14 DEC 1984

METHODES UTILISEES PAR LA COMMISSION DU PACIFIQUE SUD AU TITRE DU PROGRAMME D'ETUDE ET D'EVALUATION DES STOCKS DE BONITES ET DE POISSONS-APPATS

R.E. Kearney
Editeur

Programme d'évaluation des thonidés et marlins
Rapport technique No.7

Commission du Pacifique Sud
Nouméa, Nouvelle-Calédonie
Août 1984

1166/84

LIBRARY
SOUTH PACIFIC COMMISSION

©Copyright 1984, Commission du Pacifique Sud
Texte original : anglais

TRADUIT SOUS CONTRAT

L'édition originale de ce *Rapport technique* No.7 du Programme d'étude et d'évaluation des stocks de bonites, a été publiée en décembre 1982 sous le titre :

'Methods used by the South Pacific Commission for the survey and assessment of skipjack and baitfish resources'. *Technical Report* No.7.

Composition, mise en page et impression
réalisées au siège de la Commission du Pacifique Sud,
Nouméa (Nouvelle-Calédonie), 1984

PREFACE

Le Programme d'étude et d'évaluation des stocks de bonites qui est un élément du Programme de travail de la Commission du Pacifique Sud faisant l'objet d'un financement extrabudgétaire, a commencé au mois d'août 1977 et s'est terminé le 30 septembre 1981. Le Programme a été subventionné par les gouvernements d'Australie, de France, du Japon, de Nouvelle-Zélande, du Royaume-Uni et des Etats-Unis d'Amérique.

L'effectif du Programme à l'époque où le présent rapport a été établi était le suivant : le coordonnateur du Programme, R.E. Kearney; les chargés de recherche, A.W. Argue, C.P. Ellway, R.D. Gillett, J.P. Hallier, J.N. Ianelli, P. Kleiber, T.A. Lawson et C.A. Maynard; les assistantes de recherche, Susan Van Lopik et Veronica van Kouwen; enfin la secrétaire du Programme, Carol Moulin.

Comme le Programme était la plus grande entreprise de recherche du monde, conçue spécialement pour étudier les stocks de bonites et de poissons-appâts, et comme il devait couvrir des vastes zones relativement éloignées dans l'Océan Pacifique, il a fallu mettre au point de nombreuses et nouvelles méthodes et stratégies de recherche. Beaucoup de celles-ci ont été des techniques de pêche commerciale ou de recherche existantes, adoptées telles quelles ou modifées. Pendant le déroulement du Programme, nous avons dû adopter des méthodes et des techniques qui, dans de nombreux cas, ont modifié les habitudes et qui, dans certains domaines, ont apporté une véritable révolution. C'est pourquoi, pour pouvoir bien évaluer les données générées par le Programme et pour en estimer les conclusions, il est essentiel de décrire ces méthodes. Nous avons compilé ces descriptions en un seul volume afin de fournir un ensemble plus complet à des organisations qui désireraient entreprendre des études analogues.

Le Programme avait pour objectif de donner des évaluations des stocks de bonites et de poissons-appâts, et d'utiliser ces évaluations pour donner des choix de mise en valeur et de gestion aux gouvernments de la région. Les travaux du Programme ont été divisés en quatre catégories principales : d'abord, l'étude des stocks de bonites par marquage; deuxièmement, la saisie des données biologiques sur les bonites et autres thonidés de surface; troisièmement, l'étude des stocks de poissons-appâts; enfin, quatrièmement, l'analyse en profondeur des données obtenues. Dans le présent rapport, les méthodes de base utilisées pour le Programme ont été réparties en chapitres, pour chacune de ces catégories, avec un chapitre préliminaire décrivant l'exécution du Programme.

Beaucoup de personnes, que nous n'avons pas citées, ont travaillé avec nous (chapitre I), et ont aidé à exécuter le Programme où ces méthodes ont été utilisées. Les conseils et l'aide du regretté Dick Baird, Conseiller aux pêches pour la Commission du Pacifique Sud jusqu'à sa mort, au mois de mars 1976, ont été d'une utilité inestimable aux premiers jours de la mise au point du Programme. Pour obtenir les fonds nécessaires au Programme, nous devons tout particulièrement remercier de l'aide fournie M. Philip Helfrich (alors Directeur de l'International Center for Living Aquatic Resources Management), M. James Joseph (Directeur des recherches de la Commission interaméricaine du thon tropical), M. Richard Shomura (Directeur du Honolulu Laboratory of the United States National Marine Fisheries Service) et M. Duncan Waugh (Directeur de la Fisheries Research Division du Ministère de l'agriculture et des pêches de Nouvelle-Zélande).

Les responsables des pêcheries des pays et des territoires pour lesquels travaille la Commission du Pacifique Sud ont aidé le Programme de nombreuses manières, tout particulièrement en facilitant les activités des navires du Programme, et en prêtant des équipement techniques, surtout pendant les premiers mois. En plus du Directeur, M. Joseph, de nombreux membres de la Commission interaméricaine du thon tropical (IATTC), et en particulier M. William Bayliff, nous ont aidés en nous faisant obtenir des appareillages capitaux.

De nombreux membres, autres que les auteurs des divers chapitres, ont apporté une importante contribution à la mise au point ou à l'utilisation des méthodes décrites; mais aucun, plus que M. Tony Lewis, dont les efforts, particulièrement dans les premiers jours du Programme, ont eu une importance capitale pour la mise en oeuvre régulière de toutes les activités sur place.

TABLE DES MATIERES

		Page
PREFACE		iii
CHAPITRE I -	MISE AU POINT ET EXECUTION DU PROGRAMME D'ETUDE ET D'EVALUATION DES STOCKS DE BONITES par R.E. Kearney	1
CHAPITRE II -	METHODES UTILISEES PAR LE PROGRAMME D'ETUDE ET D'EVALUATION DES STOCKS DE BONITES POUR MARQUER LES BONITES ET AUTRES THONIDES par R.E. Kearney et R.D. Gillett	19
CHAPITRE III -	METHODES UTILISEES PAR LE PROGRAMME D'ETUDE ET D'EVALUATION DES STOCKS DE BONITES POUR LA SAISIE DES DONNEES BIOLOGIQUES, DES DONNEES SUR LES BANCS DE THONIDES ET DES DONNEES AUXILIAIRES, A PARTIR D'UN NAVIRE DE PECHE A LA CANNE par A.W. Argue	45
CHAPITRE IV -	METHODES DE PECHE DE POISSONS-APPATS UTILISEES PAR LE PROGRAMME D'ETUDE ET D'EVALUATION DES STOCKS DE BONITES ET RECOMMANDATIONS SUR LES TECHNIQUES DE PECHE DE POISSONS-APPATS DANS LE PACIFIQUE TROPICAL par J.P. Hallier, R.E. Kearney et R.D. Gillett	71
CHAPITRE V -	METHODES DE TRAITEMENT DES DONNEES DU PROGRAMME D'ETUDE ET D'EVALUATION DES STOCKS DE BONITES par P. Kleiber et C.A. Maynard	113

CHAPITRE I

MISE AU POINT ET EXECUTION DU PROGRAMME D'ETUDE ET D'EVALUATION DES STOCKS DE BONITES

R. E. Kearney

TABLE DES MATIERES

		Page
1.0	INTRODUCTION	1
2.0	PHASES DE L'EVOLUTION DU PROGRAMME	5
	2.1 Conception du Programme et mise au point des objectifs	5
	2.2 Budget et subventions	5
3.0	STRUCTURES ET PERSONNEL DU PROGRAMME	7
4.0	GENERALITES	7
BIBLIOGRAPHIE		11
ANNEXES		
A.	Personnel autre que l'équipage des navires, employé dans le Programme	13
B.	Caractéristiques techniques et plan du navire d'études affrêté Hatsutori Maru No.1	15
C.	Caractéristiques techniques du navire d'études affrêté Hatsutori Maru No.5	17

LISTE DES TABLEAUX

Tableau		
1	Estimation des dépenses pour chacune des trois premières années du Programme bonite	6
2	Contributions annuelles engagées pour chacune des trois premières années du Programme bonite	6
3	Détails du calendrier des deux croisières (Nos.1 et 2) du Hatsutori Maru No.1 et d'une croisière (No.3) du Hatsutori Maru No.5	9

LISTE DES FIGURES

Figure		
1	Zone de la Commission du Pacifique Sud	4
2	Le Hatsutori Maru No.5	8

CHAPITRE I

MISE AU POINT ET EXECUTION DU PROGRAMME D'ETUDE ET D'EVALUATION DES STOCKS DE BONITES

R.E. Kearney

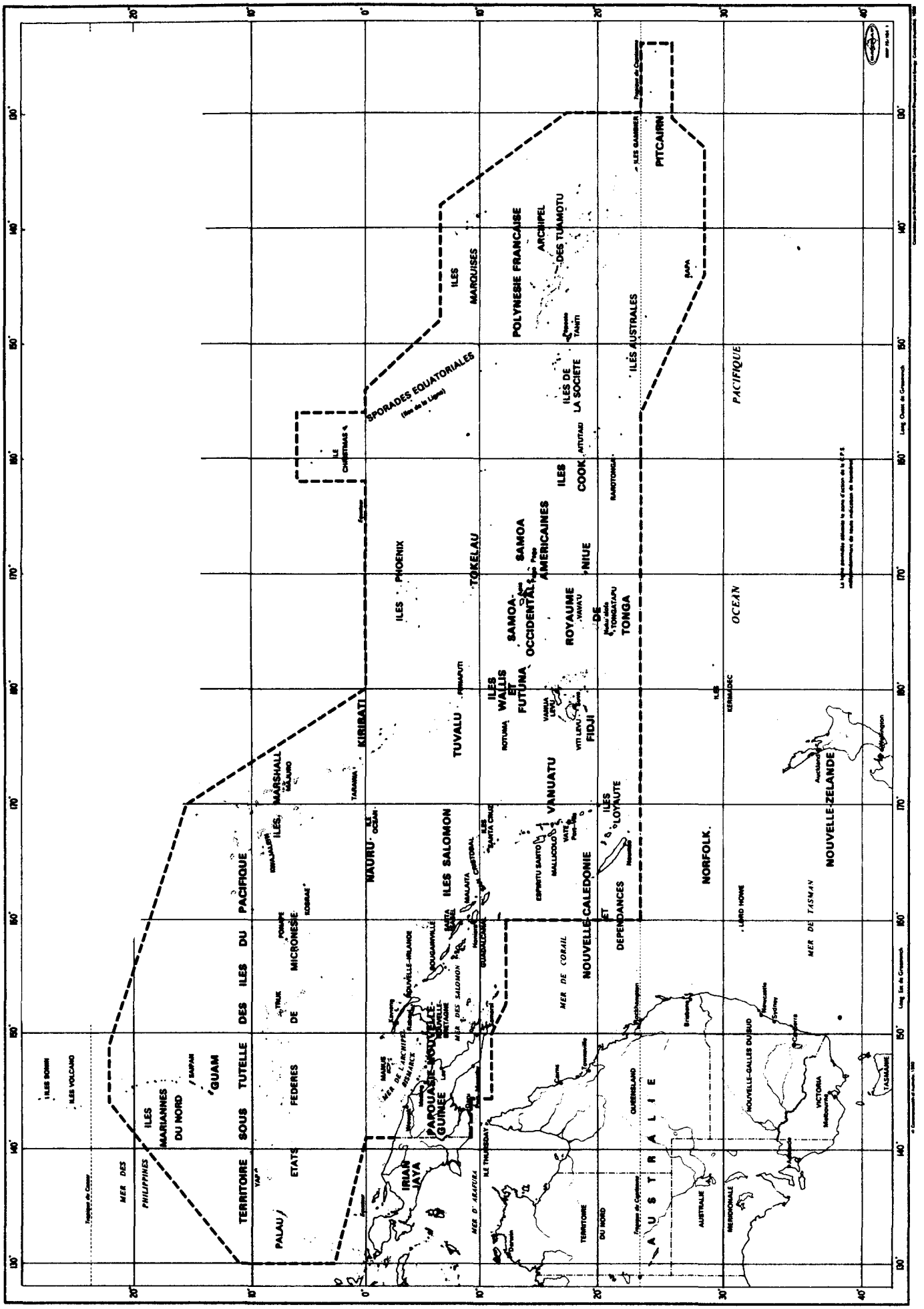
1.0 INTRODUCTION

Vers 1965, les bonitiers-canneurs basés au Japon ont commencé à étendre leurs zones de pêche dans les régions tropicales du Pacifique occidental. Peu après, des sociétés japonaises ont lancé des pêcheries en entreprise commune à Palau (1966), en Indonésie (1969), en Papouasie-Nouvelle-Guinée (1970), aux Iles Salomon (1971), et aux Fidji (1976). Ainsi, les prises de bonites provenant de la zone de la Commission du Pacifique Sud (figure 1) ont atteint un total impressionnant de 188 000 tonnes (estimation de Kearney 1979) en 1974 et étaient en augmentation constante. A ce moment, les pays insulaires du Pacifique Sud ont commencé à se rendre compte que les pêcheries de bonites offraient un potentiel énorme de mise en valeur économique. Pour beaucoup de ces pays, ces pêcheries représentaient la seule voie connue pour parvenir à l'autonomie économique, en particulier lorsque les prises opérées par les nations pêchant en eaux lointaines, dans la zone des 200 milles de certains Etats insulaires, avaient une valeur, après débarquement, dépassant le produit national brut de ces Etats. C'est pour cette raison que l'on a planifié un développement supplémentaire de ces pêcheries et que l'on a prévu un engagement plus grand de ces Etats insulaires.

Une plus grande participation des Etats insulaires à la mise en valeur et à la gestion d'importantes et nouvelles pêcheries, a été encouragée par les négociations continues des Nations-Unies sur le Droit maritime, afin de donner une crédibilité sans précédent aux droits et aux responsabilités des Etats côtiers pour gérer les ressources au sein d'une zone s'étendant jusqu'à 200 milles. C'est pourquoi l'on a prévu pour les années précédant et suivant immédiatement 1980, une explosion économique des pêcheries de bonites dans le Pacifique occidental et central, accompagnée d'une plus grande participation des Etats insulaires.

Le développement rapide des pêcheries de bonites de 1970 à 1980, a eu lieu sans que l'on connût de manière précise les ressources en bonites, ressources qui, on l'espérait, devaient permettre des prises répondant aux espoirs de tous. A ce moment, on ne disposait d'aucune estimation sur la répartition des stocks de bonites dans cette région, ni même de l'importance des ressources totales et des possibilités, pour ces ressources, de supporter les prises éventuelles. Les Etats insulaires avaient donc une mauvaise information technique sur laquelle fonder des variantes de mise en oeuvre, ou à partir de laquelle ils auraient pu formuler les stratégies de gestion nécessaires pour assumer leur responsabilité au titre du nouveau droit de la mer. En conséquence, vers 1975, on a conçu un important Programme d'étude et d'évaluation des stocks de bonites.

FIGURE 1. ZONE DE LA COMMISSION DU PACIFIQUE SUD



2.0 PHASES DE L'EVOLUTION DU PROGRAMME

2.1 Conception du Programme et mise au point des objectifs

L'urgence accrue de se procurer des renseignements sur les stocks de bonites a été soulignée par les administrateurs des pêcheries dans la région, lors de la Sixième Conférence technique des pêches, organisée par la Commission du Pacifique Sud à Suva, Fidji, au mois de juillet 1973. Pour répondre à une recommandation prise lors de cette réunion (CPS 1973), la Commission a établi un comité d'experts sur la bonite tropicale, comité qui s'est réuni pour la première fois à Papeete, Tahiti, en février-mars 1974. C'est lors de cette réunion que le concept d'une importante recherche régionale sur les bonites a commencé à prendre forme (CPS 1974). La deuxième réunion de ce comité d'experts, à Nouméa (Nouvelle-Calédonie), au mois d'octobre 1975, a modifié un projet de proposition de Programme d'étude et d'évaluation des stocks de bonites rédigé pour la Commission du Pacifique Sud et pour l'Organisation des Nations-Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) (Kearney 1975). On a alors accepté la nouvelle proposition comme plan du Programme bonite (CPS 1975). Ce plan a été ensuite adopté par la Huitième Conférence technique régionale des pêches qui s'est tenue à Nouméa, une semaine après la réunion d'experts, et a été ensuite adopté comme faisant partie du Programme de travail continu de la Commission, par la Seizième Conférence du Pacifique Sud tenue à Nouméa en octobre 1976.

Les objectifs du Programme étaient : (a) de mieux comprendre les migrations et la structure des stocks de bonites, pour déterminer ainsi le degré auquel les pêcheries des différentes régions exploitent ce même stock et, de là, ont une action mutuelle les unes sur les autres; (b) de donner des renseignements précieux sur la répartition générale et sur la disponibilité des bonites et des poissons-appâts, pour servir de base à une mise en valeur et une gestion ultérieure de ces ressources dans la région; enfin, (c) de mieux connaître les paramètres de population (croissance, mortalité, etc.) de chacun des stocks de bonites, afin de mieux évaluer l'état actuel de ces stocks et l'effet des pêches effectuées sur eux (CPS 1975). Il était vital pour les pays de cette région, d'atteindre ces objectifs car, sans ces renseignements, il leur était impossible de mettre en oeuvre les pêcheries de bonites d'une manière cohérente avec l'abondance et la répartition du total des ressources disponibles.

2.2 Budget et subventions

Les premiers fonds, pour permettre la création du poste de coordonnateur du Programme, ont été mis à disposition, dans le courant de 1975, par la Fondation Rockefeller de New-York, par l'intermédiaire de l'International Center for Living Aquatic Resource Management (ICLARM). Ce poste a été attribué en septembre 1975. Pour l'exécution du Programme, il était d'abord nécessaire que le coordonnateur du Programme mette la dernière main au budget et obtienne des engagements pour un budget annuel évalué à 711 000 dollars australiens (CPS 1975), somme qui a été ultérieurement convertie en dollars des Etats-Unis (tableau 1), au taux de change de l'époque de 1 dollar australien = 1.27 dollar des Etats-Unis. Dix-huit mois après l'adoption de proposition du Programme, le subventionnement de celui-ci a été assuré par les contributions engagées, comme le montre le tableau 2, par l'Australie, la France, le Japon, la Nouvelle-Zélande, le Royaume-Uni et les Etats-Unis d'Amérique.

TABLEAU 1. ESTIMATION DES DEPENSES POUR CHACUNE DES TROIS PREMIERES ANNEES DU PROGRAMME BONITE (d'après Kearney 1978)

Poste	Coût en $ E.-U.
Personnel	275 000
Coût d'affrêtement du navire, y compris l'approvisionnement de l'équipage et des scientifiques	537 534
Equipement de marquage	27 765
Récompense pour retour des marques	10 160
Frais pour l'échantillonnage biologique, l'équipement et le frêt	11 430
Filets de pêche	5 715
Engins de pêche expérimentaux	5 080
Déplacements	20 320
Frais de traitement des données (par ordinateur)	10 500
TOTAL	903 504

TABLEAU 2. CONTRIBUTIONS ANNUELLES ENGAGEES POUR CHACUNE DES TROIS PREMIERES ANNEES DU PROGRAMME BONITE (d'après Kearney 1978)

Pays	Equivalent approché en $E.-U.
Australie ($Austr. 250 000)	275 000
France (F.F. 600 000)	122 474
Japon (frais d'affrêtement)	168 000
Nouvelle-Zélande ($NZ 120 000)	114 624
Royaume-Uni (70 000 Livres S)	121 932
Etats-Unis d'Amérique ($E.-U. 150 000)	150 000
TOTAL	952 030

3.0 STRUCTURES ET PERSONNEL DU PROGRAMME

Conformément à la proposition adoptée, les travaux du Programme ont été centrés sur une période de trois années de travail intensif de terrain, et sur une année supplémentaire consacrée à l'analyse des données. Les travaux ont été conduits par des scientifiques recrutés sur le plan international. Dès que les investissements voulus pour le Programme ont été garantis, on a fait paraître des annonces pour rechercher des titulaires pour les autres postes que celui de coordonnateur du Programme. Sur une période de deux ans, on a alors recruté deux spécialistes de la recherche halieutique, jusqu'à quatre chercheurs, deux techniciens des pêches, un Directeur des programmes informatiques, jusqu'à trois assistants de recherche et une secrétaire. On trouvera à l'annexe A les renseignements détaillés concernant la période de travail et tous les membres du personnel, à l'exception de l'équipage des navires.

4.0 GENERALITES

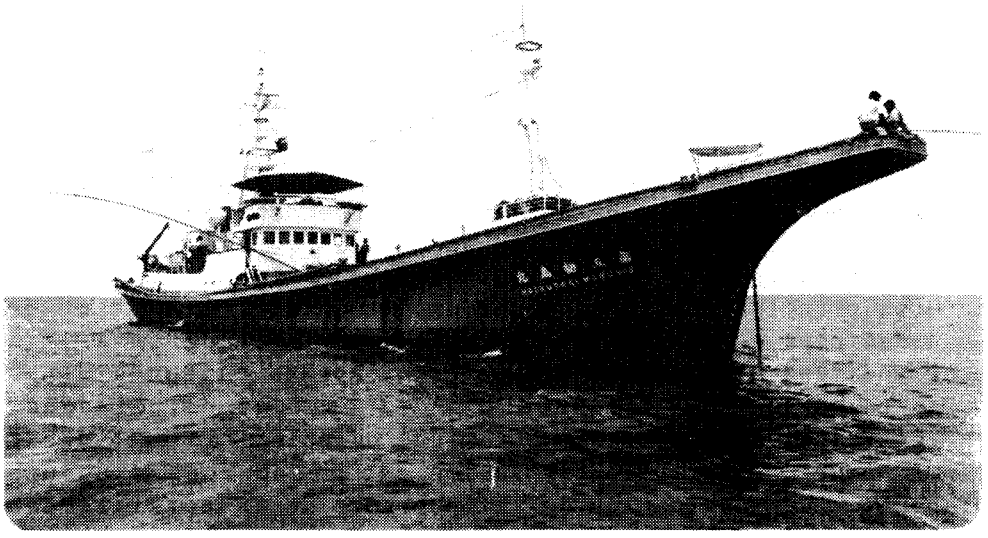
Le Programme a été conçu de manière à ce que le marquage, l'échantillonnage biologique et la pêche expérimentale, combinés aux analyses des activités de pêche existantes et aux statistiques de prises, constituent la base de l'étude et de l'évaluation des stocks de bonites et autres thonidés de la région. L'étude et l'évaluation des stocks de poissons-appâts ont été effectuées principalement par pêche expérimentale, de nuit et de jour, dans chacun des pays et territoires visités par le Programme, ainsi que d'après les analyses biologiques des poissons-appâts capturés dans chaque région. Des techniques de manipulation des espèces de poissons-appâts tropicaux, délicats, ont été également mises au point, au sein des travaux du Programme, pour améliorer l'utilisation des ressources disponibles en poissons-appâts. Une évaluation de l'importance de la totalité des zones de pêche possibles de poissons-appâts, évaluées grâce à l'examen des graphiques de toutes les régions côtières, a été incorporée à l'évaluation définitive des ressources totales en poissons de chaque pays.

Dans le Programme, le recueil des données dépendait de l'utilisation des navires de recherche affrêtés. Deux navires ont été utilisés consécutivement par le Programme; le premier, le Hatsutori Maru No.1, canneur japonais adapté à la pêche à l'appât vivant, est un navire de la classe des 200 tonnes, et le deuxième, le Hatsutori Maru No.5 (figure 2), est un navire analogue, mais d'environ 50 tonnes de plus. On trouvera les caractéristiques de ces deux navires et le plan du Hatsutori Maru No.1, aux annexes B et C. L'affrêtement de ces deux navires a été négocié par le coordonnateur du Programme avec les armateurs Hokoku Marine Products Company Ltd de Tokyo, au Japon.

Les navires de ce type ont une réputation commerciale éprouvée et, de plus, ils sont stables par gros temps, ont un ample espace de travail et peuvent recevoir un équipage important; ils sont facilement adaptables au marquage des thonidés. De plus, la technique de pêche normalement utilisée avec ce genre de navire implique des arrêts, ou un ralentissement arrivant presque à l'arrêt, immédiatement après une réponse positive d'un banc de poissons à l'appâtage; il est alors possible de procéder à la pêche et au marquage de la proue, du milieu du navire et de la poupe. Cette méthode a permis d'utiliser jusqu'à 5 longues tables de marquage (deux à l'avant, une au milieu et deux à la poupe) sur les navires affrêtés, tout en laissant encore de la place à plusieurs personnes pour amener des thons pêchés à la canne sur chaque table (voir chapitre II). Ces navires conviennent

également de manière idéale à l'utilisation d'un grand filet à appâts "bouke-ami", étant donné qu'il y a beaucoup de place sur le côté tribord du navire pour arrimer des filets de ce genre lorsqu'ils ne sont pas en service (chapitre III). Les deux navires ont été spécialement équipés d'un laboratoire humide pour l'examen de routine et pour le traitement des échantillons biologiques et des échantillons de poissons-appâts (chapitre IV).

FIGURE 2. LE HATSUTORI MARU NO.5



Le travail de terrain du Programme a été divisé en trois périodes d'étude : chacune d'une durée d'environ 10 mois (d'octobre 1977 à août 1978, d'octobre 1978 à juillet 1979, de novembre 1979 à août 1980). Les navires de recherche ont navigué d'une manière intensive entre le 130e degré Est et le 130e degré Ouest, passant le temps des études dans les eaux de la totalité des 23 pays et territoires de la région de la Commission du Pacifique Sud, ainsi que dans les eaux de Nouvelle-Zélande et d'Australie. Le Programme détaillé des études (tableau 3) a été dressé après consultation avec les responsables des pêcheries de tous les pays et territoires de la région, et en tenant bien compte des exigences nationales de recherche, du caractère saisonnier des bonites et des poissons-appâts, de l'abondance et du besoin de répartir les bonites marquées dans toute la région, de manière à garantir une couverture complète des ressources. On a consacré un soin particulier à la planification de relâche des poissons marqués dans des zones d'activité élevées, moyennes et faibles de pêche, et pour marquer des bonites de toutes les dimensions, vulnérables pour les pêcheries. On a toujours maintenu une liaison étroite avec les responsables des pêcheries nationales, et l'on a invité des observateurs officiels de chaque pays à prendre part aux travaux de terrain du Programme.

Le budget initial du Programme avait prévu le traitement informatique de toutes les données générées pendant le travail de terrain du Programme, et il a toujours été prévu d'utiliser les techniques de traitement des données les plus récentes. Le Programme a fait l'acquisition d'un

TABLEAU 3. DETAILS DU CALENDRIER DES DEUX CROISIERES (Nos.1 et 2) DU HATSUTORI MARU NO.1 ET D'UNE CROISIERE (No.3) DU HATSUTORI MARU NO.5

CROISIERE NO.1			CROISIERE NO.2			CROISIERE NO.3		
Pays	Arrivée	Départ	Pays	Arrivée	Départ	Pays	Arrivée	Départ
Papouasie-Nouvelle-Guinée	5/10/77	31/10/77	Iles Mariannes	6/10/78	8/10/78	Iles Mariannes	6/11/79	8/11/79
Iles Salomon	1/11/77	4/12/77	Guam	9/10/78	11/10/78	Etats Fédérés de Micronésie	9/11/79	20/11/79
Vanuatu	5/12/77	12/12/77	Etats Fédérés de Micronésie	12/10/78	13/10/78	Iles Marshall	21/11/78	21/11/79
Nouvelle-Calédonie	13/12/77	19/01/78	Palau	14/10/78	21/10/78	Kiribati	21/11/79	5/12/79
Vanuatu	20/01/78	24/01/78	Etats Fédérés de Micronésie	22/10/78	5/11/78	Eaux internationales	6/11/79	7/11/79
Fidji	25/01/78	18/02/78	Iles Marshall	6/11/78	14/11/78	Iles Cook	8/12/79	11/12/79
Fidji	28/03/78	10/04/78	Kiribati	15/11/78	18/11/78	Polynésie française	12/12/79	2/02/80
Tonga	11/04/78	3/05/78	Tokelau	19/11/78	23/11/78	Iles Pitcairn	3/02/80	4/02/80
Wallis et Futuna	4/05/78	31/05/78	Iles Cook	24/11/78	5/12/78	Polynésie française	5/02/80	17/02/80
Samoa américaines	1/06/78	5/06/78	Polynésie française	6/12/78	4/02/79	Iles Cook	18/02/80	19/02/80
Samoa-Occidental	6/06/78	14/06/78	Iles Cook	5/02/79	10/02/79	Samoa américaines	20/02/80	21/02/80
Samoa américaines	15/06/78	21/06/78	Eaux internationales	11/02/79	14/02/79	Samoa-Occidental	22/02/80	26/02/80
Samoa-Occidental	22/06/78	22/06/78	Nouvelle-Zélande	15/02/79	28/02/79	Niue	27/02/80	1/03/80
Wallis et Futuna	24/06/78	24/06/78	Eaux internationales	29/02/79	31/02/79	Tonga	3/03/80	9/03/80
Tuvalu	25/06/78	4/07/78	Australie	1/04/79	13/05/79	Nouvelle-Zélande	10/03/80	25/03/80
Kiribati	5/07/78	25/07/78	Papouasie-Nouvelle-Guinée	14/05/79	2/07/79	Ile Norfolk	26/03/80	30/03/80
Iles Marshall	26/07/78	31/07/78	Indonésie	3/07/79	17/07/79	Nouvelle-Calédonie	31/03/80	31/03/80
Etats Fédérés de Micronésie	1/08/78	12/08/78	Etats Fédérés de Micronésie	18/07/79	19/07/79	Fidji	1/04/80	9/05/80
Guam	13/08/78	13/08/78	Guam	20/07/79	21/07/79	Wallis et Futuna	10/05/80	22/05/80
Iles Mariannes	14/08/78	14/08/78				Fidji	23/05/80	24/05/80
						Iles Salomon	25/05/80	28/06/80
						Eaux internationales	29/05/80	29/06/80
						Tuvalu	30/06/80	8/07/80
						Kiribati	9/07/80	11/07/80
						Nauru	12/07/80	15/07/80
						Etats Fédérés de Micronésie	16/07/80	2/08/80
						Palau	3/08/80	20/08/80
						Etats Fédérés de Micronésie	21/08/80	22/08/80

ordinateur Hewlett-Packard 1000 avec les périphériques voulus (chapitre V), pendant la deuxième année.

Les activités du Programme ont reçu une très vaste publicité dans la région et au-delà, cette publicité faisant partie de la campagne tendant à encourager la récupération et le renvoi des marques prélevées sur les bonites reprises par les pêcheurs. Un système de récompense donnée pour les marques renvoyées a été calculé sur la base d'un don en espèces de deux dollars en devises locales, ou de l'équivalent d'environ deux dollars E.-U., ou d'un T-shirt, pour chaque récupération. En plus, une loterie annuelle a été organisée (avec un total de prix approchant 2 000 dollars E.-U. par an), loterie dans laquelle les numéros de marques gagnants étaient tirés au hasard sur le nombre total des marques renvoyées, ainsi que dans des lots individuels de marques renvoyées provenant de chaque pays de la région.

Le renvoi des marques provenant de toutes les sources a été soigneusement surveillé afin de garantir la fiabilité des données de récupération et, autant que possible, l'uniformité constante des méthodes de récupération. Un contact régulier entre le personnel du Programme et le personnel des pêcheries, dans toute la région et au-delà, a contribué à maintenir cette uniformité constante et à identifier les éventuels secteurs où des irrégularités sont survenues quant au nombre de marques renvoyées ou aux renseignements qui accompagnaient ces marques. Un système de codes de fiabilité informatisés pour l'information de récupération a facilité le rejet des données non fiables des analyses, quand ces données auraient pu conduire à des résultats erronés. Les méthodes de récupération des marques ont été facilitées par la surveillance des proportions de marques récupérées, provenant des pêcheurs, des équipages chargés du déchargement et des ouvriers des conserveries.

Vers la fin du Programme, une expérience de "salage" a aidé à évaluer l'efficacité et la fiabilité du personnel de déchargement et du personnel des conserveries pour renvoyer les marques. Dans cette expérience, des bonites mortes ont été marquées à bord des senneurs et, à l'insu de l'équipage, ont été remises dans les bacs des congélateurs. Le retour ultérieur de ces marques a été surveillé et le taux de récupération a été utilisé dans l'évaluation de l'allure d'ensemble des récupérations.

Pendant tout le Programme, les procédures d'analyse des données ont été constamment modifiées et améliorées pour tenir compte des réalisations faites sur le plan mondial dans les techniques d'analyse. Dans le présent volume, nous ne parlerons que des méthodes plus générales; des descriptions détaillées des méthodes d'analyse particulières sont données dans les nombreux rapports décrivant les résultats du Programme.

De nombreuses méthodes ont été adaptées pour rendre compte des résultats aux pays et aux territoires pour lesquels la Commission travaille. Pendant le travail sur le terrain, dans chaque pays, les résultats ont été communiqués personnellement par le personnel aux responsables nationaux des pêcheries et aux observateurs officiels. Ensuite, on a présenté un projet de rapport préliminaire au pays, rapport qui, soumis à l'approbation du pays pour lequel il a été préparé, a été ensuite publié parmi les divers rapports. Des comptes rendus d'avancement sur les constatations du Programme ont été présentés lors de la Conférence technique régionale annuelle des pêches de la Commission, lors d'autres réunions internationales comme celle du Comité des pêcheries du Forum du Pacifique Sud et, par correspondance, ont été adressés aux responsables des

pêcheries de la région et aux autres parties intéressées. La Commission publie actuellement les derniers résultats concernant tous les aspects des travaux du Programme, y compris les évaluations individuelles pour chacun des pays étudiés. Des articles sur des sujets choisis sont également on voie d'être publiés dans d'autres séries scientifiques.

BIBLIOGRAPHIE

CPS (1973). Sixième Conférence technique des pêche, Suva, Fidji, 23-27 juillet 1973. Rapport. Commission du Pacifique Sud, Nouméa, Nouvelle-Calédonie.

CPS (1974). Comité d'experts de la bonite, Papeete, Tahiti, 25 février - 1er mars 1974. Rapport. Commission du Pacifique Sud, Nouméa, Nouvelle-Calédonie.

CPS (1975). Projet de programme pour l'étude et l'évaluation des stocks de bonites dans le Pacifique central et occidental. Comité d'experts de la bonite (16-17 octobre 1975), Commission du Pacifique Sud, Nouméa, Nouvelle-Calédonie.

KEARNEY, R.E. (1975). A proposal for a skipjack survey and tagging programme in the central and western equatorial Pacific Ocean. Indo-Pacific Fisheries Council Special Committee on Management of Indo-Pacific Tuna and Indian Ocean Fisheries Commission Committee on Management of Indian Ocean Tuna, Third joint meeting. IOFC:TM/75, Inf.4, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

KEARNEY, R.E. (1978). Programme d'étude et d'évaluation des stocks de bonites - Rapport annuel de l'année échue au 31 décembre 1977. Commission du Pacifique Sud, Nouméa, Nouvelle-Calédonie.

KEARNEY, R.E. (1979). An overview of recent changes in the fisheries for highly migratory species in the western Pacific Ocean and projections for future developments. South Pacific Bureau for Economic Co-operation, SPEC(79) 17.

ANNEXE A. PERSONNEL AUTRE QUE L'EQUIPAGE DES NAVIRES, EMPLOYE DANS LE PROGRAMME

Titulaire	Fonction	Période de travail
Robert Kearney	Coordonnateur du Programme	19/09/75 - 30/09/81
Alexander Argue	Spécialiste de la recherche halieutique	9/03/79 - 30/09/81
Sam Bledsoe*	Spécialiste de la recherche halieutique	19/03/79 - 29/08/79
Pierre Kleiber	Spécialiste de la recherche halieutique	29/05/78 - 30/09/81
Antony Lewis*	Spécialiste de la recherche halieutique	17/08/77 - 7/02/78
Charles Ellway	Chargé de recherche halieutique	3/05/78 - 15/07/78 4/12/78 - 30/09/81
Robert Gillett	Chargé de recherche halieutique	17/08/77 - 30/09/81
Jean-Pierre Hallier	Chargé de recherche halieutique	17/09/77 - 30/09/81
Timothy Lawson	Chargé de recherche halieutique	9/06/80 - 30/09/81
Masakazu Yao*	Chargé de recherche halieutique	20/10/77 - 23/01/78
Lionel Haeffner*	Technicien des pêches	16/01/78 - 18/02/78 28/03/78 - 8/04/78
James Ianelli*	Technicien des pêches	3/07/78 - 2/08/78 4/01/79 - 25/07/79 29/10/79 - 28/02/80 1/06/80 - 31/08/80
Christopher Thomas	Technicien des pêches	31/12/77 - 31/12/78
Desmond Whyman	Technicien des pêches	14/03/78 - 17/04/80
Conrad Hopman*	Directeur des programmes informatiques	10/10/79 - 31/10/80
Clive Maynard	Directeur des programmes informatiques	13/07/80 - 12/06/81
Veronica van Kouwen	Assistante/recherche et administration	29/05/78 - 15/01/81 3/06/81 - 30/09/81
Susan Van Lopik	Assistante/recherche et administration	16/11/77 - 30/09/81
Louise El Kik	Assistante de recherche	2/02/81 - 15/07/81
Helyette Ventrillon*	Assistante de recherche	5/05/79 - 17/11/79
Cecile Choukroun*	Opératrice de saisie	11/02/80 - 10/03/80
Christine Guiffant*	Opératrice de saisie	14/05/80 - 28/05/80
Al Collins	Consultant en programmation informatique	25/11/77 - 23/12/77
Richard Kinney	Consultant	28/03/78 - 7/04/78
Michael Rivkin	Consultant	4/06/80 - 31/07/80
Carol Moulin**	Secrétaire	1/08/77 - 30/09/81

* Engagement temporaire.

** Madame Moulin est payée sur le budget normal CPS et a été attachée plein temps au Programme bonite.

ANNEXE B. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES ET PLAN DU NAVIRE D'ETUDES AFFRETE HATSUTORI MARU NO.1

Numéro du navire - 102 653 Tokyo

Numéro d'enregistrement comme bateau de pêche - TK-1 813

Code d'appel - JRXK

Mise à l'eau - 12 novembre 1967

Tonnage - 192.36

Longueur enregistrée - 34.5 mètres

Longueur hors tout - 42.2 mètres

Largeur - 6.7 mètres

Tirant d'eau - 3.18 mètres

Vitesse - 11.837 noeuds (maximum)

Vitesse de croisière - 10.5 noeuds

Capacité en carburant - 76.03 mètres cubes

Autonomie - 6 000 milles (-25 jours)

Moteur principal - Akasaka TM6 SS; 820 ps, 360 t/mn

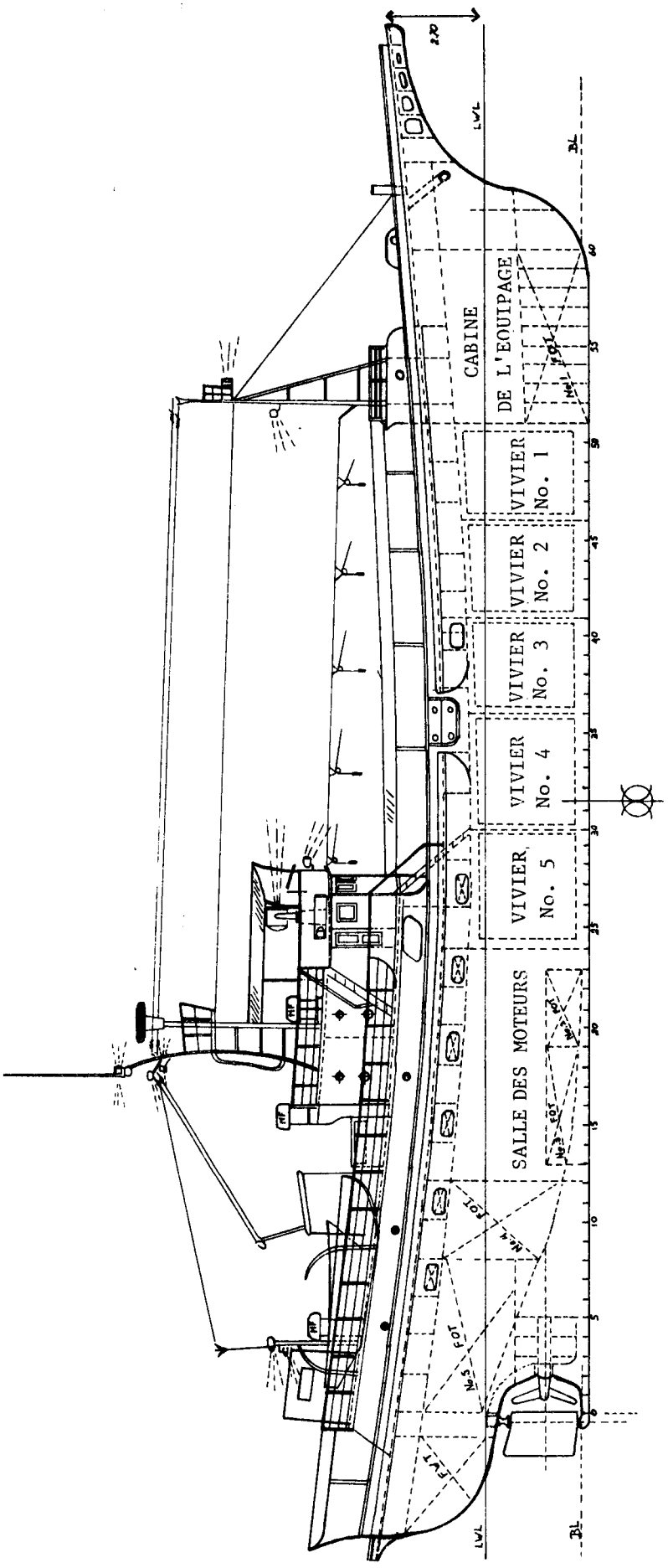
Moteurs auxiliaires (2) - Niigata CNS 100; 130 CV, 1 200 t/mn

Alternateurs (2) - Shinko-Denki 100 KVA, triphasé, 230 Volts

Viviers - capacité déclarée * (en mètres cubes)

No.1 - 13.879
No.2 - 14.052
No.3 - 13.702
No.4 - 16.842
No.5 - 16.134

* La capacité vérifiée à bord est supérieure : de 15 à 18 mètres cubes


CABINE DE L'EQUIPAGE
VIVIER No. 1
VIVIER No. 2
VIVIER No. 3
VIVIER No. 4
VIVIER No. 5
SALLE DES MOTEURS

ANNEXE C. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DU NAVIRE D'ETUDES AFFRETE HATSUTORI MARU NO.5

Numéro du navire - 1 086 823 Tokyo

Numéro d'enregistrement comme bateau de pêche - TK-1 970

Code d'appel - JNNN

Mise à l'eau - 3 mars 1970

Tonnage - 254.41 tonnes

Longueur enregistrée - 39.80 mètres

Longueur hors tout - 46.75 mètres

Largeur - 7.30 mètres

Tirant d'eau - 3.15 mètres

Vitesse - 13.95 noeuds (maximum)

Vitesse de croisière - 11.50 noeuds

Capacité en carburant - 141 mètres cubes

Autonomie - 6 250 milles (-25 jours)

Moteur principal- Hanshin Nainenki GLU32; 1 300 CV, 340 t/mn

Moteurs auxiliaires (2) - Yanmar 6KL-HT; 200 CV
Yanmar 6KL-T; 160 CV

Alternateurs (2) - Yanmar 160 KVA, triphasé, 230 Volts
Yanmar 130 KVA, triphasé, 230 Volts

CHAPITRE II

METHODES UTILISEES PAR LE PROGRAMME D'ETUDE ET D'EVALUATION DES STOCKS DE BONITES POUR MARQUER LES BONITES ET AUTRES THONIDES

R. E. Kearney et R. D. Gillett

TABLE DES MATIERES

		Page
1.0	INTRODUCTION	21
2.0	NAVIRES	21
3.0	TABLES DE MARQUAGE	21
4.0	MARQUES ET APPLICATEURS	22
	4.1 Marques	22
	4.2 Applicateurs	25
5.0	METHODES DE MARQUAGE	25
	5.1 Préparation	25
	5.2 Marquage	25
	5.3 Double marquage	29
	5.4 Saisie et transcription des données	31
	5.4.1 Saisie primaire des données	31
	5.4.2 Transcription des données	31
6.0	CONCLUSIONS	32
BIBLIOGRAPHIE		33
ANNEXES		
A.	Appareillage de marquage utilisé pour le Programme bonite	35
B.	Liste des catégories de qualité de marquage et codes associés pour les 5.7 pour 100 de bonites marquées relachées dans des conditions inférieures aux conditions optima	41
C.	Journal de marquage tenu à bord des navires de recherche	43

LISTE DES FIGURES

Figure		
1	Une table de marquage montrant les graduations centimétriques, un bloc de marques et le seau pour les aiguilles de marquage usagées	22
2	Echantillon de marque, aiguille de marquage et marque introduite dans une aiguille	24

3	Pêche à la canne d'une bonite et mise sur la table à l'avant du Hatsutori Maru No.5	26
4	L'aide-marqueur prêt à guider un poisson sur une table arrière	26
5	Insertion d'une marque dans une bonite	28
6	Schéma du squelette de bonite dans la zone de la deuxième nageoire dorsale, à l'endroit d'insertion des marques	28
7	Bonite à double marque et deux aiguilles de marquage réunies par un morseau de caoutchouc	30
8	Scientifique du Programme avec mini-enregistreur et gants de coton, portant un bloc de 100 marques	32

CHAPITRE II

METHODES UTILISEES PAR LE PROGRAMME D'ETUDE ET D'EVALUATION DES STOCKS DE BONITES POUR MARQUER LES BONITES ET AUTRES THONIDES

R.E. Kearney et R.D. Gillett

1.0 INTRODUCTION

Le Programme d'étude et d'évaluation des stocks de bonites a commencé à marquer les thonidés en octobre 1977. En trois ans de travail de terrain, plus de 150 000 poissons ont été marqués et relâchés dans 25 pays et territoires du Pacifique central et occidental. On trouvera ci-après la description des méthodes et des matériaux utilisés pour le marquage par les scientifiques chargés de ce Programme. Le chapitre se terminera par les méthodes de saisie des données et de transcription des données.

2.0 NAVIRES

Le Programme bonite a utilisé deux navires pour effectuer la recherche des bonites, le Hatsutori Maru No.1, canneur japonais adapté à la pêche à l'appât vivant de la classe des 200 tonnes, et le Hatsutori Maru No.5, navire analogue de la classe des 250 tonnes. On trouvera au chapitre I, annexes B et C, les caractéristiques techniques des deux navires et le plan du Hatsutori Maru No.1.

3.0 TABLES DE MARQUAGE

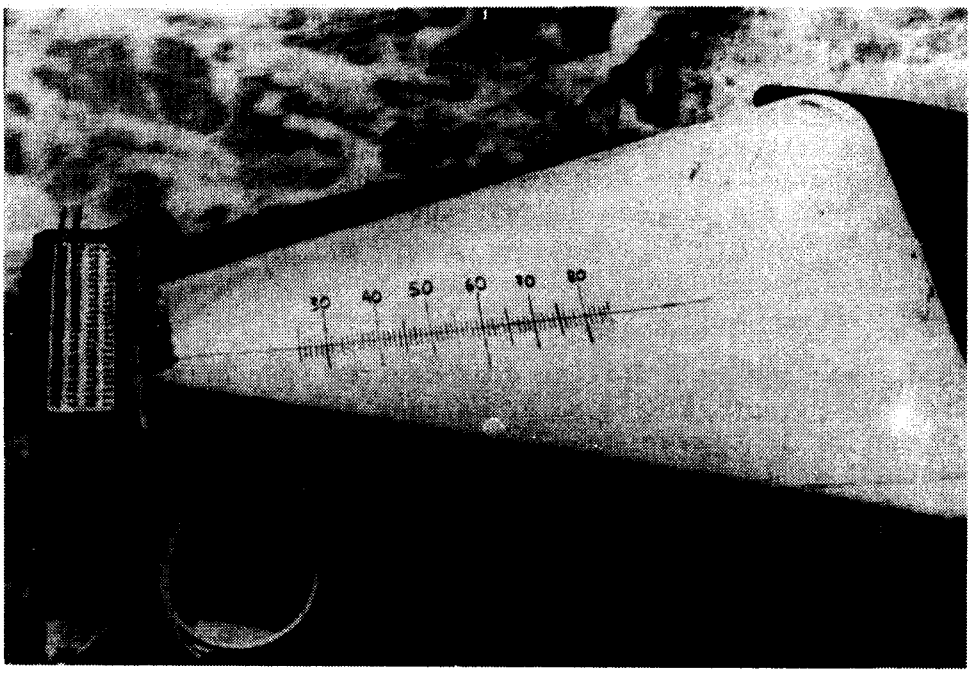
Les tables de marquage utilisées par le Programme bonite ont été modifiées d'après le modèle de Kearney et al. (1972). Les tables utilisées (figure 1) étaient assez grandes pour accueillir un ou deux poissons qu'un aide-marqueur pouvait alors décrocher et retenir à une extrémité, tandis qu'un autre poisson était examiné, mesuré et marqué à l'autre bout. Chaque table avait un plan légèrement incliné, de manière que le poisson puisse doucement glisser vers l'extrémité étroite. Pour éviter d'abîmer le museau du poisson, l'extrémité étroite de la table (bloc nasal) était recouverte de mousse. On trouvera à l'annexe A les caractéristiques techniques des tables de marquage.

Les châssis des tables de marquages étaient fabriqués en tube d'acier galvanisé solidement fixé en plusieurs points sur le navire. Ce point était essentiel pour que le marqueur et son assistant puissent s'accrocher à la table par grosse mer. On a fixé un support rectangulaire pour les blocs d'aiguilles de marquage à l'extrémité étroite de la table et l'on a fixé à ce support un seau pour les aiguilles usagées.

Le matériau de revêtement de la table était lisse, afin de ne pas abîmer le poisson, mais assez résistant pour supporter quelques petites piqûres provenant des aiguilles de marquage. Le modèle de table permettait de rouler le revêtement, quand il ne servait pas, et de le fixer à l'extrémité étroite. Cette disposition était utile par gros temps. Les revêtements des tables ont généralement été remplacés deux ou trois fois pendant chaque croisière. L'axe central de la table a été gradué en

centimètres, de 30 à 90 cm, et l'on a vérifié au moins une fois par semaine la précision de ces graduations. Des réglages ont été faits en modifiant la tension des lignes maintenant le revêtement de la table, en ajoutant ou en enlevant des cales d'épaisseur en contre-plaqué derrière le bloc nasal rembourré, ou en refaisant les graduations.

FIGURE 1. UNE TABLE DE MARQUAGE MONTRANT LES GRADUATIONS CENTIMETRIQUES, UN BLOC DE MARQUES ET LE SEAU POUR LES AIGUILLES DE MARQUAGE USAGEES



4.0 MARQUES ET APPLICATEURS

4.1 Marques

Les précédentes expériences de marquage des bonites, en particulier celle de la Commission interaméricaine du thon tropical et celle du Département de l'industrie primaire, Papouasie-Nouvelle-Guinée, ont démontré clairement l'utilité de marques à barbe pour ce type d'études. On avait prévu, à l'origine, d'utiliser pendant tout le Programme des marques constituées par des tubes de vinyle jaune et des pointes à crochet unique, en nylon moulé, comme celles qui sont utilisées en Papouasie-Nouvelle-Guinée (Kearney et al. 1972). Cependant, après la découverte, par Susume Kume du Far Seas Fisheries Research Laboratory, Japon, que les tubes de marquage en vinyle cassaient lorsqu'ils étaient congelés dans les bonites à très basse température (Kume, communication personnelle), on a cherché à trouver un matériau résistant aux basses températures pour les tubes. Il a été décidé que, si possible, toutes les marques utilisées par le Programme devaient résister à des températures descendant jusqu'à -50°C.

Malheureusement, il a été impossible de trouver un matériau pour bandes répondant à toutes les caractéristiques du Programme (c'est-à-dire résistant à la rupture à basse température, souple, clairement visible, facilement extrudé et numéroté). Il a fallu beaucoup plus longtemps qu'on ne l'avait prévu pour trouver un matériau de tubes très proche de celui qui était nécessaire et, en conséquence, lorsque les travaux de terrain du Programme bonite ont commencé en octobre 1977, les premières commandes de

nombreuses marques n'avaient pas encore été satisfaites. Pour permettre au Programme de commencer selon le calendrier, on a emprunté des marques à la Division des recherches des pêches du Département de l'industrie primaire, Papouasie-Nouvelle-Guinée. Ces marques de Papouasie sont constituées par des tubes de vinyle coupés et numérotés par Arthur E. King and Company de Newtown, Australie, montés et collés sur des pointes d'accrochage en nylon, provenant du même fabriquant. On a utilisé un total de 1 422 marques bleues et de 4 593 marques jaunes portant l'inscription DASF Port Moresby avant que les premiers poissons avec les marques du Programme bonite soient relâchés.

Les premiers lots de marques du Programme bonite ont été fabriqués par Floy Tag and Manufacturing Company de Seattle, Washington, Etats-Unis d'Amérique; elles étaient constituées de tubes de polyuréthane jaune de 11 cm, montés et collés sur des pointes d'accrochage en nylon, fabriquées pour la Commission interaméricaine du thon tropical, La Jolla, Etats-Unis d'Amérique. Malheureusement, en a eu beaucoup de problèmes avec les premiers lots de tubes; les plus importants étaient caractérisés par le fait que les tubes étaient beaucoup plus raides que nécessaire; les diamètres, tant intérieurs qu'extérieurs, étaient variables, ce qui rendait difficile de monter toujours de même les pointes d'accrochage ou de monter les marques dans les applicateurs; la laque utilisée pour enduire les tubes avait tendance à se craqueler et à se soulever, faisant disparaître les numéros; la laque de certains lots ne séchait pas et les marques tendaient à se coller ensemble, ainsi que sur les applicateurs; les tubes ne résistaient pas d'une manière particulière aux températures basses; enfin, la numérotation n'était pas bonne et ne correspondait pas aux caractéristiques de lisibilité et de durabilité.

A la suite de ces problèmes éprouvés avec les premiers lots de marques, on a essayé d'autres combinaisons de tubes et de pointes :

(1) Tubes de polyuréthane provenant de la Floy Tag and Manufacturing Company avec des pointes venant de Arthur E. King and Company;

(2) Tubes de vinyle résistants aux basses températures coupés et numérotés par Arthur E. King and Company, avec des pointes provenant de la même société;

(3) Tubes de vinyle résistants aux basses températures coupés et numérotés par Floy Tag and Manufacturing Company avec des pointes provenant de Arthur E. King and Company.

L'utilisation de polyuréthane comme matériau des tubes a finalement été abandonnée car il avait tendance à être trop rigide et il était difficile d'obtenir un tubage de polyuréthane extrudé avec des diamètres intérieur et extérieur constants.

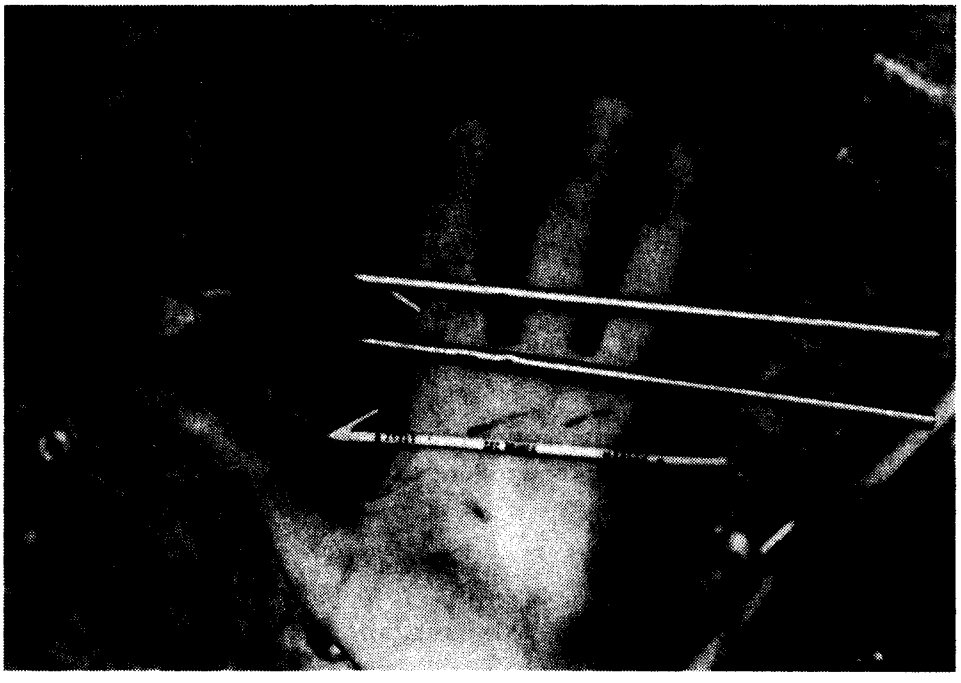
Il n'a pas été facile de trouver un matériau vinyle convenable pour les tubes. Finalement, il a fallu faire spécialement extruder du vinyle pour le Programme. Cette opération a été faite par Anjac Plastics Inc. de El Monte, Californie, Etats-Unis d'Amérique. Le matériau vinyle choisi avait une tolérance garantie à la température jusqu'à -65°C avant extrusion. Cependant, après extrusion, cette résistance a fortement diminué et la limite inférieure de température tolérée par les tubes a été estimée entre -30°C et -40°C. Contrairement à ce que l'on espérait, peu de poissons (si même il y en eut) porteurs des marques du Programme ont été

congelés à des températures aussi basses que celles-ci, c'est pourquoi cette diminution de tolérance de température n'a pas été considérée comme un problème capital.

Même des tubages en vinyle spécialement extrudés pour le Programme ont accusé certains écarts de diamètre intérieur et extérieur. Ceci, couplé à des différences d'environ 8 pour 100 de diamètre des axes aux pointes d'accrochage a necessité une certaine souplesse d'emploi dans le montage des tubes aux pointes d'accrochage. Parfois, il fallait une immersion dans l'alcool pendant des périodes allant jusqu'à 20 minutes pour assouplir les tubes afin de pouvoir monter les pointes; à l'autre extrême, il a fallu parfois appliquer de grosses quantités de colle, fournie par Arthur E. King and Company.

Les 30 000 dernières marques obtenues par le Programme étaient en vinyle, basse température, jaune, d'un diamètre relativement uniforme, extrudées par Anjac. Les marques étaient coupées à des longueurs de 11 cm et étaient numérotées par Floy; elles étaient montées et collées par le personnel du Programme à des pointes à crochet unique, fabriquées par King. La figure 2 montre un exemple de ces marques. On a estimé qu'elles constituaient d'excellentes marques pour thon, bien supérieures à celles qui avaient été utilisées auparavant.

FIGURE 2. ECHANTILLON DE MARQUE, AIGUILLE DE MARQUAGE ET MARQUE INTRODUITE DANS UNE AIGUILLE



Pendant le Programme, on a coupé plusieurs milliers de tubes de marques à des longueurs de 7 et de 8 cm, pour les utiliser pour le marquage de très petites bonites.

Les marques utilisées par le Programme ont été numérotées, soit sans préfixe, de 00001 à 60000, soit en lots moins importants, chacun précédé d'une lettre, A00001 à A40000 ou F00001 à F10000, par exemple. Après coup on a considéré qu'il était peu efficace de numéroter chaque groupe de 100 marques en commençant par le chiffre 1; l'enregistrement et le traitement

des données de relâche et de récupération auraient été beaucoup plus faciles si chaque groupe de 100 marques avait été numéroté de 00 à 99.

4.2 Applicateurs

En raison de la variabilité du diamètre extérieur des nombreux matériaux de tubes essayés, il a été nécessaire d'utiliser des aiguilles de marquage de dimensions différentes. Tous les applicateurs ont été faits à partir d'un tube hypodermique en acier inoxydable, qui a été coupé à des longueurs de 16 et 17 cm et aiguisé à une extrémité (voir figure 2). Pour réduire au maximum le traumatisme du poisson que l'on marquait, et pour empêcher les marques de tomber hors des applicateurs, toutes les marques ont été appliquées en utilisant le tubage du diamètre le plus petit pouvant recevoir la marque. Pour les marques en polyuréthane, on a utilisé des tubes ayant des diamètres intérieur et extérieur respectivement de 3.84 et de 4.82 mm. Pour les marques en vinyle plus petites, procurées par la Papouasie-Nouvelle-Guinée, on a utilisé un tubage d'applicateurs d'un diamètre intérieur de 3.32 mm et d'un diamètre extérieur de 4.20 mm. La totalité des 100 000 dernières marques en vinyle a été mise en place en utilisant un tubage d'un diamètre intérieur de 3.72 mm et d'un diamètre extérieur de 4.58 mm.

Les aiguilles de marquage d'un diamètre intérieur légèrement trop grand ont été légèrement écrasées pour empêcher les marques de glisser hors de l'aiguille quand on tenait celle-ci à l'envers, juste avant le marquage.

5.0 METHODES DE MARQUAGE

5.1 Préparation

A l'approche d'un banc de thons, l'un des scientifiques enregistrait l'heure, la température de la surface de l'eau, la dimension du banc et son type, l'association et toutes caractéristiques de comportement remarquables du banc (voir chapitre III). Chacune des personnes procédant au marquage était informée de l'heure normalisée, et celle-ci était enregistrée sur des magnétophones que chaque marqueur portait autour du cou. Elle était utilisée comme code d'identification pour les relâches de poissons provenant de bancs différents. Le numéro de série complet de la première marque à utiliser dans chaque poste de marquage était enregistré en même temps. Cette méthode a servi à identifier le premier lot de marques utilisé par chaque marqueur.

5.2 Marquage

Une fois ferré, le poisson était levé soigneusement, mais sans retard, au niveau de la table (figure 3). Un assistant, se tenant à côté du marqueur (figure 4), orientait doucement le poisson vers la table, tout en maintenant la ligne de la canne à pêche. Les thons se décrochaient très souvent de l'hameçon par eux-mêmes, autrement une légère torsion sur la ligne suffisait généralement. Lorsque le poisson était profondément pris par l'hameçon ou était manifestement fortement blessé, il était rapidement rejeté sur le pont par le pêcheur. L'aide-marqueur faisait une évaluation préliminaire des dommages plus subtils subis par le poisson, et refoulait ceux qui semblaient être blessés. On a pris soin de ne pas manipuler le poisson par le pédoncule caudal relativement fragile. L'assistant faisait alors glisser le poisson (côté gauche vers le haut, la tête vers l'extrémité étroite de la table) vers le marqueur qui procédait à une

FIGURE 3. PECHE A LA CANNE D'UNE BONITE ET MISE SUR LA TABLE A L'AVANT DU HATSUTORI MARU NO.5

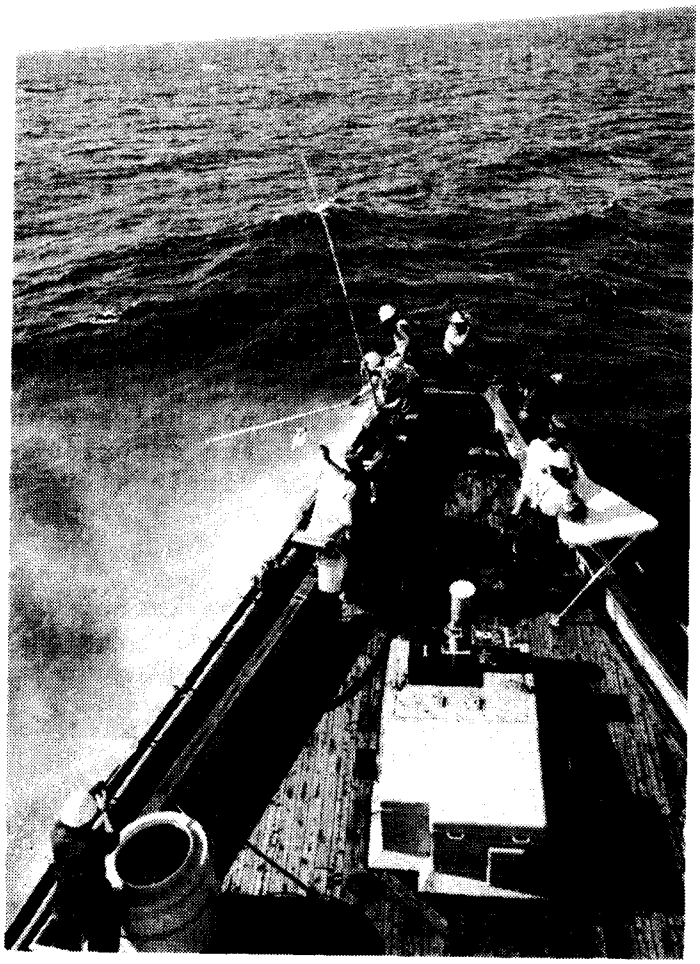
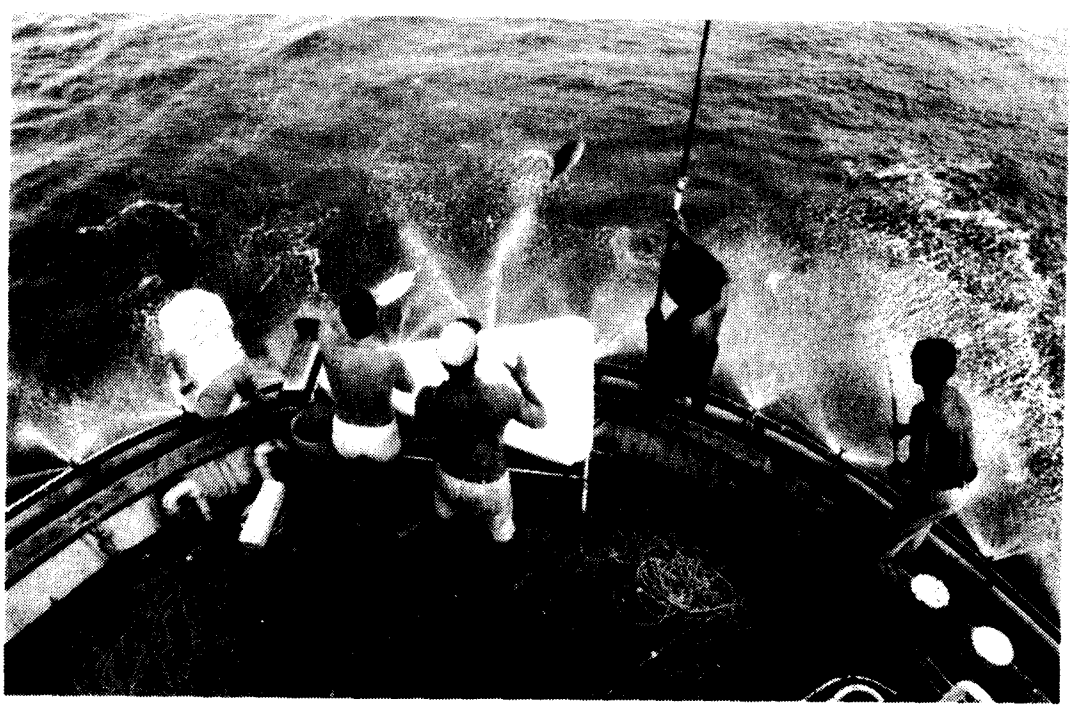


FIGURE 4. L'AIDE-MARQUEUR PRET A GUIDER UN POISSON SUR UNE TABLE ARRIERE. La personne chargée du marquage vient juste de relâcher une bonite marquée.



estimation finale de l'état des poissons. Les critères de rebut comprenaient le saignement, sauf pour les petites égratignures causées par l'hameçon, un trop long temps passé sur la table (plus de 15 secondes environ), une manipulation brutale de l'assistant ou des blessures naturelles graves. Les thons étaient poussés doucement jusqu'à ce que leur nez touche le butoir rembourré à l'extrémité étroite de la table. La longueur à la fourche (de la pointe du museau à la fourche caudale) était alors mesurée au demi-centimètre le plus proche, grâce à l'étalonnage du recouvrement de la table.

La marque était introduite au niveau de la deuxième nageoire dorsale, ou juste en arrière (voir figure 5). D'une manière idéale, elle était placée à un angle de 45° ou moins, par rapport à l'axe du poisson, afin de réduire au maximum la résistance à l'eau. Les marques ont été insérées suffisamment profondément pour que le crochet s'emboîte avec les arêtes supportant la deuxième nageoire dorsale ou avec l'épine neurale, mais pas assez profondément pour endommager inutilement les tissus inférieurs. Avec de l'expérience, le marqueur pouvait sentir lorsque le crochet passait entre l'épine neurale ou les arêtes supportant la nageoire (voir figure 6). La qualité de l'insertion, ainsi que toutes les caractéristiques particulières des poissons étaient enregistrées sur magnétophone. Les poissons marqués étaient rapidement relâchés dans l'eau, la tête la première si possible.

On ne soulignera jamais assez que l'on a pris toutes les mesures pour diminuer le traumatisme du poisson et pour augmenter la vitesse de marquage. Le poisson qui avait été sorti de l'eau depuis plus de 15 secondes ou qui avait heurté une partie du navire, était normalement refoulé. Lorsqu'un scientifique commençait pour la première fois à marquer un thon, sa vitesse de marquage était lente et le pourcentage de poisson mis au rebut élevé, en raison des difficultés éprouvées pour respecter des normes de qualité strictes. Avec de l'expérience, moins de poissons ont été refoulés et la vitesse de marquage s'est accélérée. Finalement, pratiquement tous les poissons étaient bien marqués et la vitesse, à certaines occasions, a approché le maximum matériellement possible (environ 20 poissons à la minute par marqueur).

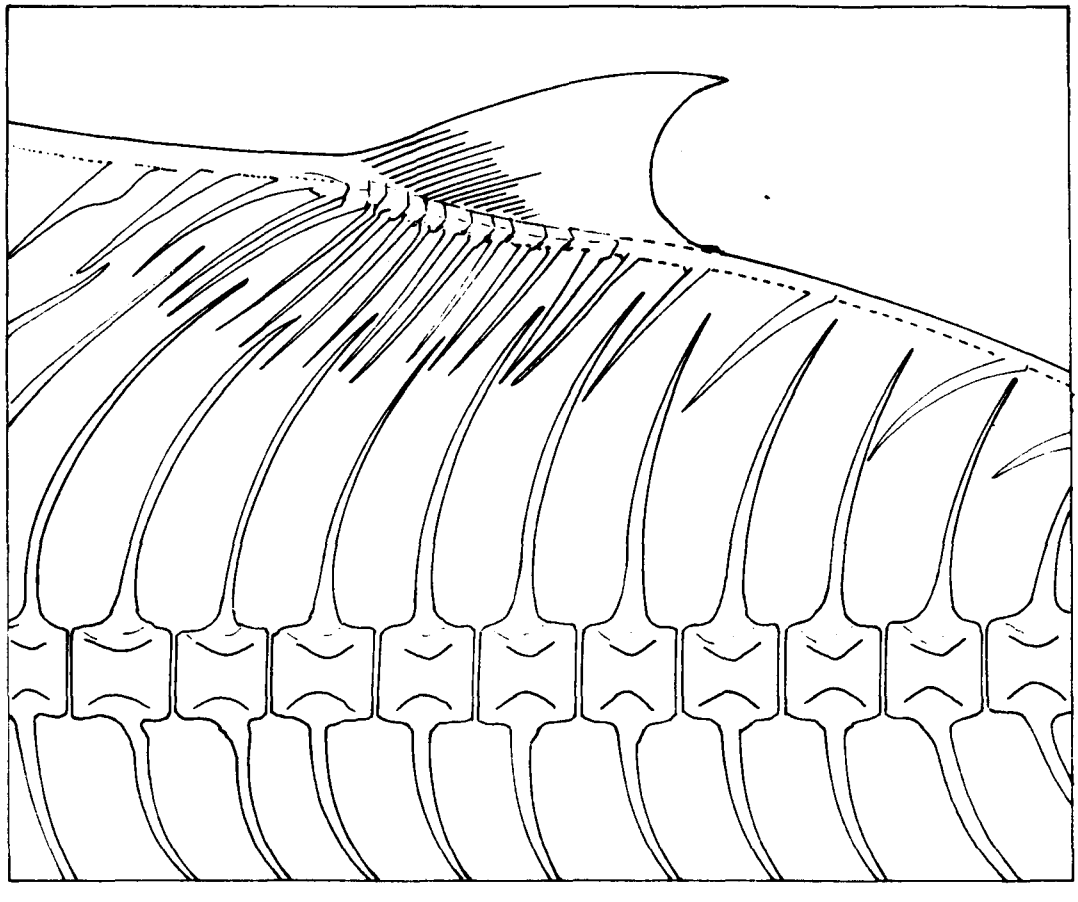
Alors que les poissons très mal marqués ou endommagés étaient refoulés, certains poissons qui n'étaient pas tout à fait en état ont été relâchés. Ces poissons remis à la mer ont représenté une faible proportion (5,7%) du total et, dans chaque cas, l'on a enregistré les facteurs qui contribuaient à une mauvaise qualité de marquage ou à un mauvais état du poisson, comme un mauvais emplacement de la marque ou un faible saignement. On trouvera à l'annexe B la liste de ces facteurs.

Comme nous l'avons déjà mentionné, la totalité du numéro d'identification de la première marque était enregistrée par magnétophone avant de commencer la pêche de chaque banc. Pendant les périodes de marquage rapide, seuls les numéros sur la face des blocs d'aiguilles étaient enregistrés. Ces numéros correspondaient aux deux derniers chiffres du numéro d'identification complet de chaque marque. Pendant les accalmies de marquage, on enlevait une marque d'une aiguille et l'on enregistrait le numéro complet. Cette opération avait une importance particulière chaque fois que l'on utilisait un nouveau bloc de 100 marques.

Les marqueurs portaient des gants pour se protéger les mains des hameçons des aiguilles de marquage et des épines du poisson, pour faciliter la manutention du poisson et pour réduire les dommages subis par eux. On a

FIGURE 5. INSERTION D'UNE MARQUE DANS UNE BONITE

FIGURE 6. SCHEMA DU SQUELETTE DE BONITE DANS LA ZONE DE LA DEUXIEME NAGEOIRE DORSALE, A L'ENDROIT D'INSERTION DES MARQUES



utilisé des gants en coton épais car la plupart des autres matières ont été jugées plus nuisibles pour le poisson que la main nue.

On a mis à la disposition des marqueurs des lunettes de protection pour les yeux, à utiliser facultativement. Il y avait un grand risque de dommages aux yeux avec les hameçons qui volaient, particulièrement quand on relevait un gros poisson; cependant, les embruns, l'humeur visqueuse et le sang des poissons ont souvent rendu presque impossible de voir avec des lunettes de protection ou même des lunettes ordinaires; c'est pourquoi les marqueurs n'en ont pas porté souvent. En dépit des dangers du marquage, les précautions de bons sens prises par les marqueurs et les pêcheurs ont permis d'éviter des blessures graves.

Sur chaque banc, plusieurs thons étaient considérablement plus vivaces que la moyenne. Ces poissons "fringants" présentaient des difficultés, et pour les marquer, et pour les mesurer. Par exemple, de petits thons à nageoires jaunes se tortillaient souvent sur la table, juste avant introduction de la marque. On obtenait souvent un effet calmant sur ces poissons en leur recouvrant les yeux de la main gantée. Il n'était pas aussi facile de pacifier par cette méthode les bonites. Heureusement, même les poissons les plus actifs se calmaient généralement pendant un bref instant pendant qu'ils étaient sur la table, et c'est à ce moment que l'on marquait les poissons. Comme on pouvait mesurer le poisson pendant qu'il bougeait la queue, le marqueur avait le choix de mesurer le poisson avant ou après cette période de calme. En général, la marque avait tendance à être introduite légèrement plus verticalement dans les poissons les plus fringants. Pendant les périodes où cela mordait beaucoup, plutôt que de perdre du temps avec du thon exceptionnellement vivace, il était souvent préférable de rejeter les poissons trop fringants.

Lorsqu'un banc de thons s'arrêtait de mordre on enregistrait l'heure sur bande, avec le numéro complet d'identification de la dernière marque réellement utilisée. Les aiguilles de marquage utilisées étaient réunies à chaque poste de marquage et étaient comptées. Elles étaient alors stérilisées pendant au moins 20 minutes dans une solution de chlore à 10 pour 100 pour empêcher une contamination éventuelle des poissons que l'on marquait. Toutes les aiguilles de marquage étaient rincées à l'eau douce avant d'être utilisées de nouveau. On ramassait et enregistrait toutes les marques qui traînaient sur le pont, ainsi que celles qui avaient été introduites dans des poissons mis au rebut.

5.3 Double marquage

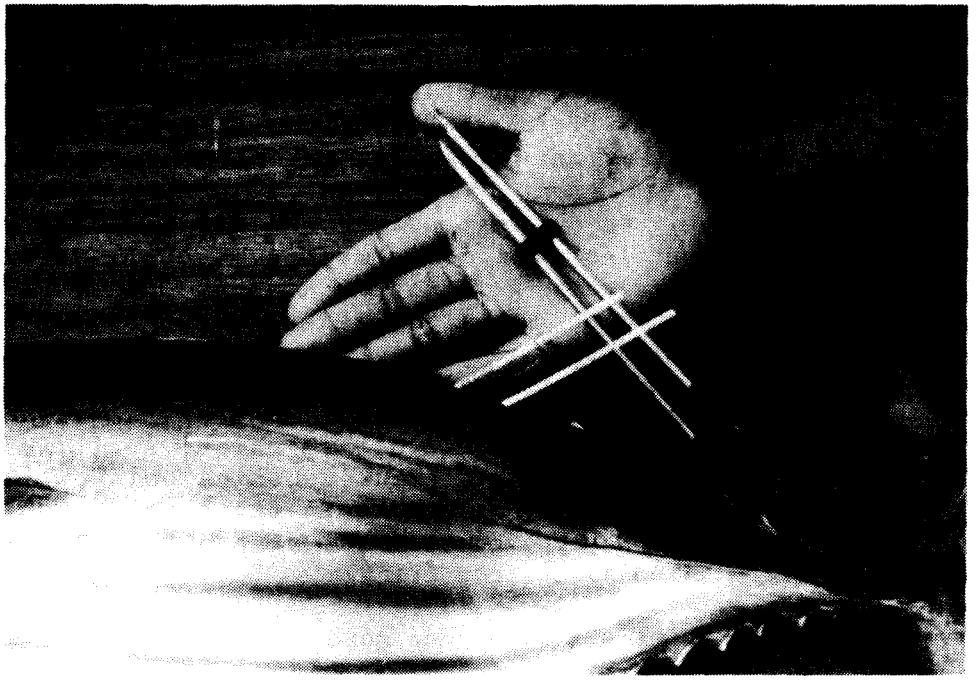
On ne sait pas très bien comment les bonites supportent les marques à barbe. Introduire deux marques dans un unique poisson donne le moyen d'estimer la vitesse de glissement de la marque. Un double marquage, en conjonction avec un marquage unique, peut également indiquer si la mortalité due au marquage est ou non importante et permettre d'estimer avec quelle efficacité ces marques sont renvoyées.

On a utilisé deux techniques pour le double marquage. Une méthode, le double marquage classique, impliquait l'introduction d'une marque unique dans les régions de la deuxième nageoire dorsale, sur le côté gauche du poisson, et, immédiatement après, l'introduction d'une deuxième marque du même côté du poisson, à environ 1 cm en avant de la première marque.

Avec la deuxième méthode, "le marquage double à caoutchouc", on a utilisé des morceaux de caoutchouc fort, dur (en fait, coupés dans une

vieille courroie de convoyeur) pour réunir des paires d'aiguilles de marquage ensemble. Une aiguille de chaque paire se trouvait environ à 1.5 cm plus haut que l'autre, pour permettre l'introduction simultanée des deux marques à l'angle voulu par rapport au corps du thon (voir figure 7). En utilisant cette technique, on pouvait marquer le poisson pratiquement aussi rapidement que si l'on avait fait un marquage unique.

FIGURE 7. BONITE A DOUBLE MARQUE ET DEUX AIGUILLES DE MARQUAGE REUNIES PAR UN MORSEAU DE CAOUTCHOUC



Dans tous les cas, les double marques ont été introduites du même côté du poisson. Pour cela, il y a plusieurs raisons: (1) si les deux marques sont introduites du même côté, on réduit au maximum le danger de couper la première marque avec l'applicateur utilisé pour introduire la deuxième marque; (2) l'introduction simultanée des deux marques (marquage double avec caoutchouc) est presque impossible si les deux marques doivent être introduites sur les côtés opposés; (3) lorsque deux marques successives sont introduites sur un côté (marquage double classique) il y a une considérable économie de temps car il n'est pas nécessaire de retourner le poisson; enfin (4) les effets d'hydro-dynamique négatifs du port d'une marque sont exagérés par le port de deux marques du même côté, et l'on espère que les caractéristiques de récupération donneront quelques indications sur les effets nuisibles du marquage unique habituel.

Pendant l'expérience de double marquage qui a été effectuée aux Fidji en avril 1980, les scientifiques du Programme bonite ont pratiqué des marquages simple et double sur les poissons. Deux scientifiques ont utilisé la méthode double avec caoutchouc, alors qu'un seul scientifique utilisait la méthode classique. Chaque jour, les marqueurs ont changé de méthode et ont fait permuter les postes de marquage sur le navire de recherche, afin de normaliser les effets des modes individuels de marquage et des postes de marquage sur les taux de récupération. Des marques uniques ont été placées sur 6 869 thons alors que, en même temps, 5 916 thons ont été doublement marqués.

5.4 Saisie et transcription des données

5.4.1 Saisie primaire des données

Les magnétophones ont été considérés comme indispensables à titre documentaire pour les informations de marquage. Les scientifiques du Programme bonite ont utilisé plusieurs modèles différents de magnétophones à cassettes, avec plus ou moins de succès. A l'origine, ils ont porté sur le dos dans un petit sac des magnétophones portatifs courants (dimension d'environ 13x6x24 cm). Un fil passé autour du cou supportait un microphone placé à quelques centimètres de la bouche du marqueur. Plus tard, on a constaté que des magnétophones beaucoup plus petits (8x5x12 cm) étaient bien supérieurs et c'est ceux-ci que l'on a alors exclusivement utilisés. Ces mini-magnétophones ont été placés dans un sac de matière plastique étanche, et ont été suspendus en bandoulière autour du cou (voir figure 8). L'utilisation de mini-magnétophones présentait les avantages suivants: (1) il est facile de vérifier l'enregistreur pendant le marquage, pour voir si'il fonctionne bien; (2) en cas d'arrêt accidentel du magnétophone, l'appareil peut relayer les enregistrements précédents, permettant ainsi une correction immédiate; (3) le marqueur a une plus grande liberté de mouvements; (4) on a une qualité élevée d'enregistrement; (5) il est facile de rendre étanche à l'eau tout l'ensemble de l'appareillage; (6) les piles sont des piles rechargeables; (7) le magnétophone est mieux protégé, porté sur la poitrine, que sur le dos; enfin (8) les petits magnétophones durent en moyenne au moins deux fois aussi longtemps que les modèles plus gros.

Le choix s'est porté sur des cassettes d'une durée de 90 minutes. Les sacs de matière plastique étanche protégeant les magnétophones étaient mis au rebut après chaque journée de pêche et les têtes d'enregistrement étaient nettoyées à l'alcool à des intervalles de quelques jours, afin de garantir un enregistrement de qualité. Tous les soirs, les batteries étaient mises en charge.

5.4.2 Transcription des données

A la fin de chaque journée de pêche, l'heure à laquelle chaque banc avait été rencontré pendant la journée était indiquée à l'officier de navigation du navire, lequel attribuait à chaque banc une position, avec une précision de l'ordre de la minute en latitude et en longitude. Cette information était ensuite utilisée par chaque marqueur pour enregistrer les données dans le journal de marquage (annexe C). Chaque marqueur écoutait sa propre cassette et enregistrait les données de chaque poste de marquage sur un journal de bord distinct. Pour éviter une perte de données, la règle impérative était que chaque marqueur devait achever la transcription de toutes ses données de marquage chaque jour de pêche. On codait et l'on entrait les remarques enregistrées sur bande portant sur l'état de chaque poisson et sur la qualité de l'insertion de la marque. Les numéros d'identification des marques mises au rebut et ceux des marques insérées dans les poissons qui n'avaient pas été remis à l'eau après, ont été enregistrés dans les journaux de bord de marquage. Ces marques ont ensuite été détruites pour éviter une confusion éventuelle avec des marques qui devaient être remises à l'eau ultérieurement.

On a éprouvé des problèmes pour l'enregistrement des données lorsque, pendant un marquage rapide, on n'avait pas enregistré le numéro d'identification complet d'au moins une marque de chaque bloc de 100 marques. Il y a eu également des problèmes provoqués par le mauvais fonctionnement des magnétophones, qu'il s'agisse de défauts mécaniques ou

d'erreurs de l'opérateur. On a réduit l'impact de ces problèmes en procédant à un enregistrement séparé des numéros de série des marques de chaque bloc de 100 marques, avant leur remise aux divers postes de marquage.

FIGURE 8. SCIENTIFIQUE DU PROGRAMME AVEC MINI-ENREGISTREUR ET GANTS DE COTON, PORTANT UN BLOC DE 100 MARQUES

6.0 CONCLUSIONS

Les méthodes ci-dessus ont été utilisées par le Programme bonite pour marquer plus de 150 000 bonites et autres thons. En de nombreuses occasions, on a marqué en une seule journée plus d'un millier de poissons. Les nombres les plus importants de remise à l'eau, au cours des différentes périodes, ont été : 3 689 en une journée (Nouvelle-Zélande), 9 089 en une semaine (Iles Wallis et Futuna), et 18 815 en un mois (Iles Marquises). On a pu parvenir à des vitesses de marquage rapides, allant jusqu'à 20 poissons à la minute par marqueur.

On a pris tous les soins possibles pour réduire au maximum le traumatisme subi par les poissons. Les résultats préliminaires laissent penser que ces efforts ont été fructueux. La proportion totale des marques récupérées ainsi que la récupération provenant des expériences de double marquage laissent supposer qu'il y a eu un minimum de rejet de marques et de mortalité par suite du marquage (Programme bonite 1981). On a observé de nombreux poissons capturés peu après la remise à l'eau. Pendant la période de séjour aux Iles Marquises, par exemple, l'équipage du navire de recherche a récupéré 34 thonidés marqués qui avaient été libérés jusqu'à 25 jours auparavant. Les scientifiques examinèrent 25 de ces poissons pour voir si l'on pouvait déceler de quelconques différences entre les individus marqués et les individus non marqués. Aucune différence de longueur, de poids, ni d'état général du corps n'a été remarqué. Dans un délai d'une semaine après le marquage, en dessous de la marque, sur la surface dorsale de la bonite il s'est formé une petite dépression, analogue à celle qui est sous-jacente aux nageoires pectorale et pelvienne. Peut-être cette

caractéristique nouvelle a-t-elle réduit les effets hydrodynamiques visibles pouvant avoir été provoqués par le marquage. On a également observé qu'un tissu cicatriciel s'était formé en quelques jours autour de la pointe de la marque. Avec un délai d'une semaine à dix jours, il s'était formé suffisamment de tissu cicatriciel supplémentaire sur l'axe de la marque pour fixer solidement la marque dans le corps du thon, au point peut-être de rendre inutile la pointe munie d'un crochet.

La proportion globale de récupération enregistrée de poissons marqués à cette date (octobre 1982) est d'environ 4.3 pour 100 et elle augmente légèrement avec le temps. Les taux de récupération varient fortement d'une région à l'autre, en fonction de l'intensité de la pêche. En Papouasie-Nouvelle-Guinée peu après achèvement du marquage, le taux de récupération était de 14 pour 100. En Polynésie française, un an après le marquage, cette proportion était de 0.3 pour 100. Les bonites marquées par le Programme ont été recapturées à une distance allant jusqu'à 3 203 milles marins de l'endroit de la remise à l'eau et l'on en a repêché dans un délai s'étendant jusqu'à 1 070 jours après la remise à l'eau.

En résumé, la méthode de marquage utilisée par le Programme a donné des renseignements précis sur la dimension, l'heure et l'endroit de la remise à l'eau, pour un grand nombre de remises à l'eau de poissons marqués; elle semble n'avoir provoqué qu'un trouble minimum dans le comportement des poissons marqués.

BIBLIOGRAPHIE

KEARNEY, R.E., A.D. LEWIS et B.R. SMITH (1972). Survey of skipjack tuna and bait resources in Papua New Guinea waters. Cruise Report Tagula 71-1. Department of Agriculture, Stock and Fisheries Research Bulletin 8.

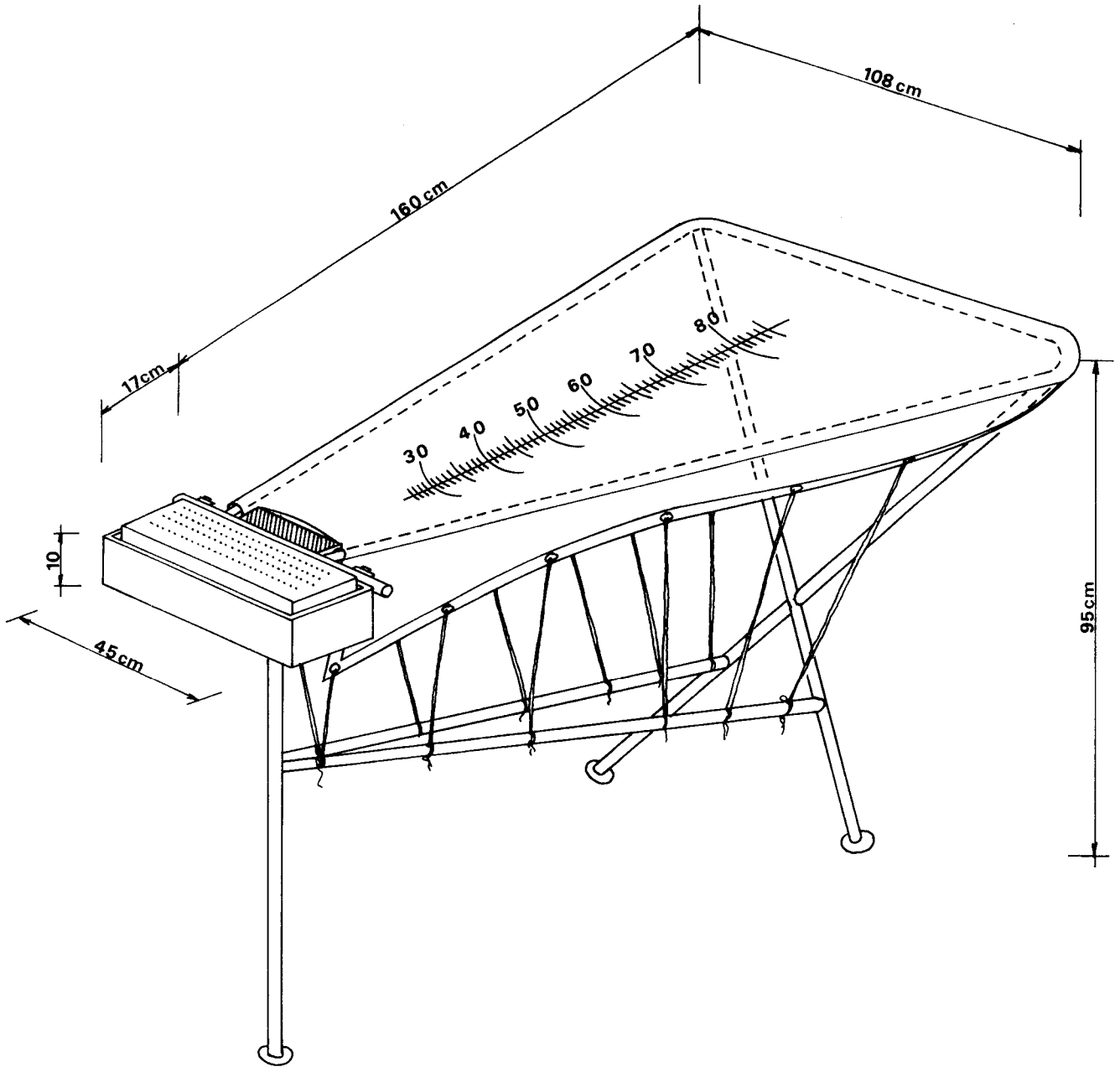
PROGRAMME BONITE (1981). Incidence des méthodes de marquage des bonites sur les récupérations ultérieures de marques. Treizième Conférence technique régionale des pêches, 1981. Document de travail No.8. Commission du Pacifique Sud, Nouméa, Nouvelle-Calédonie.

ANNEXE A. APPAREILLAGE DE MARQUAGE UTILISE POUR LE PROGRAMME BONITE

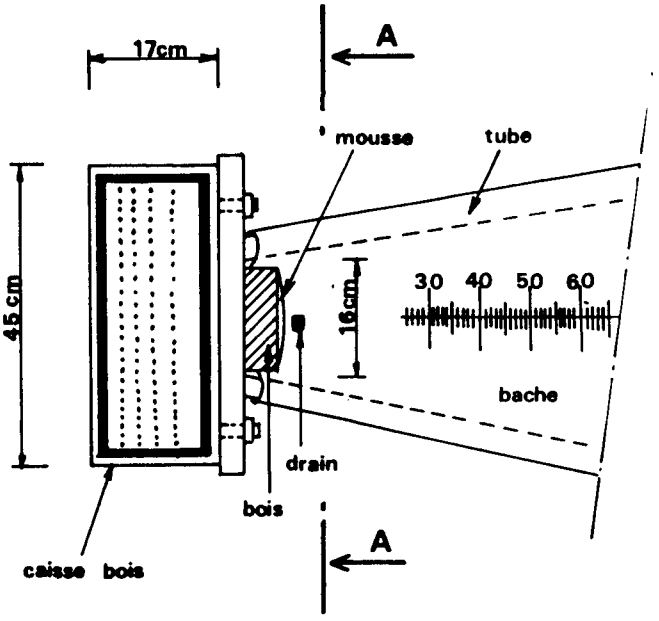
Magnétophones:	Fairmate Super Mini-Recorder, C5,565 avec batterie rechargeable Fairmate, 565-833	
Marques:	Fabricants:	Floy Tag and Manufacturing Inc. P.O. Box 5357 4616 Union Bay Place N.E. SEATTLE, Washington 98105, Etats-Unis d'Amérique
		Arthur E. King and Co. Rear 135 King Street Newtown, SYDNEY, Australie
		Anjac Plastics Inc. 4466 N. Baldwin Avenue EL MONTE Californie 91731 Etats-Unis d'Amérique
Chassis des tables:	Matériau: acier galvanisé Dimension des tubes: diamètre extérieur 35 mm	
Recouvrement des tables:	Matériaux:	
	Teska Fashionable Tent Material - épais 0.75 mm Fabriqué par la Kato Co. Ltd., Tokyo, Japon	
	ou bien	
	Shelterite Fabriqué par Marine Canvas Products, 3354 Kurtz Street, San Diego, Californie, Etats-Unis d'Amérique	
	Dimensions: Trapèzes isocèles, avec côtés égaux de 166.2 cm et bases de 148 cm et de 83 cm	
Aiguilles de marquage:	Matériau: acier inoxydable Diam. intérieur - 4 mm Longueur - 170 mm	
Connecteur pour double marquage à caoutchouc:	Matériau: caoutchouc de courroie de convoyeur Dimensions: 2 x 1 x 1/2 cm	
Blocs de marquage:	38 x 12 x 7 cm Bois Peinture blanche, numérotation, vernis	

Sacs de matière plastique pour magnétophone:	15 x 50 cm
Bandoulières de magnétophones:	75 cm
Gants:	Matériau: coton souple
Hameçons:	Dimensions: Nos. 2.0 à 3.5 Fabricant: Kosak Sangyo Co. Ltd. Hamashima-cho Shima-gun Mie-ken, Japon
Cannes:	Dimensions: 3.30 à 3.75 mètres Fabricant: Hamaguchi Keiki Kogyo Co. Ltd. 1002-1 Matsuo-cho Toba-shi Mie-ken, Japon T 517-01

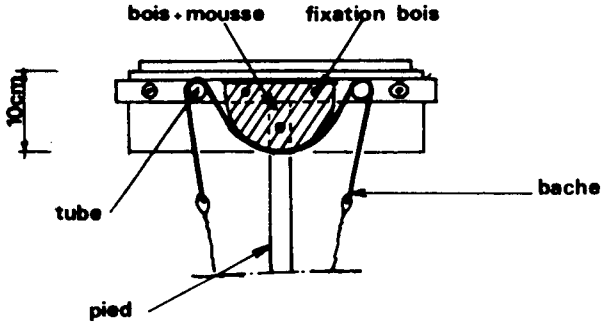
PLAN DE LA TABLE DE MARQUAGE



FIXATION DU SUPPORT D'AIGUILLE DE MARQUAGE SUR LE CHASSIS DE LA TABLE

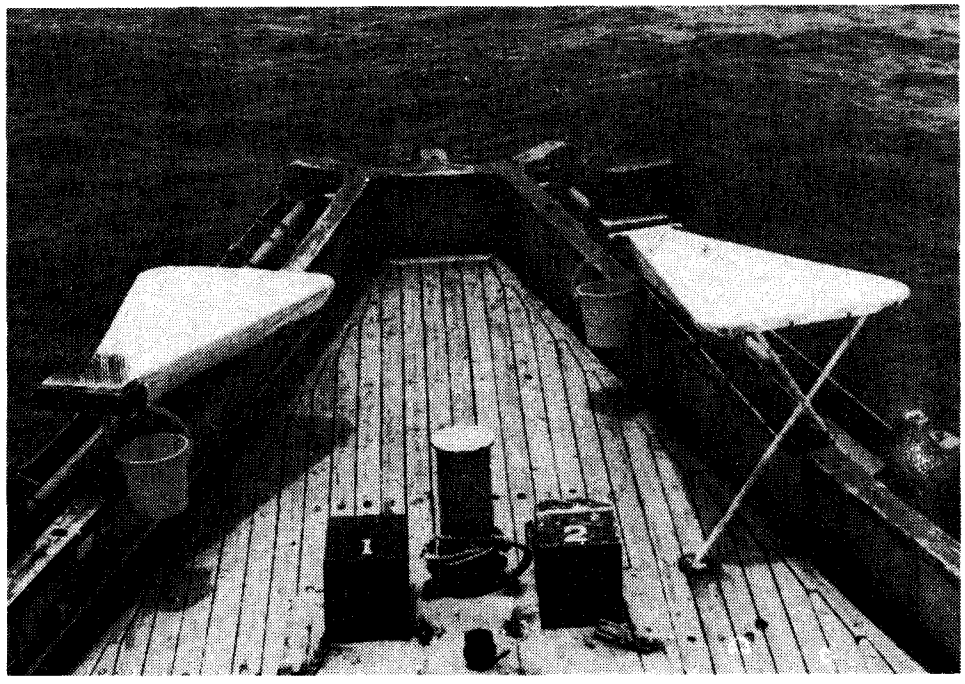


Vue en plan



Coupe A-A

L'AVANT DU HATSUTORI MARU NO.5 AVEC DEUX TABLES DE MARQUAGE



ANNEXE B. LISTE DES CATEGORIES DE QUALITE DE MARQUAGE ET CODES ASSOCIES POUR LES 5.7 POUR 100 DE BONITES MARQUEES RELACHEES DANS DES CONDITIONS INFERIEURES AUX CONDITIONS OPTIMA

Mauvais marquage (mauvais, pas bon, etc.)	BT
Saignements	BL
Mauvais marquage et saignement	BZ
Marque trop profonde (trop enfoncée)	TD
Marque manquant de profondeur (pas assez enfoncée)	TS
Poisson tombé sur le pont après marquage	DD
Le poisson a heurté la coque avant de rentrer dans l'eau	OS
Morsure de requin	SB
Saignement et chute sur le pont	BD
Morsure de requin et chute sur le pont	SD
Morsure de requin et marque trop profonde	ST
Mauvais marquage et morsure de requin	BS
Marque trop en avant	TF
Saignement et choc sur le côté	BO
Queue endommagée	TA
Marque trop haute	TH
Marque trop basse	TL
Blessure à la bouche	MI

ANNEXE C. JOURNAL DE MARQUAGE TENU A BORD DES NAVIRES DE RECHERCHE

Date 28 / 12 / 79 (D M Y) Time 12.15 Tag Series C11901

Position Lat 8°53'S Lon 140°21'W School No. 1 Cruise No. _____

Temp. 28.8 Skipjack 100

Tagger JNI Cradle PS Yellowfin 0

No	LCF		No	LCF		No	LCF		No	LCF	
01	47		26	47		51	44		76	45	
02	46		27	47		52	47		77	50	
03	48		28	48		53	46		78	49	
04	45		29	48		54	46		79	47.5	
05	47		30	47		55	47		80	46	
06	44		31	49		56	47		81	47.5	
07	48.5		32	46		57	48		82	44	
08	46		33	46		58	47		83	46	
09	48		34	46		59	48	TS	84	47	
10	48		35	46		60	47		85	43	
11	45		36	45		61	49		86	49	
12	45.5		37	46		62	46.5		87	47.5	
13	45		38	47.5		63	48		88	47	
14	47		39	46		64	44.5		89	48	
15	48		40	45		65	47		90	46.5	
16	44		41	46		66	48		91	48	
17	46		42	46		67	48.5		92	48	
18	46		43	49		68	46		93	48	
19	47	TL	44	46		69	46	SB	94	46	
20	47		45	45		70	47		95	46.5	
21	46		46	45.5		71	47		96	46	
22	46		47	45		72	49	TL	97	45	
23	46		48	47		73	45.5		98	44	
24	48		49	45		74	43	TH	99	46	
25	48		50	47		75	46		00	48	

CHAPITRE III

METHODES UTILISEES PAR LE PROGRAMME D'ETUDE ET D'EVALUATION DES STOCKS DE BONITES POUR LA SAISIE DES DONNEES BIOLOGIQUES, DES DONNEES SUR LES BANCS DE THONIDES ET DES DONNEES AUXILIAIRES, A PARTIR D'UN NAVIRE DE PECHE A LA CANNE

A. W. Argue

TABLE DES MATIERES

		Page
1.0	INTRODUCTION	47
2.0	DONNEES BIOLOGIQUES	47
	2.1 Mesures de longueur et de poids	50
	2.2 Maturité et sexe	50
	2.3 Contenu stomacal	51
	2.3.1 Examen complet	51
	2.3.2 Thonidés juvéniles	52
	2.4 Echantillonnage de sang de bonite	52
	2.5 Echantillonnage des parasites	53
	2.6 Transcription des données	55
3.0	OBSERVATIONS DES BANCS DE THONIDES	55
	3.1 Repérage et pêche	55
	3.2 Transcription des données	55
4.0	OBSERVATIONS GENERALES	56
BIBLIOGRAPHIE		56
ANNEXES		
A.	Instructions pour remplir le journal des données biologiques	59
B.	Instructions pour remplir le journal de veille	63
C.	Instructions pour remplir le livre de bord quotidien	67

LISTE DES TABLEAUX

Table		
1	Résumé des données biologiques réunies par le Programme bonite	48
2	Stades de maturité des gonades femelles	51

LISTE DES FIGURES

Figure

1	Examen du contenu stomacal à bord du navire de recherche	49
2	Règle graduée en millimètres	50
3	Scientifiques et pêcheurs prélevant un échantillon de sang	54
4	Prélèvement de sang d'une bonite par piqure directe dans le coeur	54

CHAPITRE III

METHODES UTILISEES PAR LE PROGRAMME D'ETUDE ET D'EVALUATION DES STOCKS DE BONITES POUR LA SAISIE DES DONNEES BIOLOGIQUES, DES DONNEES SUR LES BANCS DE THONIDES ET DES DONNEES AUXILIAIRES, A PARTIR D'UN NAVIRE DE PECHE A LA CANNE

A.W. Argue

1.0 INTRODUCTION

Le Programme bonite a donné une occasion unique de se procurer des données biologiques et des observations sur les bancs en surface, pour les bonites et autres thonidés, sur une large surface de l'Océan Pacifique central et occidental. Ces données, une fois réunies aux résultats provenant du marquage, ont augmenté de manière importante la base de données concernant les bonites et autres espèces de thons en surface. Au cours du Programme, on a accumulé des données sur 4 193 bancs de thons, on a fait des observations biologiques de plus de 26 000 bonites et autres espèces (tableau 1) et l'on a prélevé 58 échantillons de sang de bonite; cela, en plus de la remise à l'eau de 150 000 bonites et autres thons marqués.

Le présent chapitre traite des méthodes utilisées sur place par le Programme pour réunir les données biologiques de base, les échantillons de sang pour les analyses génétiques de la structure de la population, les échantillons de parasites, les données sur les bancs de bonites et les diverses données annexes.

2.0 DONNEES BIOLOGIQUES

L'unité de base échantillonnée était un banc, défini ici comme étant un ensemble, une agrégation de thons distincte dans l'espace, à l'heure de la pêche ou de l'observation. Ainsi, toutes les données biologiques étaient rapportées aux bancs individuels, comme l'étaient toutes les données de marquage; et les bancs étaient identifiés par un code unique, c'est-à-dire par la date, l'heure, la minute, en heure locale (à la division 3.0 on trouvera la description des méthodes d'identification des bancs). Sauf lorsque cela est signalé, les dimensions d'échantillonnage renvoient aux nombres des mesures par banc.

L'échantillonnage biologique était effectué sur des poissons qui avaient été mis au rebut lors du marquage ou qui étaient tombés sur le pont pendant un moment où "cela mordait bien" dans le banc, or, étant donné que l'on rencontrait et pêchait souvent en succession rapide des bancs de bonites et autres thons, les méthodes d'échantillonnage étaient conçues pour permettre l'enregistrement rapide des données. Comme l'échantillonnage se faisait sur le pont du navire, avec diverses conditions climatiques, il a fallu mettre au point un système durable et étanche pour l'enregistrement des données. Pour ces raisons, les scientifiques ont utilisé des ardoises de plexiglas blanches de 30x22 cm, analogues à celles qui sont utilisées par les plongeurs à scaphandre autonome, et des crayons à mine de plomb douce pour enregistrer les données. Toutes les observations biologiques faites sur des spécimens

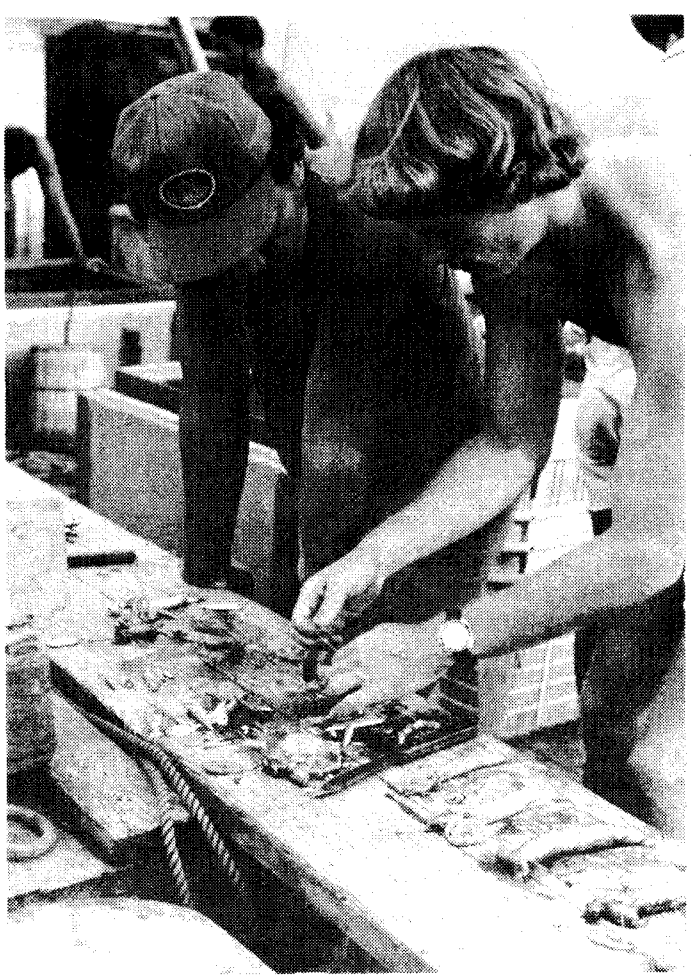
TABLEAU 1. RESUME DES DONNEES BIOLOGIQUES REUNIES PAR LE PROGRAMME BONITE

Espèces	Nombre total de mesures	Nombre total de poids	Nombre total de recherches du sexe	Nombre total d'examens de contenus stomacaux	Nombre total d'examens de thonidés juvéniles
Bonite *Katsuwonus pelamis*	21 583	10 285	10 926	4 621	9 574
Thon à nageoires jaunes *Thunnus albacares*	3 141	1 852	1 824	1 035	1 757
Bonite à dos rayé *Euthynnus affinis*	495	219	223	145	223
Germon *Thunnus alalunga*	67	67	67	51	67
Auxide *Auxis thazard*	213	168	169	99	158
Thon obèse *Thunnus obesus*	18	12	12	13	17
Coureur arc-en-ciel *Elagatis bipinnulatus*	676	425	290	197	273
Coryphène *Coryphaena hippurus*	77	61	37	35	37
Thon à dents de chien *Gymnosarda unicolor*	9	9	9	9	9
Maquereau d'Australie *Scomber australasicus*	4	0	0	0	0
Thazard du lagon *Scomberomorus commersoni*	3	3	3	3	3
Maquereau-saumon *Grammatocynus bicarinatus*	22	22	22	7	7
Sériole *Seriola lalandii*	3	3	0	3	3
Thazard du large *Acanthocybium solandrii*	2	2	2	2	2
Petit Coryphène *Coryphaena equisetis*	1	1	0	0	0
Baliste *Canthidermis rotundatus*	11	2	1	1	1
Requin-baleine *Carcharinus* sp.	1	1	1	1	1
Comète layang *Decapterus macrosoma*	2	2	2	2	2
Barracuda *Sphyraena* sp.	1	1	1	1	1
TOTAUX	26 329	13 135	13 589	6 225	12 135

provenant de chaque banc étaient entrées sur ces ardoises, en même temps que l'heure permettant d'identifier le banc. A la fin de chaque journée, les données étaient codées dans des journaux de bord et l'on nettoyait les ardoises à l'eau et au savon pour les préparer pour le lendemain.

Une fois le marquage terminé, l'équipage récupérait rapidement tous les poissons pris à la ligne qui étaient sur le pont, les triait par espèce, et les mettait dans des paniers à poissons en matière plastique au milieu du pont, juste après le gaillard d'avant, où se faisait tout l'échantil- lonnage biologique. Des disques de matière plastique numérotés (de 1 à 20) étaient fixés à un échantillonnage aléatoire de 20 bonites et de 20 thons à nageoires jaunes. Ces disques ronds (d'environ 2 mm d'épaisseur et de 2 cm de diamètre), de couleur verte pour les bonites et jaune pour les thons à nageoires jaunes, étaient munis d'un grand hameçon pour en faciliter l'accrochage aux poissons. Les poissons pris à la traîne étaient marqués avec des disques numérotés en matière plastique blanche. Ensuite, les scientifiques marquaient sur les ardoises, à côté du numéro du disque des poissons, les longueurs, puis les poids des bonites et des thons à nageoires jaunes. Une fois les mesures enregistrées, l'équipage enlevait les viscères pour examen ultérieur de 20 poissons mesurés dans chaque espèce et fixait le disque numéroté aux viscères qui devaient être plus tard examinés par les scientifiques (figure 1). S'il y avait un grand nombre d'autres espèces sur le pont, le traitement de leurs données biologiques était abandonné jusqu'au moment où l'on avait terminé l'examen des bonites et des thons à nageoires jaunes. Grâce à ce système simple, on a rarement éprouvé de mélange des enregistrements de données entre poissons distincts ou entre divers bancs.

FIGURE 1. EXAMEN DU CONTENU STOMACAL A BORD DU NAVIRE DE RECHERCHE. Noter les étiquettes numérotées sur les estomacs, utilisées pour garantir que les estomacs et les gonades sont associés et enregistrés avec la bonne longueur de poisson.



2.1 Mesures de longueur et de poids

Après pêche d'un banc, on prenait des mesures de longueur à la fourche (au millimètre le plus proche) pour un maximum de 50 poissons de chaque espèce (y compris les poissons numérotés avec les disques) accumulés sur le pont. Pour cela, on utilisait une règle de mesure constituée d'une règle en acier inoxydable de 120 cm, graduée, placée dans une base en bois et munie d'une toise (figure 2). On pesait, en arrondissant aux 100 g les plus proches, sur des pesons, 20 échantillons de chaque espèce portant des disques numérotés. La diversité des poids des différents poissons exigeait d'utiliser plusieurs pesons (0 à 1 kg, 0 à 5 kg, 0 à 10 kg, 0 à 25 kg, 0 à 50 kg). Il fallait que la personne chargée de la pesée du poisson prenne en considération les mouvements du bateau. Avec l'habitude, on a pu réduire l'écart, avec des erreurs inférieures à 100 g pour un poisson de 5 kg. Une ou deux fois par semaine, on vérifiait la précision de tous les pesons grâce à des poids connus de diverse importance. Chaque peson était essayé avec des poids couvrant la totalité de l'échelle. Lorsqu'il n'était plus possible de régler les pesons, ceux-ci étaient mis au rebut. A la fin de chaque journée, un membre de l'équipage lavait à l'eau douce les pesons. Les pesons étaient lubrifiés avec de l'huile légère plusieurs fois chaque semaine.

FIGURE 2. REGLE GRADUEE EN MILLIMETRES

2.2 Maturité et sexe

Immédiatement après avoir pris les mesures des 20 poissons numérotés de chaque espèce par banc, on déterminait le sexe (mâle, femelle, ou sexe indéterminé - gonades généralement de moins d'un gramme), et l'état de maturité (enregistré pour les bonites et les thons à nageoires jaunes femelles seulement); enfin on pesait les gonades. Ces données étaient consignées sur l'ardoise, à côté de la longueur et du poids des poissons. On attribuait un stade de maturité sexuelle sur sept aux gonades prélevées sur des bonites et des thons à nageoires jaunes femelles, selon les critères décrits dans le tableau 2 (adaptés d'après les diverses sources publiées, comme par exemple, Marr 1948; Schaefer et Orange 1956; Raju 1964). Avec le début de la troisième croisière, en novembre 1979, on a

remarqué la présence de courants de laitance dans les tubes spermatiques des bonites mâles.

TABLEAU 2. STADES DE MATURITE DES GONADES FEMELLES

Stade des gonades femelles		Description
1	Immature	Ovaires petits et minces. Coupe ronde.
2	Début de l'ovulation	Ovaires agrandis, jaune pâle, les ovules ne sont pas visibles.
3	Ovulation avancée	Ovaires agrandis, turgescents, jaune orange. Les ovules sont opaques.
4	Ovulation prête	Ovaires agrandis, fortement vascularisés, orange, perdant leur turgescence. Les ovules sont transparents.
5	Prêt à pondre	Ovaires fortement agrandis, non turgescents. Les ovules se délogent facilement et sont extrudés par pression.
6	Ovulation terminée	Ovaires flasques, vascularisés. La plupart des ovules sont partis. Coloration souvent rouge-orangé sombre.
7	Récupération	Ovaires vascularisés. Un nouveau lot d'ovules se forme.

On pesait les gonades en arrondissant à la tranche de 5 g la plus proche sur des pesons de différentes plages (0 à 50 g, 0 à 100 g, 0 à 500 g, 0 à 1 000 g).

2.3 Contenu stomacal

2.3.1 Examen complet

Sur les 20 poissons de chaque espèce, dont on avait défini la taille, le sexe et le stade, on a examiné de manière plus détaillée l'estomac de 5 exemplaires de chaque espèce, pris au hasard. Cela a entraîné la classification des aliments ingérés, généralement au niveau de la famille pour les poissons, et généralement à des niveaux taxonomiques plus élevés pour les invertébrés. Toutes les identifications étaient fondées sur les caractéris- tiques apparentes et, donc, une digestion partielle des organismes a souvent rendu difficile l'identification. Le Programme a toujours eu au moins un scientifique à bord ayant une vaste expérience sur le terrain pour classer les contenus stomacaux; ce scientifique, soit procédait lui-même aux travaux d'identification sur le pont, soit surveillait les travaux du personnel moins expérimenté. Les spécimens difficiles étaient conservés pour identification ultérieure au laboratoire, où l'on pouvait passer du temps sur le microscope de dissection, sur les

textes de référence et sur les guides locaux (comme, par exemple, Borradaile et al. 1961; Wickstead 1965; Munro 1967; Nelson 1976).

De novembre 1979 à la fin de l'étude, on a utilisé un système visuel pour estimer le volume stomacal. Les catégories enregistrées étaient : vide, presque vide (contenu inférieur à environ 1 cc), moyen et plein (parois de l'estomac tendues).

2.3.2 Thonidés juvéniles

On soupçonne que les thonidés, les bonites en particulier, soient des prédateurs pmportants de leurs petits et de ceux des autres espèces de thonidés et l'on peut estimer l'abondance apparente d'après l'incidence des jeunes dans les estomacs des prédateurs (Yoshida 1971; Mori 1972). C'est pour cette raison que l'on a réuni des données sur les thonidés juvéniles dans l'estomac des prédateurs. D'après les estomacs de thons et d'autres espèces qui ont été examinés complètement, on a conservé les poissons individuels ou les portions de poissons qui ressemblaient à des thonidés juvéniles. Tous les spécimens provenant d'un unique prédateur étaient dans des sacs plastiques individuels à fermeture étanche par pression qui étaient perforés et placés dans une bouteille de matière plastique contenant 10 pour 100 de formaline (à partir d'octobre 1978 dans 80 pour 100 d'éthanol). On fixait un numéro d'identification séquentiel des thonidés juvéniles, et l'on portait le nombre de jeunes se trouvant dans l'estomac, sur l'ardoise d'enregistrement, à côté des autres renseignements biologiques concernant le prédateur. Dans le laboratoire du navire, on portait ensuite sur une feuille de papier imperméable introduite dans le sac de matière plastique le nombre de thonidés juvéniles dans l'estomac et le code d'heure et de date du banc. Après la première croisière on a examiné exclusivement du point de vue des thonidés juvéniles les estomacs de 15 poissons supplémentaires par espèce et par banc (poissons avec disque de numérotation seulement). A plusieurs reprises, pendant chacune des croisières, les thonidés juvéniles accumulés ont été envoyés à Nouméa, où ils ont été identifiés du point de vue du niveau des espèces et où ils ont été mesurés (longueur normalisée) dans le cadre d'une étude commune organisée avec l'Office de la recherche scientifique et technique outre-mer (ORSTOM).

2.4 Echantillonnage de sang de bonite

L'analyse génétique des échantillons de sang provenant des bonites a servi à déduire la structuration de la population (Fujino 1970, 1976; Sharp 1978). On a utilisé des méthodes directes pour conserver ces échantillons (Fujino 1966; Sharp 1969); cependant, au moment du commencement du Programme, on s'est posé quelques questions sur le nombre de spécimens à se procurer par échantillon. Ce problème a été examiné en détail pendant la planification du Programme. Il a été décidé qu'une combinaison de marquage et d'échantillonnage de sang donnerait plus de renseignements sur la structuration de la population en bonites que le simple fait d'obtenir de plus grands échantillons de sang. Pour parvenir à un équilibre raisonnable entre le marquage et l'échantillonnage de sang, on a décidé une dimension d'échantillonnage de sang d'au moins 100 poissons par échantillon provenant des bancs individuels de bonites choisis, tous les spécimens de sang provenant de la classe des dimensions prédominantes dans le banc. Cela a permis de combiner le marquage et les échantillons de sang de manière à pouvoir confronter les hypothèses concernant les déplacements des bonites et la structure de la population avec les deux jeux de données.

On prélevait des échantillons de sang dans un banc après qu'environ 500 bonites marquées aient été relâchées. La décision d'arrêter le marquage et de commencer à amener le poisson sur le pont pour prélever des échantillons de sang, était prise par le scientifique en chef à bord du navire, en tenant compte de son estimation si le banc devait continuer à mordre assez longtemps pour se procurer un échantillonnage de 100 poissons provenant d'une plage de dimensions relativement étroite et de ses instructions pour se procurer les échantillons de sang provenant de zones particulières. On a mis l'accent sur le prélèvement d'échantillons dans des zones qui n'avaient pas été couvertes pendant les recherches précédentes. On a respecté la stratégie du marquage préalable à l'échantillonnage de sang, parce qu'il est impossible de dire, avant de pêcher un banc, s'il mordra assez bien pour donner suffisamment de prises et pour le marquage, et pour les prises de sang. En prenant l'échantillonnage de sang avant de commencer le marquage, on aurait sacrifié de nombreuses remises à l'eau de poissons marqués, et, trop souvent, il ne serait pas resté suffisamment de spécimens pour un échantillonnage de sang.

Lorsqu'environ 100 poissons s'étaient accumulés sur le pont, on recommençait le marquage jusqu'au moment où le banc s'arrêtait de mordre. A ce moment, autant de gens que possible parmi l'équipage et le personnel scientifique s'occupaient de prélever les échantillons de sang de bonite (figure 3). Les prélèvements étaient faits en utilisant des seringues de matière plastique jetables, afin d'obtenir de 4 à 5 ml de sang provenant de chaque bonite, par piqûre directe dans le coeur (figure 4). Les seringues en plastique, moins les aiguilles, étaient alors introduites dans la bouche des bonites et le poisson était confié à un scientifique qui mesurait chaque poisson. Un deuxième scientifique enregistrait cette longueur sur la seringue et sur l'ardoise. Immédiatement après, dans le laboratoire du navire, on ajoutait à chaque seringue un produit conservateur. Les seringues étaient placées dans un sac de matière plastique étiqueté et ensuite mis au congélateur du navire, à -20°C.

Toute l'opération d'échantillonnage de sang prenait en général moins de 45 minutes et ne retardait pas sérieusement l'achèvement des échantillonnages biologiques habituels. A des intervalles réguliers, les échantillons de sang congelé étaient été emballés dans de la glace sèche et envoyés par avion à l'Université nationale d'Australie, Canberra, pour analyse par électrophorèse, suivant les méthodes décrites par Richardson (manuscrit). Les méthodes analytiques utilisées par le Programme pour étudier les résultats de l'électrophorèse ont été décrites dans des rapports précédents (Anon 1980 et 1983).

2.5 Echantillonnage des parasites

Les parasites internes et externes de bonites provenant de différentes parties du Pacifique peuvent mettre en lumière les déplacements et la structure de population des bonites. Au mois de décembre 1979, le Programme a commencé à réunir les viscères et les branchies de cinq bonites par banc, avec un maximum de trois bancs par jour. Les échantillons étaient choisis au hasard, sur les poissons se trouvant sur le pont, en plus de l'échantillonnage biologique normal de 20 poissons. Les viscères et les branchies étaient placés dans des sacs de matière plastique, à raison d'un échantillon par sac, et ensuite les cinq échantillons d'un banc étaient placés dans un sac plus grand avec une étiquette portant indication des codes d'heure et de date du banc et la longueur modale des bonites dans le banc. Les échantillons étaient congelés dans le congélateur du navire.

FIGURE 3. SCIENTIFIQUES ET PECHEURS PRELEVANT UN ECHANTILLON DE SANG

IGURE 4. PRELEVEMENT DE SANG D'UNE BONITE PAR PIQURE DIRECTE DANS LE COEUR

A intervalles réguliers, ils étaient envoyés par avion, sur un lit de glace sèche, à l'Université de Queensland, Brisbane, où ils étaient disséqués et identifiés. En plus de tous les échantillons de viscères complets, les scientifiques comptaient le nombre de larves de Tentacularia coryphaenae (un ver solitaire commun chez la bonite) qui étaient visibles sur les parois de la cavité corporelle de cinq bonites provenant de chaque banc et donc on avait complètement examiné l'estomac.

2.6 Transcription des données

Les données biologiques portées sur les ardoises étaient copiées sur des formulaires séparés, pour chaque banc et pour chaque espèce, une fois terminée la journée de pêche. A l'annexe A on trouvera un exemple de fiche de journal de bord et les instructions de codage.

3.0 OBSERVATIONS DES BANCS DE THONIDES

3.1 Repérage et pêche

La recherche des bancs de thons commençait vers six heures, lorsque six membres de l'équipage commençaient le repérage du pont supérieur. Chaque vigie utilisait des jumelles de marine Nikon 7x50 mm, qui étaient posées sur un support de bois sur le bastingage. La hauteur d'observation était d'environ 7 m au-dessus de la surface de l'océan. Selon l'état de la mer et du temps, la vue portait à environ cinq milles marins du navire vers l'avant, à babord et à tribord (c'est-à-dire à environ 135 degrés dans chaque sens, par rapport à la route du navire).

Les membres d'équipage assuraient à tour de rôle les quarts de veille pendant toute la journée (normalement de 8 à 12 heures) et chaque fois que le navire transportait suffisamment de poissons-appâts pour pêcher, au moins un des officiers du navire faisait partie de l'équipe de veille. Lorsque le navire se déplaçait avec ou sans poissons-appâts pour gagner des lieux de pêche éloignés, seuls deux hommes d'équipage prenaient la veille.

Dès la découverte d'un banc de thons, indiqué généralement par une concentration d'oiseaux de mer, le navire se mettait à sa poursuite. Une fois le banc à proximité, le capitaine décidait s'il fallait pêcher ou abandonner le banc. Cette décision était prise en fonction de divers facteurs, comme la quantité de poissons-appâts à bord, les dimensions du banc, les espèces qui le composaient, le comportement des thons et les conditions météorologiques. Parmi les types de bancs rarement pêchés, il faut compter ceux où les espèces étaient manifestement autres que des bonites ou de petits thons à nageoires jaunes, ou les bancs où dominaient de grands thons à nageoires jaunes (poissons d'un poids moyen égal ou supérieur à 10 kg). On évitait ceux-ci parce qu'il était difficile de hisser à la ligne les grands poissons sur les tables de marquage.

Un banc de poissons était considéré comme pêché si l'appât vivant (amorce) était lancé par les amorceurs. Un banc positif était celui où au moins un poisson avait été pêché à la ligne sur le pont du navire de recherche.

3.2 Transcription des données

L'heure (heure locale) à laquelle commençait l'amorçage était enregistrée par l'un des scientifiques, et si d'autres bancs étaient

aperçus au voisinage, ou étaient aperçus alors que le navire poursuivait un banc particulier, on en prenait également note. Des temps légèrement différents étaient attribués aux bancs aperçus en même temps. Les bancs observés pendant que le navire se déplaçait se voyaient également attribuer une heure. A côté de l'heure de chaque banc étaient également enregistrés : la température de la surface de la mer; la composition en espèces, lorsque l'on pouvait voir le poisson ou qu'il avait été pris; les associations de bancs (oiseaux, bois flottants, baleines, etc.); le type du banc, si les poissons sautaient, nageaient, si l'on ne voyait pas les poissons, etc.; l'estimation visuelle des dimensions du banc (petit, moyen, grand); et le résultat de l'amorçage.

Dans la soirée, le second estimait la position du navire, à une minute près, pour chaque enregistrement d'heure, ainsi que la distance de la terre ferme en milles marins. Ainsi, chaque banc se voyait attribuer exclusivement, une heure, une date et une position, qui servaient de référence pour les archives biologiques de marquage et pour le journal de veille concernant les poissons individuels. Toutes les observations de bancs ont été enregistrées dans le journal de veille, avec le calcul du nombre de poissons de chaque espèce qui avaient été pris et marqués par banc. L'annexe B donne les instructions détaillées de codage, ainsi qu'un échantillon du journal de veille.

4.0 OBSERVATIONS GENERALES

Le journal quotidien était le "fourre-tout" pour enregistrer les observations dignes d'attention. On y notait les principales activités de la journée comme, par exemple, en pêche, au port, veille, etc., ainsi que le nombre d'heures passées à pêcher, le nombre d'heures de veille sans poissons-appâts et des observations générales donnant les raisons pour lesquelles la pêche aurait pu être meilleure ou moins bonne que prévu. Les heures de pêche comprenaient le temps passé à rechercher les bancs et le temps passé à pêcher les bancs (amorçage et pêche à la ligne). Les chercheurs à venir feront bien d'utiliser un type de pointeuse permettant de distinguer facilement le temps passé à la recherche de celui passé à la pêche.

A 9 heures et à 15 heures, on enregistrait la force et le sens du vent (estimation subjective), la température de surface de la mer et l'état de la mer (échelle de Beaufort); et à 12 heures, le second calculait le point, à une minute près. Le journal quotidien contenait également trace du poisson-appât transporté au commencement de la journée, sa composition en espèces, la quantité de poissons-appâts utilisés pour la pêche pendant la journée, la quantité de poissons-appâts morts la veille et dans la nuit, le nombre de chaque espèce de thonidés qui étaient marqués et échantillonnés pendant la journée ainsi que diverses observations de veille, comme les baleines, d'autres navires, les amers, etc. Enfin, il y avait une partie réservée aux remarques générales du scientifique en chef sur les activités de la journée. On trouvera à l'annexe C les instructions de codage et un exemple de journal quotidien.

BIBLIOGRAPHIE

ANON (1980). Examen des résultats préliminaires de l'analyse génétique des échantillons de sang prélevés dans le cadre du Programme d'étude et d'évaluation des stocks de bonites. Programme d'étude et d'évaluation

des stocks de bonites. Rapport technique No.1, Commission du Pacifique Sud, Nouméa, Nouvelle-Calédonie.

ANON (1983). Rapport du deuxième groupe d'étude chargé d'examiner les résultats de l'analyse génétique des échantillons de sang prélevés dans le cadre du Programme d'étude et d'évaluation des stocks de bonites. Programme d'étude et d'évaluation des stocks de bonites. Rapport technique No.6, Commission du Pacifique Sud, Nouméa, Nouvelle-Calédonie.

BORRADAILE, L.A., F.A. POTTS, L.E.S. EASTHAM et J.T. SAUNDERS (1961). The invertebrata. 4th ed. Cambridge : Cambridge University Press.

FUJINO, K. (1966). Instructions for collecting blood and serum samples from tuna fishes. FAO Circular 26. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

FUJINO, K. (1970). Skipjack tuna subpopulation identified by genetic characteristics in the western Pacific. In Marr, J.C. (éd.). The Kuroshio: symposium on the Japan current, 1968. Honolulu : East-West Center Press. pp 385-93.

FUJINO, K. (1976). Subpopulation identification of skipjack tuna specimens from the southwestern Pacific Ocean. Japanese Society of Scientific Fisheries Bulletin 42(11):1229-35.

MARR, J.C. (1948). Observations on the spawning of oceanic skipjack (Katsuwonus pelamis) and yellowfin tuna (Neothunnus macropterus) in the northern Marshall Islands. United States Fisheries and Wildlife Service Fisheries Bulletin 51(4):201-6.

MUNRO, I.S.R. (1967). The fishes of New Guinea. Port Moresby : Department of Agriculture, Stock and Fisheries.

MORI, K. (1972). Geographical distribution and relative apparent abundance of some Scombrid fishes based on the occurrences in the stomachs of apex predators caught on tuna longline. 1. Juvenile and young of skipjack tuna (Katsuwonus pelamis). Bulletin of the Far Seas Fisheries Research Laboratory of Japan 6:111-57.

NELSON, J.S. (1976). Fishes of the world. New York : John Wiley.

RAJU, G. (1964). Studies on the spawning of the oceanic skipjack Katsuwonus pelamis (Linnaeus) in Minicoy waters. Proceedings of symposium on scombroid fishes, Marine Biological Association of India, Part II:744-68.

RICHARDSON, B.J. (Manuscrit). The distribution of protein variation in skipjack tuna (Katsuwonus pelamis) from the central and south-western Pacific. Department of Population Biology, Research School of Biological Sciences, Australian National University, Canberra. (Manuscrit non publié).

SCHAEFER, M.B. et C.J. ORANGE (1956). Studies of the sexual development and spawning of yellowfin tuna (Neothunnus macropterus) and skipjack (Katsuwonus pelamis) in three areas of the eastern Pacific Ocean, by examination of gonads. Inter-American Tropical Tuna Commission Bulletin 1(6):281-347.

SHARP, G.D. (1969). Electrophoretic study of tuna hemoglobins. Comparative Biochemistry and Physiology 31:249.

SHARP, G.D. (1978). Behavioural and physiological properties of tunas and their effects on vulnerability to fishing gear. In Sharp, G.D. et A.E. Dizon (éds). The physiological ecology of tunas. New York : Academic Press.

WICKSTEAD, J.H. (1965). An introduction to the study of tropical plankton. London : Hutchinson Tropical Monographs.

YOSHIDA, H.O. (1971). The early life history of skipjack tuna, Katsuwonus pelamis, in the Pacific Ocean. U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration, National Marine Fisheries Service Fishery Bulletin 60:147-60.

ANNEXE A. INSTRUCTIONS POUR REMPLIR LE JOURNAL DES DONNEES BIOLOGIQUES

En-tête	Numéro des colonnes	Données enregistrées
COUNTRY	1-4	Code de pays en trois lettres, avec numéro de visite.
DATE	5-10	Date en année/mois/jour.
TIME	11-14	Heure de repérage du banc (relevée sur le journal de veille).
SPECIES	15-16	Code en deux lettres pour les espèces ou les poissons examinés, ex. bonite (SJ), thon à nageoires jaunes (YF). On a utilisé une fiche de journal distincte pour chaque espèce.
CAPT.METHOD	17	Méthode de pêche utilisée pour la capture, ex. à la canne (P).
BLOOD SAMPLE	18-19	Si l'échantillon de sang a été prélevé sur un banc, on a entré un code de deux lettres identifiant les échantillons de sang.
lcf	20-23	Longueur du poisson en mm, mesurée entre le bout du museau et l'extrémité du rayon central de la nageoire caudale.
wt	24-26	Poids du poisson en 1/10 de kg.
sex	27	Mâle (M), femelle (F), ou indéterminé (I).
	28	Stade des gonades: pour les gonades femelles, voir tableau 2; pour les mâles - maturité (R) ou immaturité (blanc).
g.wt	29-32	Poids des gonades en grammes.
v	33	Quantité de nourriture dans l'estomac, ex. plein (F).
sec	34	Code d'examen de l'estomac. On a entré "X" si l'on a procédé à l'examen complet du contenu de l'estomac. On a rentré "E" si l'on a fait l'examen uniquement en fonction des thonidés juvéniles.
stomach contents/ extra	35-39 41-45	Abréviation en 5 ou 10 lettres du contenu de l'estomac, ex. Acanthuridae (ACANT). ou bien
lengths	47-51	Longueur du poisson en mm, mesurée entre le bout du museau et l'extrémité du rayon central de la nageoire caudale.

total	-	Total des longueurs et des poids de tous les poissons échantillonnés.
n	-	Nombre de poissons mesurés.
mean	-	Dimension moyenne des poissons mesurés.
school number	-	Numéro de banc d'après le journal de veille.
total fish on deck	-	Nombre total des poissons des espèces énumérées à la colonne 15 restant sur le navire de recherche après la pêche du banc.

JOURNAL DES DONNEES BIOLOGIQUES

COUNTRY [F I J 2] (1) DATE (yymmdd) [8 0 0 4 1 6] (5) TIME [1 4 1 0] (11) SPECIES [S J] (15) CAPT. METHOD [P] (17) BLOOD SAMPLE [ ] (18)

	lcf (20)	wt (24)	sex (27)	g. wt (29)	v (33)	sec	stomach contents / extra lengths a (35)	b (41)	c (47)	d (53)	e (59)	f (65)	g (71)	h (77)	i (83)	j (89)	
	539	3.2	MR	015	F	X	CHUM*	BLUEG	FISHR	TEN06							1
	486	2.5	F2	015		E											2
	487	2.3	F2	020	M	X	CHUM*	BLUEG	TEN26								3
	486	2.4	F2	015		E											4
	545	3.5	F2	040		E											5
	482	2.5															6
	492	2.6	F2	020		E											7
	540	3.2	MR	015		E											8
	484	2.3	F2	020	F	X	BLUEG	CHUM*	PLANT	TEN11							9
	492	2.5	F2	020		E											10
	549	3.6	MR	015		E								475	485	520	11
	486	2.4	MR	010		E								473	500	550	12
	530	3.0	MR	015		E								442	499	530	13
	542	3.4	MR	015	M	X	FISHR	CHUM*	TEN02					478	533	476	14
	495	2.4	F2	015		E								446	508	520	15
	497	2.1	F2	025		E								503	420	510	16
	469	2.1	MR	010	F	X	CHUM*	BLUEG	FISHR	TEN12				492	499	430	17
	490	2.5	F3	020		E								485	483	496	18
	496	2.6	M	005		E								555	531	532	19
	536	3.2	MR	010		E								534	470	460	20

10	123	543 total
	20	20 n
	506	27 mean

7 school number

69 total fish on deck

+ 19 unmeasured

recorder GLP

ANNEXE B. INSTRUCTIONS POUR REMPLIR LE JOURNAL DE VEILLE

En-tête	Numéro des colonnes	Données enregistrées
COUNTRY	1-4	Code de pays en trois lettres, avec numéro de visite.
DATE	5-10	Date en année/mois/jour.
AREA		Description générale de la région.
RECORDER		Personne procédant à l'enregistrement.
TIME	11-14	Heure de repérage du banc.
NO.	15-16	Numéro de banc (numéroté consécutivement chaque jour).
POSITION	17-20	Latitude en degrés et minutes.
	21	N ou S pour indiquer la latitude nord ou sud.
	22	Blanc, sauf lorsque la position n'a été qu'une estimation grossière, cas dans lequel on entre E.
	23-27	Longitude en degrés et en minutes.
	28	E ou W pour indiquer la longitude est ou ouest.
F	29	Fiabilité du repérage - code avec lettre unique utilisée selon l'expérience de l'équipage procédant au repérage et selon que l'on a utilisé ou non une aide aérienne.
DFL	30-33	Distance de la terre ferme, en milles marins.
SST	34-36	Température de surface de la mer au 1/10°C le plus près.
TYP	37-39	Type de bancs, ex. enjoué (B), sautant (J).
SZ	40-41	Dimension relative du banc (généralement petit, moyen ou grand).
ASS	42-44	Association du banc avec d'autres éléments, ex. oiseaux (B), bois flottant (L) ou marée ou ligne de courant (T).
CH	45-46	Si le banc a été amorcé ou non, pourquoi il ne l'a pas été, ex. pas de poissons-appâts (NN), ou banc trop rapide pour amorcer (NS).
RS	47-48	Réactions à l'amorçage. Positive ou négative et réponse relative, ex. positive et bonne (PG), ou négative par suite de la mauvaise qualité des appâts (NB).

SP	49-50	Espèces du banc. On a utilisé une ligne séparée par espèce.
TAGS	51-54	Nombre de poissons de chaque espèce marqués selon les colonnes 49-50.
POL	55-57	Nombre de poissons de chaque espèce hissés sur le pont mais non marqués.
TR	58-59	Nombre de poissons de chaque espèce pêchés à la traîne (les poissons pêchés à la traîne n'ont pas été marqués).
TOTN	60-63	Nombre total de poissons capturés.
AWT	64-66	Poids moyen de chaque espèce, au 1/10 kg, selon la détermination de l'échantillonnage biologique.
TOTL	67-70	Poids total en kg de tous les poissons capturés (le produit des colonnes 60-63 et 64-66).
S	71-72	Nombre de touches sur les lignes de traîne.
COMMENTS	73-90	Remarques générales sur le comportement des poissons ou sur le rendement de la pêche, ex. bancs très inconstants ou mauvaise approche du banc.

JOURNAL DE VEILLE

COUNTRY CAR3 (1) DATE yymmdd 800719 (5 7 9) AREA PONAPÉ RECORDER RDG

TIME 11	NO 15	POSI-TION 17 23	F 29	DFL 30	SST 34	TYP 37	SZ 40	ASS 42	CH 45	RS 47	SP 49	TAGS 51	POL 55	TR 58	TOTN 60	AWT 64	TOTL 67	S 71	COMMENTS 73
0730	1	07 04N 158 19E		35	291	DS	S	B	A	NB	HI								DOWN BEFORE
																			ARRIVAL
0830	2	07 59N 158 24E		45	291	DS	m	B	P	PM	SJ	298	58		356	5.6	1994		BIG FISH
0930	3	07 54N 158 25E		35	292	DS	m	B	P	NB	SJ								
											4F								
1015	4	07 51N 158 24E		20	293	D	S	B	P	PG	SJ	515	90		605	24	1452		EXCITING BITING
											4F	6	2		8	3.7	30		
1235	5	07 44N 158 16E		25	298	D	S	B	P	PM	SJ	91	58		144	24	274		
											SJ	904	171		1075		3720		
											4F	6	2		8		30		
											Σ	910	173		1083		3750		

ANNEXE C. INSTRUCTIONS POUR REMPLIR LE LIVRE DE BORD QUOTIDIEN

En-tête	Données enregistrées
Six carrés dans le coin supérieur gauche du formulaire	Total cumulatif. Nombre de poissons marqués par espèce (bonites, thons à nageoires jaunes ou autres) et par type de marque (unique ou double).
ACTIVITY	Par exemple : pêche de bonites; appâtage de jour; au port.
DATE	Date en année/mois/jour.
AREA	Zone générale d'opérations, par exemple à l'ouest des Iles Yasawa.
NOON POSITION	Point à midi à la minute.
WIND	Sens et vitesse du vent en noeuds, à 9h00 et à 15h00.
SEA	Etat de la surface de la mer à 9h00 et à 15h00.
SST	Température de la surface de la mer au 1/10°C à 9h00 et à 15h00.
AIR TEMP.	Température de l'air au 1/10°C à 9h00 et à 15h00.
CLOUD	Pourcentage de la couverture nuageuse à 9h00 et à 15h00.
BAIT CARRIED	Nombre de seaux de 1.5 kg de poissons-appâts transportés sur le bateau.
SPP. COMP.	Code des principales espèces de poissons-appâts transportés sur le bateau, ex: Sardinella sirm (SSI).
USED	Nombre de seaux de 1.5 kg d'appâts utilisés pendant la période précédente de 24 heures.
MORTALITY	Nombre de seaux de 1.5 kg d'appâts morts pendant la période précédente de 24 heures.
RUNNING TIME	Heures de début et de fin de déplacement du navire.
FISHING TIME	Temps passé à la veille, à la poursuite, à l'amorçage et à la capture des bonites.

TAGS	Nombre de poissons marqués pendant la journée, par espèce (bonites, thons à nageoires jaunes, ou autres) et par type de marque (unique ou double).
OTHER SIGHTINGS	Code à une ou deux lettres décrivant les points intéressant aperçus pendant la journée, ex: baleines (E), bois flottant (LL), radeau agrégateur de poissons (FF).
BIOLOGICAL DATA	Nombre de spécimens examinés ou recueillis par espèce (bonites, thons à nageoires jaunes ou autre) pendant la journée.
REMARKS	Description générale des activités de la journée notant spécialement les incidents sortant de l'ordinaire.

LIVRE DE BORD QUOTIDIEN **B No. 545**

S	D	
8630	/	SJ
165	/	YF
/	/	

ACTIVITY: Day baiting / fishing for skipjack DATE: 80/1/14

AREA: South of Nuku Hiva NOON POSITION: 9°04'S 140°04'W

	WIND	SEA	S.S.T.	AIR TEMP.	CLOUD
0900	E10	3	28.0		
1500	E15	3	28.0		

BAIT CARRIED: Night 22 + Day 38 bkts SPP.COMP: SM, USED: 59

MORTALITY: 1

RUNNING TIME: 1015 hrs to 1400 hrs FISHING TIME: 3 hours

TAGS	S	SJ	D	S	YF	D	OTHER
	468		/	/		/	

OTHER SIGHTINGS: _____

BIOLOGICAL DATA:	GONAD	STOMACH CONTENTS	BLOOD	OTHER
	21	6	/	
	/	/	/	
	/	/	/	

REMARKS:

Pulled net at 8.30. No bait appeared to follow the above water light from the bow to the net, however, 22 buckets were captured - even though the lights were on only two hours. At 4.10 a.m no bait around light - lots of moonlight and no cloud cover. Piled the troops into the skiffs at 5.45 for beach seining. Four sets were made. The cloudier the water, The better we did. The last set was an attempt to seine some sardine out of a rocky area into relatively deep water. The set yielded mostly hemirhamphids.

Departed at 10.15 for fishing. First school did not respond. Second was a very large school and we made four passes at it. It bit quite well. Upon examination, stomachs had lots of chum, and some shrimp. Finished bait on Third School.

Tonight to Taii-pi-vai for baiting.

CHAPITRE IV

METHODES DE PECHE DE POISSONS-APPATS UTILISEES PAR LE PROGRAMME D'ETUDE ET D'EVALUATION DES STOCKS DE BONITES ET RECOMMANDATIONS SUR LES TECHNIQUES DE PECHE DE POISSONS-APPATS DANS LE PACIFIQUE TROPICAL

J.-P. Hallier, R.E. Kearney et R.D. Gillett

TABLE DES MATIERES

		Page
1.0	INTRODUCTION	75
2.0	UTILISATION DU FILET TYPE BOUKE-AMI	75
	2.1 Le principe de la pêche nocturne de poissons-appâts	75
	2.2 Appareillage de pêche	75
	2.2.1 Les navires	76
	2.2.2 Les lumières pour attirer les poissons	76
	2.2.3 Le filet bouke-ami	77
	2.2.4 Les viviers	77
	2.3 La technique de pêche au bouke-ami	80
	2.3.1 Préparation du filet	80
	2.3.2 La mise en place des projecteurs pour attirer les appâts	80
	2.3.3 Vérification des quantités de poissons-appâts	82
	2.3.4 Mise en place du filet	82
	2.3.5 Concentration des appâts	82
	2.3.6 Halage du filet	83
	2.3.7 Chargement des appâts	85
	2.4 Modifications supplémentaires adoptées après le commencement du Programme	87
	2.4.1 Transducteur du sondeur à ultra-sons placé dans le filet	87
	2.4.2 Nouvelle méthode de manipulation des projecteurs	87
	2.5 Avantages et inconvénients des modifications de la technique japonaise classique	88
	2.5.1 Avantages des modifications	88
	2.5.2 Inconvénients des modifications	88
	2.6 Conseils pour le choix d'un système de lumières pour attirer les poissons-appâts en fonction des conditions de pêche	89
	2.7 Le choix des zones de pêche de poissons-appâts	89
	2.7.1 Présence des espèces de poissons-appâts désirées	89
	2.7.2 Profondeur et type de fonds	90
	2.7.3 Ancrage du navire	90
	2.7.4 Les courants	90
	2.7.5 Le vent	90
	2.7.6 La houle et les coups de vent	91

2.8 Méthodes conseillées pour charger les poissons-appâts 91
2.9 Soins données aux poissons-appâts une fois chargés 92

3.0 PECHE DES POISSONS-APPATS AVEC UNE SENNE DE PLAGE 92
3.1 Appareillage de pêche et équipage 93
3.2 Opérations de pêche 94
3.3 Transfert des appâts 96
3.4 Modifications 97
3.5 Autres considérations 97
3.6 Inconvénients de la pêche à la senne de plage 100

4.0 ECHANTILLONNAGE DE POISSONS-APPATS ET SAISIE DES DONNEES 100
4.1 Méthodes d'échantillonnage et estimation de la prise totale 100
4.2 Analyse des échantillons et estimation de l'utilisation des appâts 102
4.3 Identification des poissons-appâts 102

5.0 RESUME ET CONCLUSIONS 103

BIBLIOGRAPHIE 104

ANNEXES
A. Caractéristiques techniques d'appareillage utilisé pour la pêche des poissons-appâts par le Programme bonite 107
B. Instructions pour remplir le journal des poissons-appâts 109

LIST OF TABLES

Table

Espèces d'appâts capturées par le Programme bonite à la senne de plage 101

LIST OF FIGURES

Figure

1 Côté tribord du Hatsutori Maru No.5 76

2 Plan du bouke-ami utilisé sur le Hatsutori Maru No.5 78

3 Entrepont du Hatsutori Maru No.5 montrant six des sept viviers à poissons-appâts 79

4 Les différentes étapes de la technique classique au bouke-ami 81

5	Les différentes étapes de la technique classique au bouke-ami modifiée par les scientifiques du Programme bonite	84
6	Concentration des poissons-appâts	85
7	Les seaux de poissons-appâts passent du bouke-ami aux viviers du navire	86
8	Concentration délicate des poissons-appâts dans les seaux	91
9	La senne droite pliée dans le canot de 5.5 mètres	94
10	L'équipage de pêche à la recherche de poissons-appâts avec la senne de plage	94
11	Déploiement de la senne de plage à pleine vitesse	95
12	La senne droite entièrement installée	96
13	Derniers stades du halage de la senne de plage	97
14	Représentation schématique de la pose et du halage de la senne de plage	98
15	La senne droite partiellement posée	99

CHAPITRE IV

METHODES DE PECHE DE POISSONS-APPATS UTILISEES PAR LE PROGRAMME D'ETUDE ET D'EVALUATION DES STOCKS DE BONITES ET RECOMMANDATIONS SUR LES TECHNIQUES DE PECHE DE POISSONS-APPATS DANS LE PACIFIQUE TROPICAL

J.-P. Hallier, R.E. Kearney et R.D. Gillett

1.0 INTRODUCTION

La plupart des canneurs de style japonais basés dans le Pacifique tropical, occidental et central (Palau, Papouasie-Nouvelle-Guinée, Iles Salomon, Fidji, etc.), et les deux navires affrêtés par le Programme d'étude et d'évaluation des stocks de bonites utilisent la même technique de base de pêche de poissons-appâts au bouke-ami. Bien que les modèles de filet soient similaires, leurs dimensions varient considérablement entre les navires de dimensions différentes; il en est de même de l'utilisation des lumières destinées à attirer le poisson. Dès le début du Programme, les scientifiques de la Commission ont modifié la méthode japonaise classique en se fondant sur des essais faits auparavant par des scientifiques du Département de l'agriculture et des pêches de Papouasie-Nouvelle-Guinée (Kearney et al. 1972).

Dans certaines pêcheries, et particulièrement dans la pêcherie hawaïenne de la bonite à la ligne, la méthode principale utilisée pour capturer les poissons-appâts est celle des filets à senne de plage. En avril 1978, le Programme a commencé à utiliser une senne de plage pour compléter les prises d'appâts faites pendant la nuit.

2.0 UTILISATION DU FILET TYPE BOUKE-AMI

2.1 Le principe de la pêche nocturne de poissons-appâts

Les principes de la pêche nocturne de poissons-appâts sont les mêmes pour les filets bouke-ami, au lamparo ou pour la senne à coulisse. On utilise de puissantes lumières placées soit au-dessus, soit sous l'eau pour attirer le poisson. Lorsqu'un nombre suffisant de poissons se sont réunis à proximité des lumières, on jette un filet pour les attraper. Ce filet, quand on le hale, forme une enceinte ou un sac dans lequel les poissons sont enfermés. Différents types de filets conviennent aux diverses conditions de pêche et aux divers objectifs, le résultat final étant que les poissons-appâts sont attrapés et chargés vivants dans des viviers à appâts.

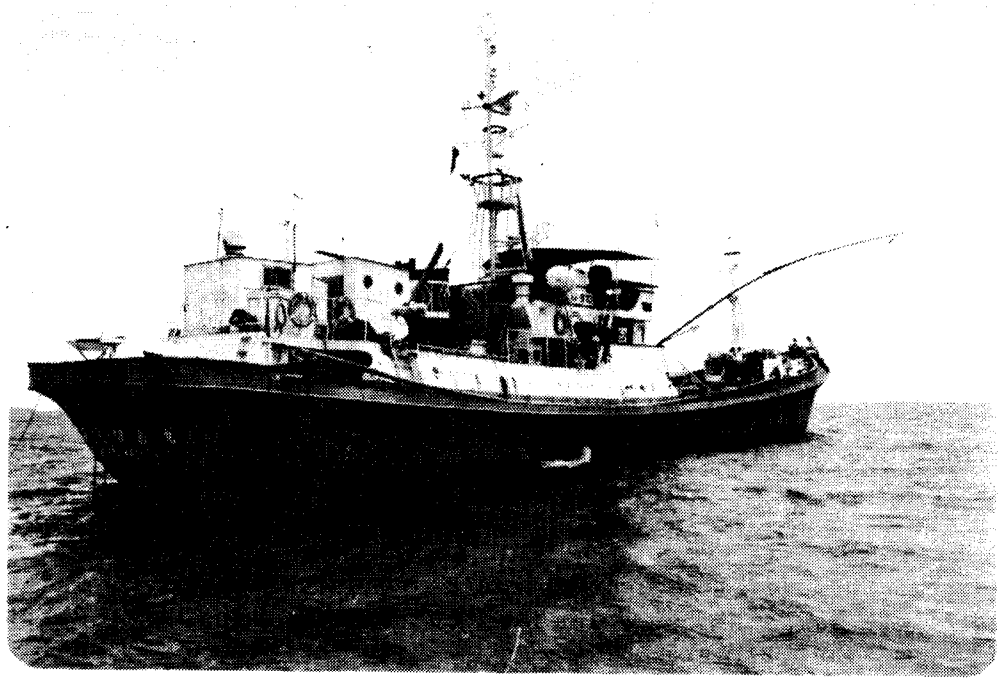
2.2 Appareillage de pêche

L'appareillage de base nécessaire à la technique de pêche au bouke-ami comprend le navire, les lumières qui attirent le poisson, le filet et les viviers à poissons-appâts. On trouvera à l'annexe A les caractéristiques techniques de l'appareillage de pêche au poissons-appâts utilisé par le Programme bonite.

2.2.1 Les navires

Deux canneurs japonais adaptés à la pêche à l'appât vivant, le Hatsutori Maru No.1 de 192 tonnes (figure 1) et le Hatsutori Maru No.5 de 254 tonnes ont été affrêtés par le Programme auprès de la Hokoku Marine Products Company Limited de Tokyo, au Japon. Le travail de terrain du Programme, pendant les deux premières croisières de 10 mois, en commençant en octobre 1977, a été effectué en utilisant le Hatsutori Maru No.1. Pendant la troisième croisière de 10 mois, de novembre 1979 à août 1980, c'est le Hatsutori Maru No.5 qui a été utilisé.

FIGURE 1. COTE TRIBORD DU HATSUTORI MARU NO.5. Sur ce type de bateau, la plus grande partie de l'encorbellement du côté tribord est consacrée à la pêche des poissons-appâts. Remarquer le flotteur du filet en bambou qui repose sur l'encorbellement de la poupe jusqu'au gaillard d'avant. On voit aussi la perche destinée au projecteur du filet et qui dépasse au-dessus de l'eau à partir de la timonerie.



Sur les canneurs japonais normaux, la plus grande partie de l'encorbellement (plan incliné de 50 cm de large qui entoure le navire et qui est fixé au plat-bord, juste en dessous de la lisse de plat-bord du navire) du côté tribord, est consacrée aux opérations de pêche de poissons-appâts. L'encorbellement babord, tout comme la proue et la poupe, sont réservés à la pêche à la canne (figure 1).

2.2.2 Les lumières pour attirer les poissons

La plupart des bateaux de pêche à la canne du style japonais qui sont exploités dans le Pacifique central et occidental utilisent des projecteurs sous-marins que l'on considère efficaces pour attirer la plupart des espèces de poissons-appâts. Ces projecteurs sont immergés entre la surface et une profondeur maximum normale de 20 mètres.

Les projecteurs à appâts sont normalement alimentés en courant alternatif de 100 à 200 V, selon le courant dont on dispose. Le courant peut provenir soit directement du circuit électrique principal du bateau,

soit d'alternateurs indépendants. A l'origine, le Programme a utilisé des projecteurs sous-marins de 1 000 à 2 000 W et ensuite, a ajouté des projecteurs en surface de 100 à 1 000 W. Pendant le transfert des appâts du filet bouke-ami dans les viviers du navire, on a utilisé un ou plusieurs projecteurs de 40 W en surface pour contribuer à contrôler le comportement des appâts dans le filet et pour éclairer une partie du pont.

2.2.3 Le filet bouke-ami

Un bouke-ami est constitué par un panneau de fin treillis monté sur un cadre en bambou (figure 2). Le filet utilisé sur le Hatsutori Maru No.1 avait une longueur de 25 mètres au sommet, de 27 mètres dans le bas et une profondeur de 23 m, alors que celui qui fut utilisé sur le Hatsutori Maru No.5 était plus grand, de 27 x 35 x 25 mètres. Ces filets ont été faits avec un filet sans noeud à mailles carrées de 4 mm, en nylon et polyamide brun. On trouve la description de l'utilisation de ce type de filet dans de nombreuses publications, l'une des plus récentes étant Ben Yami (1980). Sur le Hatsutori Maru No.1, le bord inférieur du filet était lesté de 20 plombs, de 3.5 kg chacun, placés à 2 mètres les uns des autres, deux plombs étant placés à chaque coin. Une ligne de plomb de 20 kg était fixée au filet, au tiers de la distance du bord supérieur. Cette ligne aidait à maintenir le filet vertical avant le halage et à empêcher des plis de se former dans le sac lorsque le filet était en train de se fermer. Dix-huit lignes de 30 mètres étaient fixées entre l'encorbellement et la ligne de plomb inférieure pour permettre le halage du filet. Deux lignes fixées, aux côtés avant et arrière du filet, à deux mètres du bas du filet, étaient halées par des treuils motorisés et garantissaient une fermeture plus rapide du filet.

Le filet, avec son cadre de bambou, ses plombs et ses cordages, était assemblé avant le début de l'affrêtement du navire. Le filet une fois préparé occupait la plus grande partie de l'encorbellement tribord, où il était solidement fixé lorsque le navire ne pêchait pas les poissons-appâts.

2.2.4 Les viviers

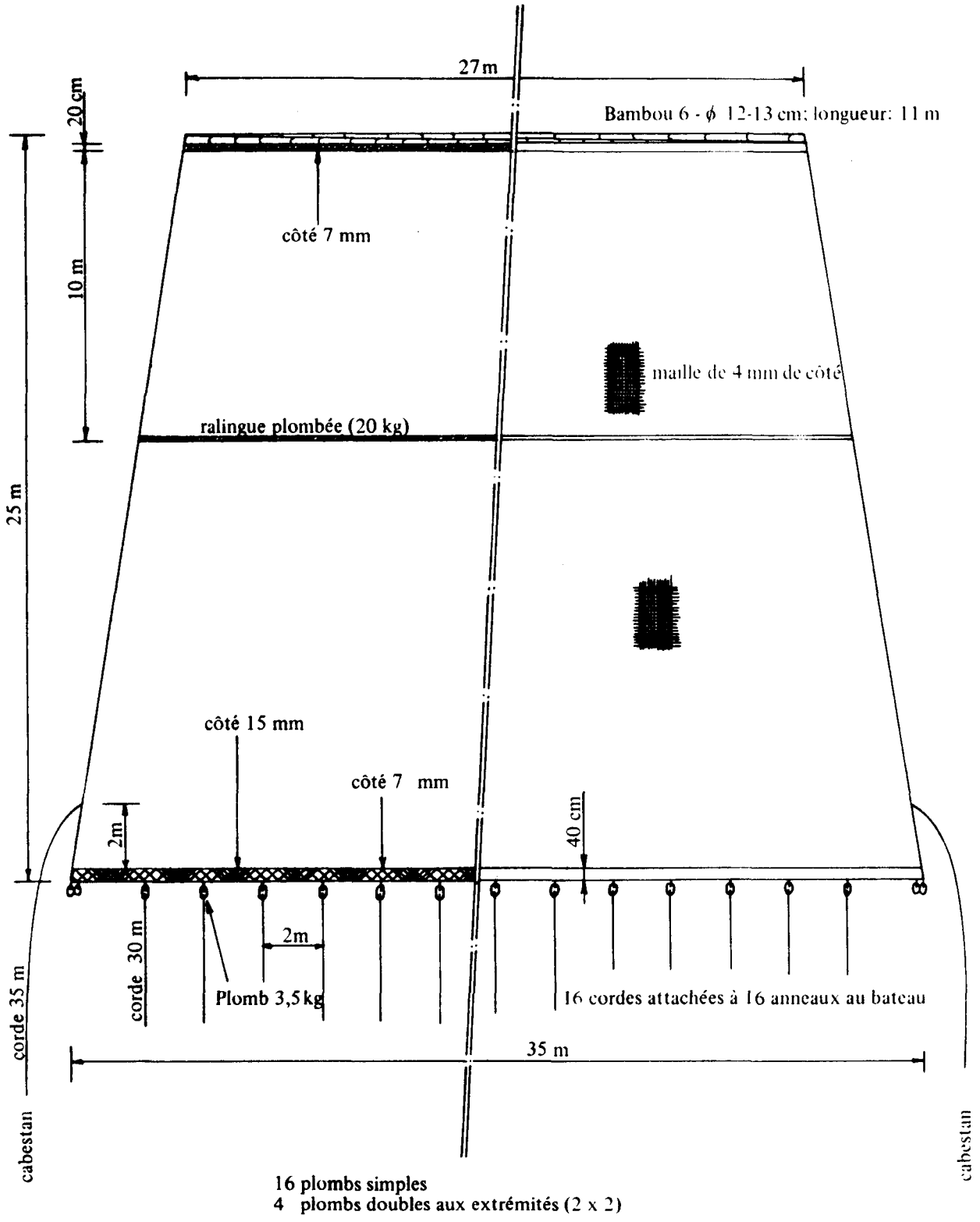
Sur les canneurs japonais, il existe deux types de vivier : les grands viviers sur le pont principal, où l'on conserve les poissons- appâts après leur capture, et les petits viviers à amorce d'où l'on jette les appâts lorsque l'on pêche les bonites et les autres thonidés. Sur le Hatsutori Maru No.1, cinq grands viviers à poissons-appâts contenaient au total 80 mètres cubes d'eau; sur le Hatsutori Maru No.5 (figure 3), 7 grands viviers à poissons-appâts contenaient 116 mètres cubes d'eau. Tous les viviers avaient un profil rectangulaire.

On a utilisé trois types de circuits d'alimentation en eau :

(a) Alimentation par le bas et trop-plein par le haut

Avec ce type de vivier, le tube d'alimentation (20 à 30 cm de diamètre) a été fixé le long de trois des parois intérieures du puits, à quelques centimètres au-dessus du fond. Ce tube a été percé d'environ 30 trous (1.4 cm de diamètre) qui étaient répartis régulièrement sur toute la longueur. L'eau était évacuée par le haut du vivier, par une évacuation recouverte d'un grillage pour empêcher les poissons-appâts de s'échapper.

FIGURE 2. PLAN DU BOUKE-AMI UTILISE SUR LE HATSUTORI MARU NO.5



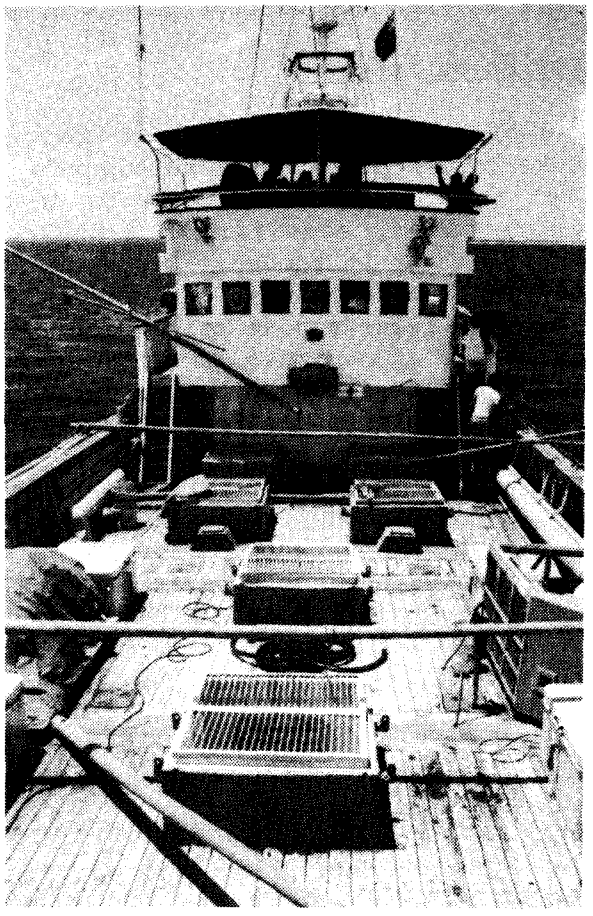
(b) Alimentation par le haut et évacuation par le bas

Avec ce vivier, l'alimentation en eau se faisait par un tube analogue à celui qui a été décrit en (a), mais ce tube était placé au sommet du réservoir, juste en dessous du haut des parois. L'alimentation en eau était dirigée vers le bas du vivier, où l'eau était évacuée par une sortie recouverte d'un grillage. Il y avait un trop-plein au sommet du vivier, pour évacuer un excès d'eau, particulièrement lorsque la grille inférieure devenait obstruée par des poissons-appâts morts.

(c) Alimentation latérale et trop-plein par le haut

L'alimentation en eau de ce vivier se faisait par deux tuyaux verticaux placés dans les coins opposés du vivier; on a percé des trous dans ces tubes, de telle manière que cela produisait un mouvement en eau circulaire, presque horizontal. L'évacuation se faisait par une sortie standard recouverte d'un grillage, en haut du vivier.

FIGURE 3. ENTREPONT DU HATSUTORI MARU NO.5 MONTRANT SIX DES SEPT VIVIERS A POISSONS-APPATS. On voit également à droite l'appareil de transport d'appâts (voir division 3.3).



Sur le Hatsutori Maru No.1, trois viviers avaient un circuit d'alimentation par le bas, un vivier avait un circuit d'alimentation par le haut et un autre, un circuit d'alimentation par les côtés. Tous les

viviers, à l'exception d'un seul, comportaient des serpentins de refroidissement dans le fond et sur les côtés, afin de conserver le poisson congelé lorsque le navire était utilisé pour la pêche commerciale. Cinq pompes centrifuges HITACHI de 2.2 Kw, tournant à 1 800 t/mn garantissaient un renouvellement complet de l'eau dans chaque vivier, en un intervalle de 20 à 30 minutes.

Sur le Hatsutori Maru No.5, trois viviers avaient un circuit d'alimentation par le bas et quatre viviers avaient un circuit d'alimentation par le haut. Cinq des viviers pouvaient servir de cales de congélation. Cinq pompes centrifuges NANIWA de 3.7 Kw tournant à 1 800 t/mn renouvelaient l'eau de chaque vivier en un intervalle de temps de 15 à 30 minutes.

Sur les deux navires affrêtés, il y avait deux viviers à amorce, l'un placé à babord arrière et l'autre à babord avant. Ces petits viviers ronds (265 litres sur le Hatsutori Maru No.1 et 375 litres sur le Hatsutori Maru No.5), avaient une rotation continue d'eau qui prenait environ trois minutes.

2.3 La technique de pêche au bouke-ami

La pêche nocturne de poissons-appâts au bouke-ami est une technique qui demande normalement un gros travail et exige au moins 20 membres d'équipage sur les navires de la dimension des Hatsutori Maru No.1 et No.5. On peut résumer comme suit la séquence des opérations normales.

2.3.1 Préparation du filet

Une fois le bateau ancré à un emplacement de pêche convenable l'équipage déplie le bouke-ami et prépare les nombreuses lignes. Afin de mettre en place le filet pour la pêche, des tiges de bambou, que nous appellerons ici des entretoises, sont fixées à angle droit à chaque extrémité et au milieu du flotteur en bambou. Ces entretoises permettent de déplacer le filet en direction de la mer, à partir du côté tribord du navire. Avant d'être jeté, le filet repose sur l'encorbellement tribord, les entretoises reposant sur la lisse de plat-bord (figure 3). Sur les deux navires affrêtés, 12 tiges de bambou étaient nécessaires : six pour servir de flotteurs et 6 (trois paires jointes) pour servir d'entretoises.

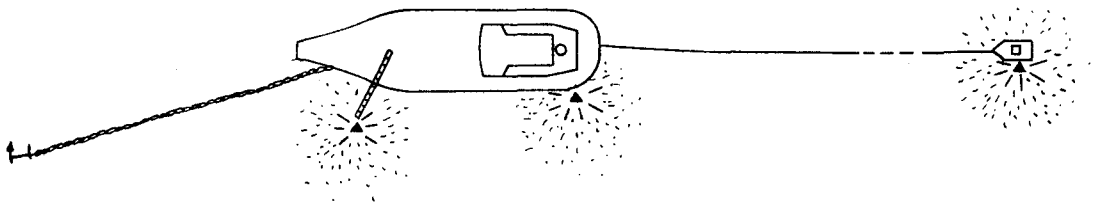
2.3.2 La mise en place des projecteurs pour attirer les appâts (opération 1 de la figure 4)

Sauf lorsque le commandant connaissait parfaitement le lieu de pêche d'appâts, et savait qu'il était dénué d'obstacles importants, le navire était généralement ancré avant la tombée de la nuit, après avoir cherché un fond adéquat à l'aide du sondeur à ultra-sons. Un projecteur sous-marin était alors suspendu à un canot amarré à une distance d'environ 100 mètres de la poupe du bateau. Parfois, un deuxième projecteur, alimenté par un alternateur placé sur un autre canot était amarré indépendamment, à une certaine distance du navire.

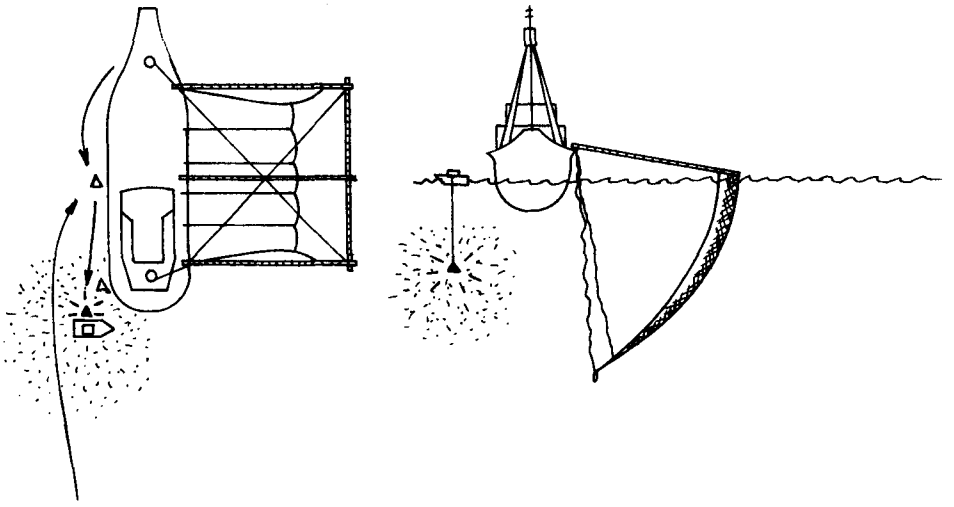
Les navires de recherche du Programme transportaient chacun deux canots résistants, en fibre de verre. Ces canots avaient 5.5 mètres de long, et 1.5 mètres de large et tous deux étaient parfois utilisés pour mouiller des projecteurs sous-marins à distance du navire. Les deux navires de recherche transportaient deux alternateurs de 110 V spécialement destinés à l'alimentation des projecteurs sous-marins utilisés à partir des

FIGURE 4. LES DIFFERENTES ETAPES DE LA TECHNIQUE CLASSIQUE AU BOUKE-AMI

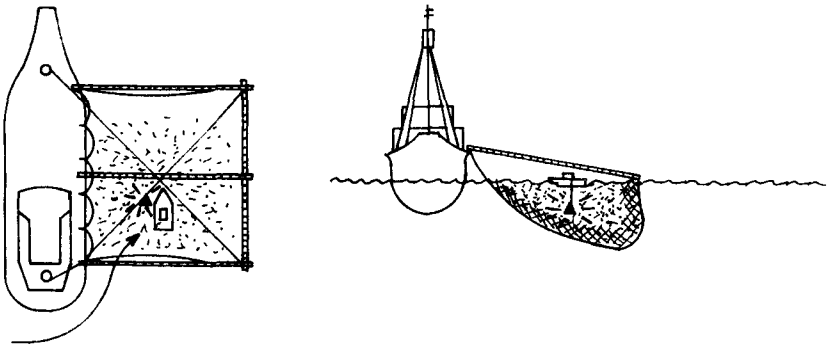
1. Projecteurs allumés pour attirer les poissons



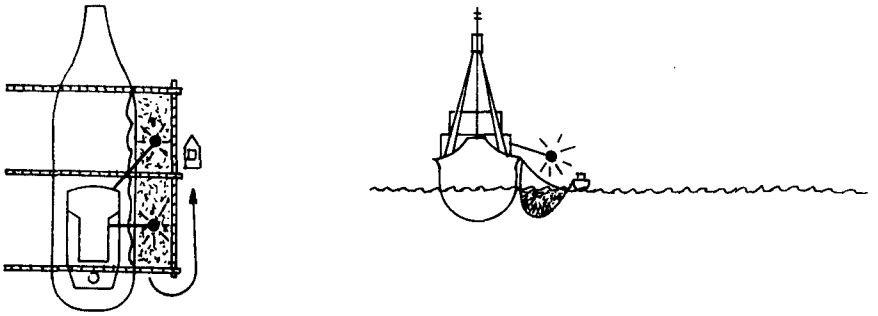
2. Vérification de la présence des poissons-appâts et mise en place du filet



3. Rassemblement des poissons-appâts et halage du filet



4. Concentration des poissons-appâts (voir figure 6)



canots; chaque alternateur donnait le courant nécessaire à un projecteur sous-marin de 1 500 W. Avant la tombée de la nuit, le projecteur de 1 500 W est immergé à 10 mètres sous le canot, l'alternateur est mis en marche et le canot se laisse dériver loin de la poupe du bateau, sur sa remorque de 100 mètres de long. En même temps, à babord, près de l'avant, un projecteur de 2 000 W est immergé à une profondeur de 15 mètres. Ce projecteur est suspendu à une tige de bambou qui dépasse d'environ cinq mètres du plat-bord babord. Un troisième projecteur sous-marin de 1 000 à 2 000 W était à l'occasion immergé entre 7 à 10 mètres en dessous de la poupe. Des rhéostats permettent de varier l'intensité lumineuse à la demande. Sur les navires de recherche, deux projecteurs sous-marins, en plus du projecteur du canot, étaient commandés par des rhéostats.

2.3.3 Vérification des quantités de poissons-appâts (opération 2 de la figure 4)

Après avoir laissé fonctionner les projecteurs de quatre à cinq heures, on vérifie la présence de poissons-appâts. Le projecteur du canot et le projecteur immergé à la proue sont déplacés à babord, vers le milieu du navire. Alors que le canot est lentement tiré vers l'arrière du navire et, après, à mi-hauteur du bateau, le projecteur arrière, s'il y en a un, est progressivement obscurci jusqu'à zéro, fusionnant les deux bancs de poissons-appâts. En même temps, le projecteur de proue est amené d'une profondeur de 15 mètres jusqu'à une profondeur d'environ 7 mètres et déplacé de la proue sur le milieu du bateau, à babord. On vérifie alors la quantité de poissons-appâts présents à l'aide d'un verre de visée sous-marine, du canot, et avec un sondeur à ultra-sons. Si, lors de l'inspection, on considère que la quantité de poissons-appâts est insuffisante, alors on rallume tous les projecteurs et on les remet dans leur position initiale. Quand on a réuni suffisamment de poissons-appâts, les opérations de prise de poisson commencent.

2.3.4 Mise en place du filet (opération 2 de la figure 4)

Les membres de l'équipage disponibles prennent alors position sur l'encorbellement tribord et aux extrémités des trois entretoises. Le flotteur en bambou est alors abaissé de l'encorbellement dans l'eau et doucement poussé par les entretoises loin du navire. Le filet qui repose sur l'encorbellement tribord, est progressivement déployé. Lorsque le flotteur de bambou se trouve à environ 18 mètres du côté du navire, les extrémités des entretoises sont solidement fixées à la lisse de plat-bord du navire et deux amarres liées sur la diagonale du filet pour renforcer le châssis. Le fond du filet, avec les plombs et les lignes de raccordement, sont alors jetés par-dessus bord de leur place sur l'encorbellement. Pendant que le filet coule, les pêcheurs vérifient la tension des lignes pour s'assurer que le filet se déploie régulièrement. Le maître-pêcheur ou le capitaine vérifie également la position du filet, du haut du pont supérieur. La zone délimitée par le bambou, par le filet et par le navire forme un casier qui avait, sur les Hatsutori Maru No.1 et No.5, environ 26 mètres de long sur 18 mètres de large. Il faut alors attirer le poisson-appât en position de capture, entre le filet et le navire, avant de relever le filet de sa position verticale sous le flotteur de bambou.

2.3.5 Concentration des appâts (opération 3 de la figure 4)

A ce stade, avec le système japonais classique, deux hommes dirigent le canot et son projecteur, autour duquel le poisson s'est réuni, vers le côté tribord du navire. Le canot passe sous l'entretoise de la proue et on

le fait avancer jusqu'au milieu du rectangle formé par le cadre en bambou et le navire. Les déplacements du canot et du projecteur qui y est fixé doivent tous être très lents, pour que les poissons-appâts suivent le projecteur et ne s'affolent pas. Lorsque le canot a atteint l'entretoise du milieu, on diminue l'intensité du projecteur. Le degré d'obscurcissement dépend du clair de lune, de la clarté de l'eau et des espèces de poissons-appâts présents. De plus, on fait lentement remonter le projecteur d'une profondeur de 10 mètres jusqu'à 1 mètre de la surface; ces deux opérations simultanées ont pour but de réunir les poissons-appâts et de les rapprocher de la surface, où ils seront plus vulnérables au filet. On surveille le comportement des poissons-appâts à l'aide d'un châssis vitré pour regarder sous l'eau et d'un sondeur à ultra-sons. Si les poissons-appâts ne s'amassent pas de manière satisfaisante autour du projecteur, on règle de nouveau son intensité. Si tout va bien, on hisse le filet.

Les scientifiques embarqués sur les navires d'étude ont pensé que l'opération difficile d'amener le canot, avec son projecteur sous-marin, à l'intérieur du châssis du filet, pouvait facilement être remplacée par un projecteur sous-marin suspendu au centre du cadre du filet. Cette modification a été faite pour la première fois au commencement du Programme, en octobre 1977, et a toujours été utilisée, à quelques exceptions près, pendant les trois années des travaux de terrain du Programme. Un projecteur de 2 000 W est fixé à un câble coulissant dans une poulie, à l'extrémité d'une tige de bambou de huit mètres surplombant le bouke-ami. Ces accessoires permettent de régler comme on le désire, et la profondeur du projecteur, et sa distance par rapport aux côtés du navire. Le projecteur est normalement placé à environ six mètres de profondeur. Après rassemblement des poissons-appâts autour du projecteur sous-marin, à babord et au milieu du navire (division 2.3.2) et après installation du filet, on allume le projecteur sous-marin de 2 000 W entre le filet et le navire et l'on obscurcit le projecteur babord pour effectuer le transfert du poisson vers le projecteur, entre le filet et le navire (opération 3 de la figure 5).

2.3.6 Halage du filet (opération 3 et 4 de la figure 5)

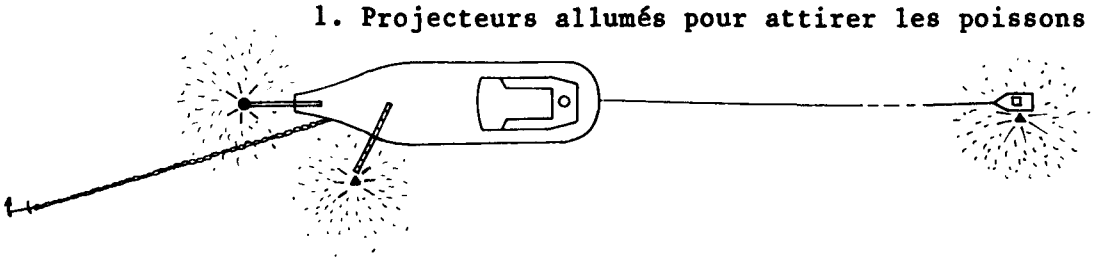
Lorsque le capitaine et les scientifiques estiment que les poissons-appâts se sont concentrés autour du projecteur entre le navire et le flotteur de bambou, on donne alors un signal pour que l'équipage commence à tirer sur les câbles. Les deux câbles latéraux, qui supportent une tension considérable, sont halés par des treuils motorisés placés à l'arrière et à l'avant du bateau. Ces treuils ferment les côtés avant et arrière du filet tandis que les câbles fixés au fond du filet sont tirés plus lentement à la main.

Lorsque les bords du filet sont tous amenés à la surface, l'enceinte, ou sac, ainsi formé attrape les appâts. Dès la bonne fermeture de ce sac, le projecteur sous-marin à l'intérieur du filet est éteint et enlevé de l'eau. Le canot sort alors du filet par la voie déjà empruntée pour y entrer.

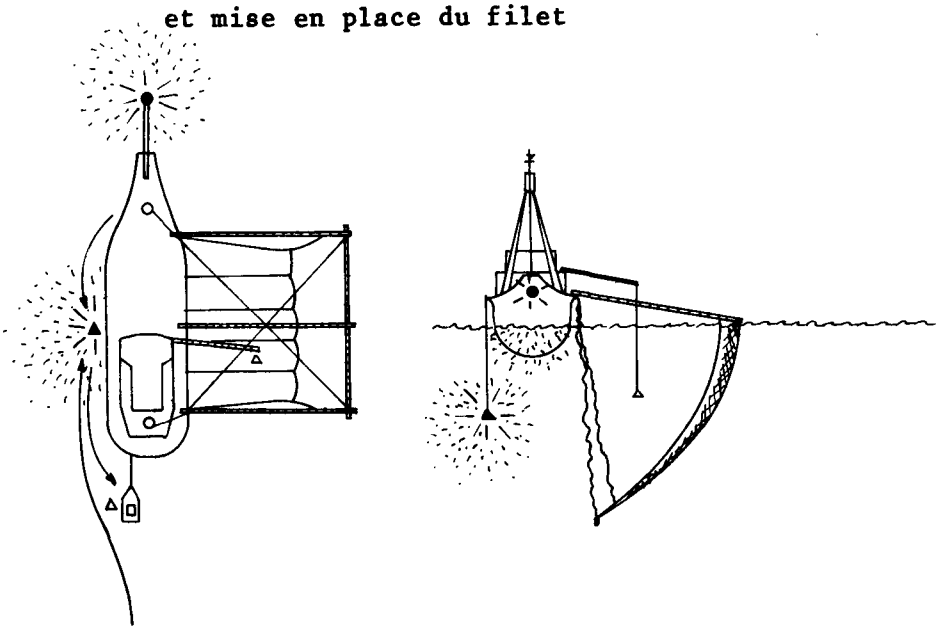
La dimension du sac est progressivement réduite en halant le filet à bord et en tirant sur les entretoises en bambou. Ces travaux sont effectués avec l'aide des deux hommes se trouvant dans le canot. Pendant ces opérations, dont le but est de concentrer les poissons-appâts, la ligne de plomb incorporée dans la partie médiane du filet, contribue à empêcher des plis de se former dans le filet, empêchant ainsi l'appât vivant d'être

FIGURE 5. LES DIFFERENTES ETAPES DE LA TECHNIQUE CLASSIQUE AU BOUKE-AMI MODIFIEE PAR LES SCIENTIFIQUES DU PROGRAMME BONITE

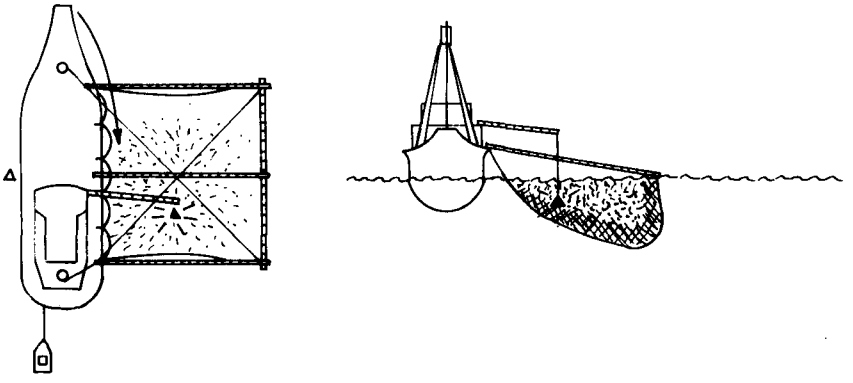
1. Projecteurs allumés pour attirer les poissons



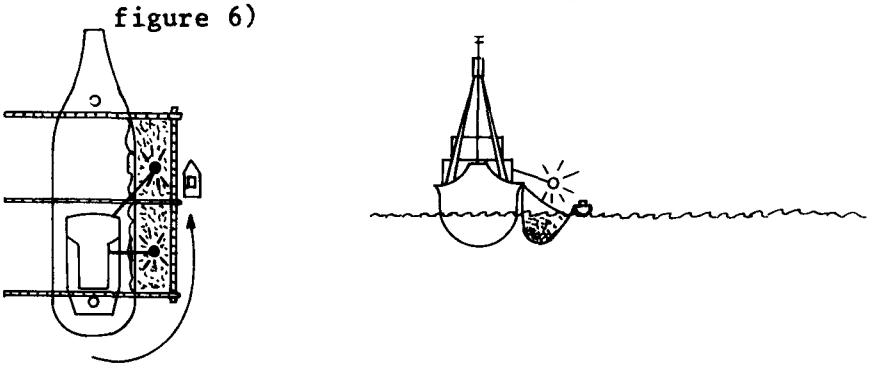
2. Vérification de la présence des poissons-appâts et mise en place du filet



3. Rassemblement des poissons-appâts et halage du filet

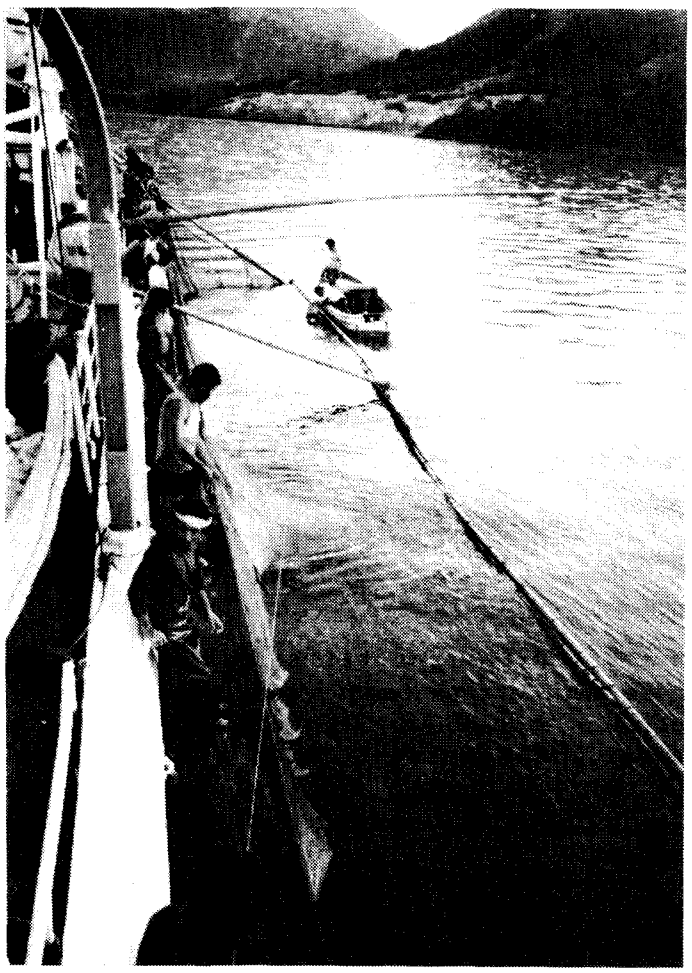


4. Concentration des poissons-appâts (voir figure 6)



capturé dans des petites poches. Cependant, lorsqu'il y a des courants ou des vents importants, cette ligne de plomb ne suffit souvent pas, et des poids supplémentaires, fixés aux lignes arrimées à bord par l'encorbellement, sont jetés dans le fond du filet. Ces poids sont progressivement enlevés, au fur et à mesure que la taille de la poche formée par le filet diminue. La dimension finale de ce sac dépend de l'importance de la prise mais, généralement, la profondeur dans le sac est maintenue entre un et deux mètres, pour aider au chargement, et l'on diminue généralement la largeur à environ 2.5 mètres. A ce stade, on allume de petits projecteurs de pont au-dessus du filet et au-dessus du pont, pour éclairer pendant le chargement, ou encore on laisse le filet tel qu'il est et l'on charge le poisson après le lever du jour, comme on le voit sur la figure 6.

FIGURE 6. CONCENTRATION DES POISSONS-APPATS (opération 4 des figures 4 et 5)



2.3.7 Chargement des appâts

La concentration finale des appâts dans le filet se fait à mi-hauteur du côté tribord du navire de pêche, à l'endroit où l'encorbellement est le plus bas; cela facilite le transfert des seaux de poissons-appâts et d'eau entre le filet et les viviers. Lorsque les appâts sont concentrés dans cette poche reduite, il ne faut que peu de travail pour continuer à régler le filet, c'est pourquoi le plus grand nombre des pêcheurs sont disponibles, pour aider à charger les appâts dans les viviers d'appâts.

On place alors une planche en travers du filet, une extrémité reposant sur le canot et l'autre étant suspendue à une forte corde fixée à la lisse de plat-bord. Deux hommes se mettent sur la planche, l'un guide ou jette les appâts à l'aide d'une épuisette dans les seaux remplis d'eau, et l'autre hisse les seaux pleins et les passe aux pêcheurs se tenant sur l'encorbellement du navire, ces pêcheurs se passant les seaux de la main à la main (figure 7) et les vidant doucement dans les viviers. Au fur et à mesure que se poursuit le chargement, on diminue l'importance de la poche formée par le filet.

FIGURE 7. LES SEAUX DE POISSONS-APPATS PASSENT DU BOUKE-AMI AUX VIVIERS DU NAVIRE

Une fois tous les appâts transférés dans les viviers, la dernière partie du filet et le flotteur en bambou sont hissés sur l'encorbellement au moyen des entretoises en bambou. Le filet est prêt à être utilisé de nouveau ultérieurement, la même nuit, ou est plié jusqu'à la prochaine opération de pêche. Dans ce dernier cas, on enleve les entretoises et on les range, le reste du filet et les flotteurs en bambou étant simplement fixés à l'encorbellement.

Avant de charger le poisson-appât sur les navires de recherche, on estime la quantité de poissons-appâts se trouvant dans la poche du filet. Cette estimation permet de décider quels viviers remplir d'eau et comment répartir les poissons-appâts entre les viviers partiellement remplis et les viviers qui viennent d'être remplis d'eau. Cette estimation est faite assez longtemps avant le chargement pour que l'on puisse remplir un nombre suffisant de viviers avec de l'eau (15 à 30 minutes nécessaire au remplissage), pour les préparer au chargement. On alterne le chargement des viviers après une série d'environ 20 seaux de poissons-appâts (environ 30 kg d'appâts), pour que les appâts aient le temps de se calmer et de constituer des bancs se déplaçant lentement autour des projecteurs immergés dans les viviers. La plupart des viviers sont chargés jusqu'à maximum de 100 seaux pour les espèces d'appâts tropicaux, et de 400 seaux pour les

espèces d'appâts tempérés et d'appâts d'élevage. Ces niveaux sont cependant variables, en fonction de facteurs comme la quantité d'appâts capturés, le temps, la température de l'eau, les espèces d'appâts et leur état immédiatement après la capture, le débit d'eau et la capacité des viviers utilisés.

2.4 Modifications supplémentaires adoptées après le commencement du Programme

2.4.1 Transducteur du sondeur à ultra-sons placé dans le filet

Pendant les opérations de pêche de poissons-appâts, alors que l'appât passe sous le navire pour entrer dans la zone du filet, le sondeur à ultra-sons du navire en perd la trace. Le transducteur du sondeur à ultra-sons est placé en permanence près de la quille et, en conséquence, son faisceau ne couvre pas la surface située entre le navire et le filet, où s'amassent les appâts. Pour suivre le déplacement de l'appât au stade final de la capture, les scientifiques du Programme ont utilisé un petit sondeur à ultra-sons portatif (voir annexe A), auquel le transducteur est connecté par un câble coaxial de 18 mètres et par une corde d'arrimage. La corde d'arrimage est fixée au milieu de l'entretoise centrale, si bien que le transducteur pend à 50 cm au-dessous de la surface de l'eau, au centre du cadre en bambou et très près de l'endroit où se concentre l'appât. De cette manière, il a été possible de suivre le mouvement de l'appât pendant tout le processus de capture.

2.4.2 Nouvelle méthode de manipulation des projecteurs

Comme cela a été dit à la division 2.3.5, la méthode japonaise classique d'arrimage du canot et du projecteur sous-marin, entre le cadre du filet et le navire, a été remplacée par un projecteur sous-marin, suspendu à une tige sur le côté tribord. On obscurait progressivement le projecteur sous-marin babord, au moyen d'un rhéostat. Ensuite, l'appât profond est déplacé sous le navire et concentré autour du projecteur tribord. La tension de ce projecteur est alors très lentement réduite jusqu'à environ 1/3 de l'intensité maximum, et l'on relève le projecteur jusqu'à environ un mètre en dessous de la surface de l'eau. Cette opération concentre l'appât à proximité de la surface, à l'endroit où il est le plus vulnérable au filet. Ensuite, le filet est halé (figure 5).

Dans certains des pays visités par le Programme bonite les espèces d'appâts de surface étaient plus abondantes que les espèces, généralement plus communes, que l'on trouve à profondeur moyenne ou vers le fond. Dans ces circonstances, on a essayé des projecteurs au-dessus de la surface de l'eau, et l'on a constaté qu'ils attiraient plus de poissons-appâts que les projecteurs sous-marins. En juillet 1978, à Kiribati, on a suspendu un projecteur de 300 W au-dessus de la surface de l'eau, à cinq mètres environ de la surface, à l'aide d'une tige de bambou de trois mètres, partant de la proue du bateau. A partir de décembre 1978, ce projecteur a été remplacé par un projecteur de 1 000 W. Lorsque le projecteur de surface était utilisé, on lui faisait lentement contourner la proue, sur l'encorbellement tribord, jusqu'à une position au milieu du navire et on l'éteignait juste avant de haler le filet (opération 3 de la figure 5). Normalement, l'appât de surface suit le projecteur placé au-dessus de l'eau, de la proue jusqu'à la zone du filet, et il reste rassemblé autour du faisceau du projecteur sous-marin.

On a parfois essayé diverses combinaisons de projecteurs, d'une manière empirique. Par exemple, lorsque l'appât était rare, on a cherché à compenser la très faible densité de poissons en augmentant le nombre des projecteurs et en surveillant encore plus étroitement les mouvements des poissons-appâts. Dans les lagons de certains atolls, on a utilisé deux canots, chacun d'eux muni d'un alternateur pour alimenter un projecteur immergé. Un canot reste amarré à la poupe du navire, comme il a été décrit précédemment, tandis que l'autre est amarré entre 100 et 200 mètres du navire, contre le vent; cela permet de faire revenir le canot amarré en ramant dans le sens du vent, jusqu'au navire, une fois les poissons assemblés autour de lui. Dans un certain nombre de cas, on a placé un projecteur supplémentaire immergé immédiatement en dessous de la poupe du navire.

2.5 Avantages et inconvénients des modifications de la technique japonaise classique

2.5.1 Avantages des modifications

(i) L'utilisation de projecteurs immergés des deux côtés du navire, combinée avec le sondeur à ultra-sons du navire et un sondeur portatif à côté des projecteurs immergés de tribord, permet de surveiller avec plus de précision les déplacements des appâts sous le navire et dans la zone du filet.

(ii) En supprimant l'utilisation de l'alternateur et du canot pendant les dernières étapes de la pêche des poissons-appâts, on réduit au maximum les niveaux sonores. On a pensé que cela augmentait le rendement global des projecteurs pour attirer et pour immobiliser les poissons-appâts, particulièrement pour les espèces qui occupent normalement les parties inférieures de la colonne d'eau et qui sont difficiles à attirer vers la surface.

(iii) L'adjonction d'un projecteur en surface améliore grandement l'attraction des espèces de poissons de surface, augmentant donc l'importance de la capture des poissons-appâts.

2.5.2 Inconvénients des modifications

(i) Par un clair de lune très brillant, on perd une partie des poissons-appâts attirés autour des projecteurs babord et tribord, pendant le transfert entre le projecteur immergé babord et le projecteur immergé tribord. Dans ce cas, il est plus pratique d'utiliser un canot transportant un projecteur immergé pour transférer les poissons-appâts du côté tribord.

(ii) Quand on utilise un canot à l'intérieur du filet, on peut surveiller visuellement le comportement des poissons-appâts à partir du canot, pendant la phase de halage du filet, cela en utilisant un verre de visée sous-marine. Cette opération est impossible lorsque l'on remplace le canot avec son projecteur par un projecteur immergé commandé du navire. Cet inconvénient a été fortement compensé en utilisant un sondeur à ultra-sons portatif, avec son transducteur placé dans la zone du filet.

(iii) Les modifications indiquées ont exigé les matériaux supplémentaires suivants : un projecteur immergé, un rhéostat, une poulie, plusieurs tiges de bambou, un câble électrique; cependant, le coût supplémentaire de ces matériaux n'a pas été important (environ 450 dollars E.-U. en 1982).

2.6 Conseils pour le choix d'un système de lumières pour attirer les poissons-appâts en fonction des conditions de pêche

Les essais effectués au cours des trois années de travail de terrain du Programme bonite ont conduit à suivre les conseils suivants, pour les systèmes de projecteurs servant à attirer les poissons-appâts.

Lorsque l'on pêche dans un nouveau secteur de pêche de poissons-appâts, où la composition des espèces est inconnue, ou bien dans une zone où les appâts de surface sont abondants, il est conseillé d'ajouter un projecteur au-dessus de l'eau. Si celui-ci est utilisé en association avec la méthode japonaise classique, on prendra la méthode suivante : après avoir amené le canot avec son projecteur immergé au milieu du bateau, à babord, le projecteur au-dessus de l'eau doit être éteint. A ce moment, les appâts de surface se trouvant sous le projecteur au-dessus de l'eau se déplacent vers le projecteur immergé à gauche de l'avant, projecteur que l'on ramène lentement vers le canot pour l'éteindre. Tous les appâts, qu'ils soient de surface ou non, se concentrent autour du projecteur du canot. A partir de ce moment, on reprend la méthode classique, comme elle a été décrite précédemment.

Par mauvais temps (grosse mer, forte pluie) et/ou lorsque l'on est en présence d'espèces d'appâts benthiques ou entre deux eaux, il est plus avantageux d'utiliser le projecteur fixe immergé entre le navire et le filet.

En d'autres moments, et particulièrement pendant les périodes de pleine lune, il est conseillé d'utiliser la méthode classique en ajoutant un projecteur au-dessus de l'eau, si l'on est en présence d'espèces de poissons de surface.

2.7 Le choix des zones de pêche de poissons-appâts

Le choix des zones de pêche de poissons-appâts ne dépend pas seulement de l'abondance des espèces de poissons-appâts souhaitées, mais également des limites matérielles de l'appareillage de pêche. Les principaux facteurs à considérer sont :

2.7.1 Présence des espèces de poissons-appâts désirées

Les espèces de poissons-appâts appropriées sont, pour la plupart, des espèces côtières. Les populations peuvent être permanentes ou temporaires. Une grande abondance s'associe souvent à l'existence de grandes étendues d'eau peu profondes comme, par exemple, dans les baies et les lagons, où la profondeur s'étage de quelques mètres à environ 20 mètres (Kearney et al. 1978). Dans les eaux entourant les îles, avec leur topographie montagneuse, les sédiments fluviaux et les importantes mangroves contribuent à donner un environnement favorable aux poissons-appâts. Pour les atolls, la dimension du lagon est souvent un bon indice, les lagons les plus grands étant les meilleurs.

La clarté de l'eau, qui varie selon la proximité des fleuves, des mangroves, des courants, de la houle, etc., a également de l'effet sur l'abondance de l'appât. On trouve généralement des sprats, par exemple, dans des eaux très claires, alors que l'anchois est souvent associé à des eaux plus troubles.

2.7.2 Profondeur et type de fonds

La profondeur du filet limite souvent les zones où l'on peut pêcher. Néanmoins, si le fond est un fond de sable ou de boue, s'il est sans obstacle, on peut jeter le filet à des endroits où la profondeur de l'eau est inférieure à la hauteur du filet. Pendant les trois années de travail de terrain du Programme bonite, la plus grande partie des halages de poissons-appâts se sont faits dans des eaux d'une profondeur comprise entre 25 et 35 mètres. Cependant, on a parfois posé des filets par des profondeurs de 20 mètres ou moins. A quelques rares occasions, on a jeté volontairement des filets dans des eaux peu profondes pour capturer des espèces particulières, comme la sardine marquisienne (Gillett et Kearney 1983). De bonnes quantités d'appâts ont plus souvent été trouvées sur des fonds de boue ou de sable boueux que dans des zones avec du sable pur.

2.7.3 Ancrage du navire

Lorsque l'on met le navire à l'ancre il faut faire attention de vérifier que la surface pouvant être couverte par le navire, quand celui-ci évite sur son ancre, ne comporte aucun obstacle comme de larges amas rocheux, des massifs de corail, des épaves ou des bois coulés. Le fond doit être aussi relativement plat car de brusques variations de profondeur tendent à rendre plus difficiles le maniement du bouke-ami et peuvent même l'endommager.

Sur les deux Hatsutori Maru No.1 et No.5, les limites du guindeau restreignaient la profondeur maximum d'ancrage à environ 45 mètres.

2.7.4 Les courants

Aux endroits où il y a des courants dominants, il est parfois pratique pour de petits navires de s'ancrer "en travers du courant" avec des ancres de proue et de poupe de manière que le courant repousse le filet loin du navire. Ce type d'ancrage n'a pas été essayé avec les grands navires affrêtés pour le Programme. En conséquence, il y a eu des cas où le courant a diminué les prises de poissons en provoquant un mouvement de houle du filet, ou en le repliant, la pêche se faisant à une profondeur moins importante que la normale.

Le bouke-ami, en raison de ses mailles fines (4 mm) et de son cadre de bambou, est sensible au courant, même le plus faible. A plusieurs occasions, les entretoises en bambou ont été cassées par des courants importants. On peut souvent réduire les effets du courant en halant le filet pendant les périodes où la mer est étale.

2.7.5 Le vent

Par vent fort, au moment où l'on procède au halage, l'extrémité avant (contre le vent) du bouke-ami peut parfois prendre le vent et faseyer comme une voile. Sur les navires affrêtés, à ce moment-là, on a chargé le filet qui faseyait avec des plombs de 3.5 kg (les mêmes que ceux qui sont attachés au fond du filet). Avec des vents d'une force exceptionnelle, on a fixé une chaîne entre l'extrémité avant du flotteur en bambou, au plus près des entretoises de proue et de l'encorbellement. Une fois le filet en position, cette chaîne se comportait comme une ligne de plomb empêchant le filet d'onduler.

2.7.6 La houle et les coups de vent

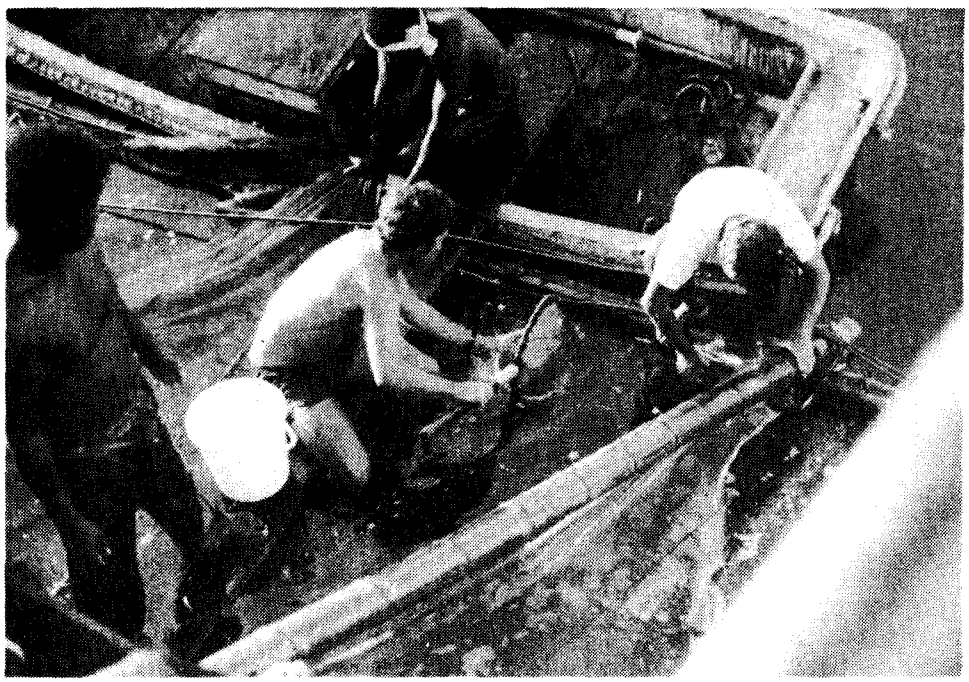
La mauvaise mer empêche la pêche au bouke-ami; premièrement à cause des très grandes tensions imposées aux tiges de bambou et aux câbles qui maintiennent le filet en place; deuxièmement, parce que le canot devient difficile à manoeuvrer; et troisièmement, en raison des dommages subis par les poissons-appâts pendant la concentration et le chargement.

2.8 Méthodes conseillées pour charger les poissons-appâts

Une fois les poissons-appâts pris dans le filet, il faut les concentrer pour les mettre en seaux et les charger. Il faut faire attention, pendant le transfert, de maintenir un niveau minimum de mortalité. A cet égard, le temps est un facteur critique. Lorsque les poissons-appâts sont très concentrés, il est possible de les charger plus rapidement mais certaines espèces tendent à s'affoler plus et, en conséquence, la mortalité augmente. Inversement, le temps de chargement augmente avec une diminution de la concentration, et l'accroissement du temps passé dans le filet peut également se traduire par une forte proportion de dommages.

Une fois les appâts convenablement concentrés, on les remonte à bord dans des seaux. On utilise des épuisettes pour rassembler les appâts dans des seaux remplis d'eau (figure 8). Si l'on utilise des épuisettes plates pour remplir les seaux, le chargement prend plus longtemps. Si l'on utilise des épuisettes profondes, la concentration dans le bouke-ami peut être moins importante et le temps de chargement reste court; cependant, ces épuisettes provoquent une plus forte abrasion de l'appât que les épuisettes plates, qui tendent à diriger les appâts dans les seaux plutôt qu'à les y mettre de force.

FIGURE 8. CONCENTRATION DELICATE DES POISSONS-APPATS DANS LES SEAUX



Pour le Programme bonite, on a utilisé deux épuisettes de profondeur différente : une épuisette plate de 40 cm de diamètre, avec une profondeur en tension de 10 cm; et une épuisette de 40 cm de diamètre, avec une profondeur en tension de 25 cm. Le filet des deux épuisettes était du même matériau et de la même taille que le bouke-ami. Les techniques de chargement ont varié selon les espèces d'appâts capturées et selon les conditions de temps au moment de la capture. Dans le lagon de l'Ile Wallis, par exemple, la seule zone de pêche des poissons-appâts accessible au navire du Programme était ouverte à de forts vents du sud-est et la mer était souvent houleuse pendant le chargement. L'espèce prédominante, un anchois fragile, le Stolephorus devisi, aurait normalement dû être chargé aussi doucement que possible; cependant, dans ce cas, le mauvais temps a exigé un chargement rapide, c'est pourquoi l'on a fortement concentré les anchois et utilisé l'épuisette profonde.

2.9 Soins donnés aux poissons-appâts une fois chargés

Comme les appâts capturés par le Programme bonite ont été normalement utilisés dans les heures suivant la capture, il n'y avait guère besoin de s'occuper de ces poissons-appâts et, en conséquence, il n'y a eu que très peu d'améliorations ont été apportées aux techniques de manipulation classiques d'appâts; il y a cependant eu quelques exceptions. Lorsque le navire parcourait de longues distances entre les diverses zones avec des appâts à bord, en particulier des appâts d'élevage, (Poecillia mexicana et Chanos chanos), ou des appâts achetés au Japon (Engraulis japonicus et Sardinops melanosticta), on a dû utiliser un régime alimentaire. Plusieurs fois par jour, on leur donnait, soit de la nourriture préparée à base de poisson, soit des gonades et de la chair de thonidé finement moulues. Parfois, on a inclu un antibiotique (de la Furacine) à la nourriture et, en une occasion, on a utilisé avec succès une nourriture prétraitée pour poissons contenant de la Tétracycline.

On a constaté que la maladie augmentait lorsque les poissons-appâts morts s'accumulaient dans les viviers pendant de longues périodes. Aussi, d'une manière routinière, tous les membres de l'équipage ont participé à l'enlèvement de l'accumulation d'appâts morts des grilles placées sur les évacuations en surface. On entassait ces appâts morts, soit dans des seaux en matière plastique placés à côté des viviers, pour les peser ensuite périodiquement, avant de mettre les appâts au rebut, soit, lorsque la mortalité était très faible, on laissait tout simplement les appâts morts passer par la vidange en enlevant et en secouant la grille de protection. Dans ce cas, le scientifique chargé de remplir le journal des poissons-appâts procédait à une estimation subjective de la quantité d'appâts mourants pendant une période de 24 heures, en se fondant sur l'observation visuelle des poissons-appâts morts accumulés sur les grilles. Lorsque des appâts morts s'accumulaient au fond des viviers, on a utilisé une pompe à eau électrique pour les enlever et l'on a ensuite pesé les appâts ainsi accumulés avant de les rejeter.

3.0 PECHE DES POISSONS-APPATS AVEC UNE SENNE DE PLAGE

La plupart des flottes de bonitiers basées dans les îles du Pacifique central et occidental utilisent uniquement la technique du bouke-ami pour capturer les poissons-appâts. Les scientifiques du Programme bonite ont apprécié la valeur de la technique du bouke-ami, mais ont constaté que, comme les poissons-appâts étaient souvent le facteur limitant de la pêche à la bonite, on pouvait augmenter les prises de thonidés en augmentant les

prises de poissons-appâts, grâce à l'utilisation d'autres techniques de capture. Au mois de mars 1978, le Programme a commencé à utiliser une senne de plage pour compléter les prises de poissons-appâts faites de nuit.

Le principe fondamental de cette méthode est de repérer un banc de poissons-appâts dans des eaux peu profondes pendant les heures de la journée et, ensuite, d'encercler le banc avec un filet déployé par une embarcation rapide. Les techniques de pêche à la senne de plage utilisées par le Programme ont été fondées sur celles de la pêche à l'anchois hawaïen (Stolephorus purpureus); cependant, pour répondre aux diverses conditions locales et à la nécessité de capturer plusieurs variétés d'espèces de poissons-appâts, il a fallu adapter cette technique de manière considérable.

3.1 Appareillage de pêche et équipage

On trouvera à l'annexe A les caractéristiques techniques d'une senne de plage rectangulaire de 148 x 7 mètres: c'est un filet sans noeud, de mailles de 4 mm et d'une prolongation de 80 mètres, ainsi qu'une liste des appareillages associés. Cette senne de plage relativement profonde a été utilisée dans des conditions qui vont des lagons relativement peu profonds des atolls (Kiribati) jusqu'aux îles élevées et abruptes sans récifs (Iles Marquises). Avec l'expérience, on a constaté que le filet de 7 mètres n'avait qu'un faible inconvénient dans des eaux d'une profondeur inférieure à 1 mètre et qu'il permettait de nombreuses poses fructueuses du filet en eau profonde. Bien plus de la moitié de tous les poissons-appâts pêchés à la senne de plage dans le Programme bonite provenaient de poses de filet dans des eaux d'une profondeur supérieure à 4 mètres.

Il convient de déterminer la longueur optimum du filet en fonction des espèces recherchées. Pour des poissons-appâts qui sont en bancs serrés, comme le grondin gris ou le hareng doré, un filet court peut présenter un avantage, car on peut le poser et le haler rapidement. Pour les poissons épars ou qui se trouvent séparés en plusieurs petits bancs répartis sur une large surface, un filet long donne une meilleure proportion de prises. La sardine marquisienne, les rougets et les mulets sont des exemples des espèces qui sont fréquemment éparses. Comme le Programme bonite avait souvent à travailler dans des zones où les poissons-appâts étaient fort rares et où ces espèces éparses prédominaient, on a ajouté une prolongation de 80 x 2 mètres pour agrandir le filet. Ce filet supplémentaire n'était posé qu'après le filet principal et, alors, seulement en cas de besoin, lorsqu'il fallait capturer les restes d'un banc ou des groupes de poissons épars. Comme il n'avait qu'une profondeur de deux mètres, c'était la dernière section mise à l'eau et la première section halée; il ne servait qu'à retenir le poisson pendant quelques minutes, jusqu'au moment où le banc était bien entouré par le filet principal plus profond. La très grande légèreté de la petite section ralentissait peu le canot pendant la mise à l'eau du filet.

Parmi les autres accessoires de pêche utilisés avec la senne de plage, il y avait un canot assez grand pour contenir le filet et plusieurs pêcheurs, un moteur hors-bord de 25 CV, des scaphandres autonomes pour deux plongeurs et un transporteur d'appâts. On a utilisé une deuxième embarcation mais ce n'était pas absolument nécessaire. Il suffisait de 6 pêcheurs pour déployer le filet, mais il y en avait habituellement jusqu'à 14 pour ce travail.

3.2 Opérations de pêche

Le filet était empilé bien nettement dans le canot à moteur hors-bord, la ligne plombée vers l'avant et la ligne avec les flotteurs vers l'arrière (figure 9). On a trouvé qu'il était utile de mouiller le filet avec une manche à eau du pont pendant qu'on le pliait, car un filet humide s'enfonce plus rapidement dans l'eau. De 4 à 8 pêcheurs étaient chargés de rechercher les appâts en utilisant l'embarcation avec le filet (figure 10).

FIGURE 9. LA SENNE DROITE PLIEE DANS LE CANOT DE 5.5 METRES. La partie du filet avec les flotteurs est empilée à l'arrière et la partie avec les plombs à l'avant. La photographie montre en plus le transfert des poissons-appâts entre le transporteur de poissons-appâts et le navire d'étude (voir division 3.3).

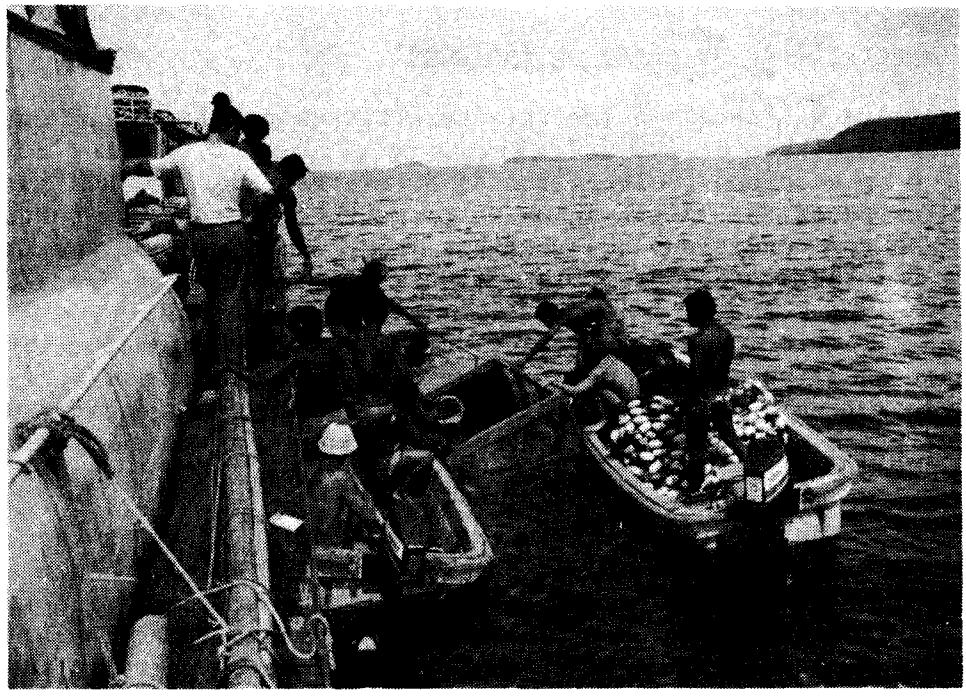


FIGURE 10. L'EQUIPAGE DE PECHE A LA RECHERCHE DE POISSONS-APPATS AVEC LA SENNE DE PLAGE. Une fois la décision prise de poser le filet, les cinq hommes d'équipage qui se tiennent debout plongeront tous dans l'eau.

Les poissons-appâts étaient découverts en recherchant les oiseaux, en surveillant les bulles et les rides à la surface de l'eau, en les observant directement (dans ce cas, des lunettes de soleil polaroid étaient d'une grande aide), ou encore en plongeant avec un masque. Une fois les poissons localisés, on prenait la décision de jeter le filet en fonction de l'absence de grandes quantités de coraux et si l'eau était assez profonde pour l'embarcation hors-bord, mais assez peu profonde pour le filet.

Immédiatement après avoir vu des poissons-appâts que l'on jugeait vulnérables, un pêcheur, tenant la ligne de remorque du filet, sautait dans l'eau du haut du canot qui se déplaçait à pleine vitesse. Un deuxième pêcheur jetait la ligne de flotteurs par-dessus bord, par brassées d'environ deux mètres, tandis qu'un troisième pêcheur jetait de la même manière la ligne avec les plombs (figure 11). D'autres pêcheurs du canot avec le filet plongeaient par-dessus bord, se préparant à aider à haler le filet. Cela diminuait le poids dans le canot et, donc, augmentait la vitesse de déploiement du filet. Le chef de manoeuvre du canot faisait grande attention aux déplacements des poissons-appâts, à la profondeur de l'eau, à la vitesse à laquelle on déployait le filet, à la quantité de filets qui restaient à bord, et aux éventuels récifs coralliens. Selon la topographie sous-marine, la distance de la plage, le comportement des appâts et l'état des brisants, on déployait le filet, soit selon un cercle complet (figure 12), soit entre deux points de la plage. La méthode de l'encerclement permettait un halage plus rapide, alors que le fait d'aller d'un point de la plage à un autre couvrait une plus grande longueur de plage. Si l'on utilisait cette dernière technique, les extrémités du filet étaient transportées à pied le long de la plage. Une fois que le filet formait un cercle complet, les méthodes de halage étaient les mêmes pour les deux techniques.

FIGURE 11. DEPLOIEMENT DE LA SENNE DE PLAGE A PLEINE VITESSE

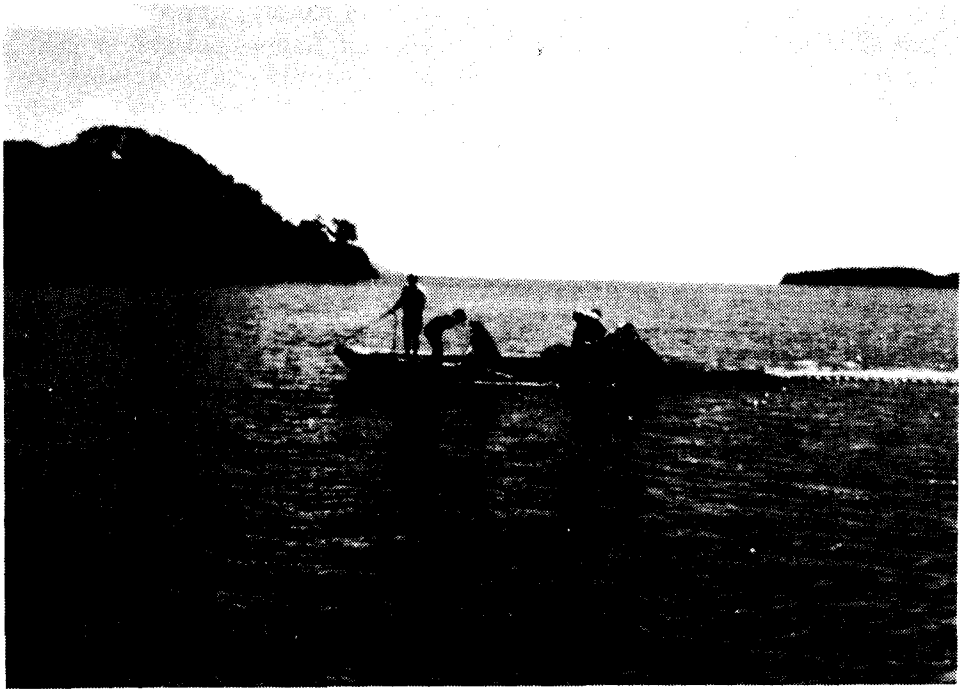
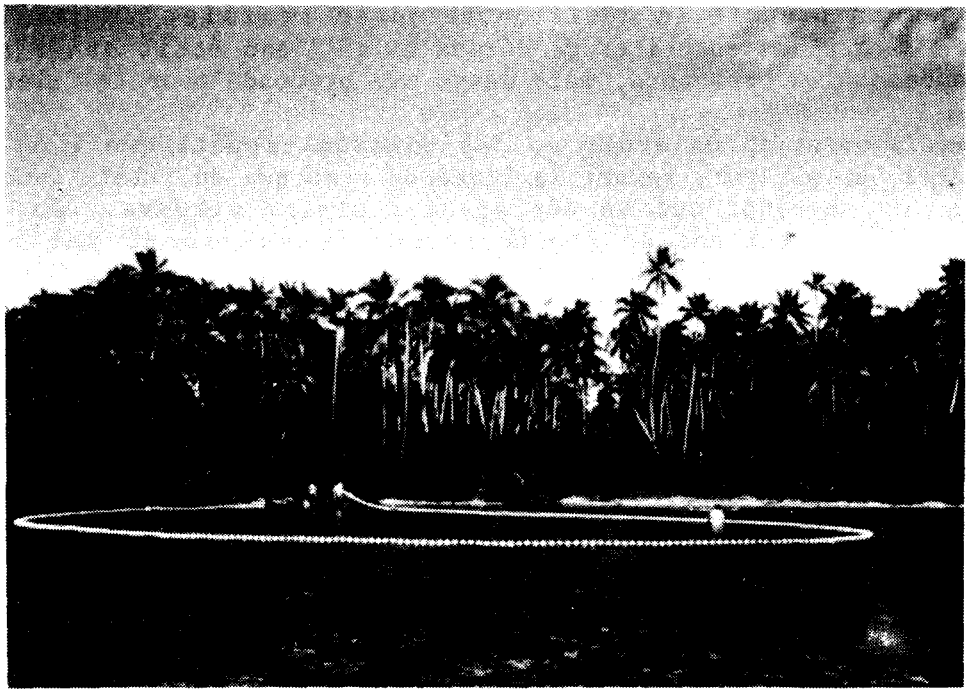


FIGURE 12. LA SENNE DROITE ENTIEREMENT INSTALLEE (opération 2 de la figure 14)



La ligne de flotteurs venant de la section du filet déployée en premier était attachée à l'avant du canot. Un plongeur, avec un scaphandre autonome, se plaçait immédiatement en dessous du canot pour maintenir réunies les deux sections de la ligne de plomb pendant que l'on halait le filet. Deux des quatre hommes halaient le filet et le repliaient dans le canot alors que les autres membres de l'équipage plongeaient constamment pour dégager la ligne de plomb des éventuels obstacles, comme des roches ou du corail. Un homme supplémentaire, un deuxième canot ou une ancre servaient à maintenir le canot avec le filet en bonne position par rapport au filet, pour faciliter le halage. Pendant les derniers stades du halage, la ligne de plomb était réunie sur le fond et le filet formait une poche (figure 13). La plus grande partie restante du filet était sortie de l'eau pour concentrer les poissons-appâts. On prenait soin d'éviter les plis du filet dans lesquels les poissons-appâts auraient pû être enfermés. La figure 14 représente schématiquement la pose et le halage.

3.3 Transfert des appâts

Etant donné que les navires de recherche avaient un tirant d'eau de près de quatre mètres, ils ne pouvaient pas souvent s'approcher des plages où l'on jetait la senne de plage, ce qui exigeait de transporter les poissons-appâts sur des distances considérables. Un transporteur d'appâts, du type caisse, comme on le voit sur les figures 3 et 9, et comme il est décrit à l'annexe A, est considéré comme la disposition la plus pratique pour le transport des appâts. Lorsque la mer était sereine et que le navire n'était pas trop loin de la zone de pêche, il était souvent plus pratique de concentrer les poissons-appâts dans une zone, et ensuite, d'élinguer cette section entre les deux canots pour le transport jusqu'aux bateaux de pêche.

FIGURE 13. DERNIERS STADES DU HALAGE DE LA SENNE DE PLAGE. A ce stade, le filet a été mis en poche, sur le fond, en tenant l'une contre l'autre les deux sections de ligne de plomb. Peu après, les deux sections de la ligne de bouchons, les deux sections de la ligne de plomb et le filet seront en même temps halés à bord du canot.

3.4 Modifications

On a apporté de nombreuses modifications aux techniques ci-dessus: (1) On a souvent trouvé de précieuses espèces d'appâts aux alentours et à l'intérieur de grands objets, comme par exemple, les vieilles épaves. On a souvent déployé la senne de plage partiellement à côté d'une épave ou d'un autre obstacle, et l'on chassait, en les effrayant, les appâts dans le filet. (2) Déployer la senne de plage la nuit, en conjonction avec un générateur électrique et un projecteur immergé, s'est révélé être à l'occasion une méthode fructueuse, à l'endroit même où une pêche normale pendant la journée n'avait rien donné. (3) En eau peu profonde, il était possible de poser la moitié du filet en mer et de déplacer le reste du filet en marchant sur plusieurs centaines de mètres parallèlement à la plage, afin d'augmenter la zone de couverture (figure 15). (4) En cas de brisants, la pose se faisait généralement en eau plus profonde pour éviter que le canot soit dans la zone des brisants.

3.5 Autres considérations

Un plongeur muni d'un scaphandre autonome rend particulièrement service lorsque l'eau, sous le canot, a plus d'un mètre de profondeur, et il est nécessaire quand l'eau a plus de deux mètres de profondeur. Il y avait généralement deux plongeurs avec scaphandre autonome, l'un immédiatement en dessous du canot pour haler le filet et l'autre qui

FIGURE 14. REPRESENTATION SCHEMATIQUE DE LA POSE ET DU HALAGE DE LA SENNE DE PLAGE

nageait sur le pourtour du filet afin de libérer la ligne de plomb des obstacles, et ensuite pour aider à haler le filet. Toute l'opération de halage était considérablement plus rapide si l'on utilisait des plongeurs avec scaphandre autonome. Parfois, la totalité des 228 mètres de filet était posée et halée en moins de 22 minutes.

FIGURE 15. LA SENNE DE PLAGE PARTIELLEMENT POSEE. Les pêcheurs ont marché sur plusieurs centaines de mètres le long du rivage pour augmenter la zone de couverture.

L'entretien du filet a également une grande importance. On a rarement utilisé la senne de plage sans au moins quelques petits accrocs, généralement provoqués par des coraux ou des rochers. A la première occasion, après chaque utilisation de la senne de plage, on inspectait et l'on réparait le filet. Comme la maille est carrée, en matériau sans noeud, on pouvait coudre des pièces sur les trous, méthode qui n'exige que peu d'adresse dans la réparation des filets.

L'état de la marée affectait le succès de la pêche à la senne de plage de deux manières : d'abord, dans les zones où le fond était généralement défavorable par suite de coraux, il était parfois possible de pêcher à la senne dans les surfaces sablonneuses, entre la marée basse et la marée haute, pendant une période de marée haute. L'amplitude des marées est plus forte pendant les périodes de nouvelle et de pleine lune, et c'est alors que l'on a le maximum de surface possible pour la pêche à la senne de plage. En conséquence, c'est pendant la pleine lune, quand la pêche nocturne aux poissons-appâts est mauvaise, que l'on a les plus grandes possibilités de pêche à la senne de plage.

L'état de la marée affecte aussi la vulnérabilité de certaines espèces. On pense ainsi par exemple que la sardine marquisienne est plus vulnérable à la pêche à la senne de plage par marée basse.

L'efficacité de la technique de pêche à la senne de plage subit fortement l'influence de l'habitat et du comportement des espèces que l'on

pêche. On trouvera des notes sur l'habitat, le type de bancs et le comportement des espèces les plus communes exploitées par le Programme bonite, dans le tableau ci-après. En dépit des conditions de pêche à la senne de plage souvent dures (coups de vent, brisants, etc.) et des distances de transport souvent longues jusqu'au bateau de pêche, la mortalité des poissons-appâts a été étonnamment basse. Par exemple, des Spratelloides delicatulus, considérés par certains pêcheurs comme trop fragiles pour servir d'appâts, ont été pêchés à la senne de plage et conservés alors pendant cinq jours, pendant une traversée de l'île Truk à Saipan. Dans les Iles Marquises, la mortalité de grandes quantités de sardines marquisiennes pêchées à la senne de plage n'a pas été supérieure à celle de la même espèce capturée la nuit au bouke-ami.

3.6 Inconvénients de la pêche à la senne de plage

Le grand problème, pour la pêche à la senne de plage, est que les zones sans obstruction, sablonneuses, d'une profondeur correcte, où se rassemblent les espèces de poissons-appâts, sont rares ou inexistantes autour de nombreuses îles. Une autre limite est que la capture de grandes quantités de poissons à proximité du rivage pendant les heures de la journée, pourrait provoquer des conflits avec les droits de pêche traditionnels locaux. En outre, le rendement de la technique de pêche à la senne de plage, en termes de prise par pose de filet ou de prise par unité de temps, était considérablement inférieur au rendement avec le bouke-ami. Sur une période de trois années, le Programme bonite a pris une moyenne de 45 kg d'appâts par halage de senne de plage (74 halages), ce qu'il faut comparer à 122 kg par halage du bouke-ami (561 halages).

Il y a d'autres inconvénients qui ne s'appliquent que dans certains cas. Par exemple, le temps passé à pêcher des appâts pendant la journée est normalement du temps perdu pour la pêche au thon. La pêche à la senne de plage est épuisante physiquement, demandant un travail qui pourrait être une cause d'épuisement supplémentaire pour l'équipage, si d'autres activités pénibles (pêche nocturne d'appâts, entretien du navire, pêche fructueuse au thon) se poursuivent pendant la même période de 24 heures.

4.0 ECHANTILLONNAGE DE POISSONS-APPATS ET SAISIE DES DONNEES

Des données détaillées sur les prises de toutes les espèces de poissons-appâts et sur leur utilisation ultérieure ont été réunies et enregistrées, quelles que soient les techniques de pêche de poissons-appâts utilisées.

4.1 Méthodes d'échantillonnage et estimation de la prise totale

Pendant que les appâts étaient chargés dans les viviers, après chaque halage de poissons-appâts, on prélevait un échantillon d'un seau environ tous les 20 seaux d'appâts chargés. Cette proportion d'échantillons a été réduite pour les halages très importants, et rarement y a-t-il eu plus de trois seaux prélevés, même lorsque la prise totale était de plus de 60 seaux. Le poids humide des poissons-appâts des échantillons était alors mesuré au 1/10 kg le plus près, en utilisant un peson. Le poids total d'appâts était alors estimé en multipliant la moyenne de poids des échantillons par le total des seaux de la prise. Lorsque le halage était inférieur à 20 seaux, on prélevait un échantillon dans plusieurs seaux, avec une petite épuisette en filet, et l'on estimait visuellement le poids moyen d'appâts par seau.

TABLEAU. ESPECES D'APPATS CAPTUREES PAR LE PROGRAMME BONITE A LA SENNE DE PLAGE

Espèces		Profondeur de capture	Type de banc	Comportement et remarques
Grondin gris (prêtres)	Athérinidés: Hypoatherina ovalaua Pranesus pinguis	0.1 - 3 mètres	Petit à moyen, dense à proximité de la plage.	Lent, facile à repérer, facile à attraper.
Hareng doré	Herklotsichthys punctatus	0.3 - 3 mètres	Moyen à très grand, dense, à proximité et loin du rivage. Souvent mélangé avec des Athérinidés.	Rapide. Si une issue se trouve dans le filet, la plupart du poisson suivra. Il est important de garder le filet sur le fond. Difficile d'estimer le montant et la concentration. Les oiseaux indiquent souvent la position.
Sardine marquisienne	Sardinella marquiensis	0.8 - 7 mètres	Petit à moyen, densité moyenne, assez proche de la plage. Souvent de nombreux petits bancs dans une zone.	Un long filet est utile. Se repère par de petites bulles à la surface ou avec des plongeurs. S'échappe facilement du filet.
Sprat	Spratelloides delicatulus	1.5 - 10 mètres	Bancs épars, souvent au bord des falaises. Souvent autour des jetées et des pontons.	Souvent en eau profonde à côté des zones peu profondes, peut-être effrayé jusqu'à l'emplacement où l'on peut l'attraper. Difficile à repérer sans plonger. Bondit lorsqu'il est pourchassé par des prédateurs.
Saurel	Selar crumenophthalmus	2 - 5 mètres	Dense, mobile.	Très rapide, essaiera d'aller plus vite que le canot, sautant en le faisant.
Rouget	Mulloidichthys sp.	1.3 - 3 mètres	Très épars. Zones sablonneuses près de la plage. Petits bancs.	Au fond. Difficile à voir. Souvent à l'ombre des arbres en surplomb.
Mulet	Muligidés	0.1 - 2 mètres	Epars, près du rivage.	Rarement trouvé par concentration. Filet transporté sur plusieurs centaines de mètres pour augmenter la surface de couverture.
Albula ou Banane de mer	Albula vulpes	0.3 - 4 mètres	Epars, au fond.	

Parfois, la quantité d'appâts pris dépassait la capacité des viviers et, parfois, une quantité importante d'appâts mouraient dans le filet avant le chargement. Dans ces deux cas, les appâts étaient immédiatement mis au rebut hors du filet et l'on estimait le montant mis au rebut, vivants ou morts.

4.2 Analyse des échantillons et estimation de l'utilisation des appâts

Les espèces de poissons-appâts représentant plus d'un pour cent de la prise ou qui avaient une possibilité d'utilisation comme amorces pour le thon ont été identifiées au niveau des espèces; les autres ont été identifiées par famille ou par genre. On a déterminé le pourcentage numérique de l'abondance d'après le calcul de chaque espèce, représentant plus de cinq pour cent de l'échantillon. Pour chacune de ces espèces, un sous-échantillon de 10 spécimens a été mesuré pour la longueur standard, au millimètre près, avec une règle micrométrique en acier inoxydable. Pendant le déroulement du Programme, des spécimens des espèces dominantes, des espèces difficiles à identifier et des espèces présentant un intérêt scientifique particulier ont été conservés dans une solution à 10 pour 100 de Formaline ou dans de l'alcool à 80 pour 100, en vue de la collection de références à bord du navire.

Le poids des appâts utilisés pour pêcher chaque jour était généralement estimé d'après le nombre de seaux d'appâts prélevés dans les viviers pendant les opérations de pêche, et une estimation visuelle du poids moyen d'appâts par seau. Au milieu d'un banc "qui mordait bien" cependant, ces estimations étaient souvent imprécises étant donné que la quantité d'appâts par seau variait fortement à ce moment, et que le nombre des seau utilisés était parfois mal enregistré. En conséquence, cette estimation du montant d'appâts utilisés pour la pêche était comparée pour vérification avec la quantité d'appâts que l'on estimait morts pendant la journée et une estimation visuelle du montant d'appâts restant dans les viviers à la fin de la journée de pêche. L'utilisation quotidienne d'appâts, en seau standard de 1.5 kg, était donc surveillée sur la base de quatre observations enregistrées sur le journal quotidien : (1) Appâts transportés au début de la journée de pêche; (2) Appâts utilisés pendant la journée pour la pêche; (3) Mortalité des appâts pendant la période de 24 heures précédant le commencement de la pêche (division 2.9); (4) Estimation visuelle de la composition des espèces d'appâts disponibles au commencement de la pêche (seulement les trois ou quatre espèces dominantes).

En plus des renseignements ci-dessus, on a enregistré les données suivantes pour chaque halage de poissons-appâts : la date, l'heure et la position du halage, la profondeur de l'eau, le type de fond et les combinaisons de projecteurs utilisées. Pour la plupart des halages de bouke-ami, les tracés obtenus par le sondeur à ultra-sons du Programme ont été joints à la feuille d'enregistrement. Chaque jour, les données provenant des halages d'appâts individuels ont été enregistrées sur les feuilles d'enregistrement de poissons-appâts de l'ordinateur, suivies des instructions codées énumérées à l'annexe B.

4.3 Identification des poissons-appâts

L'identification des poissons-appâts tropicaux est difficile sur le terrain. La distinction des espèces les plus communes à l'intérieur d'un genre de poisson-appât est particulièrement difficile et exige souvent l'usage d'un microscope de dissection pour des examens anatomiques poussés.

La tâche est compliquée, parce que les classifications de nombreux poissons-appâts sont en cours de révision, à la suite des études taxonomiques actuelles, ce qui exige une mise à jour constante des éléments clefs. Un avant-projet de guide rédigé par les scientifiques du Programme a été beaucoup utilisé par le Programme bonite pour distinguer les espèces d'appâts des familles des engraulidés, dussumeriidés, clupéidés, athérinidés, carangidés, leiognathidés, césiodidés, apogonidés et scombridés. Les éléments clefs du guide étaient fondés sur les publications de Schultz et al. (1953), Chan (1965), Ronguillo (1965), Munroe (1967), Berry et Whitehead (1968), Paxton (1972), Whitehead (1972) et Fisher et Whitehead (1974). Une clef révisée a été fournie pour les athérinidés en septembre 1979, en pré-publication, par le docteur W. Ivantsoff, de Macquarie University, Australie. Pendant le Programme, le personnel de travail sur le terrain a maintenu une collection de références des poissons-appâts et enregistré les caractéristiques visuelles qui ont aidé à une classification rapide dans les conditions de travail sur le terrain. Les spécimens qui ne pouvaient être identifiés mais qui étaient communs dans la prise ont été transmis à des spécialistes taxonomistes pour examen détaillé.

Le guide de terrain, ainsi que la collection de références de poissons-appâts accumulés pendant l'étude, ont été des aides inestimables pour la classification des espèces de poissons-appâts. Une version mise à jour de ce guide de terrain, comprenant les détails de la répartition et de la fréquence des espèces importantes de poissons-appâts est actuellement sous forme de pré-publication (Lewis et al. manuscrit).

5.0 RESUME ET CONCLUSIONS

Pendant les trois années du Programme bonite, la pêche nocturne d'appâts au bouke-ami et de jour à la senne de plage a conduit à des prises totales de plus de 68 000 kg d'appâts dans les eaux de 25 pays et territoires. Les prises au bouke-ami ont dépassé 65 000 kg alors que la pêche de jour à la senne de plage, dans les eaux de 8 pays, a représenté plus de 3 200 kg. Ces techniques ont permis de grandes prises dans une très grande variété de conditions. De nombreuses espèces d'appâts, avec des comportements différents, ont été vulnérables à l'une ou à l'autre de ces méthodes de capture, ou aux deux.

Les deux techniques demandent beaucoup de travail; ce n'est pourtant pas considéré comme une entrave par la plupart des pays océaniens du Pacifique. Les équipements sont comparativement simples et résistent à la manipulation brusque à bord des navires de pêche. Les deux techniques, quand elles sont bien employées, ne sont pas brutales pour les poissons-appâts, ce qui est une qualité estimable pour la manutention d'espèces délicates qui sont communes dans les eaux de la Commission du Pacifique Sud.

Des essais faits pendant le Programme ont montré que si les projecteurs immergés étaient généralement d'un plus grand rendement, un projecteur au-dessus de l'eau pouvait être plus efficace pour attirer certaines espèces d'appâts de surface. On a démontré la commodité de combiner ces deux types de projecteurs.

Avec l'utilisation du bouke-ami, le remplacement du canot et de son projecteur immergé par un projecteur commandé du pont du navire a amélioré la souplesse des opérations de pêche. La mise en place d'un transducteur

de sondeur à ultra-sons entre le filet et le navire a permis d'améliorer la surveillance des poissons-appâts et du filet à la dernière étape de l'opération de pêche.

En plus du travail de capture des appâts, on a essayé plusieurs méthodes pour charger les appâts provenant du filet dans les viviers, en particulier les techniques pour tirer du filet les appâts vivants à l'aide d'une épuisette ou d'un seau. Il a été possible d'améliorer considérablement les survies, en mettant doucement les appâts à l'épuisette ou au seau dans les viviers.

On trouvera les détails des résultats de ces méthodes de pêche d'appâts et des évaluations de ressources en résultant pour chacun des 25 pays étudiés par le Programme bonite dans la série de rapports finaux par pays.

BIBLIOGRAPHIE

BEN YAMI, M. (1980). Tuna fishing with pole-and-line. London : Fishing News Books Limited.

BERRY, F.H. et P.J.P. WHITEHEAD (1968). A new species of sardine (Sardinella, Clupeidae) from the Marquesas Islands. Proceedings of the Biological Society of Washington 81: 209-22.

CHAN, W. Lae-Yei (1965). A systematic revision of the Indo-Pacific clupeoid fishes of the genus Sardinella (Family Clupeidae). Japanese Journal of Ichthyology 12:104-18, 13:1-39.

FISHER, W. et P.J.P. WHITEHEAD (eds.) (1974). FAO species identification sheets for fishery purposes. Eastern-Indian Ocean and Western Central Pacific (Fishing Area 71), Volumes I to IV. Rome : Food and Agriculture Organization of the United Nations.

GILLETT, R.D. et R.E. KEARNEY (1980). Deuxième rapport intérimaire sur les activités au titre du Programme d'étude et d'évaluation des stocks de bonites dans les eaux de la Polynésie française (13 décembre - 2 février 1980 et 5-17 février 1980). Programme d'étude et d'évaluation des stocks de bonites. Rapport régional préliminaire No.21, Commission du Pacifique Sud, Nouméa, Nouvelle-Calédonie.

KEARNEY, R.E., A.D. LEWIS et B.R. SMITH (1972). Survey of skipjack tuna and bait resources in Papua New Guinea waters. Cruise Report Tagula 71-1. Department of Agriculture, Stock and Fisheries Research Bulletin 8.

KEARNEY, R.E., A.D. LEWIS et J-P. HALLIER (1978). Rapport intérimaire sur les activités au titre du Programme d'étude et d'évaluation des stocks de bonites dans les eaux des Nouvelles-Hébrides (5-13 décembre 1977 et 20-23 janvier 1978). Programme d'étude et d'évaluation des stocks de bonites. Rapport régional préliminaire No.4, Commission du Pacifique Sud, Nouméa, Nouvelle-Calédonie.

LEWIS, A.D., B.R. SMITH et C.P. ELLWAY (manuscrit). A guide to the common tuna baitfishes of the South Pacific Commission area. South Pacific Commission, Noumea, New Caledonia.

MUNROE, I.S.R. (1967). The fishes of New Guinea. Port Moresby : Department of Agriculture, Stock and Fisheries.

PAXTON, John R. (1972). Osteology and relationships of the lantern fishes (Family Myctophidae). The Los Angeles Museum Bulletin: Science 13.

RONQUILLO, I.A. (1965). A review of the genus Stolephorus with a key to species. (Manuscrit FAO, rapport d'André Mayer Research Fellow)

SCHULTZ, L.P., E.S. HERALD, E.A. LACKNER, A.D. WELANDER et L.P. WOODS (1953). Fishes of the Marshall and Mariana Islands. Volume 1 (Families from Asymmet rentidae through Siganidae). National Museum Bulletin 202.

WHITEHEAD, P.J.P. (1972). A synopsis of the clupeoid fishes of India. Journal of the Marine Biology Association, India 14(1):160-256.

ANNEXE A. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES D'APPAREILLAGE UTILISE POUR LA PECHE DES POISSONS-APPATS PAR LE PROGRAMME BONITE

- Projecteurs immergés :
  2 000 watts - 200 volts
  1 500 watts - 110 volts
  1 000 watts - 110 volts

- Projecteurs à la surface de l'eau :
  100 watts - 110 volts
  300 watts - 200 volts
  1 000 watts - 200 volts

- Alternateur portatif :
  YANMAR - 3 000 watts - 100 volts

- Filet bouke-ami :
  Hatsutori Maru No.1 : 25 mètres (longueur de la ligne de flotteurs)
  27 mètres (longueur de la ligne de plomb)
  23 mètres (profondeur)

  Hatsutori Maru No.5 : 27 mètres (longueur de la ligne de flotteurs)
  35 mètres (longueur de la ligne de plomb)
  25 mètres (profondeur)

- Bambou :
  Longueur : 11 mètres
  Diamètre : 12 cm

- Canots (deux par navire) :
  Longueur : 5.5 mètres
  Largeur : 1.5 mètres
  Matériau : fibre de verre
  Modèle : à fond plat

- Verres de visée sous-marine :
  Hauteur : 42 cm
  Diamètre en bas : 30.5 cm
  Diamètre au sommet : 26 cm

- Sondeurs aux ultra-sons :
  Hatsutori Maru No.1 : SANKEN TS-16 0-1 600 mètres (4 échelles - papier humide)
  Passerelle haute

  SANKEN NSS 1 300 0-1 320 mètres (papier humide)
  Timonerie

  Hatsutori Maru No.5 : SANKEN TL-32 0-3 200 mètres (papier humide),
  deux fréquences 28 KHz-200 KHz. Passerelle haute.

  SANKEN NSS-1 300 0-1 320 mètres (papier humide),
  fréquence 28 KHz. Timonerie.

Sondeur à ultra-sons portatif : JAPAN MARINA, JMF-707AB-1.2 volt DC, fréquence 50 KHz

- Scaphandres autonomes :
  Réservoir à air : réservoirs aluminium SCUBA de 80 pieds cubiques - maximum PSI 3 000
  Régulateur à deux niveaux : Sherwood
  Manomètre Octopuss : 0-3 500 PSI, USD
  Equipement dorsal : U.S. Divers
  Compresseur à air : Luchard "Porpoise", 6.7 mètres cubiques par heure
  Poids : 2 livres, 1.5 livres, 0.75 livres
  Ceinture de lest : Sextec
  Masques de plongée, palmes et tubas

- Seaux :
  Volume : 13 et 15 litres
  Matériaux : matière plastique bleue

- Epuisette :

	Pour charger les appâts		Pour amorcer
Diamètre	40 cm	40 cm	24 cm
Profondeur	27 cm	12 cm	10 cm
Longueur de poignée	80 cm	41 cm	40 cm
Maillage	4 mm	4 mm	4 mm

- Senne de plage :
  Fournisseur : K. Kida Fishing Supplies
  212 Kamani Street
  HONOLULU, Hawaï 96813

  Dimensions : 148 x 7 mètres
  Type de maille : 4 mm, mailles carrées sans noeud
  Flotteurs : en forme d'oeuf, 12 x 6.5 cm, espacés tous les 24 cm

- Rallonge de senne de plage :
  Dimensions : 80 x 2 mètres
  Maillage : 5 mm (longueur de barre) "mycle" sans noeud
  Flotteurs : ronds, 3.5 x 5.5, espacés tous les 42 cm
  Plombs : 4.5 x 2.0 cm, 100 g, espacés de 1 mètre les uns des autres
  Poids à sec : 40 kg

- Transporteur d'appâts :
  Longueur : 2.45 mètres
  Largeur : 1.22 mètres
  Hauteur : 1 mètre

ANNEXE B. INSTRUCTIONS POUR REMPLIR LE JOURNAL DES POISSONS-APPATS

En-tête	Numéro de colonne	Données enregistrées
AREA	-	Description générale de la région
RECORDER	-	Personne enregistrant les données
yymmdd	5-10	Date en année/mois/jour
ht	11-14	Heure de halage du filet à appâts
ctry	15-18	Code de pays à 3 lettres plus numéro de visite
no	19-20	Numéro séquentiel de halage par pays
lat	22-27	Latitude de la position de halage au 1/10 min.
long	28-34	Longitude de la position de halage au 1/10 min.
s	38	Etat de surface, ex. calme, agité
sst	41-44	Température de la surface de la mer
d	45-46	Profondeur de l'eau en mètres
b	47-48	Composition du fond, ex. sable, boues
l	51-52	Numéro de code d'emplacement et nombre de projecteurs utilisés pour attirer l'appât
lt on	53-56	Heures d'éclairage des projecteurs
n	57-58	Type de filets utilisés, ex. bouke-ami, senne de plage
bl	60-62	Nombre de seaux d'appâts chargés sur le navire de recherche
bw	63-54	Poids sec moyen d'un seau de poissons-appâts
sbl	65-67	Nombre de seaux standards (1.5 kg) d'appâts chargés
bda	68-70	Nombre de seaux standards d'appâts déchargés vivants
bdd	71-73	Nombre de seaux standards d'appâts déchargés morts
comment	15-80	Remarques sur les cas inhabituels, ex. lune trés brillante, courant fort
f/gen	15-19	Abréviation en cinq lettres de famille ou genre de poisson-appât, ex. Spratelloidés (SPRAT)

sp	21-25	Abréviation en cinq lettres des espèces d'appâts, ex. Sardinella (SARDI) (une ligne séparée pour chaque espèce)
%	26-28	Pourcentage numérique rencontré par tirage de filet
lcf	30-68	Longueur standard, au mm près, d'un échantillonnage aléatoire de 10 poissons de chaque espèce

* Les colonnes non indiquées ont été laissées en blanc.

JOURNAL DES POISSONS-APPATS

AREA HELEN REEF 2 RECORDER JNI

	yymmdd	ht	ctry	no	lat	long	ma	os	cc	sst	d	b	s	l	lt	on	n	bl	bw	sbl	bda	bdd	lt	pr
H	800808	0450	CAR3	210252	5N	13146 6E			R		29.1	3655					BK	702	2103		1	20		

	comment
C	DS SKIFF LT BROUGHT INTO NET

S	f/gen	sp	%	lcf	lcf	lcf	lcf	lcf	lcf	lcf	lcf	lcf	lcf	lcf	m	low	high
1	SRRAT	DELIC	50	56	55	49	48	39	39	33	37	22	28	41	22		
2	DUSSU	ACUTA	21	158	162	160	157	162	152	158	142	160	159	157	142		
3	RHABD	CYPSE	11														
4	SPRAT	GRACI	6														
5	HYPOA	TEMMI	10	59	61	56	61	61	57	65	57	54	55	59	54		
6	ARCHA	LINEO	1														
7	PTERO	PISAN															
8	DIPTE	LEUCO															
9	PARAP	SP															
10	BLENN																
11	SYNOD																
12	SQUID																
13	SHRIM																
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	

CHAPITRE V

METHODES DE TRAITEMENT DES DONNEES DU PROGRAMME D'ETUDE ET D'EVALUATION DES STOCKS DE BONITES

P. Kleiber et C A. Maynard

TABLE DES MATIERES

		Page
1.0	INTRODUCTION	115
2.0	SAISIE DES DONNEES ET TRAITEMENT A BORD DES NAVIRES D'ETUDE	115
3.0	TRAITEMENT DES DONNEES AU SIEGE	116
	3.1 Système informatique	116
	3.2 Fichiers de données accessibles à l'ordinateur	116
	3.2.1 Fichiers de marques	117
	3.2.2 Autres fichiers de données du Programme bonite	118
	3.2.3 Statistiques de prises et d'effort	119
	3.2.4 Données cartographiques	119
	3.3 Saisie et vérification des données	120
	3.3.1 Données de marquage du Programme bonite	120
	3.3.2 Données du Programme bonite autres que les données de marquage	121
	3.4 Entretien du fichier répertoire	121
	3.5 Sécurité des fichiers	121
4.0	ACCES A L'INFORMATION DANS LES FICHIERS	122
	4.1 Programmes principaux	122
	4.2 Sous-programmes	123
	4.2.1 Accès aux données de marquage	123
	4.2.2 Accès aux autres bases de données	123
5.0	CONCLUSIONS	124
BIBLIOGRAPHIE		124
ANNEXE		
	Détails des renseignements listés sur les fichiers d'enregistrement de marquage	125

LISTE DES TABLEAUX

Table

1	Configuration de l'ordinateur Hewlett Packard 1000 du Programme	117
2	Partie d'un cycle TFIND	123

CHAPITRE V

METHODES DE TRAITEMENT DES DONNEES DU PROGRAMME D'ETUDE ET D'EVALUATION DES STOCKS DE BONITES

P. Kleiber et C.A. Maynard

1.0 INTRODUCTION

Le Programme d'étude et d'évaluation des stocks de bonites a été une réussite remarquable si l'on pense au nombre de poissons marqués, au montant de poissons-appâts pris et au nombre de poissons échantillonnées pour la saisie de données biologiques annexes. Ce succès même a apporté avec lui de grands problèmes de gestion de données, comprenant l'enregistrement initial des données sur le terrain, la transcription et l'entrée des données dans l'ordinateur, la détection des erreurs, l'adjonction de nouvelles données quand celles-ci étaient acquises et, finalement, l'accès des utilisateurs aux données.

Les journaux contenant les données accumulées à bord des navires d'étude ont été envoyés au siège de la Commission du Pacifique Sud, à Nouméa, à des intervalles qui étaient généralement de un à trois mois. Il a été nécessaire d'assembler rapidement cette information sous une forme facilement accessible pour que l'information de nouvelles captures de poissons marqués qui arrivait des pêcheurs et des administrateurs des pêcheries puisse être mise en correspondance avec la diffusion de l'information et pour que les réponses appropriées soient rédigées sans retard. Une autre raison pour laquelle il fallait traiter les données de manière urgente était qu'il fallait pouvoir signaler au personnel sur le terrain les inévitables contradictions entre les données, pour que celles-ci puissent être résolues, alors que la période d'échantillonnage en question était encore relativement fraîche dans leur esprit.

On a fait l'acquisition d'un ordinateur pour faciliter la gestion des données en temps utile, avec précision. Un travail considérable de la part du personnel du Programme bonite a été concentré sur la mise au point des logiciels aux fins de créer, d'entretenir et d'accéder aux bases de données.

Le but de ce chapitre est d'indiquer les méthodes de gestion des données utilisées par le Programme bonite pour traiter l'information réunie à bord des navires de recherche du Programme (voir chapitre I), conformément aux méthodes décrites dans les chapitres II, III et IV. Les méthodes d'analyse des données pour déterminer la mortalité ou la croissance, par exemple, sont détaillées dans d'autres rapports qui couvrent ces sujets particuliers. Il conviendra de noter que les méthodes de gestion des données ont considérablement évolué pendant le déroulement du Programme bonite.

2.0 SAISIE DES DONNEES ET TRAITEMENT A BORD DES NAVIRES D'ETUDE

L'utilité d'un jeu de données dépend finalement de la précision et de l'exactitude avec laquelle ces données ont été initialement saisies et enregistrées. Souvent, les conditions pendant lesquelles les poissons ont

été marqués n'incitaient pas à un enregistrement soigneux des données. Le Programme a rapidement nécessité un travail d'équipe pour ce problème. Tous les nouveaux membres du personnel ont été soigneusement formés par du personnel spécialisé. La responsabilité des différents aspects de ces données a été répartie successivement entre les divers membres du personnel pour s'assurer que toutes les personnes intéressées connaissaient bien tous les aspects du Programme sur le terrain. Finalement, toutes les activités ont été étudiées avec soin par le scientifique en chef chargé de chaque période du Programme sur le terrain.

Chaque soir, à bord du navire de recherche, les scientifiques entraient d'une façon routinière les données du jour sur les fiches de données. Cela se faisait généralement en groupe, étant donné que tous les scientifiques connaissaient bien l'ensemble des données brutes de la journée et pouvaient donc s'aider mutuellement à classer de manière raisonnable les entrées difficiles.

Au commencement du Programme, les fiches de données avaient le format des "Observations sur le terrain" (Kearney et Lewis 1978), qui s'est révélé ne pas convenir au traitement informatisé. Une fois que les fichiers d'ordinateur pour chaque ensemble de données ont été conçus, des fiches de données, à l'exception du journal quotidien, ont été converties en un format convenant mieux à l'introduction des données (voir chapitres II, III et IV).

Le personnel sur le terrain a alors reçu des instructions détaillées pour les données de codage et pour remplir les formulaires. Comme résultat, les données ont pu être entrées dans l'ordinateur avec un minimum d'interprétation et une vitesse maximum.

3.0 TRAITEMENT DES DONNEES AU SIEGE

3.1 Système informatique

Le système informatique était basé sur un ordinateur Hewlett-Packard 1000, selon la configuration décrite au tableau 1. Le système d'exploitation fourni avec l'ordinateur a été conçu pour des applications en temps réel ainsi que pour un traitement inter-actif, à terminaux multiples et à temps partagé.

3.2 Fichiers de données accessibles à l'ordinateur

L'information pour laquelle un accès rapide était nécessaire a été conservée dans des fichiers sur disques magnétiques. En utilisant le système de gestion de fichiers, il a été possible de manipuler l'information dans les fichiers, par accès séquentiel ou direct.

Pour les fichiers contenant une information régulièrement mise à jour ou corrigée, il était souhaitable de conserver une dimension suffisamment faible de fichiers à manipuler par l'éditeur de fichiers et cela dans un format de caractère imprimable (ex. ASCII). Pour cette raison, la plupart des ensembles de données, comme les données de marquage et les données biologiques, ont été conservées sous forme d'ensembles de fichiers plus petits plutôt que d'un seul fichier d'une importance peu pratique.

TABLEAU 1. CONFIGURATION DE L'ORDINATEUR HEWLETT PACKARD 1000 DU PROGRAMME

Unité centrale de traitement	Mots de 16 bits, temps de cycle 630 ns
Mémoire	384 K, octets
Disque	100 M, octets
Bande	1 600 bits par pouce, 9 pistes, codage de phase
Systèmes périphériques du Programme bonite	
Terminaux	5 terminaux à écran 1 terminal à écran graphique
Graphiques	1 traceur à plat de 25 x 38 cm 1 terminal graphique (mentionné ci-dessus)
Imprimantes	1 terminal avec imprimante matricielle 1 terminal avec imprimante à impact pour impression de grande qualité

3.2.1 Fichiers de marques

Un jeu de fichiers a été conçu pour conserver l'information concernant toutes les marques utilisées par le Programme bonite y compris la date de remise à l'eau, l'heure et la position, les dimensions du poisson au moment de la remise à l'eau et, dans le cas d'une recapture, la date et la position de la recapture, et les dimensions du poisson lors de cette recapture. Chaque marque a exigé un ou plusieurs articles de longueur variable. L'utilisation d'articles de longueur variable a permis d'ajouter des renseignements aux articles particuliers, sans devoir réserver assez d'espace dans tous les articles pour couvrir tous les cas possibles. L'information supplémentaire pouvait être constituée de remarques à la fin d'un article, ou d'un ou de plusieurs articles supplémentaires, comme dans le cas de l'information concernant une recapture. Les détails de l'information comprise dans les articles de fichiers de marques et les formats d'articles se trouvent en annexe.

Les entrées de marques ont été réparties et placées dans les fichiers conformément au numéro de la marque, qui était constitué de sept caractères, deux caractères alphanumériques indiquant la série de la marque, suivis de cinq chiffres décimaux. Le nom de fichier d'une entrée de marque particulière a été déterminé par les trois premiers caractères du numéro de marque et les quatre derniers caractères (des chiffres) ont déterminé la position à l'intérieur d'un sous-fichier. Chaque fichier a été limité à 10 000 entrées correspondant aux nombres 0 000 à 9 999.

Pendant tout le déroulement du Programme bonite, il a souvent été nécessaire d'accéder à l'information pour un unique numéro de marque, plus souvent lorsqu'il y avait des retours de marque après recapture, mais également pour vérifier ou mettre à jour une entrée de marque donnée. Pour cette raison, il eût été souhaitable d'avoir un accès direct à

l'information de marques par numéro de marque. L'adresse d'une entrée dans un fichier de marques ne pouvait pas être calculée directement en raison de la longueur variable des entrées de marques. Cependant, chaque fichier de marques était accompagné d'un fichier répertoire constitué de 10 000 articles de longueur fixe, chacun contenant l'adresse du premier article de l'entrée correspondante dans le fichier de marque correspondant. Le fichier répertoire pouvait être accessible directement en utilisant les quatre derniers chiffres du numéro de marque. L'adresse de fichier de marque obtenue d'après le fichier répertoire permettait alors un accès direct au premier article de l'entrée de marque dans le fichier de marques.

Pendant l'analyse des résultats de marquage du Programme bonite, il était nécessaire d'accéder à l'information d'autre manière que par le numéro de marque. En particulier, il était souhaitable d'accéder à tous les renseignements concernant les marques relâchées à une date, une heure et une position données, c'est-à-dire à toutes les marques relâchées dans un banc donné. Ces marques ne constituaient pas obligatoirement une série continue de numéros de marques, en raison de la manière d'utilisation pendant l'opération de marquage. En conséquence, un fichier répertoire de bancs a été généré, dans lequel, on a, pour chaque banc, un article concernant une adresse de fichier de marques pour chaque bloc de marques appartenant à ce banc. De cette manière, il a été possible d'accéder à toutes les marques dans un banc donné, directement, ou de lire l'information de marques séquentiellement, par ordre chronologique d'heures de remise à l'eau, plutôt que par ordre des numéros de marques. Un répertoire analogue existe pour permettre un accès direct aux marques remises à l'eau pendant une visite donnée dans un pays.

En tout, l'information de remise à l'eau et de récupération de marques a occupé environ 12 millions d'octets de mémoire sur disque, avec 1.4 million d'octets supplémentaires pour les répertoires de numéros de marques, et 0.2 million d'octets pour le répertoire de bancs.

3.2.2 Autres fichiers de données du Programme bonite

En plus des données de marques, il y a eu trois autres ensembles de bases de données produites par le Programme bonite, et qui ont été mémorisés sur les fichiers de l'ordinateur. Les données biologiques ont été collectées sur les poissons capturés qui n'étaient pas marqués et remis à l'eau, et comprenaient des données provenant de l'analyse génétique des échantillons de sang et de l'analyse parasitologique des échantillons de viscères. Les données de veille contenaient des observations sur chaque banc de thons rencontré, qu'il ait été réellement pêché ou qu'il ait été tout juste observé. Les données pour les poissons-appâts comprenaient une information concernant le résultat des hâlages de poissons-appâts et des échantillons de poissons-appâts prélevés à partir de ceux-ci.

Comme pour l'information des marques, ces ensembles de données ont également été divisés en ensembles de fichiers composés d'articles de longueur variable, et d'un nombre variable d'articles par entrée. A la différence des données de marques, l'information des veilles et l'information biologique pour un unique banc ont été disposées de manière contiguë dans les fichiers. Cependant, pour faciliter la vérification entre les données des veilles, les données biologiques et les données de marques, des fichiers répertoires analogues aux fichiers répertoires de marquage de bancs ont été établis pour les données des veilles et les données biologiques.

L'espace de disque nécessaire à ces fichiers a été de 1 430 000 octets pour les données biologiques, 534 000 octets pour les données des veilles et 436 000 octets pour les données sur les poissons-appâts. Les fichiers répertoires des données biologiques et de veille ont exigé respectivement 32 300 octets et 77 000 octets supplémentaires.

3.2.3 Statistiques de prises et d'effort

L'information sur les prises et l'effort était essentielle à de nombreuses analyses impliquant les données de marquage. Plusieurs pays insulaires du Pacifique ont fourni des données de prises et d'effort pour les navires qui ont pêché dans la région de la Commission du Pacifique Sud. Les plus grands ensembles de données furent ceux qui ont été reçus de Papouasie-Nouvelle-Guinée. Les données du Japon et quelques données de Corée et de Taîwan ont également été reçues sous format informatisé. Tous ces ensembles de données contenaient des informations d'ordre quotidien sur les prises, l'effort et les positions par type de bateau, et ont été reçues sur bandes magnétiques. Etant donné que les formats de ces statistiques détaillées sur les prises et sur l'effort n'étaient pas identiques, différents logiciels ont été écrits pour extraire l'information résumée. Des ensembles de données provenant de tous les autres pays de la région ont été obtenus, uniquement sous forme résumée, et n'ont pas été informatisés.

3.2.4 Données cartographiques

Il a été souvent nécessaire de visualiser la répartition géographique des résultats du Programme bonite en particulier pour montrer les déplacements du poisson marqué. Afin de tracer les cartes nécessaires, un ensemble de données cartographiques a été obtenu, ensemble qui contenait les positions géographiques des points le long des côtes, des fleuves, des récifs, etc., pour la totalité de l'Asie, de l'Australie, des deux Amériques et des îles du Pacifique. La résolution (c'est-à-dire les distances entre les points) était d'environ 0.2 milles marins. Les points ont été organisés en segments, un segment étant une série de points qui, une fois réunis, traçaient une ligne côtière, un fleuve ou d'autres caractéristiques géographiques.

Un sous-ensemble de ces données, couvrant la totalité de l'Océan Pacifique et des terres voisines, du 45°N au 45°S, a été conservé sur le disque, en même temps qu'un fichier répertoire contenant un code pour indiquer le type de caractéristiques géographiques représenté par chaque segment, le développement géographique maximum du segment et une adresse de fichier permettant d'accéder directement aux segments.

Afin de tracer les frontières des zones économiques au sein de la région de la Commission du Pacifique Sud, le personnel du Programme bonite a exécuté une représentation numéralisée de ces limites et l'a jointe à la base des données cartographiques. Comme ces limites ne sont pas encore fixées par un accord international, cet ensemble supplémentaire de données ne peut être considéré que comme une approximation de l'endroit où les limites de zones économiques pourraient éventuellement se placer, et cela ne préjugeant aucunement le résultat des éventuelles négociations frontalières. Il est facile d'éditer l'ensemble des données pour tenir compte de toutes les éventuelles modifications apportées par lesdites négociations. L'ensemble de données cartographiques conservées sur disque occupe 7 million d'octets.

3.3 Saisie et vérification des données

3.3.1 Données de marquage du Programme bonite

Les données de remise à l'eau, qui ont été reçues des navires de recherche par lots allant jusqu'à 20 000 remises à l'eau, ont été composées dans des fichiers provisoires en utilisant un programme spécial de saisie des remises à l'eau de marques. La même information a été ensuite recomposée par l'intermédiaire d'un programme de vérification qui a vérifié les zones de données à l'intérieur des articles, du point de vue des valeurs raisonnables, et qui a vérifié que chaque version nouvellement composée d'un article de remise à l'eau était semblable à la version originale. Les dossiers provisoires ont ensuite été corrigés et fondus en un unique fichier provisoire qui a été soumis à un autre programme d'essai qui a décelé les introductions redondantes et qui a produit un listage de toutes les combinaisons uniques de dates, d'heures, de latitude et de longitude découvertes dans le fichier provisoire. Ce listage, trié par ordre chronologique, a ensuite été comparé au journal de veille de bancs pour la même période de temps. Chaque poste du listage a été comparé à une introduction correspondante dans le journal de veille, introduction ayant la même date, la même heure, les mêmes longitude et latitude. La plupart des erreurs de données ont été rectifiées grâce à ces méthodes. Après la correction, le fichier provisoire des remises à l'eau de marques a été fondu dans les fichiers permanents de marques en utilisant un programme qui distribuait chaque introduction de marques au fichier voulu, et qui garantissait que les fichiers conserveraient leur ordre par numéro de marques. Finalement, on a déroulé les programmes pour reconstruire les répertoires de fichiers de marque.

Il a fallu une procédure différente pour introduire l'information de recaptures de poissons marqués. Les marques récupérées étaient reçues au siège de la Commission du Pacifique Sud, à intervalles réguliers, et par lots variant d'une à plusieurs centaines de marques. Lorsque les marques, accompagnées d'une liste de renseignements sur la récupération étaient fournies par la personne renvoyant les marques, les numéros de marques de la liste étaient d'abord comparés aux numéros de marques portés par les marques elles-mêmes. La saisie et la vérification de l'information de recaptures étaient ensuite traitées de manière intermédiaire par un programme spécial. Pour chaque marque récupérée, l'information de remise à l'eau était d'abord récupérée des fichiers de marques et l'opérateur était tenu de la vérifier en la comparant à l'information de remise à l'eau dans le journal initial manuscrit de marquage. Le Programme acceptait alors l'information de récupération et vérifiait que toutes les zones de données se trouvaient dans des limites raisonnables, en questionnant, par exemple, les éléments de récupération indiquant que la récupération s'était produite avant la date de remise à l'eau ou après la date à laquelle la récupération était saisie. Après une dernière vérification par l'opérateur, l'entrée voulue dans les fichiers de marques était mise à jour et les modifications nécessaires faites dans le fichier répertoire voulu. Cette mise à jour instantanée des fichiers de répertoires signifiait que les programmes utilisateurs accédant aux fichiers de marques pouvaient fonctionner en même temps que la saisie des recaptures.

En dépit du soin considérable apporté à la saisie des données, les fichiers de marques contenaient inévitablement certaines erreurs qu'il a fallu corriger. De même, il a parfois fallu saisir l'information nouvelle concernant des marques particulières ou des blocs de marques et, occasionnellement, il a fallu procéder à d'importantes modifications dans

les codes ou les formats. L'édition complète des fichiers de marques comme, par exemple, un changement de code de pays, se faisait généralement en écrivant des programmes ad hoc pour chaque cas particulier. Pour des modifications simples, on a utilisé le programme d'édition de fichiers Hewlett-Packard. Dans ces deux cas, il fallait dérouler les programmes ultérieurement pour régénérer les répertoires de fichiers de marques. Dans le cas d'un petit nombre de changements, un programme spécial d'édition de fichiers de marques inter-actif pouvait servir et ce programme, non seulement effectuait les changements souhaités, mais procédait également aux changements obligatoires des fichiers des répertoires.

3.3.2 Données du Programme bonite autres que les données de marquage

Dès réception au siège, les données générées par le Programme bonite devaient être ajoutées au fichier voulu. Quand l'information ne concernait pas le marquage, les données étaient composées dans des fichiers provisoires en utilisant le programme d'édition de fichiers Hewlett-Packard. Les listages de ces fichiers étaient alors vérifiés visuellement, en comparant avec les journaux originaux, après quoi les fichiers provisoires étaient corrigés et incorporés aux fichiers permanents, une fois de plus en utilisant le programme d'édition de fichiers.

3.4 Entretien du fichier répertoire

Lorsque les fichiers de données sont continuellement mis à jour, comme c'est le cas pour les fichiers de marques, il faut considérer que tous les fichiers de répertoire associés sont vulnérables en partie. Même si la procédure de mise à jour comprend la mise à jour des répertoires, cette procédure est si complexe que les fichiers sont parfois contaminés. En conséquence, il est important de disposer de programmes qui peuvent faire un balayage dans la base de données et qui peuvent régénérer et les répertoires de marques et le répertoire de bancs. Etant donné que l'analyse de la totalité de la base de données de marques est un processus long, ces programmes étaient conçus pour se dérouler automatiquement toutes les nuits, cette programmation faisant partie d'une procédure générale de sauvegarde et d'élimination d'erreurs des disques. Des programmes analogues ont été périodiquement utilisés pour mettre à jour les répertoires de données biologiques et de données sur les veilles.

3.5 Sécurité des fichiers

Un point important à considérer lorsque l'on conserve de grandes quantités de renseigements précieux sur des supports informatiques est la sécurité de l'information en cas de désastre naturel, de panne de machine ou d'erreur humaine. On a utilisé deux systèmes pour réduire au maximum la possibilité de perdre les fichiers de données du Programme bonite et les autres fichiers.

Grâce à un programme fourni par Hewlett-Packard, les parties des données qui étaient critiques pour le succès du Programme bonite étaient mémorisées sur bande et immédiatement comparées aux données originelles. Les bandes magnétiques étaient alors conservées au Consulat d'Australie à Nouméa. A des intervalles d'environ trois semaines, on créait de nouvelles bandes mises à jour qui remplaçaient les anciens ensembles de bandes au Consulat, dans la proportion de cinq jeux de bandes. Ces bandes offraient une sauvegarde à longue échéance d'environ quatre mois, et elles paraient

aux désastres importants comme les incendies ou les inondations qui auraient pu détruire la totalité des informations se trouvant au siège de la Commission du Pacifique Sud.

De plus, on a mis au point un système pour archiver de manière pratique les fichiers individuels sur bande magnétique afin de les récupérer ultérieurement dans le travail quotidien normal. Ce système comprenait la possibilité de faire des recherches dans un répertoire des contenus du système d'archives, afin de localiser les fichiers et de lister des remarques descriptives concernant chaque fichier.

4.0 ACCES A L'INFORMATION DANS LES FICHIERS

L'accès aux fichiers de données se faisait au moyen des programmes principaux et des sous-programmes préparés par le personnel du Programme bonite. Quelques programmes principaux ont été mis au point pour le traitement habituel des données. La plus grande partie du traitement des données et de leurs analyses n'était pas cependant de nature routinière, et était effectuée par des programmes ad hoc écrits par l'utilisateur, programmes qui accédaient aux fichiers de données au moyen de sous-programmes spéciaux. Ces sous-programmes étaient conçus en vue d'en faciliter l'utilisation, permettant ainsi aux utilisateurs de se concentrer sur la complexité de leurs travaux d'analyse particuliers des données plutôt que sur la complexité de l'accès aux bases de données.

4.1 Programmes principaux

L'un des problèmes les plus fréquents, particulièrement lors de la récupération des marques, consistait à lister toute l'information se trouvant dans les fichiers pour une marque donnée. Cela se faisait à l'aide d'un programme qui appelait un numéro de marque, localisait l'introduction de cette marque dans le fichier de marques, listait tous les articles dans l'introduction et affichait un résumé de l'information. Dans le cas des marques récupérées, le résumé comprenait également le calcul du nombre des journées en mer et la distance et la direction entre le point de remise à l'eau et le point de recapture. On trouvera au tableau 2 un exemple de déroulement pour une marque toujours en mer, et pour une marque récupérée.

Il a parfois été nécessaire de lister l'information d'une série de marques. Cela se faisait par routine, pour renvoyer l'information de la marque aux personnes ou aux institutions qui avaient renvoyées les marques. Pour cette tâche, on a rédigé un programme qui récupérait les numéros des marques dans un fichier d'entrée contenant une liste des numéros de marques voulues. La sortie sur imprimante donnait la même information résumée que celle qui était produite pour une marque unique.

Pour utiliser la base de données cartographiques, un programme appelait les frontières d'une carte souhaitée. Ensuite, il sortait les données intéressantes de la base de données et les plaçait dans un fichier de sortie. Le fichier de sortie pouvait être alors envoyé à un autre programme qui traçait la carte sur un dispositif d'établissement de graphiques.

TABLEAU 2. PARTIE D'UN CYCLE TFIND. Les parties soulignées sont composées par l'utilisateur.

```
TYPE IN TAG : SK12345
  SK12345  620M              78051314501328S17618WKKDOWPS01WAL1S289

                     DATE      LATITUDE     LONGITUDE     SIZE
  Release data:    78/05/13   13deg 28°S   176deg 18°W   62.0cm


TYPE IN TAG : AY06564
REAY06564+ 490M              77122215102142S16638EPYJPHPS01CAL1S273
CAAY06564  640W JAPPOL2      790305    1314N14636E         MAR

                     DATE      LATITUDE     LONGITUDE     SIZE
  Release data:    77/12/22   21deg 42°S   166deg 38°E   49.0cm
Recapture data:    79/03/05   13deg 14°N   146deg 36°E   64.0cm
Distance = 2405.1 naut. miles in direction 329.deg. true.
At large for  438  days.
```

4.2 Sous-programmes

La grande dimension des bases de données et la nécessité d'utiliser des fichiers de répertoires, nécessitaient que le processus de sortie des articles de données soit relativement complexe. Pour simplifier l'accès aux bases de données, ces complexités étaient incorporées dans une série de sous-programmes qui renvoyaient les articles de données à un programme d'appel.

4.2.1 Accès aux données de marquage

L'ordre d'introduction des marques dans la base de données de marques se faisait en principe par numéro de marques. Cependant, lors de l'analyse des données, il était très fréquemment souhaitable d'accéder à toutes les introductions d'un banc ou d'un groupe de bancs. Un sous-programme utilisait le répertoire de bancs décrit à la division 3.2.1 pour obtenir les articles de marques d'un banc particulier, ou d'une série chronologique de bancs. Le groupage le plus souvent désiré pour les bancs se faisait par visite, c'est-à-dire pour tous les bancs marqués pendant une visite donnée par le Programme bonite dans un pays particulier. Un autre sous-programme était conçu pour donner les articles d'une marque pour une visite donnée. Un unique appel à l'un ou à l'autre des sous-programmes renvoyait un unique article au programme d'appel ou renvoyait une indication de fin de bancs, fin de visite ou fin de données. Un troisième sous-programme, qui était utilisé avec les deux programmes précédents, acceptait un article de remise à l'eau pour une marque recapturée et identifiait l'article de recapture, et l'article de portée, s'il y en avait un. Lorsque c'était possible, il calculait également la distance et le sens de déplacement ainsi que la durée en liberté; autrement, il renvoyait le fait que le calcul était impossible ou peu conseillé en raison de la grande importance du temps passé en liberté, ou de la grande distance parcourue.

4.2.2 Accès aux autres bases de données

Des sous-programmes analogues étaient conçus pour accéder aux bases de données biologiques et aux bases de données sur les veilles. Ces

sous-programmes facilitaient les renvois croisés entre les données biologiques et les données de marquage; c'est-à-dire qu'avec un article de marquage, il était possible d'accéder aux articles de données biologiques concernant le même banc, et inversement.

Il était possible d'accéder aux données concernant les prises et l'effort grâce à un sous-programme qui indiquait l'effort et les prises de bonites pour n'importe quel carré donné de 1° et pour n'importe quel mois. Un autre sous-programme qui permettait d'accéder à la partie consacrée à l'économie des données cartographiques était conçu non pas pour tracer des cartes mais pour prendre comme entrées une latitude et une longitude et pour indiquer le code de pays d'une zone économique contenant ce point. Ce sous-programme était utilisé pour vérifier que les codes de pays dans les divers articles de données étaient cohérents avec les positions géographiques données.

5.0 CONCLUSIONS

Une grande base de données exige une gestion soignée des données pendant toutes les phases de saisie et d'analyse des données. Le Programme bonite a mis au point des méthodes pratiques sur le terrain pour garantir la saisie exacte des données. Les opérations informatisées de vérification et de détection d'erreurs ont facilité la réalisation d'une base de données utilisable. Cette base de données, réunie à un certain nombre de logiciels, pour accéder rapidement et facilement aux données, constitue un système complet et utile de gestion de données qui a été utilisé par le personnel du Programme bonite, pour tous les rapports et publications du Programme.

BIBLIOGRAPHIE

KEARNEY, R.E. et A.D. LEWIS (1978). Rapport intérimaire sur les activités au titre du Programme d'étude et d'évaluation des stocks de bonites dans les eaux des Iles Salomon (1 novembre-4 décembre 1977). Programme d'étude et d'évaluation des stocks de bonites. Rapport régional préliminaire No.2, Commission du Pacifique Sud, Nouméa, Nouvelle-Calédonie.

ANNEXE. DETAILS DES RENSEIGNEMENTS LISTES SUR LES FICHIERS D'ENREGISTREMENT DE MARQUAGE

ENREGISTREMENT DES REMISES A L'EAU DES POISSONS MARQUES

Numéro de colonne	Données introduites
1-2	"RE" si la marque a été reprise, autrement en blanc
3-9	Numéro de marque
10	Blanc
11	Code de marque, ex. rejet (R), numéro douteux (Q)
12-14	Longueur du poisson en millimètres
15	Crédibilité de la longueur au moment de la remise à l'eau, ex. mesuré (M), estimé d'après les données biologiques (B)
16-17	Qualité du marquage (voir Chapitre II)
18-24	Numéro de marque associé, en cas de double marquage, autrement en blanc
25	Antérieure (A) ou postérieure (P) pour les marques doubles
26-28	Type de marques associées en cas de double marquage, autrement blanc
29-33	Date (année, mois, jour)
34-37	Heure (heure, minute)
38-48	Position (degré, minute) (N/S) - degré, minute (E/W))
49-50	Type de marque
51-53	Marqueur
54-55	Position de la table sur le navire
56-57	Code du navire marqueur (01 = Hatsutori Maru)
58-60	Pays de remise à l'eau
61	Numéro de visite
62	Espèce
63-65	Température de surface de la mer

ENREGISTREMENT DE RECAPTURE DE POISSONS MARQUES

Numéro de colonne	Données introduites
1-2	"CA" indique l'enregistrement de reprise
3-9	Numéro de marque
10-11	Blanc
12-14	Longueur du poisson à la reprise
15	Code de crédibilité pour la longueur rapportée au moment de la reprise, ex. mesurée par le personnel du Programme (A), évaluée à partir d'un poids donné (J)
16	Blanc
17-19	Nationalité du navire de reprise
20-22	Type de navire de reprise, ex. pêche commerciale à la canne (POL), subsistance (SUB)
23	Mode de découverte de la marque, ex. découverte en mer (2), découverte dans une conserverie (4)
24-26	Ville de la découverte si la découverte a eu lieu sur un marché ou dans une conserverie