 844	229
Marlin noir	17 580	10 229 210	582
Germon	13 983	4 153 521	297
Bonite	11 424	3 111 913	272
Thazard du large	4 881	1 618 505	332
Thon obèse	3 479	1 857 745	534
Coureur arc-en-ciel	2 018	718 233	356
Autres	1 894	772 799	408
Total	386 980	175 156 858	453

Un DCP tel que celui-ci coûte plus de 100 millions de yens (soit environ un million de dollars É.-U.), mais il est conçu pour durer dix ans au moins. En 1995, deux de ces DCP ont été mouillés au large d'Okinawa. Ils ont essuyé trois typhons sans souffrir et leurs pouvoirs d'attraction et d'agrégation se sont révélés excellents.

En septembre 1995, 12 tonnes de thonidés ont été pêchées dans les parages de l'un d'entre eux. Deux autres DCP de ce type ont récemment été mouillés près d'Okinawa. Nous essaierons de tenir les lecteurs informés de l'évolution de ce projet dans les prochains numéros du *Bulletin d'information de la CPS sur les DCP*.



Entretien d'un "Nirai"

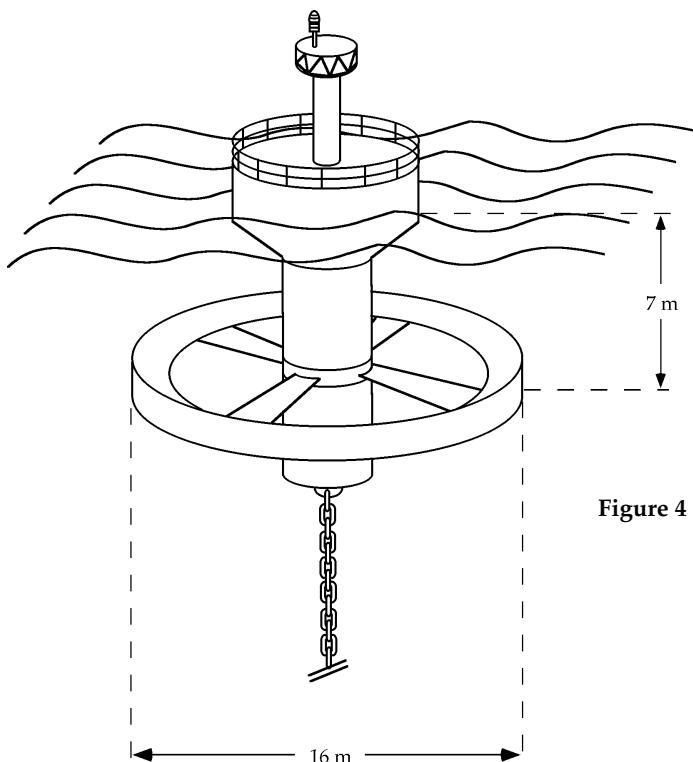
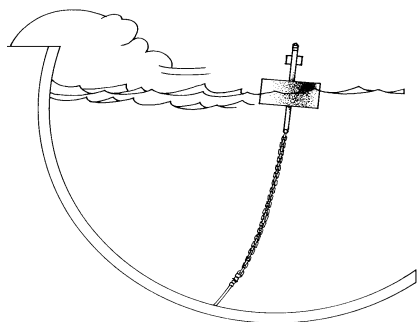


Figure 4 : Détails du radeau du "Nirai"



DCP

pratiques

Le dernier type de DCP utilisé en Polynésie française

par F. Leproux¹ et A. Desurmont

Introduction

En 1981, la Polynésie française a lancé un programme DCP pour favoriser le développement de la pêche artisanale. En 1995, l'organisme public local chargé de ce programme, l'EVAAM (Établissement pour la valorisation des activités aquacoles et maritimes) a mis en place son 200ème DCP. Comme la plupart des autres États et territoires océaniques, la Polynésie française utilise le mouillage à courbe caténaire inversée.

Les artisans-pêcheurs de Polynésie française ont mis au point leurs propres techniques de pêche pour capturer les thons de profondeur (voir la technique de pêche au caillou décrite dans le premier numéro du bulletin d'information sur les DCP), ce qui s'est révélé une source de problèmes sans fin pour l'EVAAM, parce que les lignes de pêche se prenaient fréquemment dans les lignes de mouillage des DCP qu'elles endommageaient.

Pour résoudre ce problème, l'EVAAM a cherché un moyen de protéger les 200 mètres supérieurs des lignes de mouillage des DCP (par exemple en les entourant d'une gaine en PVC ou en plastique souple) mais les résultats obtenus, bien qu'encourageants, restent insatisfaisants. D'autres essais doivent être réalisés avec des gaines différentes ou d'autres câbles à revêtement PVC.

Pour que la ligne de mouillage soit aussi verticale que possible et ne risque pas de s'emmêler avec des lignes dérivantes, on a réduit la longueur de la courbe caténaire ("le mou") au minimum : 100 mètres pour les profondeurs de moins de 1 500 mètres et 150 mètres au-delà.

Les éléments d'accastillage

Le tableau figurant en page 14, en relation avec la figure de la page 15, donne le détail des éléments d'accastillage des DCP. On notera que l'EVAAM a spécialement fait usiner les pièces suivantes pour répondre à ses besoins propres :

- un axe de manille plus long et portant un double écrou, et
- un émerillon directement relié à la chaîne pour éviter d'avoir à utiliser une manille de raccordement.

Par ailleurs, toutes les tailles des éléments d'accastillage ont été normalisées afin de simplifier le travail et de faciliter les différents raccords :

- les manilles, émerillons et chaînes font tous 19 mm de diamètre, et
- les segments de chaînes utilisés pour le haut et le bas du mouillage sont l'un et l'autre de 6 mètres.

Le radeau

Pour le radeau, deux modèles de bouées du commerce en polyvinyle peuvent être utilisés; l'une est en forme de poire et a un volume de 430 litres; l'autre est sphérique et d'un volume de 575 litres.

Elles sont remplies de mousse polyuréthane qui n'est pas suffisamment dense pour être totalement étanche, mais permet à la bouée de garder sa forme en cas de crevaisson, ce qui laisse à l'EVAAM le temps d'intervenir.

1 Établissement pour la valorisation des activités aquacoles et maritimes (EVAAM), B.P. 20, Papeete, Tahiti (Polynésie française).
Téléphone : (689) 428148; télécopieur : (689) 434979.

Un tuyau galvanisé de 6 mètres de long et 2,5 pouces de diamètre est enfilé dans le trou central de la bouée et maintenu en place par deux plaques d'acier soudées. Une plaque d'acier carrée de 20 centimètres de côté portant un catadioptre est soudée en haut du mât. Dans les Îles de la Société où le trafic maritime est important, une lampe MacDermott couronne le mât. L'œil avec patte de fixation au bas du tuyau est fait en fer à béton de 22 mm en acier doux.









Le corps mort

Le corps-mort est un bloc de béton. Il est intéressant de constater que sur tous les DCP qui ont été perdus

depuis le lancement du programme DCP en Polynésie française, et dont on a pu déterminer les causes de rupture, aucun ne l'a été en raison d'une défaillance du corps mort ou de l'accastillage de la partie inférieure.

Le bloc de béton fait 0,90 par 0,90 m à la base, 0,60 par 0,60 m au sommet et 0,60 m de haut. Il est en béton de 1,9 de densité et consolidé par une armature en fer à béton de 10 mm de diamètre. Il pèse environ 950 kg. L'organeau est en fer à béton de 22 mm en acier doux.

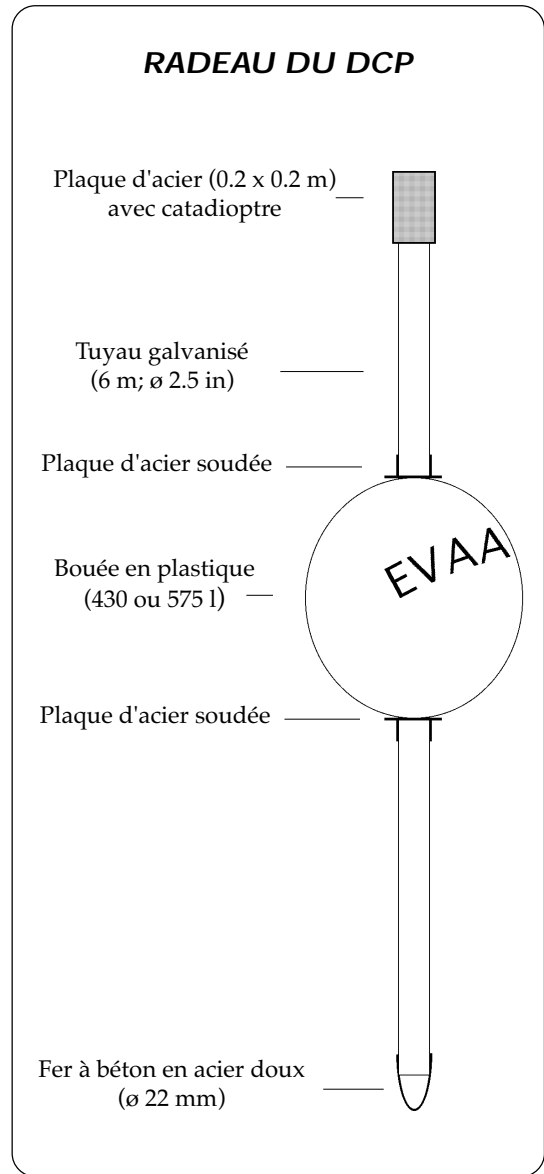
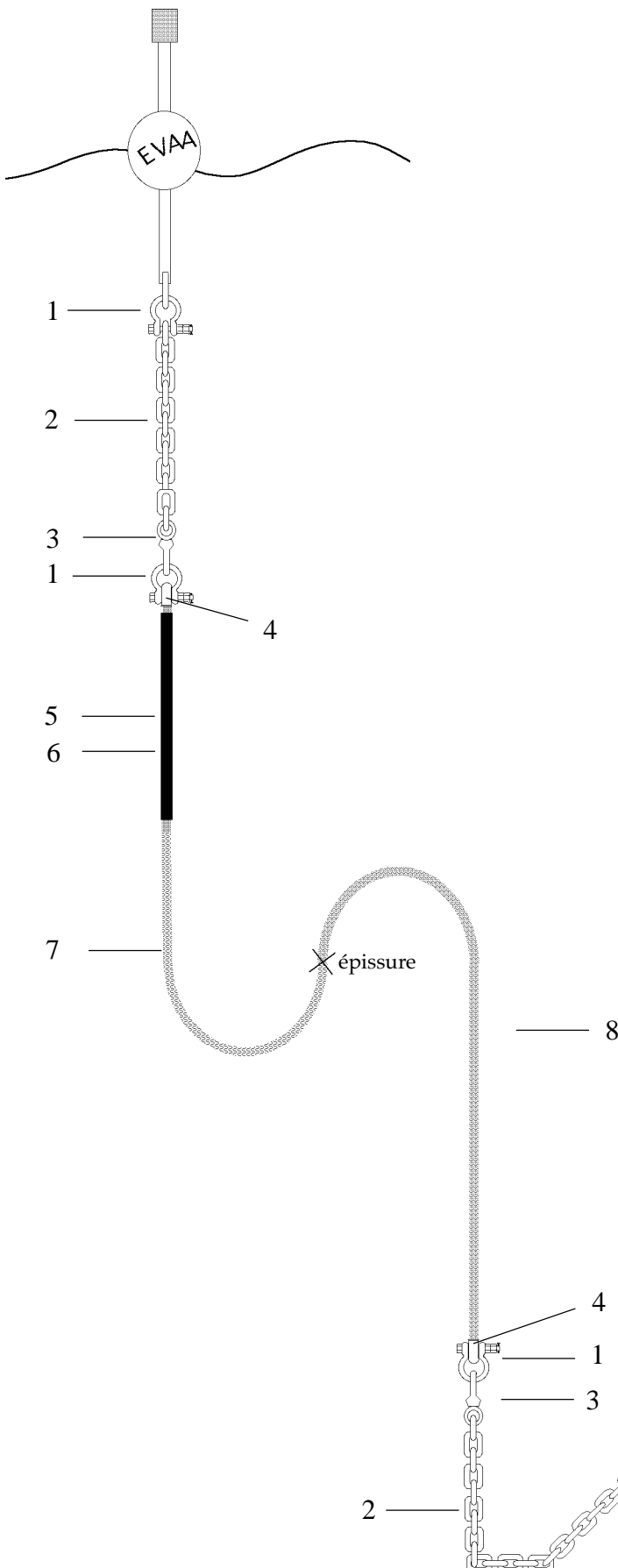
ÉLÉMENTS DU MOUILLAGE

Élément	Description	Taille	Matériau	Résistance à la rupture
1	 Manille de sécurité à double écrou et goupille inox	19 mm	Acier haute résistance, forgé et traité (85–100 kg)	n/a
2	 Chaîne à maillons longs	19 mm (longueur: 6 m)	Acier haute résistance, forgé et traité (85–100 kg)	n/a
3*	 Émerillon forgé (pour chaîne)	19 mm	Acier haute résistance, forgé et traité (85–100 kg)	n/a
4	 Cosse Nylite (Samson: taille 3)	19–22 mm	Nylite	
5**	 Cordage coulant, tressé à 8 torons	22 mm 0.314 kg/m (longueur: 200 m)	Deltaflex	10,000 kg
6	 Gaine de protection	32 mm (longueur: 200 m)	PVC	
7	 Cordage coulant, tressé à 8 torons	22 mm 0.314 kg/m (longueur: 200 m)	Nylon	8,300 kg
8	 Cordage flottant tressé à 8 torons	22 mm 0.220 kg/m (longueur = profondeur - 300 m)	Polypropylène	5,600 kg

* À la demande de l'EVAAM, l'émerillon forgé a été directement relié à la chaîne par le fabriquant.

** On utilise du Deltaflex pour les 200 mètres supérieurs de la ligne de mouillage en raison de sa résistance au ragage qui est supérieure à celle du Nylon.

ÉLÉMENTS DU MOUILLAGE DES DCP



La pêche au Jumbo ¹

Les pêcheurs de la région subtropicale d'Okinawa au Japon ont pendant longtemps utilisé la palangre posée ou suspendue pour capturer les espèces démersales (lutjanidés, loches, etc.). Vers la fin des années 1970, les prises de poissons de fond ont toutefois accusé une chute soudaine (voir l'article de S. Kakuma en page 8).

Dans le but de stabiliser la pêche à long terme, quatre DCP ont été mouillés en décembre 1984 et les pêcheurs locaux ont élaboré une nouvelle technique de pêche à la traîne, dite pêche au Jumbo, pour la capture des thonidés et autres espèces pélagiques. Elle consiste à essayer de maintenir les lignes de traîne hors de l'eau, de façon à ce que seuls les leurres effleurent la surface.

Le bateau de pêche

En règle générale, les pêcheurs qui utilisent cette technique pêchent à partir de bateaux de 5 tonneaux de jauge brute environ, équipés de moteurs de 39 chevaux, d'un vire-ligne électrique, d'une VHF (1 W), d'un Loran et d'un échosondeur couleur. L'équipage se limite d'ordinaire à un unique pêcheur.

L'engin de pêche

Une canne de 16 mètres en fibre de verre est fixée verticalement le long de la cabine (voir la figure 1 et l'illustration en page 18). Une ligne principale de 18 à 20 mètres de long en Nylon de 200/100 est fixée en bout de canne. Une autre ligne, appelée le messenger et présentant les mêmes caractéristiques, est fixée à l'extrémité de la ligne principale qu'elle relie au bateau, permettant ainsi au pêcheur de récupérer la ligne principale lorsqu'il a une touche.

La ligne mère, qui est faite de Nylon de 150/100 et mesure 135 mètres de long, est raccordée à la ligne principale par une courte ligne "à casser" faite de 4 boucles de fil de coton n° 12.

La ligne mère est stockée à l'arrière, sur un vire-ligne électrique (voir l'illustration en page 18). Au bout de la ligne mère est fixé un dispositif rigide en bois appelé Jumbo (voir la figure 2) qui, compte tenu de sa très forte traînée hydrodynamique, permet de maintenir la ligne mère tendue pendant la traîne.

Ce Jumbo d'un mètre de long, aussi appelé "avion", est fabriqué sur place, dans un bois dur, le cèdre japonais ou *Pawlonia*. Il a deux "ailes" faites de plaques d'acier de 0,32 mètres de long. Enfin, on lui leste le ventre avec

un gros morceau de plomb de 0,42 mètre de long pour le maintenir partiellement immergé.

Cinq avançons, faits de Nylon de 150/100, sont fixés à la ligne mère, le premier 30 mètres devant le Jumbo et les quatre autres à intervalles de 15 mètres les uns des autres. Ils sont tous reliés à la ligne mère au moyen d'une boucle, d'une agrafe en acier inoxydable (un "snap"), avec émerillon en bronze, permettant de les détacher si nécessaire. Les avançons mesurent respectivement 0,78 m, 1,14 m, 3,53 m, 4,25 m et 5,8 m, le plus court étant le plus proche du Jumbo.

Au bout de chaque avançon, on fixe un leurre-poulpe de 24 cm (avec à l'intérieur un plomb de 38 g). La longueur des avançons est fonction de la hauteur de la canne et de la distance entre les avançons.

En temps normal, la longueur des avançons est calculée de façon que les deux leurres les plus proches du Jumbo touchent en permanence la surface de l'eau, que le troisième frise la crête des vagues et que les quatrième et cinquième leurres soient suspendus à un mètre au-dessus de la crête des vagues.

À l'arrière du Jumbo se trouve un flotteur de 22 centimètres de diamètre qui empêche le Jumbo de plonger trop profondément. Un avançon supplémentaire de 15 mètres en Nylon de 150/100 est rattaché au Jumbo par une agrafe en acier inoxydable avec émerillon. Un leurre est fixé à l'extrémité de cet avançon pour attirer les grosses pièces, comme les marlins et les grands thonidés.

Utilisation du Jumbo

Lorsque le bateau arrive sur les lieux de pêche à l'aube, le pêcheur accroche le Jumbo à la ligne mère, elle-même reliée au vire-ligne, et avance pour mouiller la ligne. Le bateau traîne à trois ou quatre nœuds et le pêcheur attend généralement d'avoir pris plusieurs poissons avant de remonter la ligne, plutôt que de le faire à chaque touche.

Pour remonter la ligne, il réduit la vitesse du bateau. À la remontée, il détache de la ligne mère tous les avançons situés en avant de ceux où le poisson a mordu et suspend les leurres par-dessus le bastingage pour éviter que les lignes ne s'emmêlent.

Lorsqu'il remonte de grosses pièces, comme les thons jaunes (*Thunnus albacares*) ou obèses (*Thunnus obesus*) de 20 à 30 kilos, le pêcheur doit faire très attention aux

¹ Source : Fishing gear and methods of coastal fishery in the southern waters – Fishing gear and methods in Okinawa Prefecture. Overseas Fishery Cooperation Foundation (OFCF). 1988.

Tableau 1: Détail du matériel de pêche utilisé pour la pêche au Jumbo

Code	Désignation	Matériau	Mesures type	Quantité
a	canne	fibre de verre	16 m de long	1
b	ligne principale	Nylon	200/100, 18–20 m	2
c	ligne de force	fil coton	n° 12, 0,20 m (4 boucles)	1
d	messenger	Nylon	150/100, 20 m	1
e	ligne mère	Nylon	150/100, 45 m	1
f	ligne mère	Nylon	150/100, 15 m	1
g	ligne mère	Nylon	150/100, 30 m	1
h	agrafe avec émerillon	inox/bronze	12 cm	5
i	avançon	Nylon	150/100, 5,80 m	1
j	avançon	Nylon	150/100, 4,35 m	1
k	avançon	Nylon	150/100, 3,53 m	1
l	avançon	Nylon	150/100, 1,14 m	1
m	avançon	Nylon	150/100, 0,78 m	1
n	leurre	chlorure de vinyle	24 cm avec hameçons 40–45	5
o	jumbo	bois dur/plomb	1 m x 0,32 m	1
p	flotteur	polyéthylène	22 cm de diamètre	1
q	agrafe avec émerillon	inox/bronze	12 cm	1
r	avançon	Nylon	150/100, 15 m	1
s	leurre	chlorure de vinyle	24 cm avec hameçons 40–45	1

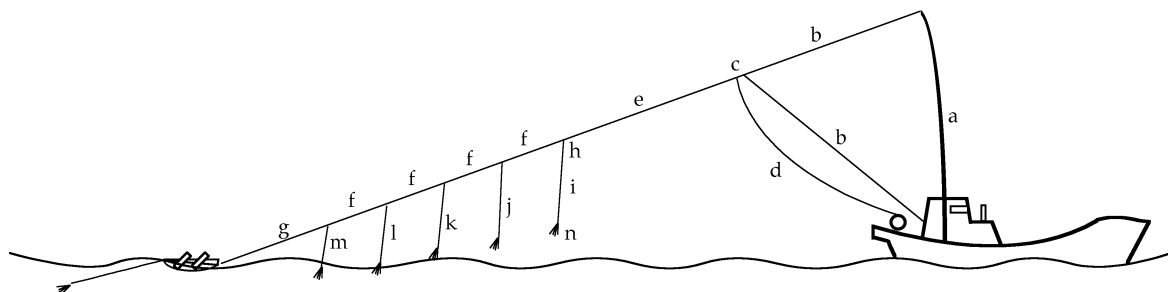


Figure 1 : Vue générale de l'engin de pêche au Jumbo.

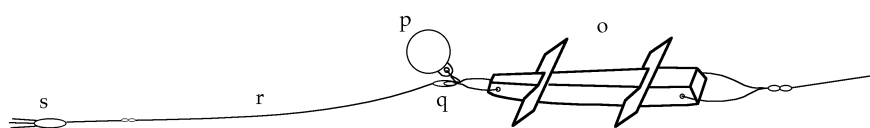


Figure 2 : Détails de la "planchette" du Jumbo

mouvements de la ligne et des avançons qui peuvent "fouetter" l'air. Les bateaux prennent la mer à l'aube pour revenir le soir ou passent parfois la nuit en mer.

Saison, lieux de pêche et captures

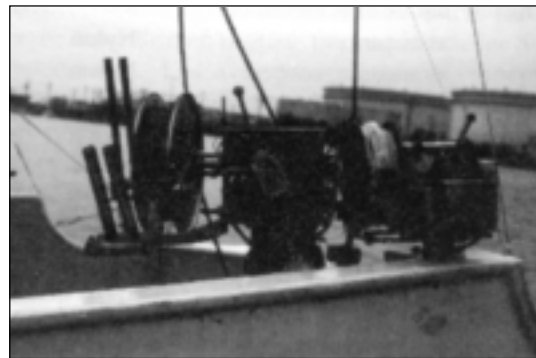
La saison de pêche dure d'avril à octobre, avec un pic en juillet. Les principaux lieux de pêche se situent dans les parages des DCP mouillés à 18 ou 20 milles de la côte. Les prises consistent essentiellement en thons jaunes (*Thunnus albacares*), thons obèses (*Thunnus obesus*) et bo-

nites (*Katsuwonus pelamis*) mais on capture également des thazard du large (*Acanthocybium solandri*), des mahi mahi (*Coryphaena hippurus*) et des marlins.

Lorsque les pêcheurs capturent des thons jaunes et des thons obèses, ils les déposent sur des tapis de mousse, détruisent le cerveau et introduisent un gros fil de Nylon dans la colonne vertébrale afin de tuer le poisson rapidement avant de l'éviscérer, de le vider et de le mettre en saumure réfrigérante. Ils peuvent ainsi le vendre comme thon de qualité *sashimi*.



Vue arrière d'un bateau équipé de deux cannes pour la pêche au Jumbo



Vire-ligne électrique

Pêche à la dérive à l'atule vivant ¹

par Aymeric Desurmont

L'une des techniques de pêche les plus prisées aux abords des DCP de la Réunion est la pêche à la dérive à l'aide d'atule vivants (*Selar crumenophthalmus*) utilisés comme appât. Comme la plupart des espèces pélagiques, ces poissons, appelés "pêche-cavale" par les locaux, ne sont pas faciles à garder en vie et les pêcheurs doivent donc les capturer quelques heures seulement avant de commencer à pêcher autour des DCP.

La pêche des atule à la turlutte

Cette pêche très simple se fait la nuit, à l'entrée des baies où les atule ont tendance à se concentrer. L'engin utilisé est une ligne à main en monofilament Nylon très fin (0,3–0,4 mm de diamètre) portant cinq courts avançons (0,15 m de long et 0,2–0,3 mm de diamètre) auxquels sont accrochés des leurres, composés d'hameçons

minuscules et de petits bouts de laine à paillettes; certains pêcheurs ajoutent même des perles fluorescentes près des hameçons.

En général, le bateau dérive pendant la pêche, avec une lampe suspendue au bastingage pour attirer le poisson. Cette technique de pêche peut très bien se pratiquer à partir d'une pirogue. La ligne est descendue jusqu'à 5 à 10 mètres de fond et agitée à la main au fur et à mesure qu'elle est remontée lentement à la surface.

Les poissons sont placés dans un seau rempli d'eau de mer. Sur les bateaux disposant de l'électricité, on utilise une pompe pour assurer une circulation permanente de l'eau de mer dans le seau. Sur les petites embarcations, l'eau de mer est changée régulièrement à l'aide d'écoques.

¹ D'après des renseignements fournis par Max Chane Tao et Emmanuel Tessier, CRPMEM, 238 rue du Maréchal Galliéni, 97820 Le Port, La Réunion (France).

La pêche à la dérive autour des DCP

La technique est élémentaire : un homme, une ligne, un hameçon. Certains pêcheurs utilisent une canne avec moulinet équipée de monofilament Nylon (0,5 mm de diamètre) ou d'une ligne en Dacron, d'autres se contentent d'une ligne à main en monofilament Nylon (1,5–2 mm de diamètre) ou de lignes en Kuralon.

Tous les pêcheurs utilisent des hameçons à thons (n° 5–7/0) ou à espadons (Eagle Claw L9014, taille 8/0 ou équivalent).

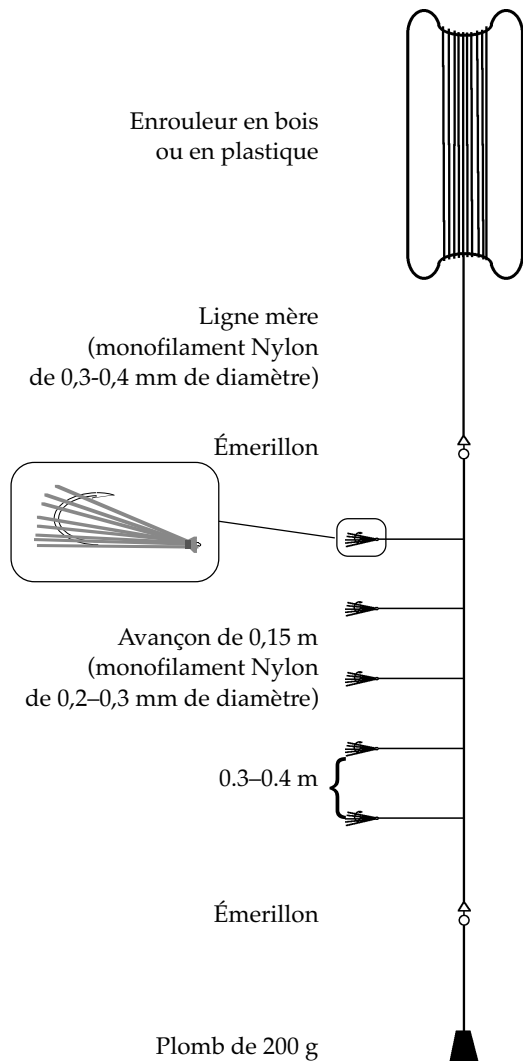


Figure 1 : La ligne de pêche à l'atule

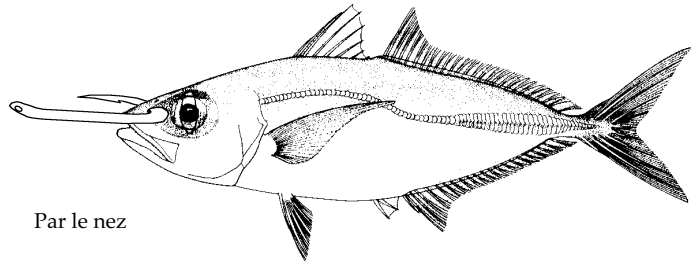
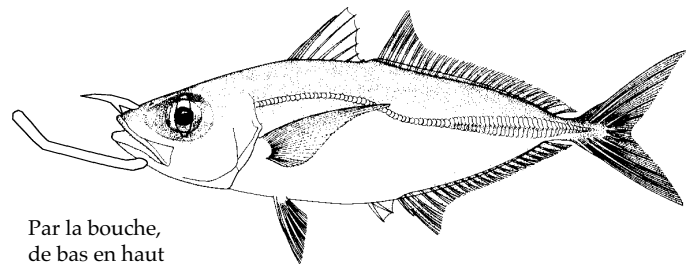


Figure 2 : Les deux façons de monter les atule (*Selar crumenophthalmus*) vivants pour la pêche à la dérive

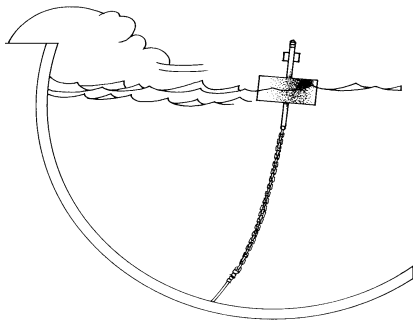
Le pêcheur arrête le bateau en amont (par rapport au courant) du DCP, monte soigneusement l'atule vivant, soit par la bouche et de bas en haut, soit par le nez (voir la figure 2), et le met délicatement à l'eau. Il lâche une cinquantaine de mètres de ligne.

Lorsqu'il a une touche, le pêcheur laisse filer un peu plus de ligne pour laisser au poisson le temps d'avaler l'appât. En effet, à l'inverse des leurres de traîne qui sont des cibles très mobiles attaquées par le poisson, l'appât dérivant suscite chez le poisson une approche prudente; il peut par exemple le mordiller à deux ou trois reprises avant de l'avaler. Il est donc capital de ne pas chercher à le ferrer à la première touche afin de ne pas l'effrayer.

Si la dérive est trop rapide en raison du vent ou du courant, on peut manœuvrer l'embarcation lentement — à l'aide de rames sur les petites embarcations ou du moteur sur les bateaux de plus grande taille — pour essayer de maintenir la ligne aussi verticale que possible.

Comme pour les autres techniques de pêche au thon et au marlin, c'est à l'aube et au crépuscule que les rendements sont les meilleurs.

Cette technique est également utilisée avec de bons résultats, à n'importe quelle heure de la journée, pour la pêche au mahi mahi (*Coryphaena hippurus*) à proximité immédiate des DCP (moins de 500 mètres).



Notes de lecture

Analyse, à l'aide de marques acoustiques, des déplacements de thons jaunes (*Thunnus albacares*) au voisinage de dispositifs de concentration du poisson (DCP)

Par F. Marsac¹, P. Cayré² & F. Conand³

Résumé de la communication faite à la 6ème consultation d'experts sur les thons de l'océan Indien (6th Expert Consultation on Tunas in the Indian Ocean) qui s'est tenue à Colombo, Sri Lanka, du 25 au 29 septembre 1995.

Les premiers résultats des expériences de marquage acoustique entreprises dans le cadre de la seconde phase du Projet Thonier Régional de la Commission de l'océan Indien, sont présentés et analysés en fonction des paramètres locaux d'environnement. Seules les observations concernant cinq albacores (ou thons jaunes, *Thunnus albacares*) (sur sept au total) marqués à proximité de dispositifs de concentration du poisson (DCP), au cours des trois premières campagnes de marquage, sont analysées dans cet article.

Les déplacements horizontaux de ces albacores associés à des DCP, présentent des caractéristiques saisonnières marquées: fortes association avec les DCP et comportement de "retour au point de départ" pendant la saison de pêche, association plus faible avec les DCP alors que

la saison de pêche se termine et que les poissons commencent à migrer.

Les déplacements verticaux sont analysés afin de définir une typologie de leur comportement en fonction de différentes situations (proximité des DCP de jour et de nuit, nage de transit entre DCP de jour et de nuit) et paramètres: stade biologique (juvénile ou adulte), phase lunaire, structure thermique de l'océan.

¹ ORSTOM, Seychelles Fishing Authority, BP 570, Victoria, Mahé, Seychelles

² ORSTOM, 213 rue Lafayette, 75010 Paris, France

³ ORSTOM, BP 60, 97420 La Réunion, France

Déplacements horizontaux et verticaux des thons jaunes adultes observés par télémétrie acoustique à proximité des îles hawaïennes

par Richard Brill¹, Barbara Block², Christfer Boggs³, Keith Bigelow¹, Ellen Freund² & David Marcinek²

L'article suivant est extrait d'un exposé présenté lors de la quarante-septième conférence annuelle sur les thonidés, tenue à Lake Arrowhead, en Californie, du 20 au 23 mai 1996.

En août 1995, nous avons mesuré au large de Hawaï les vitesses des déplacements verticaux et horizontaux de cinq thons jaunes adultes (*Thunnus albacares*), pesant entre 64 et 93 kilos, pour une longueur à la fourche allant de

148 à 167 centimètres. Dans le même temps, nous avons collecté des données sur la température de l'eau, les niveaux d'oxygène et les courants océaniques. Nous avons mesuré les déplacements verticaux au moyen d'émetteurs

Vemco ultrasonores et sensibles à la profondeur, les profils températures-profondeurs et profondeurs/oxygène avec une sonde CTD Sea Bird, et les courants océaniques au moyen d'un profileur de courants à effet Doppler. Les vitesses de déplacement horizontal ont été calculées par rapport aux positions du navire de recherche relevées tous les quarts d'heure. Les poissons ont fait l'objet d'un pistage individuel qui a duré d'un à cinq jours.

Les thons jaunes adultes ont passé 60 à 80 pour cent de leur temps dans les eaux de surface (soit à moins de 100 mètres de fond, par une température de 25°C) ou juste en dessous. Les juvéniles (2 à 5 kg environ) de thons jaunes, de marlins bleus (*Makaira nigricans*) et de marlins rayés (*Tetrapturus audax*), pistés à proximité de Hawaï étaient distribués aux mêmes profondeurs.

Les vitesses moyennes de déplacement horizontal des thons jaunes adultes se situaient entre 72 et 154 cm/s (1,4 à 2,9 nœuds) alors que celles relevées au cours de précédentes études portant sur cinq juvéniles de thons jaunes (50 à 71 cm) étaient comprises entre 22 et 135 cm/s (0,43 à 2,6 nœuds).

Ces données traduisent sans doute un faible accroissement des vitesses ordinaires de déplacement des individus adultes et concorde avec la relation directe, mise en évidence par les modèles de vitesse optimale, entre taille des poissons et vitesse de déplacement.

Les vitesses moyennes de déplacement des thons jaunes adultes étaient plus importantes que celles de marlins bleus de taille sensiblement équivalente dont les vitesses de déplacement ordinaire avaient été directement mesurées à l'occasion de précédents travaux réalisés dans la même zone.

Pendant plus de huit jours qu'ont duré les opérations de pistage, les poissons sont restés dans un rayon de 14 milles de Kona Coast (Hawaï) et ne se sont éloignés à plus de 10 milles qu'à trois reprises. Ils se sont souvent joints à des bancs de marsouins et, à plusieurs occasions, ont de toute évidence suivi le navire de recherche.

Les thons jaunes adultes, tout comme les juvéniles, semblaient par ailleurs fort bien connaître la position des dispositifs de concentration du poisson (DCP), se déplaçaient avec précision de l'un à l'autre et retournaient de façon répétée à des DCP situés à plus de 18 kilomètres (10 milles) les uns des autres.

Au cours des deux semaines qu'ont duré les recherches, les thons jaunes adultes sont restés étroitement liés à la côte comme aux DCP, alors que les marlins bleus et les marlins rayés précédemment pistés le long de Kona Coast se déplaçaient plus au large.

Le séjour relativement prolongé des poissons dans les zones de pêche côtière exploitées à la traîne et à la palangrotte pourrait indiquer le risque d'un épuisement momentané des stocks locaux dû à un effort de pêche trop concentré.

¹ Pelagic Fisheries Research Program, Joint Institute For Marine and Atmospheric Research, University of Hawaii, 1000 Pope Road, Honolulu, Hawaï 96822-2336, É.-U. d'Amérique

² Hopkins Marine Station, Stanford University, 120 Ocean View Boulevard, Pacific Grove, Californie 93950-3094, É.-U. d'Amérique

³ Honolulu Laboratory, Southwest Fisheries Science Centre, National Marine Fisheries Service, NOAA, 2570 Dole Street, Honolulu, Hawaï 96822-2396, É.-U. d'Amérique

Suivi automatisé de thons jaunes évoluant à proximité des DCP de Hawaï

par A. Peter Klimley¹ & Charles Holloway²

L'article suivant est extrait d'un exposé présenté lors de la quarante-septième conférence annuelle sur les thonidés, tenue à Lake Arrowhead, en Californie, du 20 au 23 mai 1996.

Nous avons marqué des thons jaunes, *Thunnus albacares*, avec des émetteurs ultrasonores individuellement codés, à proximité de Kaena Point, sur Oahu (Hawaï). Les moniteurs à microprocesseurs capables de détecter ces marques ont été fixés à cinq dispositifs de concentration du poisson (DCP), dont l'un est immergé, situés au large de Kaena Point. Le DCP immergé est mouillé à 1,9 kilomètre de la côte, à la limite du plateau continental, par une profondeur de 400 mètres. Trois des DCP de surface (S, R et V) présentent un alignement nord-ouest parallèle à la côte. Les bouées sont espacées de sept kilomètres et mouillées à six ou sept

kilomètres de la côte, par des profondeurs variant de 560 à 840 mètres. Le quatrième DCP de surface (CO) est ancré à 18,5 kilomètres à l'ouest de Kaena Point, par 1 850 mètres de fond. Quarante-cinq thons jaunes mesurant entre 58,4 et 124,5 cm et pesant entre 4,5 et 26,3 kilos ont été marqués, soit par nos soins, soit par des pêcheurs sportifs et professionnels opérant sous notre contrôle. Une fois ferrés, les thons sont rapidement ramenés au bateau où on les mesure et on les pèse avant de pratiquer une incision au niveau de leur abdomen. Une petite marque cylindrique est insérée dans l'orifice pratiqué et la blessure est refermée au moyen

d'agrafes chirurgicales. Il ne s'écoule pas une minute avant que le poisson ne soit relâché.

Nous consultons les moniteurs tous les mois pour examiner les relevés des passages des poissons à proximité des DCP et avons pu constater que les thons jaunes :

- a) retournent de une à dix fois, sur des périodes de 1 à 18 jours, vers le DCP où ils ont été marqués, mais moins fréquemment vers les DCP voisins;
- b) y demeurent en général moins d'une heure, bien qu'il leur arrive d'y rester plus de dix heures;
- c) viennent au DCP deux fois par jour en général, le matin (entre 2 et 9 heures) et le soir (entre 15 et 22 heures), bien qu'il leur arrive d'y venir à d'autres moments, et
- d) se retrouvent fréquemment au même moment au voisinage du DCP, qu'ils en partent ou qu'ils en reviennent, ce qui laisse à penser que les thons jaunes peuvent rester ensemble, au sein du même banc, pendant les périodes susmentionnées. Ainsi, deux thons marqués à proximité du DCP K immergé y sont revenus ensemble à cinq reprises (cinq jours diffé-

rents) en 18 jours. Il s'est parfois passé très longtemps avant que les thons jaunes marqués près des DCP n'y reviennent (jusqu'à 114 jours).

Nous avons l'intention d'améliorer les moniteurs pour leur permettre de distinguer les marques acoustiques utilisées sur d'autres espèces locales, comme les requins tigres. Cette méthode devrait nous permettre de mieux évaluer l'efficacité relative des différents types de DCP et de savoir notamment si les dispositifs de surface sont supérieurs aux DCP immergés et s'il est préférable de les mouiller au large ou près des côtes.

Nos premiers résultats montrent que les thons jaunes ont passé une ou deux journées seulement aux abords du DCP CO mouillé au large, une semaine environ à proximité des trois DCP côtiers de surface et près de trois semaines sur le DCP K immergé.

¹ Bodega Marine Laboratory, University of California, Davis, P.O. Box 247, Bodega Bay, Californie 94923-0247, É.-U. d'Amérique

² Pelagic Fisheries Research Program, Joint Institute for Marine and Atmospheric Research, University of Hawaiï, 1000 Pope Road, Honolulu, Hawaiï 96822-2336, É.-U. d'Amérique

Fluctuations journalières de la présence de *Thunnus albacares* et *Katsuwonus pelamis* aux abords des DCP mouillés à Vanuatu

par Espérance Cillauren¹

Dans : *Bulletin of Marine Science*, 55 (2-3): 581-591. 1994.

Une étude a été réalisée à partir des observations journalières et des prises de thons jaunes, *Thunnus albacares*, et de bonites, *Katsuwonus pelamis*, capturés entre juin 1982 et juillet 1985, par six petits bateaux de pêche exploitant cinq dispositifs de concentration du poisson (DCP) mouillés au large d'Efate, à Vanuatu.

L'un des objectifs de ce travail était d'évaluer les fluctuations journalières dans la présence des bancs de surface. La régularité des observations et le temps consacré au suivi nous ont permis de mettre en évidence les caractéristiques comportementales les plus frappantes des bancs rassemblés là. À 91 pour cent, les prises étaient composées de bonites (*K. pelamis*) et de thons jaunes (*T. albacares*).

Juste avant l'aube, des bancs mixtes de bonites et de thons jaunes évoluaient dans un rayon de 500 mètres

autour des radeaux, les thons jaunes se trouvant plus proches des DCP que les bonites. Au fur et à mesure de la journée, l'abondance et l'ampleur des bancs de surface s'amenuisent.

Aux environs de midi, les plus fortes prises de thons jaunes ont été réalisées dans un rayon de 100 mètres autour des radeaux, alors que les rendements en bonites ont augmenté dans l'heure précédant le coucher de soleil.

Pour les deux espèces, la proportion de spécimens de petite taille augmente de l'aube au coucher du soleil. *K. pelamis* avait pas de position précise par rapport au courant, alors que *T. albacares* était essentiellement présent en aval ("sous le courant" du DCP).

¹ ORSTOM, B.P. A5, 98848 Nouméa, Nouvelle-Calédonie

Modélisation sociologique et bioéconomique des DCP et recommandations pour les projets de recherche futurs

par Jim Anderson

Dans le tout premier numéro de ce bulletin d'information sur les DCP, nous avons présenté des extraits des deux premiers documents des travaux de Jim Anderson sur "L'évaluation de l'interaction entre les dispositifs de concentration du poisson et la pêche artisanale". L'article suivant vient du Document 5 intitulé "Examen de la modélisation sociologique et bioéconomique des DCP et recommandations pour les projets de recherche futurs" dans lequel Jim Anderson passe brièvement en revue l'histoire de la recherche sur les DCP et propose des orientations et des recommandations pour l'avenir.

Recommandations pour la recherche future

Les recommandations formulées ici concernent la mise au point de projets de recherche (ou d'éléments de projets) susceptibles de faire progresser l'état des connaissances sur les DCP et leurs applications dans l'optique du développement de la pêche et de la gestion des ressources. Ces propositions reposent sur l'idée qu'il faut se servir des travaux déjà réalisés pour répondre spécifiquement aux questions les plus urgentes concernant la nature et l'utilisation des DCP.

Diffusion de l'information

Il faudrait que des projets soient régulièrement mis en œuvre en vue d'interpréter et de diffuser l'information sur les DCP aux gestionnaires des pêches.

Les systèmes experts à critères multiples comme outil de décision

Il faut élaborer de tels systèmes afin de favoriser le développement des DCP et la planification des projets les concernant, en s'appuyant au besoin sur le Manuel sur les DCP de la CPS (Volume 1, version française sous presse) et le rapport annexe. Il faudrait par ailleurs prévoir des analyses sociologiques fondées sur la même approche systémique. Il n'est pas question de faire de ce système une sorte de "boîte noire", mais plutôt un cadre de référence permettant de répondre à l'ensemble des questions posées, de montrer clairement comment les réponses sont élaborées et dans quelle mesure les buts et priorités influent sur les décisions.

Méthodes analytiques

Élaborer des logiciels permettant de réaliser des analyses de sensibilité concernant :

- les paramètres des modèles d'échange de biomasse en vue de l'estimation des rendements et de l'effort optimal;
- les hypothèses sur lesquelles sont fondées les analyses de rentabilité, ou

- Rédiger une description détaillée des différentes étapes d'exploitation de ce modèle de sensibilité sur un tableur.

Recherches sur l'effet de concentration

Il est important de pouvoir quantifier la façon dont les poissons se concentrent pour ensuite se disperser, afin de proposer des modèles visant à faciliter la gestion des ressources. Ce travail peut faire apparaître des indices expliquant leur comportement. Deux démarches sont recommandées ici : la première serait d'examiner les relations qui se dégagent des modèles d'échanges de biomasse autour des DCP et la seconde consisterait à rechercher les effets prévus par les modèles de diffusion et d'alimentation optimale.

Dans le premier cas, il faudrait déterminer le taux de concentration des poissons aux abords des dispositifs et la relation entre ce taux et les biomasses de poissons présentes autour des DCP d'une part et dans le stock d'ensemble d'autre part. Cela supposerait d'évaluer la déperdition de poissons aux DCP et de déterminer si elle correspond à un pourcentage constant de la biomasse rassemblée autour des dispositifs ou proportionnel à sa densité. Il faudrait tenir compte des variations saisonnières. Enfin, les différentes classes d'âge et de longueur se concentrent peut-être de manières différentes et il conviendrait d'évaluer ces variations.

Dans un premier temps, il serait bon de s'appuyer sur les ensembles de données existants, comme par exemple les données concernant la pêche industrielle à la senne aux Îles Salomon. Il faudrait ensuite collecter des données complémentaires grâce à un travail de suivi de plusieurs DCP qui permettrait de préciser comment la quantité de poissons (pour les différentes classes de longueur) présente autour d'un DCP se modifie dans le temps.

Il serait par ailleurs utile de disposer d'un solide ensemble de données concernant la période antérieure à la mise en place des DCP. On pourrait procéder à des repérages, à des comptages à vue ou à des échantillonnages aux abords des DCP. Il faudrait collecter des échantillons

d'eau et de plancton ainsi que des données climatologiques et océanographiques pour mettre en évidence d'éventuelles corrélations. Il serait idéal — mais coûteux — de disposer d'une série de DCP expérimentaux où la pêche ne serait pas autorisée. Qu'ils soient destinés à des fins expérimentales ou commerciales, les DCP doivent toutefois être sélectionnés et mouillés de manière à correspondre avec le plus grand nombre des catégories suivantes :

- Les DCP profonds exploités par les senneurs sont régulièrement dépouillés de la majeure partie de leurs ressources en poissons. Il conviendrait de mesurer le mode et la cadence de repeuplement des DCP. Pour mettre en évidence d'éventuelles caractéristiques récurrentes, on pourrait en outre corréler la composition des captures par tailles et par âges avec le nombre de jours écoulés depuis les dernières opérations de pêche autour du DCP.
- Les DCP peu exploités par les artisans-pêcheurs sont intéressants car plus susceptibles d'approcher une situation d'équilibre. Il conviendrait de suivre l'évolution des prises et les déplacements de population.
- Les espèces pélagiques néritiques (d'eau peu profonde) comme les pélamides et les auxides semblent moins se déplacer que d'autres. Il serait sans doute possible dès lors d'estimer, par rapport à ces espèces, la biomasse du stock d'ensemble, et de corréler les mesures des déplacements entre DCP d'eau peu profonde avec le stock d'ensemble et la biomasse concentrée autour des DCP. Il faudrait choisir avec soin l'espèce et le DCP car l'effet de concentration joue probablement moins dans ces zones.
- Les sites présentant une forte densité de DCP seraient particulièrement intéressants si l'on pouvait marquer les thonidés et suivre leurs déplacements d'un DCP à l'autre. Les DCP commerciaux sont généralement mouillés à des distances plus grandes les uns des autres que l'habituelle "distance de sécurité" de 10 milles. Pour mesurer les déplacements de thonidés entre des DCP plus rapprochés, il faudrait prévoir un montage expérimental. L'idéal serait d'observer un ensemble de DCP situés à 4 ou 5 milles les uns des autres, puis d'éliminer les DCP intermédiaires et d'examiner les conséquences sur les distributions.
- Il semble que le comportement des bancs de thonidés diffère d'un océan à l'autre. Les poissons âgés ont tendance à se regrouper en bancs autour des mammifères marins dans l'océan Indien et l'Atlantique alors que, dans le Pacifique Sud, on trouve de jeunes poissons (et souvent des bancs mixtes) autour des DCP. Il faudrait étudier les différences constatées d'un endroit à l'autre, comme la quantité d'objets flottants ou les caractéristiques des courants. Les corrélations mises en évidence permettraient peut-être de mieux comprendre les modes de concentration du poisson.

La seconde démarche proposée consisterait à tester différents modèles de diffusion et devrait débiter par un travail d'estimation des effets susceptibles d'être observés, compte tenu des variations statistiques enregistrées. Si les résultats étaient prometteurs, on pourrait :

- déterminer si l'exploitation intensive d'une zone donnée favorise la migration des thons vers cette zone ou, en d'autres termes, si le recrutement aux abords des DCP est fonction de la densité. Ces travaux viendraient compléter ceux relevant de la première démarche puisqu'ils porteraient sur des DCP exploités de façon intensive et permanente, plutôt qu'occasionnelle.
- chercher à savoir s'il y a moins de poissons dans les zones d'action des DCP qu'en pleine eau. Il faudrait à cette fin procéder à des estimations d'abondance à diverses distances du DCP, à l'aide d'un sonar, ou sur la base des prises du navire de recherche, car aucun pêcheur n'ira pêcher là où le poisson est rare.
- estimer, à divers moments, les écarts par rapport au coefficient constant de diffusion. La première série d'études de la biomasse pourrait alors être élargie pour inclure les variations saisonnières de l'effet de concentration.
- déterminer si la migration résulte en partie d'une simple combinaison de la diffusion et des modifications saisonnières de l'espace habitable. À cette fin, il faudrait disposer de données sur les changements climatologiques et océanographiques qui surviennent sur les routes de migration connues des thonidés. Si des corrélations sont mises en évidence, il conviendra d'élaborer un modèle, exclusivement fondé sur la diffusion, et permettant d'imiter le comportement migratoire connu des thonidés.
- estimer empiriquement la constante de diffusion pour certains stocks, si la structure du modèle semble correcte. Différentes publications abordent la question des estimations de diffusion. Il faut s'intéresser de plus près à la façon d'élaborer ces estimations afin de pouvoir les adapter de façon concrète à des pêcheries.

Sélection des modèles d'analyse de l'efficacité des DCP

La majorité des modèles bioéconomiques de conflits entre groupes d'utilisateurs reposent sur des optimisations exclusivement fondées sur les objectifs d'efficacité économique. Les autres objectifs sont plus difficiles à formuler et varient considérablement d'une pêcherie à l'autre. Il faudrait qu'un groupe multidisciplinaire de biologistes, d'économistes, de chercheurs en sciences sociales et de mathématiciens se penche sur ces questions. La programmation d'objectifs multiples peut être plus utile que les techniques d'optimisation à critère unique. Il conviendrait dès lors d'examiner la possibilité d'utiliser comme outil de dé

cision des systèmes à critères multiples, la théorie des jeux ou une approche systémique permettant de déterminer les fonctions des objectifs.

Il serait par ailleurs important d'envisager une phase d'application des travaux de recherche afin d'appliquer les différentes techniques mises au point à des pêcheries données. Il se peut qu'un ensemble d'objectifs régulièrement révisés en fonction de données d'observation s'avère plus utile qu'un cadre fixe.

Modélisation biologique

Il y a plusieurs façons d'élargir les modèles biologiques existants pour qu'ils soient plus représentatifs de la pêche autour des DCP :

- Élaborer un modèle bioéconomique analogue aux actuels modèles d'échanges de biomasse (Samples et Sproul, Hillborn et Medley) mais tenant compte de cohortes multiples dont certaines classes d'âge particulières sont attirées par les DCP. En effet, le comportement des thonidés est très certainement lié à leur âge. Le projet envisagé devrait permettre d'examiner les conséquences de cette différenciation pour la gestion.
- Améliorer le modèle de Hillborn et Medley en y incluant la distribution spatiale des DCP et en présup-

posant que les bateaux vont rechercher les bancs les plus importants avant de mouiller leur engin de pêche. Ajouter un modèle stochastique d'arrivée et de départ prenant par exemple pour hypothèse le fait que les poissons se déplacent en bancs constituant de petits ensembles du stock global. Il serait par ailleurs intéressant d'ajouter un modèle de diffusion et d'alimentation optimale et d'étudier de quelle manière est influencé l'équilibre de la biomasse à cet égard.

- Examiner, dans le contexte de la théorie des jeux, les situations dans lesquelles plusieurs bateaux sont chargés du mouillage de DCP, en s'appuyant sur des critères de décision plus subtils que ceux précédemment utilisés, chacun des bateaux décidant par exemple du moment opportun pour mouiller davantage de dispositifs.
- Affiner les modèles actuels de distribution spatiale en y ajoutant des notions et concepts précédemment intégrés avec succès à d'autres types de modèles, comme par exemple la diffusion fondée sur la densité, la formation de bancs et la pêche occasionnelle.

Nombre de ces projets de modélisation pourraient être enrichis des apports d'autres disciplines. Les travaux de recherche multidisciplinaires sont généralement les plus lents à voir le jour, mais sont aussi souvent à l'origine des percées de la conquête scientifique.

La pêche aux thons sous objet flottant

par Alain Fonteneau & Jean-Pierre Hallier

L'article suivant a été publié dans le magazine La Recherche n° 248 de novembre 1992, à la suite de la rencontre annuelle de la Commission inter-américaine du thon tropical (CITT, plus connue sous le sigle anglais IATTC). Il est intéressant de noter que les problèmes liés aux éventuelles conséquences écologiques d'une généralisation de l'utilisation des DCP commencent à être posés à cette époque.

Les thons ont la particularité de se rassembler sous les objets flottant sur la mer. Une nouvelle méthode de pêche exploite ce phénomène surprenant et encore inexpliqué.

Connu depuis longtemps des pêcheurs artisans des Philippines, un curieux phénomène commence à être mis à contribution dans tous les océans par les pêcheries industrielles. Il s'agit de l'association des bancs de thons et de divers autres poissons aux objets flottant à la surface des océans. Pour l'étudier, un groupe de scientifiques, parmi lesquels nous représentons l'ORSTOM, s'est réuni en février 1992 à la Jolla, aux États-Unis, à l'initiative de la Commission interaméricaine du thon du Paci-

fique (IATTC). Ses travaux, qui viennent d'être publiés¹, constituent un premier bilan des connaissances très nouvelles sur cette question.

La pêche industrielle capture annuellement plus de 2,5 millions de tonnes de thons dans le monde. Les trois principales espèces tropicales : albacore ou thon jaune (*Thunnus albacares*), patudo (*T. Obesus*) et listao (*Katsuwonus pelamis*) sont des poissons du grand large et représentent la grande majorité des prises.

Le listao est un petit thon pesant de un à cinq kilogrammes; l'albacore et le patudo atteignent une centaine de kilogrammes. La principale méthode de capture de ces thons est la senne, un filet de 1 800 mètres

¹ Annual IATTC, Tunas and floating objects: a worldwide review, 1992.

de long qui se referme comme une bourse vers cent mètres de profondeur.

Les bateaux, ou senneurs, recherchent les thons, généralement groupés en bancs, et capturent ainsi plusieurs dizaines de tonnes (soit plusieurs centaines ou milliers d'individus) par coup de filet.

Qu'en-est-il des captures de thons sous objets flottants ?

Leur part diffère selon les océans, principalement du fait du nombre variable de ces objets. C'est dans le Pacifique ouest et l'océan Indien que les thons représentent la part la plus importante des pêches (65% et 52% des captures totales, soit 390 000 et 104 000 t).

Les objets flottants sont à la fois d'origine humaine (objets divers provenant des navires) et naturelle, par exemple des débris forestiers (troncs d'arbres, souches, branches) rejetés à la mer par les cours d'eau. Les déplacements des objets flottants font actuellement l'objet de diverses études, soit par leur marquage et leur suivi, soit grâce à la connaissance des courants et de vents. Leurs mouvements exacts demeurent cependant mal connus. Car on ne connaît ni la longévité des objets — les bois finissent par se gorger d'eau et par couler, colonisés par une faune d'invertébrés — ni leur origine exacte, qui est très variable.

Fait surprenant, les observations intensives réalisées depuis une dizaine d'années dans le Pacifique est par M. Hall et ses collègues de l'IATTC, et présentées à La Jolla, ont clairement établi que ni la forme, ni la nature de l'objet, ni sa taille (lorsqu'elle atteint au moins un mètre), ni sa couleur, ni sa durée d'immersion ne modifient l'attraction exercée sur les thons et leur nombre.

Dans tous les océans, certaines caractéristiques des bancs associés aux objets flottants sont constantes (voir la figure 1). Ainsi les bancs sont partout constitués en majorité de listaos (2/3 en moyenne), puis d'albacores et de patudos. Les juvéniles de petite taille sont dominants chez ces deux dernières espèces.

En moyenne, les bancs sous objets flottants sont plus grands que les autres, d'où des prises par coups de filet d'une quarantaine de tonnes au lieu d'une vingtaine de tonnes pour les bancs libres. De plus, sous objets flottants, le banc s'échappe de la senne avant sa fermeture seulement une fois sur dix, alors que les échecs représentent près de 50 % des coups de senne pour les bancs libres.

À l'aube, la biomasse de thons sous épaves est en général la plus forte, si bien que le lancement du filet est plus avantageux à ce moment de la journée. Comme les thons présents dans le voisinage de l'objet flottant et non encore capturés reprennent possession, dans les 24 heures qui suivent, de l'espace libéré par le senneur, un même objet flottant peut être exploité plusieurs jours de suite et ainsi permettre une capture de plusieurs centaines de tonnes.

Mais en contrepartie, les thons capturés sont petits, et donc d'un prix de vente plus faible. Les bancs contiennent aussi le plus souvent un mélange de diverses espèces, tels que poissons porte-épée (marlins, voiliers), poissons côtiers (entraînés par la dérive des objets), coryphènes, barracudas, requins, tortues. Mais ces espèces, contrairement aux thons, ne forment pas de bancs.

Quelle est l'origine de cette étonnante association entre les thons, diverses autres espèces et les objets flottants ? Il semble clair qu'elle est surtout liée aux relations sociales entre les poissons et pas directement à la recherche de nourriture.

En effet, l'étude des contenus stomacaux des thons capturés révèle soit qu'ils ont l'estomac vide (cas le plus fréquent), soit qu'ils mangent surtout des espèces océaniques ou profondes qui ne sont pas observées sous les objets flottants. Surtout, la nourriture n'y est pas présente en quantité suffisantes pour ces espèces : quarante tonnes de thons, nombre fréquent sous un objet flottant, consomment en moyenne environ deux tonnes de nourriture chaque jour, alors que la nourriture potentielle présente ne dépasserait pas quelques centaines de kilogrammes.

Pour préserver l'équilibre écologique, il faudra contrôler l'utilisation par les pêcheurs du comportement particulier du thon.

En fait, deux facteurs encore très hypothétiques semblent jouer un rôle important pour provoquer l'agrégation des thons autour des objets flottants.

Tout d'abord, l'ombre de l'objet à la surface déterminerait pour certaines espèces, les thons en particulier, un point de repère dans l'uniformité de l'océan ; ensuite, les quelques petits poissons présents à proximité immédiate de l'objet flottant, par exemple des carangidés (carangues), des serranidés (loches) et des balistidés (balistes), pourraient constituer une petite quantité de nourriture et jouer un rôle de catalyseur en fixant quelques thons attirés par une nourriture facile.

Ce serait ensuite la tendance naturelle des thons à s'agréger en bancs — ce sont les seules espèces réellement grégaires sous les objets flottants — qui conduirait à un effet "boule de neige" autour des premiers arrivés. Toutefois, les thons ne restent pas indéfiniment sous ces objets.

Des déplacements diurnes ont été mis en évidence par des marquages consistant à placer un micro-émetteur sur un thon et à le suivre ensuite par un navire équipé d'un récepteur.

Ainsi, des marquages réalisés en 1989 par K.N. Holland, de l'université d'Hawaï, ont montré qu'un thon peut quitter un objet flottant, parcourir quelques milles, probablement à la recherche de nourriture, et y revenir.

L'idée d'utiliser des objets flottants artificiels ou des dispositifs de concentration des poissons (DCP) s'est naturellement développée chez les pêcheurs et les scientifiques. Ces DCP sont le plus souvent de simples radeaux en bambou auxquels sont suspendus des filets censés accroître leur pouvoir d'attraction.

Ces filets sont parfois équipés de lampes de couleur et les radeaux munis d'une radio-balise permettant leur localisation. Une instrumentation sophistiquée est parfois employée. Elle comprend un sondeur destiné

à connaître à distance la quantité de thons présente sous le DCP et émetteur transmettant cette information au senneur.

Depuis 1990, ces dispositifs tendent à se généraliser à l'ensemble des flottilles de senneurs et dans tous les océans. Or leur multiplication pose deux problèmes biologiques potentiels. Capturer de grandes quantités d'albacores et de patudos juvéniles risque d'avoir des conséquences négatives pour l'exploitation rationnelle de ces thons. De plus, cette pêche capture les nombreux

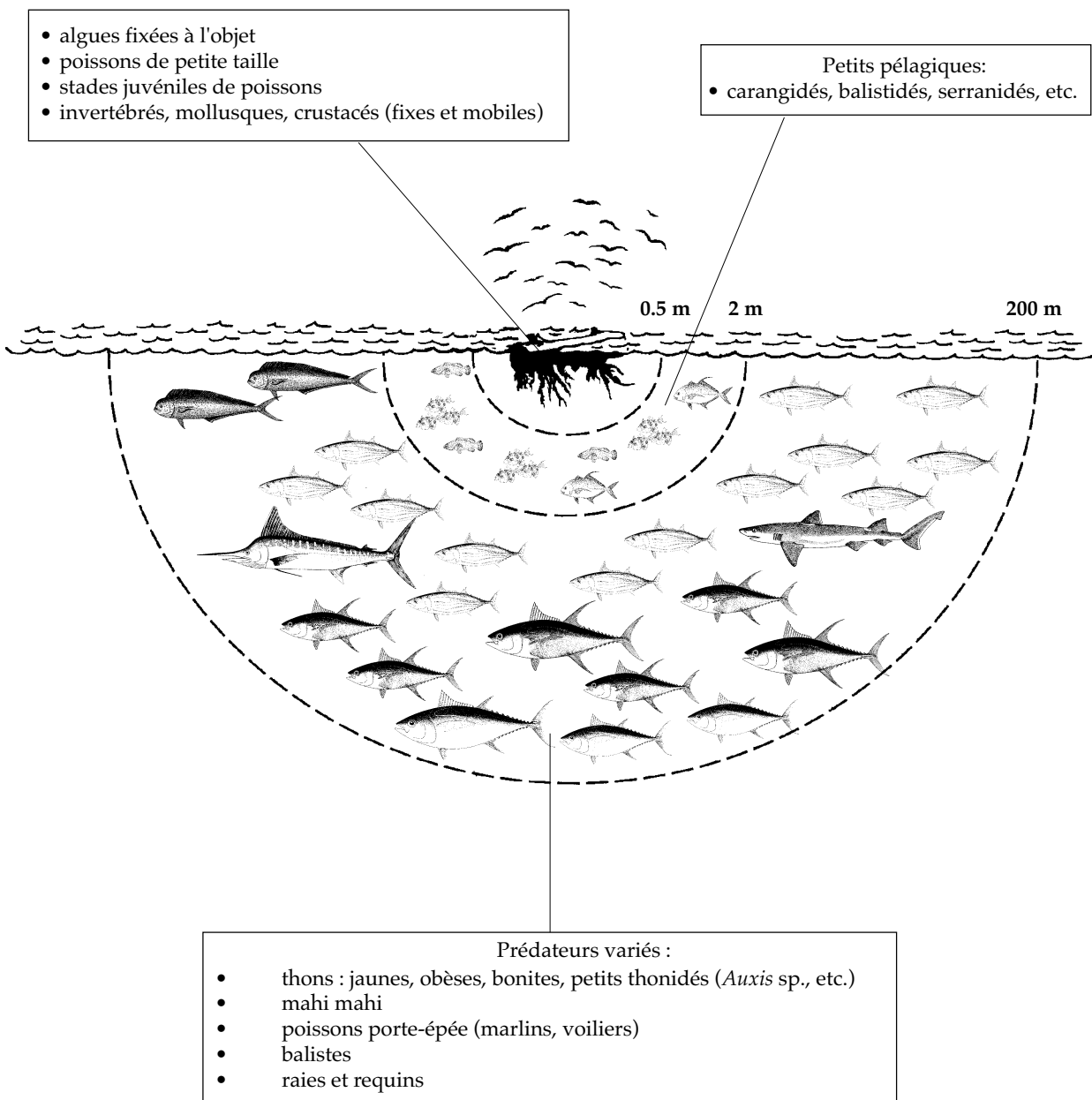


Figure 1 : La vie marine liée à un objet flottant

ses espèces présentes sous les objets flottants, qui sont rejetées mortes à la mer ; cela pourrait poser à l'avenir des problèmes écologiques encore mal évalués, surtout si cette pêche se développe sans contrôle.

Ces deux problèmes en suspens préoccupent actuellement la communauté scientifique, sans qu'on puisse estimer leur acuité présente et future. Un contrôle international de ce mode de pêche est envisageable avec les commissions de pêche thonière, mais il a été jugé prématuré par les spécialistes réunis à La Jolla.

L'extraordinaire généralité du phénomène d'association entre thons et objets flottants incite cependant à une coordination mondiale des recherches dans ce domaine. La réunion de La Jolla en était la première étape. Les expérimentations en mer doivent être encore conduites pour mieux comprendre l'association et les perspectives qu'elle ouvre pour les pêcheurs. La mise au point d'un petit navire de recherche spécialisé dans ces études a été recommandée à cet effet à La Jolla ; mais il est encore trop tôt pour savoir si les recherches de financement sont en voie d'aboutir.

Des expérimentations de DCP mis au point scientifiquement, équipés de sources lumineuses ou sonores, celles d'objets remorqués par les thoniers, tels que des tapis de plastique ou des faux requins-baleine, devraient aussi être conduites par des spécialistes du comportement animal.

L'impact potentiel des objets flottants artificiels sur les ressources thonières et sur l'environnement devra être de toute façon soigneusement évalué pour éviter que le développement de cette méthode de pêche, a priori très attrayante, n'ait des conséquences négatives sur les équilibres écologiques des océans.

Bibliographie

HOLLAND, K.N., R.W. BRIL & K.C. RANDOLPH. (1990). Horizontal and vertical movements of yellowfin and bigeye tuna associated with fish aggregation devices. *US Fish. Bull.* 88 : 493-507.

Source : *La Recherche*, vol. 23, n° 248, Novembre 1992.

Les DCP, un outil utile à la pêche artisanale aux Philippines

par Frederick J. Vande Vusse & Esperato Pileo¹

Les "payao" sont des DCP traditionnels posés en eaux profondes; ils attirent les thons juvéniles et les petits pélagiques exploités à des fins commerciales par des senneurs de tailles diverses. Le recours systématique à la pêche à la senne autour des payaos favorise la surpêche. Les artisans-pêcheurs exploitent les mêmes poissons à l'aide de lignes à hameçons multiples (200 à 250) qu'ils traînent derrière leurs pirogues.

Les prises sont variables et s'établissent en moyenne à deux kilos par jour. Les revenus bruts des pêcheurs sont de 2 dollars É.-U. par jour, soit un revenu net de 1,53 dollar. La pêche aux abords des payaos est bonne pendant la courte période entre la constitution d'un banc autour du dispositif et son exploitation par un senneur.

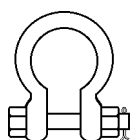
Les payaos ont été mouillés dans les eaux municipales (qui s'étendent sur 5,6 kilomètres à partir des côtes) pour l'usage exclusif des petits pêcheurs, en vue de leur assurer des prises plus régulières et de réduire la concurrence avec les senneurs. Ils ont également resserré les

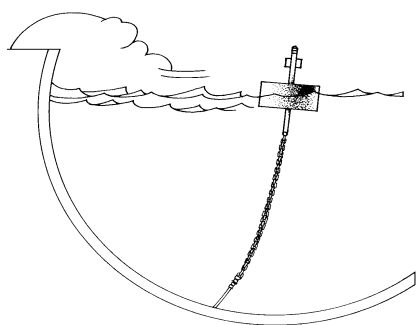
liens communautaires. Dès lors que les senneurs ont cessé de capturer ou d'éparpiller les bancs, les prises à la ligne se sont stabilisées.

La moyenne des prises a doublé et les frais ont pu être réduits de 50 pour cent, le nombre d'hameçons nécessaires étant désormais compris entre 25 et 40. Le revenu moyen net a augmenté de 140 pour cent, pour s'établir à 3,78 dollars É.-U. par jour. Les artisans-pêcheurs se sont organisés et ont obligé les senneurs à aller pêcher au large, ce qui a permis une redistribution des prélèvements, un accroissement et une répartition plus équitable des bénéfices de la pêche et un allègement de la pression exercée sur les ressources halieutiques des eaux municipales.

Source : *Bulletin of Marine Science*. 55(2-3). 1994

¹ ACIPHIL Consultants, HVG Arcade, Subangadaku, Mandaue City, Philippines





Bibliographie

Bibliographie provisoire: DCP et sujets connexes

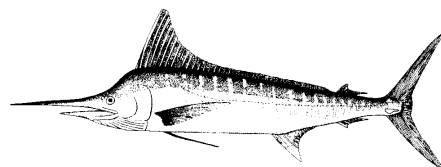
compilée par A. Desurmont

Plus de 170 références ont été sélectionnées pour constituer cette bibliographie provisoire des documents dont le sujet a un rapport direct avec les dispositifs de concentration du poisson. Cette liste inclut des documents n'ayant pas fait l'objet d'une publication officielle (ce que les anglophones appellent "grey literature"). Bien entendu, elle n'est pas exhaustive et vous êtes conviés à nous soumettre toutes les références que vous souhaiteriez y voir figurer. Elles seront publiées dans le prochain numéro du Bulletin (voir l'adresse du coordinateur du Bulletin en couverture). Veuillez adresser toute demande de documents directement à l'auteur ou à l'institution concernée.

- American Samoa Department of Marine and Wildlife Resources. (1983). FAD history: American Samoa 1981–1982. Department of Marine and Wildlife Resources, Pago Pago, Samoa américaines. 6 p.
- American Samoa Department of Marine and Wildlife Resources. (1987). Report on the fish aggregation device (FAD) program in American Samoa, 1979 – July 1987. DMWR, Pago Pago, Samoa américaines. 45 p.
- American Samoa Office of Marine and Wildlife Resources. (1987). Deployment and maintenance of third generation fish aggregation device system in American Samoa, 1984–1987: final report. Office of Marine and Wildlife Resources, Pago Pago, Samoa américaines. 30 p.
- AMESBURY, S.S. (1988). Can submerged lights enhance the effectiveness of fish aggregation devices. University of Guam Marine Laboratory, Agana, Guam. 1988. 10 p.
- ANDERSON, J. (1992). Preliminary report on inshore FAD research being undertaken of Espiritu Santo, Vanuatu. Working Paper 11. 24ème Conférence technique régionale sur les pêches, CPS, Nouméa. 5p.
- ANDERSON, J. (1994). The assessment of the interaction between fish aggregating devices and artisanal fisheries. Document 1: Synthesis of research and recommendations. Fisheries Management Science Programme, ODA Project R. 4777. Marine Resources Assessment Group Limited, Overseas Development Administration, Londres, R.-U.
- ANDERSON, J. (1994). The assessment of the interaction between fish aggregating devices and artisanal fisheries. Document 2: Vanuatu country report. Fisheries Management Science Programme, ODA Project R. 4777. Marine Resources Assessment Group Limited, Overseas Development Administration, Londres, R.-U. 57 p.
- ANDERSON, J. (1994). The assessment of the interaction between fish aggregating devices and artisanal fisheries. Document 3: Fiji country report. Fisheries Management Science Programme, ODA Project R.4777. Marine Resources Assessment Group Limited, Overseas Development Administration, Londres, R.-U. 55 p.
- ANDERSON, J. (1994). The assessment of the interaction between fish aggregating devices and artisanal fisheries. Document 5: A review of bioeconomic and sociological FAD modelling. Fisheries Management Science Programme, ODA Project R.4777. Marine Resources Assessment Group Limited, Overseas Development Administration, Londres, R.-U.
- ANDERSON, J. & P. D. GATES. (1996). South Pacific Commission Fish Aggregating Device (FAD) manual, Volume 1, Planning FAD programmes. Programme pêche côtière, CPS, Nouméa. 46 p. + disquette.
- ANONYME (1981). Experimental rafts feature in record Western Australia tuna catch. Australian Fisheries, décembre 1981. 30–32.

- ANONYME (1982). Fish aggregating devices, New Zealand. Working Paper 26. 14^{ème} Conférence technique régionale sur les pêches. CPS, Nouméa. 2 p.
- ANONYME (1982). Fish aggregating devices—Papua New Guinea. Paper presented at the Workshop on the Harmonisation and Co-ordination of Fisheries Regimes and Access Agreement, SPEC Headquarters, Suva, Fiji, 22 Feb. – 5 March 1982. Working Paper 7d. Agence des pêches du Forum, Honiara, Îles Salomon. 9 p.
- ANONYME (1982). Successful use of FADs overseas prompts Bay of Plenty experiments. *Australian Fisheries* 6: 6–8.
- ANONYME (1984). Anchored fish aggregation devices, Yap State. Pacific development Foundation, Honolulu, Hawaiï. 10 p.
- APRIETO, V.L. (1987). Tuna FADs in the Philippines. **Dans:** Report of the 2nd Meeting of the Tuna Research Groups in the Southeast Asian Region, Manila, Philippines, 25–28 August 1987. IPTP/87/GEN/12. FAO/Indo-Pacific Tuna Development and Management Programme, Colombo, Sri Lanka. 92–99.
- APRIETO, V.L. (1991). Payao, tuna aggregating devices in the Philippines. **Dans:** Papers presented at the Symposium on Artificial Reefs and Fish Aggregating Device as Tools for the Management and Enhancement of Marine Fishery Resources, Colombo, Sri Lanka, 14–17 May 1990. RAPA Report 1991/11. RAPA, FAO, Bangkok, Thaïlande. 1–15.
- ATAPATTU, A.R. (1991). The experience of fish aggregating devices (FADs) for fisheries resource enhancement and management in Sri Lanka. **Dans:** Papers Presented at the Symposium on Artificial Reefs and Fish Aggregating Device as Tools for the Management and Enhancement of Marine Fishery Resources, Colombo, Sri Lanka, 14–17 May 1990. RAPA Report 1991/11. RAPA, FAO, Bangkok, Thaïlande. 16–40.
- BAILEY, K. (1985). Bois flottés utilisés comme dispositifs de concentration du poisson dans le Pacifique équatorial occidental. Document de Travail 13. 17^{ème} Conférence technique régionale sur les pêches, CPS, Nouméa. 8 p.
- BAILEY, K. (1985). Les dispositifs de concentration du poisson dans les eaux de Nouvelle Zélande. Document de Travail 15. 17^{ème} Conférence technique régionale sur les pêches, CPS, Nouméa. 5 p.
- BAILEY, K. (1985). Log fishing in the western Pacific. *New Zealand Fishing Industry Board Bulletin* 82: 8–11.
- BARD, F.-X., J.M. STRETTA & M. SLEPOUKHA. (1985). Les épaves artificielles comme auxiliaires de la pêche thonière en océan Atlantique. Quel avenir? **Dans:** *La Pêche Maritime*, Octobre 1985: 655–659.
- BENNI, G. (1986). IMR/Fiji Fisheries Division FAD project. Université du Pacifique Sud, Suva, Fidji. 8 p.
- BENSON, B.L. & R.M. BUCKLEY. (1983). Application and evaluation of habitat enhancement and fish aggregation technologies in Washington's developing coastal recreational fisheries. Washington State Department of Fisheries, Seattle, WA., É.-U. d'Amérique. 65 p.
- BERGSTROM, M. (1989). Fish aggregation devices. Bay of Bengal Programme, Madras. 5 p.
- BERTEAUX, H.O. & BRYCE PRINDLE (1987). Deep sea moorings fishbite handbook. Inst. Tech. Report WHOI-87-8. Woods Hole Oceanographic Institution, Woods Hole, Massachusetts, É.-U. d'Amérique. 177 p.
- BEVERLY, S. & P. CUSACK. (1993). Report of a pilot fish aggregation device (FAD) deployment off Port Moresby, Papua New Guinea, 27 June – 8 August 1992. Programme pêche côtière, CPS, Nouméa. 29 p.
- BHAVANI, V. (1982). Fish aggregation devices: information sources. Information Paper 2. Bay of Bengal Programme, Madras, Inde. 9 p.
- BIAIS, G. & M. TAQUET. (1990). Technologie des dispositifs de concentration de poissons et techniques de pêches aux gros pélagiques. Compte rendu d'essais effectués pendant l'été austral 1989–90. IFREMER Rapport interne RIDRV–90.58–RH/La Réunion : 42 p.
- BIAIS, G. & M. TAQUET. (1990). Dispositifs de concentration de poissons autour de l'île de la Réunion (océan Indien). IFREMER Rapport Interne RIDRV–90.05–RH/La Réunion : 34 p.
- BOY, R.L. & B.R. SMITH (1985). Le mouillage des DCP à faible et moyenne profondeur. Document de Travail 8. 17^{ème} Conférence technique régionale sur les pêches, CPS, Nouméa. 18 p.
- BOY, R.L. & B.R. SMITH. (1983). Un modèle amélioré de ligne de mouillage de DCP proposé aux pays insulaires du Pacifique. 15^{ème} Conférence technique régionale sur les pêches, CPS, Nouméa. Document de Travail 2. 76 p.
- BOY, R.L. & B.R. SMITH. (1984). Design improvements to fish aggregation device (FAD) mooring systems in general use in Pacific Island countries. CPS, Nouméa. Handbook no. 24. 77 p.
- BROCK, R.E. (1982). The potential enhancement and aggregation of fishery resources due to floating objects. Pacific Islands Development Commission, Honolulu. 25 p.
- BROCK, R.E. (1985). Fish aggregation devices: how they work and their place in fisheries enhancement. **Dans:** Proceedings of the 1st World Angling Conference, Cap d'Agde, France, 12–18 September 1984. International Game Fish Association, Fort Lauderdale, Floride. 193–202.
- BROCK, R.E. (1985). Preliminary study of the feeding habits of pelagic fish around Hawaiian fish aggregation devices or can fish aggregation devices enhance local fisheries productivity. *Bull. of Mar. Sci.* 37(1): 40–49.

- BRUYERE, F., A. GUILLOU & A. LAGIN. (1995). Résultats comparés de pêche autour de dispositifs de concentration de poissons en Guadeloupe en 1992, 1993 et 1994. Laboratoire Ressources Halieutiques, IFREMER, Martinique. IFREMER, Paris, France. 13 p.
- BUCKLEY, R. (1988). Fish aggregation device (FAD) enhancement of offshore fisheries in American Samoa. SPC Fisheries Newsletter no. 37: 37–41.
- BUCKLEY, R.M., D.G. Itano & T.W. Buckley (1988). Fish aggregation device (FAD) enhancement of offshore fisheries in American Samoa. Colloque sur les ressources halieutiques côtières du Pacifique, CPS, Nouméa, Background paper 69. 19 p.
- BUCKLEY, T.W. & B.S. MILLER. (1994). Feeding habits of yellowfin tuna associated with fish aggregation devices in American Samoa. Bull. of Mar. Sci. 55(2–3): 445–459.
- CAYRÉ, P. & F. MARSAC. (1991). Report and preliminary results of the tagging programme of natural drift log in the tuna purse seine fishery area of the western Indian Ocean. IN: Collective Volume of Working Documents Presented at the 4th Southeast Asian Tuna Conference, Bangkok, Thailand, 27–30 November 1990. FAO, IPTP, Colombo, Sri Lanka. 125–133.
- CAYRÉ, P. (1991). Behaviour of yellowfin (*Thunnus albacares*) and skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) around FADs as determined by sonic tagging. **Dans:** Papers Presented at the Symposium on Artificial Reefs and Fish Aggregating Device as Tools for the Management and Enhancement of Marine Fishery Resources, Colombo, Sri Lanka, 14–17 May 1990. RAPA Report 1991/11. RAPA, FAO, Bangkok, Thaïlande. 279–294.
- CAYRÉ, P., D. LE TOUZÉ, D. NORUNGEE & J. WILLIAMS. (1990). Artisanal fishery of tuna around fish aggregation devices (FADs) in Comoros Islands: preliminary estimate of FADs efficiency. Albion–Fisheries Research Centre, Albion, Île Maurice. 17 p.
- CAYRÉ, P., X. DE REVIERS & A. VENKATASAMI (1991). Practical and legal aspects of settlement and exploitation of fish aggregation devices (FADs). **Dans:** Papers Presented at the Symposium on Artificial Reefs and Fish Aggregating Device as Tools for the Management and Enhancement of Marine Fishery Resources, Colombo, Sri Lanka, 14–17 May 1990. RAPA Report 1991/11. RAPA, FAO, Bangkok, Thaïlande. 75–82.
- CHABANNE, J. (1991). Fish aggregating devices in French Polynesia. **Dans:** Papers Presented at the Symposium on Artificial Reefs and Fish Aggregating Device as Tools for the Management and Enhancement of Marine Fishery Resources, Colombo, Sri Lanka, 14–17 May 1990. RAPA Report 1991/11. RAPA, FAO, Bangkok, Thaïlande. 83–95.
- CHRISTY, L. (1991). Artificial reefs and fish aggregating devices (FADs): Legal issues. **Dans:** Papers Presented at the Symposium on Artificial Reefs and Fish Aggregating Device as Tools for the Management and Enhancement of Marine Fishery Resources, Colombo, Sri Lanka, 14–17 May 1990. RAPA Report 1991/11. RAPA, FAO, Bangkok, Thaïlande. 105–115.
- CILLAUREN, E. (1994). Daily fluctuations in the presence of *Thunnus albacares* and *Katsuwonus pelamis* around fish aggregating devices anchored in Vanuatu, Oceania. Bull. of Marine Science 55(2–3): 581–591.
- CILLAUREN, E. (1990). Dispositifs de concentration du poisson: servent-ils réellement le cas du sud-ouest Efate (Vanuatu). Document de Travail 28. 22ème Conférence technique régionale sur les pêches, Commission du Pacifique Sud, Nouméa. 9 p.
- CILLAUREN, E. (1990). Les activités de pêche autour des DCP mouillés sur la côte sud-ouest de Efate sont-elles économiquement viables? Document de Travail 13. 22ème Conférence technique régionale sur les pêches, CPS, Nouméa. 5 p.
- COLBURN, W.E., J.W. CUTLER, R.A. MARCOLINI & R.T. WALKER. (1977). Characterisation of the movement of a sinker during deployment, final report. US Coast Guard Research and Development Center, Groton, Connecticut, É.-U. d'Amérique. 50 p.
- CONAND, F & E. TESSIER. (1996). Les DCP à l'île de La Réunion. **Dans:** Dispositif de concentration du poisson — Bulletin de la CPS, mars 1996. CPS, Nouméa. No.1: 3–6.
- CPS. (1982). Dossier des modèles actuels de concentration du poisson. Document d'information 1. 14ème Conférence technique régionale sur les pêches, CPS, Nouméa. 8 p.
- CPS. (1985). Optimisation du mouillage et de la gestion des DCP à des fins d'exploitation commerciale. Document de Travail 7. 17ème Conférence technique régionale sur les pêches, CPS, Nouméa. 4 p.
- CPS. (1990). Examen des expériences conduites sur les DCP dans la région et identification des besoins des pays: questionnaire. CPS, Nouméa. 6 p.
- CPS. (1992). Inshore fish aggregation devices, their deployment and use. Working Paper 10. 24ème Conférence technique régionale sur les pêches. CPS, Nouméa. 11 p.
- CPS. (1994). The SPC/Indian Ocean FAD raft—an inexpensive, storm-resistant raft for the Pacific Islands. Information paper 25. 25ème Conférence technique régionale sur les pêches, CPS, Nouméa. 5 p.
- CUSACK, P. (1996). Deux modèles de DCP recommandés par la CPS. **Dans:** Dispositif de concentration du poisson — Bulletin de la CPS, mars 1996. CPS, Nouméa. No.1: 10–15



- DELMENDO, M.N. (1991). A review of artificial reefs development and use of fish aggregating devices (FADs) in the ASEAN region. **Dans:** Papers Presented at the Symposium on Artificial Reefs and Fish Aggregating Device as Tools for the Management and Enhancement of Marine Fishery Resources, Colombo, Sri Lanka, 14–17 May 1990. RAPA Report 1991/11. RAPA, FAO, Bangkok, Thailand. 116–141.
- DESURMONT, A. (1992). Fish Aggregation device (FAD) assistance programme: report of visit of the Cook Islands, 23 November – 21 December 1991. CPS, Nouméa. 27 p.
- DESURMONT, A. (1992). Regional trials with a new FAD raft type. Working Paper 14. 24^{ème} Conférence technique régionale sur les pêches. CPS, Nouméa. 5 p.
- DICKIE, B. (1989). The FADs of Northland. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, Tasmanie, Australie. 4 p.
- DOULMAN, D.J. (1989). Japanese distant-water fishing in the South Pacific. Pacific Economic Bulletin, 4 December 1989. 22–29.
- EDSALL, P.G. & M.H. WALKER. (1985). The Western Australian fish aggregation devices (FADs) development programmes. Department of Primary Industries, Canberra, Australie. 30 p.
- FRIEDLANDER, A., J. BEETS & W. TOBIAS. (1994). Effects of fish aggregating device design and location on fishing success in the U.S. Virgin Islands. Bull. of Mar. Sci. 55(2–3): 592–601.
- FRUSHER, S.D. (1982). The development of artisanal fisheries in Papua New Guinea: the potential role of fish aggregating devices in the development of a pelagic fishery. Working paper 21. 14^{ème} Conférence technique régionale sur les pêches, CPS, Nouméa. 9 p.
- FRUSHER, S.D. (1985). Small scale FAD research in P.N.G.: situation report. Working paper 21. 17^{ème} Conférence technique régionale sur les pêches, CPS, Nouméa. 8 p.
- FRUSHER, S.D. (1986). Utilization of small scale fish aggregation device by Papua New Guinea's artisanal fishermen. **Dans:** Proceedings of the First Asian Fisheries Forum. Eds. J.L. Maclean, L.B. Dizon & L.V. Hosillos. Asian Fisheries Society, Manille. 371–374.
- GALEA, J.A. (1961). The "Kannizatti" fishery. **Dans:** Proceedings of the General Fisheries Council for the Mediterranean, FAO, Rome. Vol 6: 85–91.
- GARCIA, S.M. (1991). Artificial reefs and fish aggregating devices in Southeast Asian fisheries: management issues. **Dans:** Papers Presented at the Symposium on Artificial Reefs and Fish Aggregating Device as Tools for the Management and Enhancement of Marine Fishery Resources, Colombo, Sri Lanka, 14–17 May 1990. RAPA Report 1991/11. RAPA, FAO, Bangkok, Thaïlande. 153–163.
- GATES, P.D. (1990). Workshop on fish aggregation devices (FADs): review of Pacific Island FAD deployment programs, part 1. Working paper 38. 22^{ème} Conférence technique régionale sur les pêches, CPS, Nouméa. 19 p.
- GATES, P.D., J. GATES & R. POLLNACK. (1990). Potential for a self-sustaining FAD (fish aggregating device) program in Western Samoa. USAID Project. Department of Agriculture Forests and Fisheries, Apia, Samoa-occidental. 58 p.
- GATES, P.D., P. CUSACK & P. WATT. (1996). Manuel de la Commission du Pacifique Sud sur les dispositifs de concentration du poisson (DCP), Volume II : La fabrication de DCP pour grandes profondeurs. Programme pêche côtière, CPS, Nouméa. 43 p.
- GERAKAS, A.J. (1979). Hawaii's proposed program on fish aggregation system. Pacific Islands Development Commission, Honolulu. 18 p.
- GERRITSEN, F. (1982). Investigation of fish aggregation buoy failures. University of Hawaii at Manoa, Honolulu. 4 p.
- GREENBLATT, P.R. (1979). Associations of tuna with flotsam in the Eastern tropical Pacific. Fishery Bulletin, January 1979. 147–155.
- Guam Division of Aquatic Life and Wildlife Resources. (1981, 1982, 1983, 1988 & 1995). Construction of fish aggregating devices (FADs): job progress reports: 1 Oct. 1980 to 30 Sep. 1981 (10 p.); 1 Oct. 1981 to 30 Sep. 1982 (5 p.); 1 Oct. 1982 to 30 Sep. 1983 (11 p.); 1 Oct. 1987 to 30 Sep. 1989 (9 p.); 1 Oct 1994 to 30 Sep. 1995 (12 p.). Division of Aquatic Life and Wildlife Resources, Guam.
- GUILLEN, R. & D.A. BRATTEN. (1981). Anchored raft experiment to aggregate tunas in the eastern Pacific Ocean. Inter-American Tropical Tuna Commission, Internal report no. 14. IATTC, La Jolla, Californie. 9 p.
- GUILLOU, A., F. BRUYERE & A. LAGIN. (1995). Activités nouvelles de pêche observées autour de DCP "profonds" à la Martinique: Comparaison des résultats obtenus avec ceux de la pêche au large traditionnelle "à miquelon". Laboratoire Ressources Halieutiques, IFREMER, Martinique. DRV-95-RH/Martinique. IFREMER, Paris, France. 58 p.
- HALLIER, J.P. (1994). Purse seine fishery on floating objects: what kind of fishing effort, what kind of abundance? **Dans:** Proceedings of the Expert Consultation on Indian Ocean Tunas, 5th. Session, Mahé, Seychelles, 4–8 October 1994. Ed. J.D. Adrill. IPTP Collective Volumes no. 8: 192–198.
- HAMPTON, J. & K. BAILEY. (1993). Fishing for tunas associated with floating objects: a review of the western Pacific fishery. Tuna and Billfish Assessment Programme Technical Report No. 31. CPS, Nouméa. 48 p.

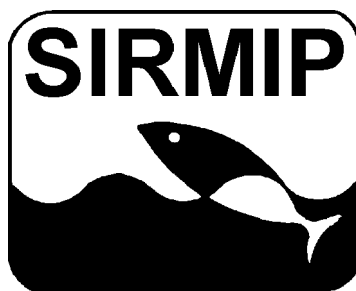
- HARDJONO. (1991). Indonesia's experience of fish aggregating devices (FADs). **Dans:** Papers Presented at the Symposium on Artificial Reefs and Fish Aggregating Device as Tools for the Management and Enhancement of Marine Fishery Resources, Colombo, Sri Lanka, 14–17 May 1990. RAPA Report 1991/11. RAPA, FAO, Bangkok, Thaïlande. 164–195.
- Hawaii Department of Land and Mineral Resources. (1983). Hawaiian fish aggregation buoys. Dept. of Land and Mineral Resources, Honolulu. 13 p.
- Hawaii Department of Land and Nature Resources (1978). A statewide fish aggregating system. Department of Land and Nature Resources, Honolulu, Hawaï. 18 p.
- Hawaii National Marine Fisheries Service. (1979). Summary of a workshop on fish aggregating buoys held in Honolulu, 22 February 1979. NOAA, National Marine Fisheries Service, Honolulu Laboratory, Hawaï. 15 p.
- Hawaii National Marine Fisheries Service. (1980). Report on fish aggregating devices workshop held in Honolulu, 23 October 1980. NOAA, National Marine Fisheries Service, Honolulu Laboratory, Hawaï. 17 p.
- Hawaii Southwest Fisheries Center. (1988). Report of the Fish Aggregation Devices Workshop. Southwest Fisheries Centre, Honolulu, Hawaï. 15 p.
- HEADRICH, R.L. (1965). Identification of a deep-sea mooring-cable biter. *Deep-Sea Research*, 1965. 12 p.
- HIGASHI, G.R. (1994). Ten years of fish aggregating device (FAD) development in Hawaii. *Bull. of Marine Science* 55(2–3): 651–666.
- HILBORN, R. & P. MEDLEY. (1989). Tuna purse-seine fishing with fish aggregating devices (FAD): models of tuna FAD interactions. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 46: 28–32.
- HOLLAND, K.N. (1987). Ultrasonic telemetry of horizontal and vertical movements of pelagic fish species associated with fish aggregation devices. *National Marine Fisheries Services, Honolulu*. 15 p.
- HOLLAND, K.N., R.W. BRIL & K.C. RANDOLPH. (1990). Horizontal and vertical movements of yellowfin and bigeye tuna associated with fish aggregation devices. *Information Paper 1*. 22ème Conférence technique régionale sur les pêches, CPS, Nouméa. 65 p.
- Indo-Pacific Fishery Commission (IPFC). (1991). Papers presented at the Symposium on Artificial Reefs and Fish Aggregation Devices as Tools for the Management and Enhancement of Marine Fisheries Resources, Colombo, Sri Lanka, 14–17 May 1990. RAPA/Report 1991/11. FAO, Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok, Thaïlande. 435 p.
- Indo-Pacific Fishery Commission (IPFC). (1991). Report of the Symposium on Artificial Reefs and Fish Aggregation Devices as Tools for the Management and Enhancement of Marine Fisheries Resources, Colombo, Sri Lanka, 14–17 May 1990. RAPA/Report 1991/10. FAO, Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok, Thaïlande. 27 p.
- ISUMI, M. (1993). Introduction to payao development and management in Okinawa, Japan. *SPC Fisheries Newsletter No. 65*, April – June 1993. Commission du Pacifique Sud, Nouméa, Nouvelle-Calédonie. 27–32.
- ITANO, D.G. (1995). Small boat pelagic fisheries. A review of FAD utilization in the Pacific Islands Region. Paper presented at the Conference on the Sustainable Living in the Aquatic Continent, Maui, Hawaii, 18–22 September 1995. University of Hawaii at Manoa, Honolulu, Hawaï. 33 p.
- JESUS, A.S. de. (1982). tuna fishing gears of the Philippines. IPTP/82/WP/2. FAO/Japan Cooperative Project on the Investigation on Indian Ocean and Western Pacific Small Tuna Resources. Indo Pacific Tuna Development and Management Programme, Colombo, Sri Lanka. 47 p.
- JOSSE, E., J. CHABANNE, S. YEN & F. LEPROUX. (1990). Présentation générale du programme dispositifs de concentration de poissons (DCP) en Polynésie Française. Document de Travail 11. 22ème Conférence technique régionale sur les pêches, CPS, Nouméa. 7 p.
- KIKUTANI, K., T. TOYOSHIMA & I. TOKUDA. Le projet de la coopérative de pêche de Tokunoshima. **Dans:** Dispositif de concentration du poisson — Bulletin de la CPS, mars 1996. CPS, Nouméa. No.1: 6–9.
- Kiribati Fisheries Division. (1987). Brief introduction and history of Te Mautari Ltd., M.T.C. FAD Workshop. Fisheries Division, Tarawa, Kiribati. 15 p.
- Kiribati Fisheries Division. (1987). Report on Te Mautari FAD rafts settled (1982–1987). Fisheries Division, Tarawa, Kiribati. 4 p.
- KLEIBER, P. & J. HAMPTON. (1994). Modeling effects of FADs and islands on movement of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*): estimating parameters from tagging data. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 51: 2642–2653.
- KOBAYASHI, S. (1989). Fish aggregation devices (FAD) (floating fish shelter) and fishing methods. *International Journal of Aquaculture and Fisheries Technology*, Vol. 1: 74–85.
- Kosrae Marine Resources Division. (1988). Kosrae FADs fabrication and deployment. MRD, Kosrae. 8 p.
- LEHODEY, P. (1990). Dispositifs de concentration des poissons et habitudes alimentaires des thonidés en Polynésie Française. Document DCP no. 9. Programme DCP, EVAAM/ORSTOM/IFREMER. Établissement pour la Valorisation des Activités Aquacoles et Maritimes, Tahiti, Polynésie Française. 61 p.

- LEPROUX, F., S. YEN & E. JOSSE. (1990). Conception des dispositifs de concentration du poisson en Polynésie française. Document de travail 15. 22ème Conférence technique régionale des pêches, CPS, Nouméa. 7 p.
- LEPROUX, F. & S. YEN. (1990). Dispositifs de concentration de poissons en Polynésie Française. Document DCP no. 7. Programme DCP, EVAAM, ORSTOM, IFREMER. Établissement pour la Valorisation des Activités Aquacoles et Maritimes, Tahiti, Polynésie Française. 39 p.
- LEPROUX, F., G. MOARI & S. YEN. (1990). Techniques de pêches utilisées autour des dispositifs de concentration de poissons en Polynésie française. 22ème Conférence technique régionale des pêches, Document de travail 14. CPS, Nouméa. 5 p.
- LEPROUX, F., S. YEN & E. JOSSE. (1990). Evolution of the design of fish aggregation devices in French Polynesia. Working Paper 15. 22ème Conférence technique régionale des pêches, CPS, Nouméa. 7 p.
- Makai Ocean Engineering Inc. (1982). Evaluation and redesign of fish aggregation devices, prepared for Department of Fish and Game, State of Hawaii. Department of Fish and Game, Honolulu, Hawaii. 18 p.
- MALIG, J., A.S. de JESUS & J.O. DICKSON. (1991). Deep-sea fish aggregating devices (FADs) in the Philippines. **Dans:** Papers Presented at the Symposium on Artificial Reefs and Fish Aggregating Device as Tools for the Management and Enhancement of Marine Fishery Resources, Colombo, Sri Lanka, 14–17 May 1990. RAPA Report 1991/11. RAPA, FAO, Bangkok, Thaïlande. 214–228.
- MATSUMOTO, W.M., T.K. KAZAMA & D.C. AASTED. (1981). Anchored fish aggregating devices in Hawaiian Waters. *Marine Fisheries Review* 43(9): 1–13.
- MATTHEWS, J. & T. BUTCHER. (1983). FAD research in New South Wales. *Australian Fisheries* 42(6): 49–51.
- MCCLURE, A.C. (1978). Deepwater mooring technology. *Petroleum Engineer International*, May 1978. 23–26.
- MILBURN, H.B. (1982). Deep-water mooring system design. NOAA, Environmental research laboratories, Seattle, Wa., USA. Commission du Pacifique Sud, Nouméa. 5 p.
- MOARI G. & F. LEPROUX. (1996). La technique de la pêche au caillou utilisée par les pêcheurs de Polynésie française. **Dans:** Dispositif de concentration du poisson—Bulletin de la CPS, Mars 1996. CPS, Nouméa. No.1: 16–18.
- MUNPRASIT, A. & I. CHANRACHKIJ. (1993). Observation report on tuna purse seine fishing operation around Seychelles waters onboard *Nippon-maru*, 8 November 1992 to 7 January 1993. Training Department Research Paper 32. Southeast Asian Fisheries Development Center (SEAFDEC), Samutprakarn, Thaïlande. 39 p.
- MURDY, E.O. (1980). The commercial harvesting of tuna-attracting payaos: a possible boon for small-scale fishermen. *ICLARM Newsletter* 1: 10–12.
- NGUYEN-KOA, S. (1992). Impact socio-économique des DCP sur la pêche des *poti-marara* de l'île de Tahiti. Document de Travail 42. 22ème Conférence technique régionale sur les pêches, CPS, Nouméa. 8 p.
- NGUYEN-KOA, S. (1993). Efficience et impact halieutique économique et social des DCP dans les sociétés insulaires — l'expérience du Vanuatu. Rapport scientifique ORSTOM. 137 p.
- NIEDZWECKI, J.M. & M.J. CASARELLA. (1976). On the design of mooring lines for deep water applications. *Journal of Engineering for Industry* 5: 514–522.
- Niue Fisheries Division. (1990). Country statement – Niue: FADs in Niue. Working Paper 41. 22ème Conférence technique régionale sur les pêches, CPS, Nouméa. 2 p.
- OVERA, A. (1980). Report on experiences with fish aggregating devices or “FAD” in Western Samoa. Fisheries Division, Department of Agriculture Forests and Fisheries, Apia, Samoa-occidental. 3 p.
- Pacific Tuna Development Foundation. (1982). Northern Marianas tuna aggregating project, final report. Working Paper 29. 14ème Conférence technique régionale sur les pêches. CPS, Nouméa. 7 p.
- PARRISH, F.A. (1980). Fish aggregating devices for improving surface fishing in Hawaii. Pacific Islands Development Commission, Honolulu, Hawaii. 5 p.
- PETAIA, S. (1990). Country statement—Tuvalu: FADs in Tuvalu. Working Paper 40. 22ème Conférence technique régionale sur les pêches, CPS, Nouméa. 4 p.
- PIANET, R. (1992). Expériences de DCP dans l'océan Indien: technique, rendements, comportement du poisson, aspects socio-économiques et légaux. Document de Travail 46. 22ème Conférence technique régionale sur les pêches, CPS, Nouméa. 21 p.
- POLLARD, D.A. & J. MATTHEWS. (1985). Experience in the construction and siting of artificial reefs and fish aggregation devices in Australian waters, with notes on and a bibliography of Australian studies. *Bull. of Mar. Sci.* 37(1): 299–304.
- POLLARD, D.A. (1989). Artificial habitats for fisheries enhancement in the Australia region. *Marine Fisheries Review (US)* 51(4): 11–26.
- POLOVINA, J. (1991). A global perspective on artificial reefs and fish aggregating devices. **Dans:** Papers Presented at the Symposium on Artificial Reefs and Fish Aggregating Device as Tools for the Management and Enhancement of Marine Fishery Resources, Colombo, Sri Lanka, 14–17 May 1990. RAPA Report 1991/11. RAPA, FAO, Bangkok, Thaïlande. 251–257.
- POLOVINA, J. (1991). Assessment of biological impacts of artificial reefs and FADs. **Dans:** Papers Presented at the Symposium on Artificial Reefs and Fish Aggre

- gating Device as Tools for the Management and Enhancement of Marine Fishery Resources, Colombo, Sri Lanka, 14–17 May 1990. RAPA Report 1991/11. RAPA, FAO, Bangkok, Thaïlande. 258–263.
- POOLEY, S.G. & C.H. BOGGS. (1990). USAID and NOAA fisheries workshop on planning a system of fish aggregation devices (FADs) for less developed countries. Administrative Report H-90-15. Southwest Fisheries Centre, National Marine Fisheries Services, Honolulu, Hawaiï. 61 p.
- POWELL, W.I. (1990). FAD history and notes: Cook Islands. Ministry of Marine Resources, Rarotonga, Îles Cook. 8 p.
- PRADO, J. (1991). Some considerations on surface and midwater FADs technology and utilization. **Dans:** Papers Presented at the Symposium on Artificial Reefs and Fish Aggregating Device as Tools for the Management and Enhancement of Marine Fishery Resources, Colombo, Sri Lanka, 14–17 May 1990. RAPA Report 1991/11. RAPA, FAO, Bangkok, Thaïlande. 264–278.
- PRESTON, G.L. (1982). The Fijian experience in the utilization of fish aggregating devices. Working Paper 25. 14^{ème} Conférence technique régionale sur les pêches, CPS, Nouméa.
- PRESTON, G.L. (1990). Fish aggregation devices in the Pacific Islands region. **Dans:** Papers Presented at the Symposium on Artificial Reefs and Fish Aggregating Device as Tools for the Management and Enhancement of Marine Fishery Resources, Colombo, Sri Lanka, 14–17 May 1990. RAPA Report 1991/11. RAPA, FAO, Bangkok, Thaïlande. 279–294.
- PRINDLE, B. (1988). Cause of parting of a mooring line on New Caledonia FAD no.8. Commission du Pacifique Sud, Nouméa. 8 p.
- PRINDLE, B. (1989). Cause of failure of a FAD mooring line from Vanuatu: laboratory sample no. BP-X1-123A. Commission du Pacifique Sud, Nouméa. 6 p.
- ROULLOT, J. & A. VENKATASAMI. (1986). Dispositifs de concentration des poissons (DCP), l'expérience Mauricienne. **Dans:** Collective Volume of Working Documents Presented at the Expert Consultation on the Stock Assessment of Tunas in the Indian Ocean, Colombo, Sri Lanka, 4–8 December 1986. Doc. no. TWS/86/26. FAO/IPTP, Colombo, Sri Lanka. 226–238.
- ROULLOT, J., A. VENKATASAMI & S. SOONDRON. (1988). Fishing of big pelagic fishes around Fish Aggregating Devices in Mauritius. **Dans:** Collective Volume of Working Documents Presented at the Expert Consultation on the Stock Assessment of Tunas in the Indian Ocean, Mauritius, 22–27 June 1988. Doc. no. TWS/88/65. 233–250.
- ROULLOT, J., A. VENKATASAMI & S. SOONDRON. (1988). Les trois premières années d'exploitation des dispositifs de concentration de poissons à l'île Maurice. Rapport Technique DCP Maurice, 30/11/88. Ministère des Pêches, Île Maurice. 70 p.
- ROUNTREE, R.A. (1989) Association of fishes with fish aggregation devices: effects of structure size on fish abundance. *Bull. of Mar. Science* 44(2): 960–972.
- SALOMONS, Robert. (1981). Mooring lines: chain vs. torque-balanced wire rope for fish aggregation devices (FADs). Living Marine Resources Inc., San Diego, Cal., USA. 7 p.
- SAMPLES, K.C. & J.R. HOLLYER. (1987). Economic considerations in configuring fish aggregation device networks. Paper presented at the 4th International Conference on Artificial Habitats for Fisheries, 2–6 November 1987, Miami, Florida, USA. University of Hawaii, Honolulu, Hawaiï. 26 p.
- SAMPLES, K.C. & J.T. SPROUL. (1985). Fish aggregating devices and open-access commercial fisheries: a theoretical inquiry. *Bull. of Mar. Sci.* 37(1): 305–317.
- Samson Corporation. (1988). Single sphere fish aggregating devices. Samson Corporation, Honolulu, Hawaiï. 15 p.
- SAN, M. de & E. ROTSAERT. (1991). Technical report on the deep fish aggregation devices (FADs) used in where strong current areas of the Indian Ocean. Development of artisanal fisheries, the Comoros: EDF project No.5100 36 01 048 of the Indian Ocean. Islamic Federal Republic of the Comoros, Ministry of Production, Comores. 25 p.
- SAN, M. de. (1982). Dispositifs de concentration des poissons ou payaos. Document de Travail 15. 14^{ème} Conférence technique régionale sur les pêches, CPS, Nouméa. 18 p.
- SAUNI, R.L. (1987). FAD report: Niue fisheries. Department of Agriculture, Fisheries and Forestry, Niue. 10 p.
- SESSIONS, M.H. & D.M. BROWN. (1971). Design of deep-moored instrument stations. Paper presented at the 7th Annual Conference of the Marine Technology Society, 16–18 August 1971. Marine Technology Society, La Jolla, California, USA. 18 p.
- SHOMURA, R.S. & W.M. MATSUMOTO. (1982). Structured flot-sam as fish aggregating devices. Technical Memorandum, NOAA-TM-NMFS-SWFC-22. National Marine Fisheries Service, NOAA, Honolulu, Hawaiï. 9 p.
- SIMARD, F. (1991). Two examples of artificial floating reefs in Japan. **Dans:** Papers Presented at the Symposium on Artificial Reefs and Fish Aggregating Device as Tools for the Management and Enhancement of Marine Fishery Resources, Colombo, Sri Lanka, 14–17 May 1990. RAPA Report 1991/11. RAPA, FAO, Bangkok, Thaïlande. 314–339.
- SIMS, Neil A. (1988). A cost-benefit analysis of FADs in the artisanal tuna fishery of Rarotonga. Background Paper 36. Colloque sur les ressources halieutiques côtières du Pacifique, 14–25 Mars 1988, Nouméa, Nouvelle-Calédonie. CPS, Nouméa. 11 p.

- SITAN, P. (1982). Preliminary Results of the *Kakuyo Maru* payao survey around Ponape and Truk. Micronesian Marine Authority, Pohnpei, États fédérés de Micronésie. 15 p.
- STIMSON, P.B. (1965). Synthetic-fibre deep-sea mooring cables: their life expectancy and susceptibility to biological attack. *Deep-Sea Research* 12: 1-8.
- SYLVA, D.P. de. (1981). Potential for increasing artisanal fisheries production from floating artificial habitats in the Caribbean. **Dans:** Proceedings of the 34th Annual Gulf and Caribbean Fisheries Institute, November 1981. University of Miami, Floride, É.-U. d'Amérique. 156-167.
- TEARIL, T. & N. SIMS. (1990). Preliminary report on the artisanal troll fishery around Rarotonga with notes on the significance of FADs. Fisheries Division, Rarotonga, Îles Cook. 6 p.
- Tonga Fisheries Division. (1990). Tonga FAD review information: January 1984 – May 1990. Fisheries Division, Tongatapu, Royaume de Tonga. 23 p.
- UGOLINI, B. & F. LEPROUX. (1983). Les dispositifs de concentration de poissons en Polynésie française — bilan. Document de Travail 11. 15ème Conférence technique régionale sur les pêches, CPS, Nouméa. 14 p.
- UGOLINI, B. & R. ROBERT. (1982). Les dispositifs de concentration de poisson en Polynésie française — État actuel. Document de Travail 23, 14ème Conférence technique régionale sur les pêches, CPS, Nouméa. 12 p.
- UKTOLSEJA, J.C.B. & J. McELROY. (1991). The skipjack pole-and-line fishing of east Indonesia effect of location upon each size and catch variability, with and without FADs and other interactive effects. FAO Expert Consultation on Interactions of Pacific Tuna Fisheries, Noumea, New Caledonia, 3-11 December 1991. Commission du Pacifique Sud, Nouméa. 9 p.
- UWATE, Roger K. (1986). Yap state fish aggregation devices (FAD): analysis of catch statistics. Yap State Department of Resources and Development, Colonia, États fédérés de Micronésie. 22 p.
- VENKATASAMI, A. & A. SHEIK MAMODE. (1995). Fish aggregating devices (FADs) as a tool to enhance production of the artisanal fishermen, problems and perspectives. Paper presented at the 6th Expert Consultation on Indian Ocean Tunas, Colombo, Sri Lanka, 25-29 Sept. 1995. IPTP, Colombo, Sri Lanka. 7 p.
- VENKATASAMI, A. (1991). Introduction of fish aggregating devices in the Southwest Indian Ocean; a case study. **Dans:** Papers Presented at the Symposium on Artificial Reefs and Fish Aggregating Device as Tools for the Management and Enhancement of Marine Fishery Resources, Colombo, Sri Lanka, 14-17 May 1990. RAPA Report 1991/11. RAPA, FAO, Bangkok, Thaïlande. 364-383.
- WEERASOORIYA, K.T. (1987). Experiences with fish aggregating devices in Sri Lanka. Working Paper 54. Bay of Bengal Programme, Madras, Inde. 26 p.
- WICKHAM, D.A. & G.M. RUSSEL. (1974). An evaluation of mid-water artificial structures for attracting coastal pelagic fishes. *Fishery Bulletin* 72(1): 181-191.
- WILLIAMS, Kevin. (1991). Palau tuna longline study: June – July 1991. Department of Fisheries, Canberra, Australie. 25 p.
- WILLMANN, R. (1991). Economic and social aspects of artificial reefs and fish aggregating devices. **Dans:** Papers Presented at the Symposium on Artificial Reefs and Fish Aggregating Device as Tools for the Management and Enhancement of Marine Fishery Resources, Colombo, Sri Lanka, 14-17 May 1990. RAPA Report 1991/11. RAPA, FAO, Bangkok, Thaïlande. 384-391.
- WORKMAN, I.K., A.M. LANDRY, J.M. WATSON & J.W. BLACKWELL. (1985). A midwater fish attraction device study conducted from hydrolab. *Bull. of Mar. Sci.* 37(1): 377-386.
- Yap Marine Resources Management Division (1987). A survey of village fishermen of Yap proper: 1987. Marine Resources Management Division, Yap, États fédérés de Micronésie. 66 p.
- YEN, S., F. LEPROUX & E. JOSSE. (1990). Analyse des résultats du programme de mouillage des DCP en Polynésie française, juin 1981 – juin 1990. Document de travail 22. 22ème Conférence technique régionale sur les pêches, CPS, Nouméa. 22 p.

Le SIRMIP est un projet entrepris conjointement par 5 organisations internationales qui s'occupent de la mise en valeur des ressources halieutiques et marines en Océanie. Sa mise en oeuvre est assurée par la Commission du Pacifique Sud, l'Agence des pêches du Forum du Pacifique Sud (FFA), l'Université du Pacifique Sud, la Commission océanienne de recherches géoscientifiques appliquées (SOPAC) et le Programme régional océanien de l'environnement (PROE). Le financement est assuré par l'Agence canadienne de développement international (ACDI) et le gouvernement de la France. Ce bulletin est produit par la CPS dans le cadre



Système d'Information sur les Ressources Marines des Îles du Pacifique

de ses engagements envers le SIRMIP. Ce projet vise à mettre l'information sur les ressources marines à la portée des utilisateurs de la région, afin d'aider à rationaliser la mise en valeur et la gestion. Parmi les activités entreprises dans le cadre du SIRMIP, citons la collecte, le catalogage et l'archivage des documents techniques, spécialement des documents à usage interne non publiés; l'évaluation, la remise en forme et la diffusion d'information, la réalisation de recherches documentaires, un service de questions-réponses et de soutien bibliographique, et l'aide à l'élaboration de fonds documentaires et de bases de données sur les ressources marines nationales.