

**ZoNéCo**

PROGRAMME D'EVALUATION DES RESSOURCES MARINES  
DE LA ZONE ECONOMIQUE DE NOUVELLE-CALÉDONIE

**Campagne ZoNéCo –Thon 1  
de pêches à la palangre dérivante instrumentée  
dans la zone économique de Nouvelle-Calédonie  
(Navire *Dar Mad* du STMMPM, 17-21 mai 1999)**

---

**VIRLY S. (1), CARTERET Y. (1), LEROY B. (2)**

**(1) Consultant**

**(2) Communauté du Pacifique**

---

**Juin 1999**

# Sommaire

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>3</b>
<b>1- MOYENS ET MÉTHODES</b> .....	<b>5</b>
1.1- EQUIPE À BORD.....	5
1.2- MATÉRIEL EMBARQUÉ.....	5
1.2.1- <i>Moyen navigant</i> .....	5
1.2.2- <i>Engin de pêche et son instrumentation</i> .....	5
La palangre dérivante.....	5
Les capteurs de pression.....	8
Les horloges pour hameçon.....	8
1.2.3- <i>Matériels électroniques et informatiques</i> .....	9
1.3- PROTOCOLES D'ÉCHANTILLONNAGE.....	9
1.3.1- <i>Objectifs de la campagne ZoNeCo-Thon 1</i> .....	9
1.3.2- <i>Organisation des opérations</i> .....	14
Relevés de profils thermiques verticaux.....	14
Filage de la ligne.....	14
Virage de la ligne.....	15
Transfert des enregistrements des sondes Micrel.....	16
<b>2- DEROULEMENT DE LA CAMPAGNE</b> .....	<b>18</b>
2.1- CALENDRIER DES OPÉRATIONS.....	18
2.2- CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES.....	18
2.3- PROBLÈMES TECHNIQUES.....	19
2.4- OPÉRATIONS DE PÊCHE RÉALISÉES.....	20
<b>3- RESULTATS</b> .....	<b>21</b>
3.1- PROFIL THERMIQUE VERTICAL.....	21
3.2- DÉRIVE DE LA PALANGRE.....	22
3.3- PROFONDEUR DE PÊCHE.....	23
3.4- CAPTURES.....	25
<b>DISCUSSION ET CONCLUSION</b> .....	<b>26</b>
<b>REMERCIEMENTS</b> .....	<b>27</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>28</b>

## INTRODUCTION

Le développement croissant de la pêche thonière palangrière en Nouvelle-Calédonie (extension des armements existants, projets de mise en place de nouveaux armements) a incité le programme ZoNéCo à s'intéresser à la pêcherie palangrière de Polynésie Française qui est à la fois plus développée et plus structurée. Ainsi, en février 1998, une mission d'information relative à la pêche thonière a été réalisée en Polynésie Française par l'halieute du programme ZoNéCo (Virly, 1998).

Les recherches scientifiques menées par le programme ECOTAP<sup>1</sup> en matière de distribution et comportement des thons de subsurface ont permis d'affiner les connaissances sur la distribution spatiale et verticale des espèces majeures de grands pélagiques et de préciser les limites de leur habitat en terme de variables hydrologiques du fait de leurs contraintes physiologiques. Les nombreux essais à la palangre instrumentée (18 campagnes) ont de plus permis de modéliser la forme de la palangre et de déduire sa profondeur maximale dans la colonne d'eau en fonction de paramètres inhérents à l'engin de pêche et au bateau. Ultérieurement, des essais ont été réalisés en tenant compte de l'hydrologie (principalement le courant) afin d'affiner les tactiques de filage.

Parallèlement, des travaux similaires ont été menés dans l'Océan Indien, plus précisément à la Réunion, afin d'améliorer les rendements de la pêcherie à l'espadon en fonction des facteurs opérationnels (technique de pêche) et environnementaux (Poisson *et al*, 1994, Gally, 1995).

Face aux résultats prometteurs du programme ECOTAP applicables au milieu professionnel polynésien, le programme ZoNéCo a donc décidé de s'impliquer dans cette voie en limitant toutefois ses actions à des opérations de terrain ciblées, en collaboration avec le programme polynésien. De telles opérations entrent dans le cadre du volet "Aide à la pêche" du programme ZoNéCo, au même titre que les prototypes de cartes d'aide à la pêche (cartes de température de surface de l'eau, de courant, de couleur de l'eau, ...). L'objectif principal de ces campagnes est de mieux cerner les profondeurs des espèces pélagiques cibles correspondant à leur habitat préférentiel afin d'optimiser les rendements. Ce travail s'appuie sur certains résultats du programme ECOTAP relatifs à l'étude de la profondeur de pêche à la palangre en fonction des tactiques de pêche adoptées.

Il a donc été décidé de lancer en 1999 des opérations de pêche expérimentale en Nouvelle-Calédonie en collaboration avec le Service Territorial de la Marine Marchande et des Pêches Maritimes de Nouvelle-Calédonie (STMMPM). Une première phase de mai à novembre 1999 comprend huit campagnes de pêche expérimentale à la palangre instrumentée qui permettront d'obtenir des résultats concrets, en saison fraîche, directement applicables au

---

<sup>1</sup> ECOTAP est un programme mené conjointement par trois organismes de recherche (EVAAM, IFREMER, ORSTOM) traitant de "l'Etude du Comportement des Thonidés par l'Acoustique et la Pêche à la palangre en Polynésie française".

milieu professionnel. En fonction des résultats obtenus et des priorités du programme ZoNéCo, il est envisagé de poursuivre ces opérations dans la phase 2000-2004 du programme.

# 1- MOYENS ET MÉTHODES

## 1.1- Equipe à bord

Outre les deux hommes d'équipage du STMMPM (Capitaine Lucky Fogliani), l'équipe scientifique embarquée est la suivante :

- Sabrina Virly, Ingénieur halieute, prestataire pour ZoNeCo, chef de mission
- Yannick Carteret, Ingénieur halieute, prestataire pour ZoNeCo
- Bruno Leroy, Technicien spécialiste de l'âge des poissons, Communauté du Pacifique.

## 1.2- Matériel embarqué

### *1.2.1- Moyen navigant*

Le navire utilisé pour les campagnes de pêche expérimentale est le *Dar Mad*, bateau du STMMPM. C'est un catamaran en aluminium de 11,4 mètres de long, armé à la pêche hauturière à la palangre dérivante (ou longue ligne) ainsi qu'à la pêche profonde à la palangre de fond, au moulinet et au casier.

Il accueille au maximum 6 personnes.

### *1.2.2- Engin de pêche et son instrumentation*

#### La palangre dérivante

La palangre utilisée à bord du *Dar Mad* est constituée d'une ligne mère en nylon monofilament de 3 mm de diamètre à laquelle sont fixés les avançons par l'intermédiaire d'agrafe ou "snap". Ces attaches rapides sont des agrafes à mâchoires dotées d'émerillon 8/0.

Les avançons mesurent 6 brasses (environ 11 mètres). Chaque avançon est composé de deux parties (Figure 1) :

- une première section de 10 mètres en monofilament de 2 mm de diamètre, sur laquelle est montée une horloge ou "hook timer", en parallèle à 15 cm de l'agrafe,
- une seconde section constituée d'un émerillon lesté (60 grammes) et d'un filin de bas de ligne en inox de 1 mm de diamètre à l'extrémité duquel est fixé un hameçon à thon 3.6 muni d'un anneau.

Ces éléments sont recouverts par une gaine plastique au niveau des zones de frottements puis assemblés par sertissage.

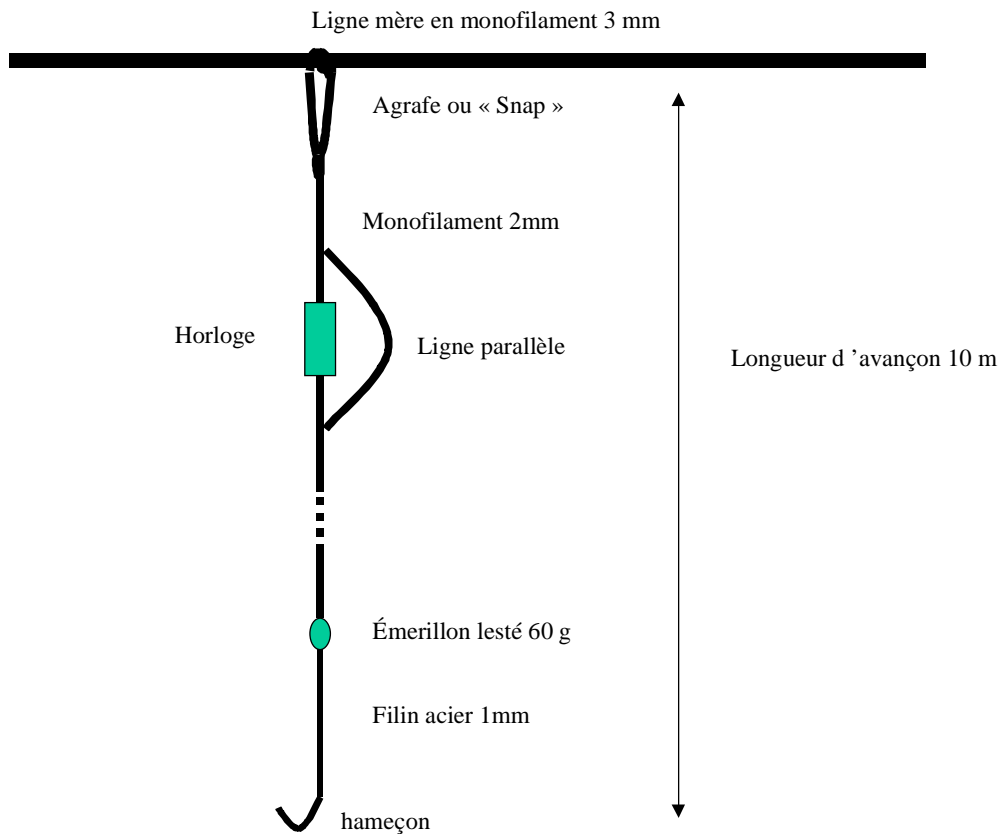


Figure 1 : Avançon fixé sur la ligne mère de la palangre dérivante.

La ligne mère utilisée est scindée en 10 éléments nommés segments ou paniers, comportant chacun 20 avançons donc 20 hameçons (Figure 2). Pour une même palangre, les éléments peuvent être immergés plus ou moins profondément. Le choix des profondeurs théoriques maximales et du nombre d'éléments correspondant à ces profondeurs est développé ultérieurement (paragraphe "tactiques de filage"). L'espacement linéaire entre deux hameçons, fixé pour un élément donné, est variable en fonction de la tactique de filage envisagée.

Entre chaque segment est agrafé un orin de bouée constitué d'une ligne verticale en kuralon d'une longueur de 20 m et d'un diamètre de 6,4 mm à l'extrémité de laquelle est fixée une bouée (300 mm de diamètre) qui permet de maintenir la ligne mère horizontale en pleine eau.

Aux extrémités de la palangre viennent s'ajouter des bouées de positionnement gonio de marque RYOKUSEI dont les signaux, différents pour chaque bouée, permettent de repérer l'engin et de le suivre en cas de dérive. Des bouées dotées d'un signal lumineux scintillant sont également agrafées aux extrémités de la ligne mère ainsi qu'à son milieu afin de faciliter son repérage de nuit.

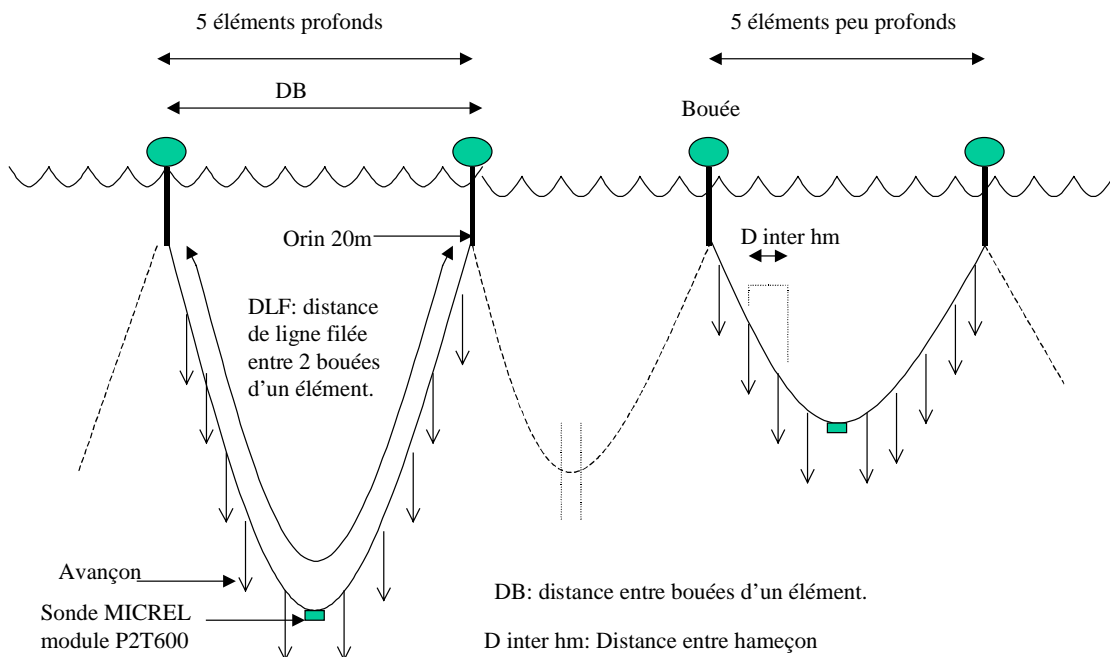


Figure 2 : Différents éléments de la palangre dérivante.

L'engin de pêche utilisé est une palangre dérivante ou "long-line" de marque LINGREND PITMAN. Le matériel est composé d'un super enrouleur hydraulique (super spool 27"x30") ou "drum" fixé sur le pont avant du navire d'une capacité de stockage de 30 milles de ligne mère en monofilament 3 mm. Le treuil est placé dans l'axe longitudinal du navire de sorte que la ligne mère se situe dans l'axe de la potence de virage installée juste en arrière du treuil sur tribord.

La vitesse de mise à l'eau de la ligne est réglée par un éjecteur ou "shooter" de type L.S. 3 à vitesse réglable. Lorsque la vitesse de l'éjecteur est fixée, un boîtier alarme ou "beeper" dont la fréquence est choisie en fonction de la stratégie de filage, permet un espacement constant des avançons au cours du filage.

La vitesse de l'éjecteur de ligne est connue grâce à un tachymètre de contact Stewart Warner Instrument Corporation, 82682 (757AN) variant de 0 à 4000 RPM (rotation par minute) que l'on positionne dans un orifice situé au centre de la roue de l'éjecteur. La vitesse en mètre par minute est obtenue par conversion du nombre de tours par minute de la roue de l'éjecteur connaissant son diamètre (dans le cas présent, 13,5 cm de diamètre).

Dans le cadre de l'étude, la palangre est équipée de deux types d'instruments permettant de déterminer la profondeur et l'heure de capture des différents individus : il s'agit de capteurs de pression et d'horloges d'hameçon.

### Les capteurs de pression

Cinq capteurs de pression mobiles sont accrochés à la ligne mère par l'intermédiaire d'une agrafe. Chaque capteur est encastré dans un boîtier en mousse de telle sorte que l'ensemble ait une flottabilité nulle ; le tout est placé dans un filet suspendu à l'agrafe. Ces capteurs de marque MICREL (modèle sensor P2T 600) sont utilisés pour enregistrer la profondeur et la température en fonction du temps. Ils sont placés au point médian d'un élément, c'est-à-dire entre le 10<sup>ème</sup> et 11<sup>ème</sup> hameçon d'un élément. Compte tenu du nombre limité de capteurs, ils sont disposés sur la ligne mère tous les deux éléments.

Chaque module Micrel comporte deux canaux, le premier enregistre la profondeur de 0 à 600 mètres et le second la température. Les modules possèdent une horloge interne qui permet de repérer dans le temps chaque enregistrement. Les enregistrements démarrent dès que le MICREL a atteint quelques mètres de profondeur (c'est un déclenchement sous condition, c'est-à-dire à partir d'une profondeur fixée a priori) ; l'arrêt peut être manuel (lorsque la sonde est sortie de l'eau) ou déclenché sous condition, comme pour la mise en route. Dans le cas d'enregistrement au cours de la pêche, la configuration choisie permet de déclencher la mise en marche sous condition (lorsque la sonde a atteint 6 mètres de profondeur) et l'arrêt manuellement (après que la sonde soit remontée à bord). La fréquence d'enregistrement est de une mesure toutes les minutes. Dans le cas d'enregistrement de profils thermiques verticaux, la sonde est configurée pour se déclencher à 1 mètre de profondeur et s'arrêter manuellement. La fréquence d'enregistrement est fixée à 1 seconde.

### Les horloges pour hameçon

Une horloge ou "hook timer" de marque MICREL est montée en parallèle sur chaque avançon (Figure 3). Elle est fixée à une vingtaine de cm de l'agrafe. Le nombre d'horloges est égal au nombre d'avançons, ce qui signifie que l'ensemble de la palangre est instrumentée. Chaque appareil est composé de deux parties :

- un réceptacle en résine moulée qui contient un chronomètre et un interrupteur
- un bouchon maintenu en place par un joint torique, contenant un aimant qui maintient l'interrupteur en position ouverte.

La mise en route du chronomètre est déclenchée par la libération de l'aimant lorsqu'une traction suffisante s'exerce sur l'hameçon au moment d'un mordage ou d'une prise (résistance 3 kg). La libération de l'aimant provoque alors la fermeture du circuit et la mise en route de l'horloge.



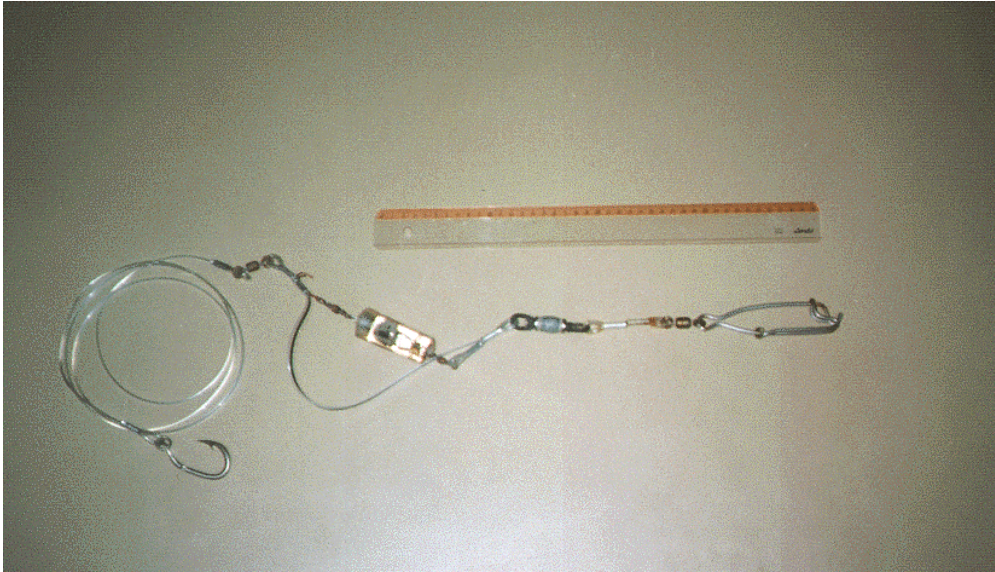


Figure 3 : Horloge montée sur avançon.

### ***1.2.3- Matériels électroniques et informatiques***

Un GPS de marque FURUNO GP 1610 permet le relèvement des positions du navire et des bouées.

Un ordinateur PC portable de marque DELL Latitude a été gracieusement prêté par la CP, en remplacement de l'ordinateur que devait fournir le SMAI, indisponible à cette période. Il permet de configurer les sondes MICREL en temps réel et de stocker les données acquises au cours de leur immersion (lors des profils thermiques et lors des poses de palangres).

Le paramétrage des sondes ainsi que l'arrêt et la lecture des enregistrements se font à partir de l'ordinateur PC, grâce à un crayon optique ou "data pencil". L'interface entre la sonde et l'ordinateur est réalisée par le logiciel WINMEMO version V1.06 pour windows 95.

Un GPS portable de marque MAGELLAN 3000 XL a également été prêté par la CP, ainsi que le logiciel FUGAWI pour Windows 95, afin d'enregistrer en temps réel les positions des bouées de la palangre au filage et au virage.

## **1.3- Protocoles d'échantillonnage**

### ***1.3.1- Objectifs de la campagne ZoNeCo-Thon 1***

Les objectifs de la campagne sont de deux ordres :

- comparer pour une tactique de filage donnée, la profondeur maximale réelle à la profondeur maximale théorique issues des abaques fournies par le programme ECOTAP

- analyser les prises par espèce en fonction de la profondeur maximale réelle et de l'heure de capture.

Avant la campagne, un protocole d'échantillonnage avait été établi en fonction des objectifs visés : durée totale de 5 jours, avec une pose de palangre par jour. Compte tenu des contraintes horaires de l'appareillage, la première pose de palangre avait été prévue pour l'après midi. Ainsi, la campagne devait totaliser 4 poses de jour incluant l'aube et une pose de nuit incluant le crépuscule (Tableau 1).

Tableau 1 : Planning des poses de palangre au cours de la campagne ZoNéCo-thon1.

Date	Début Filage	Fin filage	Début virage	Fin virage	Pose
Lundi 17 mai	14h00	16h00	21h00	01h00	Nuit
Mardi 18 mai	02h00	04h00	09h00	13h00	Jour
Mercredi 19 mai	02h00	04h00	09h00	13h00	Jour
Jeudi 20 mai	02h00	04h00	09h00	13h00	Jour
Vendredi 21 mai	02h00	04h00	09h00	13h00	Jour

Pour chaque palangre, deux tactiques de filage différentes ont été appliquées, permettant ainsi d'immerger profondément les 5 premiers éléments et plus en surface les 5 derniers.

Certains paramètres de l'engin de pêche et du bateau restent constants au cours de la campagne. Il s'agit de :

- la vitesse du bateau :  $V_b = 5$  nds
- le nombre d'éléments ou paniers :  $N_b \text{ paniers} = 10$
- le nombre d'hameçons par élément :  $N_b \text{ ham} / \text{ panier} = 20$
- le temps entre 2 poses d'hameçons réglé par le "beeper" :  $t_{\text{interhm}} = 12$  s
- par conséquent la distance entre 2 bouées d'un élément :  $DB$

Les paramètres variables sont les suivants :

- la vitesse du shooter :  $V_s$
- par conséquent la longueur de la ligne filée entre 2 bouées d'un élément :  $DLF$

En jouant uniquement sur la vitesse du shooter, il est alors possible de faire varier la profondeur maximale de la ligne. Grâce aux abaques issues des résultats du programme ECOTAP donnant la profondeur maximale théorique en fonction de la distance entre bouées et du taux de courbure qui est le rapport entre la distance entre bouées à la distance de ligne filée ( $T_c = DB / DLF$ ), il est possible de calculer la vitesse de shooter nécessaire pour atteindre une profondeur maximale donnée (Figure 4).

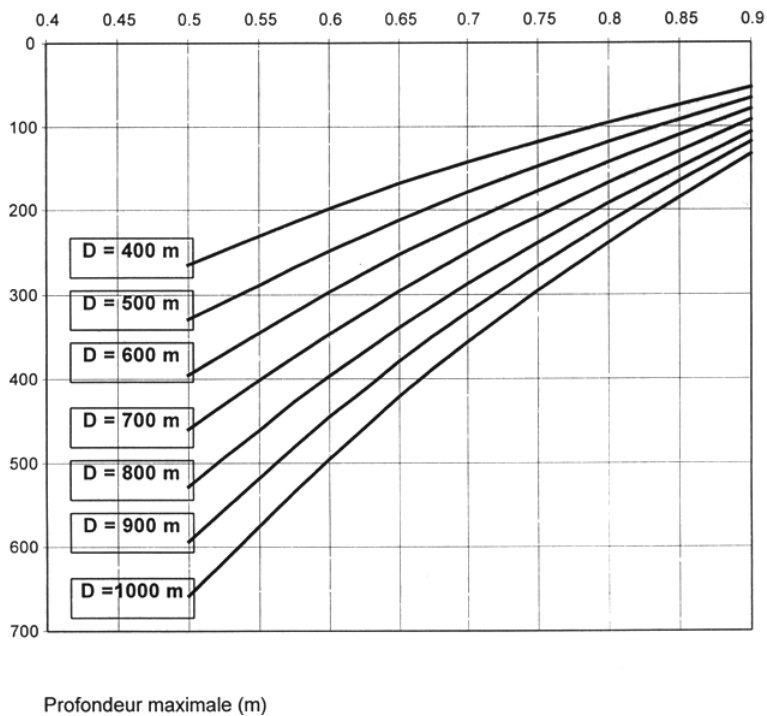


Figure 4 : Abaques permettant de déterminer, pour une distance entre bouées d'un élément donnée, la profondeur maximale de cet élément (en ordonnée) en fonction de son taux de courbure (en abscisse).

Ces abaques ont été révisées depuis leur publication, compte tenu des paramètres hydrologiques tels que le courant qui n'avaient pas été intégrés. Les nouveaux résultats ne sont pas encore publiés ; Cependant, pour les besoins des campagnes ZoNéCo-Thon, le programme ECOTAP a gracieusement fourni quelques uns de ses résultats en fonction des tactiques de filage choisies par le programme ZoNéCo (Bach, *com. pers.*). Il sont reportés dans le tableau 2. Si le temps entre 2 poses d'hameçons ( $t_{interham}$ ), fixé à 12 secondes dans le protocole établi pour la campagne ZoNéCo-Thon 1, s'avère être trop contraignant dans la pratique (des problèmes liés à un emmêlement des avançons dans un panier peuvent apparaître au cours de leur agrafage sur la ligne mère), le tableau 2 propose également une tactique de filage basée sur un temps entre 2 poses d'hameçons de 15 secondes. Le calcul de la profondeur maximale tient également compte de la présence d'un courant de surface : pour une même tactique de filage, la profondeur maximale théorique est calculée pour 2 classes de courant (courant inférieur à 0,1 nœud, courant compris entre 0,1 et 0,2 nœud). Les abaques ne sont pas disponibles pour des courants supérieurs à 0,2 nœud.

Tableau 2 : Profondeur maximale théorique en fonction des tactiques de filage.

Vitesse bateau (nds)	Temps entre 2 poses d'hameçons (s)	Nb ham / panier	Tps pose d'1 panier (mn)	Distance entre 2 bouées (m)	Taux de courbure*	Distance de ligne filée entre 2 bouées (m)	Vitesse Shooter (m/mm)	Courant de surface (nds)	Profondeur maximale théorique (m)
Vb	t <sub>interham</sub>	n	t <sub>panier</sub>	DB	TC	DLF	Vs	Dérive	Pmax
5	12	20	4,2	650	0,45	1444,44	344	< 0,01	598,12
5	12	20	4,2	650	0,5	1300,00	310	< 0,01	539,74
5	12	20	4,2	650	0,6	1083,33	258	< 0,01	422,97
5	12	20	4,2	650	0,7	928,57	221	< 0,01	306,21
5	12	20	4,2	650	0,8	812,50	193	< 0,01	189,45
5	12	20	4,2	650	0,9	722,22	172	< 0,01	72,69
5	12	20	4,2	650	0,45	1444,44	344	0,01 – 0,02	529,53
5	12	20	4,2	650	0,5	1300,00	310	0,01 – 0,02	471,15
5	12	20	4,2	650	0,6	1083,33	258	0,01 – 0,02	354,39
5	12	20	4,2	650	0,7	928,57	221	0,01 – 0,02	237,63
5	12	20	4,2	650	0,8	812,50	193	0,01 – 0,02	120,86
5	12	20	4,2	650	0,9	722,22	172	0,01 – 0,02	4,10
5	15	20	5,25	810,25	0,5	1620,50	309	< 0,01	611,81
5	15	20	5,25	810,25	0,6	1350,42	257	< 0,01	495,05
5	15	20	5,25	810,25	0,7	1157,50	220	< 0,01	378,29
5	15	20	5,25	810,25	0,8	1012,81	193	< 0,01	261,53
5	15	20	5,25	810,25	0,9	900,28	171	< 0,01	144,76
5	15	20	5,25	810,25	0,5	1620,50	309	0,01 – 0,02	543,23
5	15	20	5,25	810,25	0,6	1350,42	257	0,01 – 0,02	426,47
5	15	20	5,25	810,25	0,7	1157,50	220	0,01 – 0,02	309,71
5	15	20	5,25	810,25	0,8	1012,81	193	0,01 – 0,02	192,95
5	15	20	5,25	810,25	0,9	900,28	171	0,01 – 0,02	76,18

Dans le cas du protocole choisi ( $V_b = 5$  nds, 20 hameçons par éléments, 12 secondes entre 2 poses d'hameçons), la distance entre 2 bouées est égale à

$$DB = V_b * t_{interham} * (Nb \text{ ham par panier} + 1)$$

C'est-à-dire  $DB = (5 * 1852 / 3600) * 12 * (20 + 1) = 648,2$  m soit **650m**.

La figure 5 représentant la profondeur maximale en fonction du taux de courbure pour une distance entre 2 bouées de 650 m, permet de calculer la vitesse de shooter nécessaire pour atteindre les profondeurs choisies dans le protocole, en tenant compte de la vitesse du courant de surface.

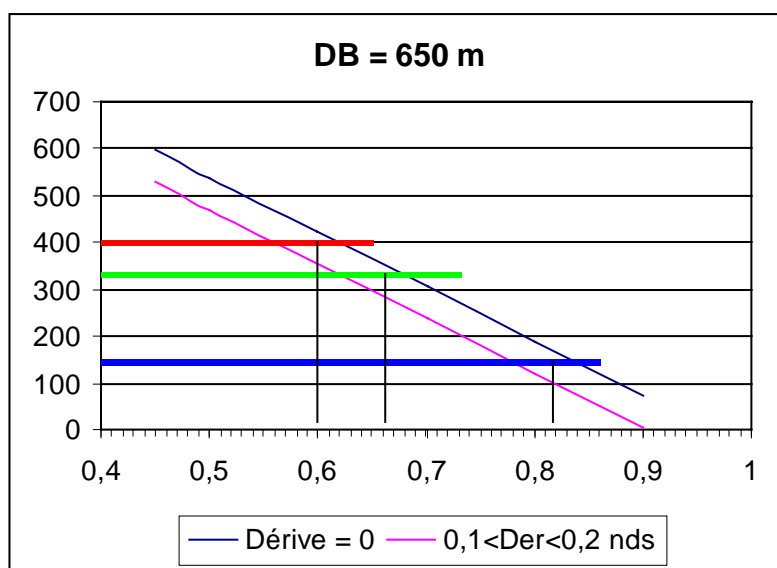


Figure 5 : Abaques permettant de déterminer, pour une distance entre 2 bouées de 650 m, le taux de courbure en fonction de la profondeur maximale théorique fixée.

La profondeur souhaitée pour les 5 premiers éléments est d'environ 400 m, pour les 5 derniers d'environ 150 m. Les taux de courbures respectifs correspondant sont donc de 0,6 et 0,82. Les distances de ligne filée sont donc égales à 1083 m et 793 m. Sachant que le temps de pose d'un élément est de 252 secondes soit 4,2 minutes, les vitesses de shooter respectives sont de l'ordre de **258 m / mm** et **189 m / mm**.

- Profondeur Pmax théorique = 400 m pour les 5 premiers paniers, ce qui correspond à  $V_s$  (vitesse "shooter") = 258 m / mm et distance entre 2 poses d'hameçons ( $d_{interham}$ ) = 52 m
- Profondeur Pmax théorique = 150 m pour les 5 derniers paniers, ce qui correspond à  $V_s$  (vitesse "shooter") = 189 m / mm et distance entre 2 poses d'hameçons ( $d_{interham}$ ) = 38 m

Par ailleurs, les travaux réalisés dans le cadre du programme ECOTAP ont fait apparaître de très nettes tendances quant à l'efficacité des deux appâts sur la capture des espèces les plus communément ciblées (Abbes *et al*, 1996). Afin d'éviter la sélectivité des prises en fonction de leur attirance vers un type d'appât donné, il était prévu d'utiliser deux types d'appâts sur une même palangre, chaque première moitié d'un élément étant appâtée au calmar (1 au 10<sup>ième</sup> hameçon), chaque seconde moitié au hareng (11 au 20<sup>ième</sup> hameçon).

### ***1.3.2- Organisation des opérations***

#### Relevés de profils thermiques verticaux

Avant chaque opération de pêche, un profil thermique vertical est effectué avec une sonde MICREL (toujours la même). Le seuil de déclenchement est fixé à 1 mètre de profondeur et l'arrêt est manuel. La fréquence d'enregistrement des mesures est de 1 seconde. La sonde est descendue à 500 mètres de profondeur grâce à l'enrouleur hydraulique, puis remontée à une vitesse constante de 1 m/s afin de permettre au capteur de température de s'équilibrer. Seules les données obtenues à la remontée sont utilisées. Les données sont transférées sur l'ordinateur et enregistrées sous un fichier de type M3t1805.txt (M3 pour le numéro de la sonde micrel utilisée, t pour relevé de température, 1805 pour le 18 mai), le format du fichier étant du texte pour pouvoir être traité sous excel ultérieurement.

#### Filage de la ligne

Le filage est réalisé par vent  $\frac{3}{4}$  arrière tribord amure (Figure 6). La ligne mère est amenée depuis l'enrouleur jusqu'à l'éjecteur, situé à tribord du pont arrière, grâce à un bloc poulie LP 4 fixé sur une potence. Le cap du navire est maintenu par le pilote automatique de marque "Autohelm 6000" et la vitesse d'avancement est constante (5 nœuds). Trois hommes procèdent à la mise à l'eau de la ligne. Un homme assure la fixation des agrafes, un second procède au bouëttage (accrochage des appâts), pendant que le troisième vérifie la bonne mise à l'eau de l'avançon et change les paniers. Le reste de l'équipe se répartit entre la préparation des bouées et le relèvement des paramètres du filage (positionnement des sondes, type d'appâts, position des bouées, vitesse du shooter...). La durée du filage est d'environ 1 heure pour les 200 hameçons.

A mi - filage, la vitesse du "shooter" est changée pour appliquer la seconde tactique de filage.

Au milieu des éléments impairs, l'homme qui assure la fixation des agrafes, place un module Micrel, entre le 10<sup>ième</sup> et 11<sup>ième</sup> avançons de l'élément. Les 5 sondes Micrel disponibles sont réparties comme suit :

- Éléments profonds : 1<sup>ier</sup> panier (sonde 1), 3<sup>ième</sup> panier (sonde 2), 5<sup>ième</sup> panier (sonde 3)
- Éléments peu profonds : 7<sup>ier</sup> panier (sonde 4), 9<sup>ième</sup> panier (sonde 5).

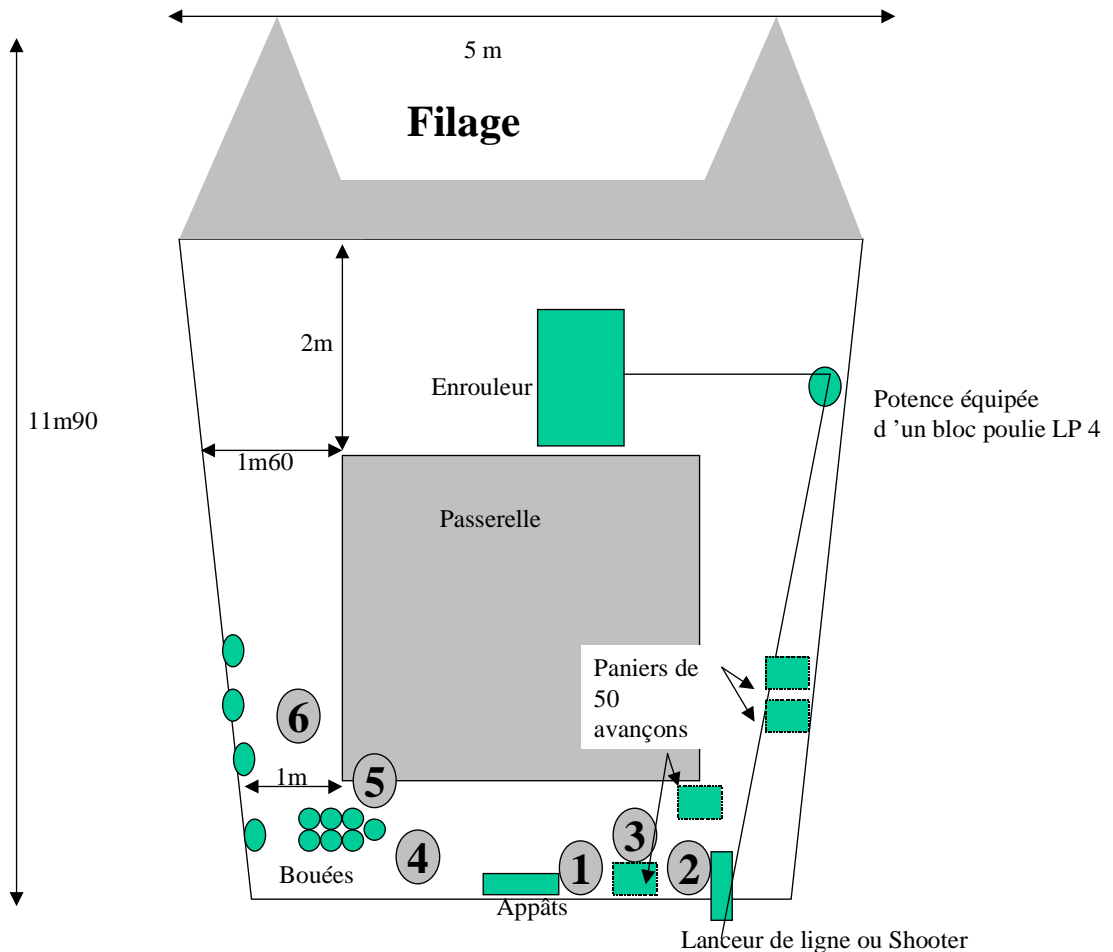


Figure 6 : Plan du navire (vue de dessus) et position du personnel et du matériel au filage.

### Virage de la ligne

Le virage est réalisé par vent  $\frac{3}{4}$  avant tribord amure (Figure 7). La ligne mère est relevée grâce au treuil hydraulique. Le patron reste à la barre et régule vitesse et cap de manière à longer la palangre en permanence. Une personne note l'ensemble des événements (position des bouées, présence de prises, temps de déclenchement éventuel des horloges...). Les 4 autres hommes de l'équipe se répartissent à la réception des avançons, à leur rangement dans les paniers et à la récupération des prises qui sont ramenées le long du bord puis gaffées sur le pont arrière.

La durée du virage est d'environ 4 heures.

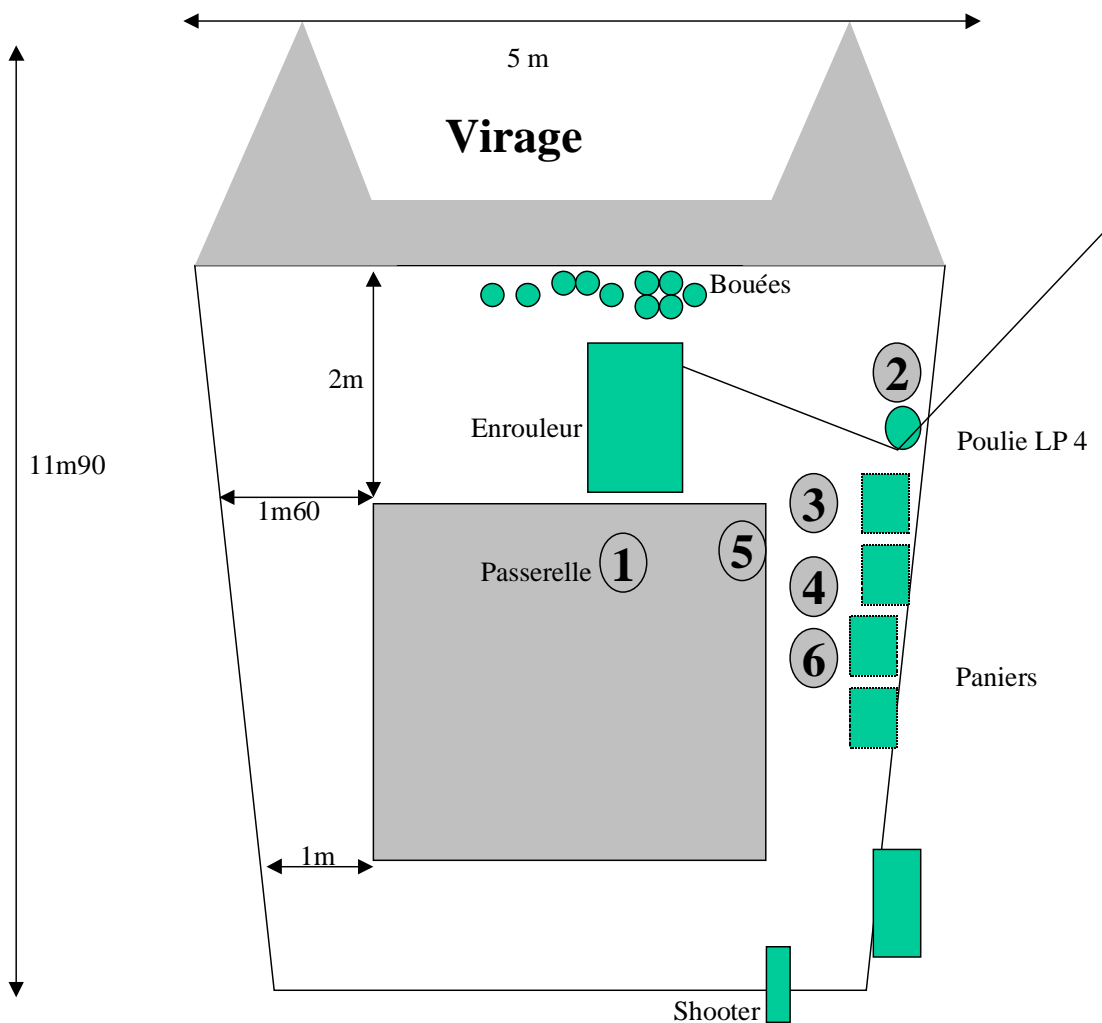


Figure 7 : Plan du navire (vue de dessus) et position du personnel et du matériel au virage.

### Transfert des enregistrements des sondes Micrel

Avant chaque série de mesures, les sondes sont réinitialisées et la configuration spécifique (“profondeur de pêche” ou “profil thermique”) téléchargée. Les sondes sont immédiatement lues après avoir été arrêtées et les données sont transférées sur le disque dur de l'ordinateur à la fois sous la forme de fichier WINMEMO (extension \*.mes pour les mesures et \*.conf pour les paramètres de configuration) mais aussi sous forme de fichier texte (\*.txt). Les données seront ensuite exportées sous tableur EXCEL pour être traitées.



Pour chaque espèce capturée, les informations suivantes sont notées sur des fiches vierges préparées à cet effet :

- nom d'espèce, position sur la palangre (numéro de l'hameçon<sup>2</sup>), numéro du poisson (affecter un numéro de 1 à n à chaque prise), l'heure de virage de l'hameçon, le temps indiqué sur l'horloge (en prenant soin de refermer le bouchon après recueil de l'information).
- état du poisson (entier, mangé, ...), taille, poids, et éventuellement sexe, état de maturité et état de réplétion.
- éventuellement collecte de matériel biologique (otolithe, épine dorsale, vertèbre, autre).

---

<sup>2</sup> Les hameçons sont numérotés de 1 à 20 pour chaque élément. Les éléments sont numérotés de 1 à 10. Ainsi, le numéro 2-14 signifie qu'il s'agit du 14<sup>ième</sup> hameçon du 2<sup>ième</sup> élément.

## **2- DEROULEMENT DE LA CAMPAGNE.**

### **2.1- Calendrier des opérations.**

#### **17/05/99**

- 11h00 : Appareillage vers la Passe de Dumbéa.
- 12h20 : Passe de Dumbéa, route vers le Sud. Vent de secteur SE de force 4-5, mer agitée.
- 13h30 – 15h30 : Station “TEMP1”, problèmes avec la sonde MICREL. Problèmes résolus 2 heures après. Station “TEMP1” reportée à la prochaine palangre.
- 16h35 : Mouillage au ponton de Dumbéa.

#### **18/05/99**

- 02h00 : Stand by. Vent trop fort pour poser la première palangre.
- 07h00 : Problème de moteur (batterie).
- 08h10 : Problème de GPS (non réception, format incorrect).
- 09h10 : Retour au port, réparation par Electronique 3S, changement de GPS.
- 12h30 : Départ de Nouméa, route vers Passe de Uitoe.
- 14h45 : Passe de Uitoe, mer agitée à forte.
- 15h30 : Station “TEMP1” la sonde M3 (22 10,533S – 165 58,281E).
- 16h45 : Station PAL1 de pêche à la palangre.
- 22h40 : Virage de la palangre PAL1.

#### **19/05/99**

- 01h25 : Fin du virage de PAL1. Mer forte, annulation de la station de pêche PAL2. Mouillage au parachute.
- 08h30 : Problème de démarrage (moteur babord).
- 08h50 : Route vers Nouméa, mer forte (force 6-7).
- 13h30 : Arrivée à Nouméa.

### **2.2- Conditions météorologiques**

Les conditions météorologiques ont été particulièrement défavorables pendant toute la campagne. Le temps (rafales à 35 noeuds) et l'état de la mer (houle de 3 m) n'ont cessé de se dégrader au fur et à mesure de l'avancement de la mission, nous obligeant à rentrer au port dès mercredi 19 mai. Les prévisions météorologiques de

jeudi annonçant une dépression tropicale faible dans le nord de la Grande Terre, ont imposé l'arrêt définitif de la première campagne.

### **2.3- Problèmes techniques**

Dans le cadre de la préparation à terre de la campagne ZoNéCo-Thon 1, les sondes MICREL ainsi que le logiciel ont été testés pour la première fois sur l'ordinateur fixe disponible à l'IRD, doté de windows 95. A l'occasion de ces tests, il s'est avéré qu'une sonde était hors d'usage, ramenant à 5 le nombre de capteurs opérationnels. Aucune vérification n'a pu être réalisée à bord avec un ordinateur portable au cours de la sortie d'essai en mer puisqu'il n'y avait pas d'ordinateur portable disponible.

Au cours de la campagne, la configuration et la lecture des sondes ont dû être effectuées à partir d'un ordinateur portable prêté par la CP (le portable prévu initialement par le SMAI étant indisponible). La mise en place de cette solution de remplacement a occasionné une perte de temps non négligeable, nous obligeant à repousser puis annuler la première palangre prévue le lundi 17 mai à 14h00. Après le relevé de température par une la sonde verticale précédant le filage, il nous a été en effet impossible de lire les données emmagasinées par la sonde MICREL sur l'ordinateur dont la configuration était différente de celui de l'IRD. Il était nécessaire de résoudre ce problème d'incompatibilité entre l'ordinateur et le logiciel d'interface WINMEMO avant de pouvoir entreprendre toute opération de pêche.

Ce n'est qu'aux alentours de 15H00 que le problème d'incompatibilité des notations de date et d'heure entre logiciel (version française) et l'ordinateur de dépannage de la C.P. (Windows version anglaise) a pu être résolu. Il a alors été décidé d'abandonner la première pêche "crépuscule nuit", et de reporter le début des opérations au filage suivant programmé à 2h00 le mardi 18 au matin ("aube jour").

Entre temps, une panne de G.P.S. nous a obligé à rentrer à quai sur Nouméa le 18 mai. Effectivement, après plusieurs alertes liées à une mauvaise réception des données de positionnement, le G.P.S. a cessé de fonctionner, indiquant qu'il ne recevait plus aucune donnée ou précisant que le format de carte était erroné. L'escale technique a duré 3 heures, et l'ensemble du système de positionnement, antenne et GPS ont été changé provisoirement pour nous permettre de continuer la mission. Il s'agissait d'un dysfonctionnement du système de réception.

Certaines horloges utilisées ne se sont pas déclenchées après un mordage<sup>3</sup> ou une prise. Les résultats, récapitulés dans le tableau 3, montre que sur la première palangre, 20% des horloges testées sont défectueuses.

Tableau 3 : Récapitulatif du fonctionnement des horloges sur les hameçons de la palangre PAL1 (OK : déclenchement ; HS : hors service).

Numéro de l'hameçon	Cause du déclenchement	Lecture du temps écoulé après déclenchement	Fonctionnement
1-14	mordage	07:00	OK
1-15	prise	?	H.S.
4-19	prise	03:51	OK
5-7	mordage	06:19	OK
5-8	mordage	06:16	OK
5-18	mordage	04:29	OK
6-8	prise	06:41	OK
6-14	mordage	05:29	OK
7-19	mordage	?	H.S.
8-1	mordage	?	H.S.
8-15	prise	05:14	OK
9-1	mordage	00:00	OK
9-15	mordage	04:53	OK
10-16	mordage	04:37	OK

## 2.4- Opérations de pêche réalisées

Une seule palangre a pu être posée au cours de la campagne (Tableaux 4 et 5). Le filage a duré 45 minutes, le virage près de 3 heures.

Tableau 4 : Positions et heures de la station PAL1

Date : 18/05/99	Latitude	Longitude	Heure
Début filage	22°11',269	165°56',775	16:43
Fin filage	22°13',372	165°53',489	17:30
Début virage	22°14',800	165°54',500	22:34
Fin virage	22°12',969	165°56',765	01:22

Tableau 5 : Caractéristiques techniques de la station PAL1

V bateau (nds)	V shooter (tours / mm)	V shooter (m / mm)	Tps inter hameçon (s)	Numéro des éléments
4,5 – 5,5	310	258	12	1 -5
4,5 – 5,5	245	207	12	6 - 8
4,5 – 5,5	250	212	12	9 - 10

<sup>3</sup> Le mordage est l'action de mordre à l'hameçon sans être capturé (contrairement à une prise).

### 3- RESULTATS

#### 3.1- Profil thermique vertical

Le seul profil thermique réalisé par la sonde M3 (station “TEMP1”) montre une rupture de pente sur la courbe, correspondant à une légère inflexion de la température vers 80 m de profondeur (Figure 8). On peut cependant difficilement assimiler cette inflexion à la présence d’une thermocline, phénomène très peu marqué dans la ZE, surtout dans sa partie sud (Virly, 1996).

La température de surface (SST) relevée à la station “TEMP1” (mois de mai en année “Niña”) est de 25°C, valeur supérieure d’environ 1 degré à la moyenne des SST obtenues sur la même zone et à la même période de l’année, sur les profils thermiques représentatifs d’une année dite “normale<sup>4</sup>” (Figure 9). En effet, la comparaison des figures 8 et 9 confirme donc un réchauffement des eaux de surface dans la ZE de Nouvelle-Calédonie en période de “Niña” (Lenormand, 1995).

En revanche, la structure thermique en profondeur ne varie guère d’une année “Niña” à une année “normale”. En effet, l’isotherme de 15°C de la station “TEMP1” se situe entre 350 et 380 m de profondeur, situation semblable à une année “normale” (360 m).

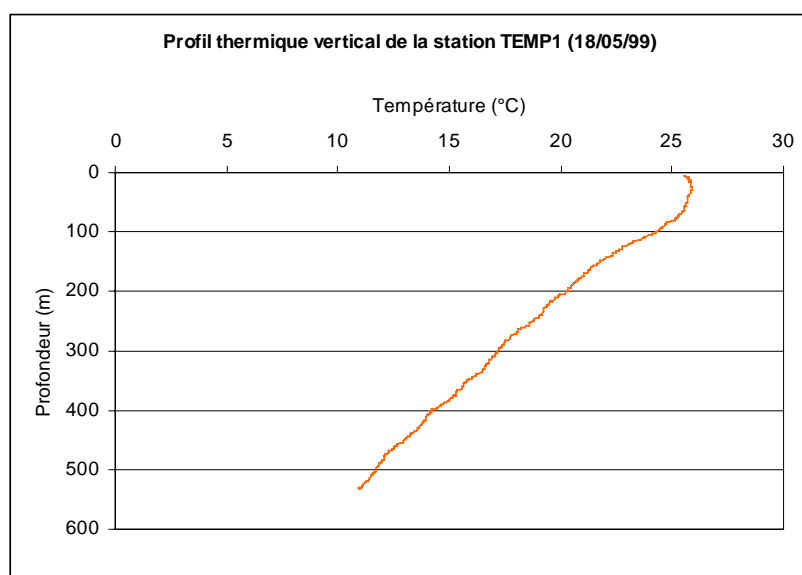


Figure 8 : Profil thermique vertical de la station “TEMP1” à l’extérieur de la Passe de Uitoe (22°10’,533 S – 165°58’,281 E).

---

<sup>4</sup> Une année est dite “normale” lorsqu’elle ne coïncide pas avec un des phénomènes hydroclimatiques “Niño” ou “Niña”.

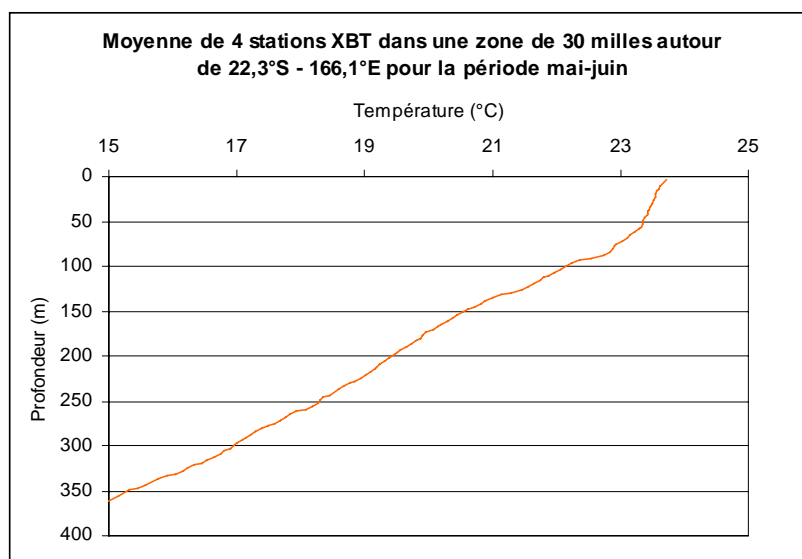


Figure 9 : Profil thermique vertical moyen en mai-juin, à l'extérieur entre les Passes de Dumbéa et de Uitoe (Données issues du Laboratoire d'Océanographie physique de l'IRD Nouméa, *com. pers.*).

### 3.2- Dérive de la palangre

Grâce aux relevés des positions des bouées de la palangre au filage et au virage et les heures correspondantes, la dérive de chaque bouée a été calculée (Tableau 6) La dérive est relativement élevée, variant de 0,18 à 0,33 noeud.

Tableau 6 : Caractéristiques du comportement des bouées de la palangre PAL1

Numéro de bouée	Filage				Virage				Distance entre filage et virage	Durée	Dérive (nds)		
	Latitude		Longitude		Heure	Latitude		Longitude					
	degré	minute	degré	minute		degré	minute	degré				minute	
1	22	11,269	165	56,775	16:43	22	12,969	165	56,765	1:22	1,7	8:39	0,20
2	22	11,476	165	56,413	16:47	22	12,931	165	56,844	1:00	1,51	8:13	0,18
3	22	11,665	165	56,145	16:52	22	13,18	165	56,651	0:45	1,59	7:53	0,20
4	22	11,868	165	55,841	16:56	22	13,5	165	56,535	0:30	1,66	7:34	0,22
5	22	12,054	165	55,527	17:00	22	13,885	165	56,443	0:14	2,02	7:14	0,28
5bis	22	12,266	165	55,203	17:04	22	14,233	165	56,28	0:00	2,21	6:56	0,32
6	22	12,348	165	55,064	17:07	22	14,232	165	55,065	23:05	1,88	5:58	0,32
7	22	12,539	165	54,753	17:11	22	14,395	165	55,794	23:40	2,09	6:29	0,32
8	22	12,749	165	54,437	17:15	22	14,509	165	55,531	23:25	2,03	6:10	0,33
9	22	12,941	165	54,135	17:20	22	14,596	165	55,225	23:10	1,94	5:50	0,33
10	22	13,131	165	53,842	17:24	22	14,767	165	54,671	22:56	1,81	5:32	0,33
11	22	13,372	165	53,489	17:30	22	14,731	165	54,514	22:40	1,66	5:10	0,32

Etant donné qu'un problème de connexion du GPS portable avec le logiciel de cartographie de route est survenu rapidement après le départ, aucun tracé des positions de la palangre au filage et au virage n'a pu être enregistré. Cependant, grâce à la position des bouées extrêmes, il est possible d'avoir une idée de la direction et le sens du courant : au cours de la station PAL1, le courant portait au SE, à l'inverse des vents dominants.

### 3.3- Profondeur de pêche

Sur la figure 10, les profils 1, 2 et 3 correspondent à la première tactique de filage (profondeur visée de 400-450 m), les profils 4 et 5 à la seconde tactique (profondeur visée à 150-200 m). Les profondeurs maximales (en mètres) des éléments équipés de sondes ont été les suivantes :

	Profondeur maximale (m)
Elément 1 “profond” (sonde 1)	536
Elément 3 “profond” (sonde 2)	333
Elément 5 “profond” (sonde 3)	282
Elément 7 “peu profond” (sonde 4)	241
Elément 9 “peu profond” (sonde 5)	231

Les profondeurs maximales réelles ont présenté en moyenne peu d'écart par rapport à l'objectif fixé : La moyenne des profondeurs maximales des éléments “profonds” équipés de sondes a atteint 380 m (objectif de 400 m), celle des éléments “peu profonds”, 236 m (objectif de 150-200 m). Les tactiques adoptées ont donc permis d'atteindre globalement les gammes de profondeurs souhaitées. Cependant, pour une même tactique, des écarts de profondeur apparaissent, surtout sur les éléments dits “profonds” (variation du maximum de la profondeur maximale de 282 m à 536 m d'un élément “profond” à l'autre). Il semble plus difficile de maîtriser le filage à de grandes profondeurs pour une tactique donnée. Ces écarts sont peut-être en partie liés à l'imprécision du tachymètre et à un manque d'habitude de son utilisation. Il est fort probable qu'un courant localisé en profondeur ait également engendré des perturbations de la ligne.

L'ensemble des profils montre une forme globalement identique avec une profondeur maximale atteinte en fin du temps de pêche, juste avant la phase de virage. On note une augmentation régulière de la profondeur maximale au cours du temps, surtout sur l'élément 1 (élément compris entre les bouées 1 et 2), en raison d'un rapprochement des bouées intermédiaires (Tableau 7).

Tableau 7 : Distance entre les 11 bouées successives de la palangre PAL1, entre leur filage et leur virage.

Numéro des bouées successives	Distance entre 2 bouées au filage (milles)	Distance entre 2 bouées au virage (milles)	Variation de la distance entre 2 bouées, entre le filage et le virage (milles)	
1 à 2	0,39	0,08	-0,31	rapprochement
2 à 3	0,31	0,31	0,00	stabilité
3 à 4	0,35	0,34	-0,01	rapprochement
4 à 5	0,35	0,39	0,04	écartement
5 à 5bis	0,37	0,38	0,01	écartement
5bis à 6	0,15	0,2	0,05	écartement
6 à 7	0,35	0,3	-0,05	rapprochement
7 à 8	0,36	0,27	-0,09	rapprochement
8 à 9	0,34	0,3	-0,04	rapprochement
9 à 10	0,33	0,54	0,21	écartement
10 à 11	0,41	0,15	-0,26	rapprochement
<b>Totalité de la palangre</b>	<b>3,71</b>	<b>3,26</b>	<b>-0,45</b>	<b>rapprochement</b>

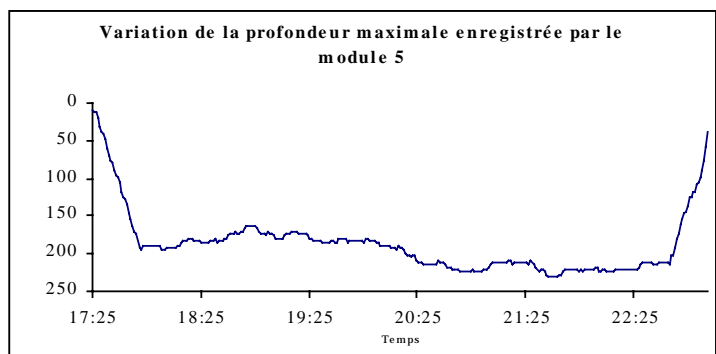
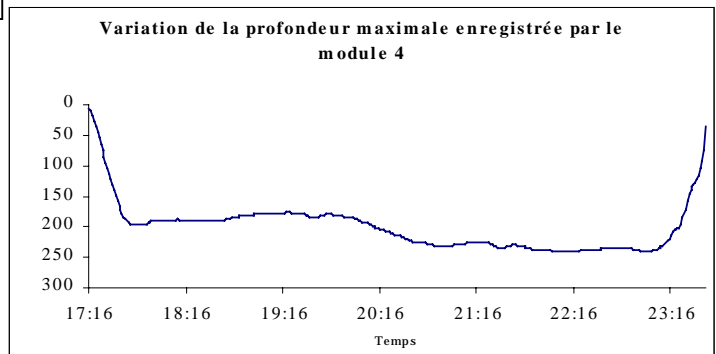
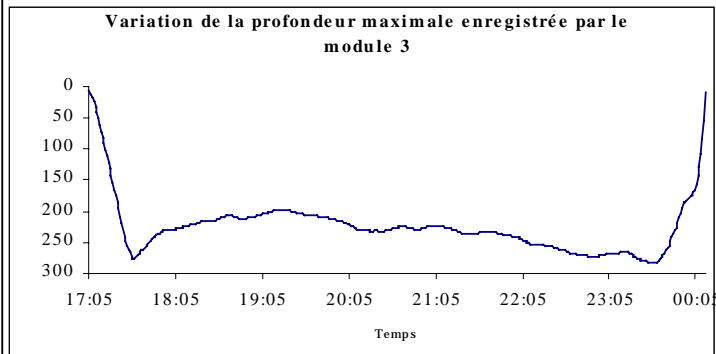
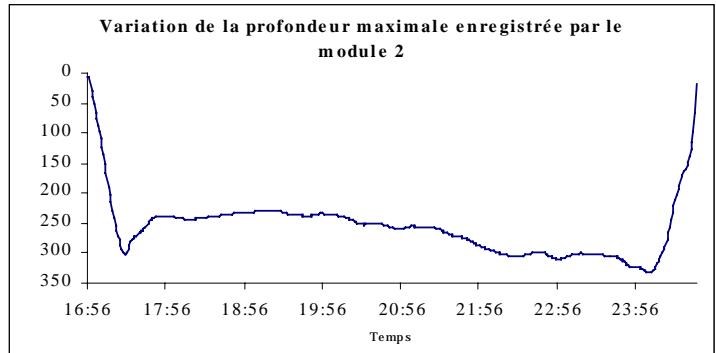
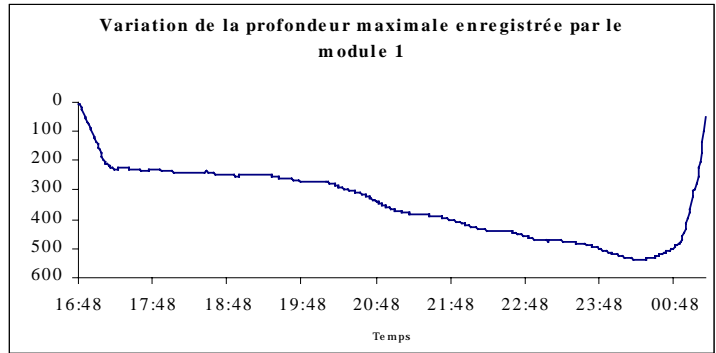


Figure 10 : Variation de la profondeur maximale des 5 éléments de la palangre PAL1 équipés de module MICREL, durant le temps de pêche.



La variation de la profondeur maximale au cours du temps d'un élément donné a été plus faible pour les éléments "peu profonds" que pour les éléments "profonds". Elle a été de l'ordre de 280 m, 110 m et 80 m respectivement pour les 3 éléments "profonds", de 60 m et 50 m pour les 2 éléments "peu profonds" équipés d'une sonde.

### 3.4- Captures

A la station PAL1, trois poissons ont été capturés sur 200 hamecons (Tableau 8, soit un rendement de 1,5 poissons / 100 ham. A l'exception d'un mahimahi capturé au moment du filage de la ligne (heure de filage de l'élément 6 à 17h05 et heure de capture du mahimahi à 17h07), aucune autre prise n'est commercialisable.

Tableau 8: Espèces capturées à la station PAL1

N poisson	N ham	Espèce	Poids (kg)	Longueur (cm)
1	8-15	<i>Lepidocybium flavobrunneum</i>	8,5	92
2	6-8	<i>Corypheana hippurus</i>	5	88
3	1-15	<i>Lepidocybium flavobrunneum</i>	15	103

Etant donné les faibles prises réalisées sur la palangre, on ne peut rien dire quant à l'influence de la profondeur ou de l'heure de pêche, ou encore du type d'appât utilisé sur les captures.

## DISCUSSION ET CONCLUSION

A ce stade des expérimentations, il est trop tôt pour tirer des conclusions sur la distribution verticale des espèces pélagiques cibles puisqu'une seule pose de palangre a pu être réalisée, capturant seulement trois individus (rendement en nombre de 1,5%).

Cependant, des informations relatives à la tactique de filage ressortent de l'analyse des profils verticaux des éléments de la palangre équipés de sondes. Les profondeurs maximales obtenues remplissent globalement les objectifs du protocole. Cependant, les éléments "profonds" semblent réagir différemment des éléments "peu profonds". Les premiers présentent entre eux des variations plus importantes de leur profondeur maximale alors que la tactique de filage est semblable ; En revanche, la comparaison des profils des éléments "peu profonds" ne montre aucune différence de comportement entre eux.

Les profils des éléments dits "profonds" (profondeur visée : 400 m) mettent en évidence la difficulté d'atteindre exactement la profondeur souhaitée en jouant uniquement sur les paramètres de l'engin de pêche. Le phénomène a été fréquemment rencontré et vérifié lors des pêches expérimentales réalisées par Boggs (1992) : pour des éléments profonds, la profondeur obtenue était 50% plus faible que celle visée. Les enregistrements du courant à l'aide d'un ADCP ("Profileur de courants à effets Doppler") ont montré la présence de courants de cisaillement en profondeur. Le phénomène semble toutefois moins marqué sur les éléments "peu profonds" que sur les éléments "profonds", laissant supposer que la maîtrise de l'engin de pêche est plus facilement réalisable lorsque la ligne est filée à de faibles profondeurs (< 200 m).

Outre les problèmes de maîtrise de l'engin de pêche, le courant semble avoir fortement influencé la profondeur maximale en modifiant probablement la forme de la palangre. En présence d'un courant (de surface ou en profondeur), il semble donc nécessaire de surestimer les valeurs des paramètres inhérents à l'engin (vitesses du bateau et du "shooter", temps entre deux poses d'hameçons) afin de viser une profondeur théorique plus importante. Cependant, sans matériel électronique à bord, il est délicat de connaître a priori l'existence d'un courant dans la zone d'étude et ses caractéristiques (direction, profondeur, force). De plus, au stade des expérimentations, il est encore difficile d'identifier des indicateurs de courants (autres que des enregistrements par courantomètre) qui permettraient de réajuster la tactique de filage en fonction des objectifs visés. L'acquisition de données supplémentaires sur la profondeur et la dérive de la palangre calculée a posteriori semble incontournable pour une meilleure compréhension de l'influence du courant sur la profondeur de l'engin.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier toutes les personnes qui ont contribué à la préparation, à la réalisation et au dépouillement des résultats de la campagne. Il s'agit notamment de Pascal Bach de l'IRD de Tahiti, de Jocelyne Ferraris et René Grandperrin de l'IRD de Nouméa et plus particulièrement de Christian Colin, Directeur du Centre de Nouméa, qui a accepté d'accueillir Sabrina Virly au sein du Laboratoire d'Océanographie Biologique pour la durée de sa prestation. La Communauté du Pacifique a contribué à la fourniture de matériels informatiques ; qu'elle en soit ici remerciée. Les auteurs expriment également leur gratitude aux membres de l'équipage du *Dar Mad* pour l'efficacité dont ils ont fait preuve dans des conditions de mer particulièrement difficiles.

## BIBLIOGRAPHIE

- ABBES R., BACH P., JOSSE E., 1994. Etude du comportement des thonidés par l'acoustique et la pêche à la palangre en Polynésie Française. Nouméa : Commission du Pacifique Sud, *lettre d'information sur les pêches n°68, janvier/février 1994* : 27-32.
- ABBES R., JOSSE E., BACH P., YEN S., 1996. Observations sur l'efficacité relative de deux appâts, le hareng et le calmar, dans la pêche des thonidés à la palangre monofilament en Polynésie Française. Programme conjoint EVAAM/IFREMER/ORSTOM. *Doc. dactyl.* : 11p.
- ANONYME, 1995. Campagne ECOTAPP. Etude du comportement des thonidés par l'acoustique et la pêche à la palangre en Polynésie Française. N/O Alis, 22 juin-18 août 1993. *Rapport définitif*. Programme conjoint EVAAM/IFREMER/ORSTOM. *Doc. dactyl.* : 157p.
- ANONYME, 1997. Observatoire de la commercialisation du poisson. Réunion du 13 février 1997 – Relevés des conclusions. Tahiti : Ministère de l'Economie du Plan et de la Prévision Economique, des Entreprises et de l'Energie – Service des Affaires Economiques, *rapport dactylographié, février 1997* : 3 p + annexes.
- BACH P., 1997. Etude du comportement de la palangre pour la mise en œuvre des tactiques de filage. Tahiti : ORSTOM, *texte présenté à l'occasion des Rencontres de la Pêche hauturière à Papeete, 5-6 mai 1997* : 15 p.
- BACH P., DAGORN L., JOSSE E., BARD F.X., ABBES R., BERTRAND A., MISSELIS C., 1998. Recherche expérimentale et dispositifs de concentration de poissons (DCP) en Polynésie Française. Nouméa : Commission du Pacifique Sud, *DCP, Bulletin d'information n°3, janvier 1998* : 3-19.
- BACH P., WENDLING B., ABBES R., JOSSE E., 1996. Characteristics of albacore (*Thunnus alalunga*) catches achieved by experimental fishing using instrumented longline in the French Polynesian Exclusive Economic Zone (EEZ). South Pacific Commission : *Sixth South Pacific Albacore Research Workshop, Rarotonga, Cook Islands, 5-7 march 1996* : 10 p. + figures.
- BARD F.X., JOSSE E., STEIN A., 1997. Bigeye tuna (*Thunnus obesus*) and Polynesian tuna fisheries. *Doc Dact.* : 8 p + figures.
- BARD F.X., BACH P., JOSSE E., 1997. Habitat, ecophysiologie des thons : Quoi de neuf depuis 15 ans ? *Doc Dact* : 16 p + figures.
- BERVERLY S., CHAPMAN L., 1997. Rapport concernant l'assistance technique offerte à l'entreprise calédonienne de pêche thonière à la palangre Navimon. Nouméa : Commission du Pacifique Sud, *section techniques de pêche, 19 août-23 décembre* : 33 p.
- BOGGS C.H., 1992. Depth, capture time, and hooked longevity of longline-caught pelagic fish : Timing bites of fish with chips. *Fish. Bull.* 90 : 642-658.
- CAILL N., MORANDEAU F., 1998. Acquisition de connaissances sur l'abondance et le comportement du thon rouge et sur les conditions de mise en œuvre d'une pêche expérimentale à la palangre de pleine eau dans le Sud du Golfe de Gascogne. IFREMER , Laboratoire de Saint-Pée sur Nivelle, *Rapport de campagne* (marées réalisées du 17/05/97 au 19/09/97 sur le navire « Crésus ») : 43 p.
- CAREY F.G., SHAROLD J.V., 1990. Movements of blue shark (*Prionace glauca*) in depth and course. *Mar. Biol.*, 106 : 329-342.
- ECOTAP 01, 1995 - Programme « Distribution et comportement des thons exploitables en subsurface dans la Zone Economique Exclusive de Polynésie Française : aides à l'aménagement de l'espace halieutique, à la mise en oeuvre des stratégies de pêche et au développement durable

- de l'exploitation ». Programme conjoint EVAAM/IFREMER/ORSTOM, Rapport de la campagne ECOTAP 01 : 17p.+ annexes.
- ECOTAP 02, 1995 - Programme « Distribution et comportement des thons exploitables en subsurface dans la Zone Economique Exclusive de Polynésie Française : aides à l'aménagement de l'espace halieutique, à la mise en oeuvre des stratégies de pêche et au développement durable de l'exploitation ». Programme conjoint EVAAM/IFREMER/ORSTOM, Rapport de la campagne ECOTAP 02 : 19p.
- ECOTAP 03, 1995 - Programme « Distribution et comportement des thons exploitables en subsurface dans la Zone Economique Exclusive de Polynésie Française : aides à l'aménagement de l'espace halieutique, à la mise en oeuvre des stratégies de pêche et au développement durable de l'exploitation ». Programme conjoint EVAAM/IFREMER/ORSTOM, Rapport de la campagne ECOTAP 03, 28p.
- ECOTAP 04, 1996 - Programme « Distribution et comportement des thons exploitables en subsurface dans la Zone Economique Exclusive de Polynésie Française : aides à l'aménagement de l'espace halieutique, à la mise en oeuvre des stratégies de pêche et au développement durable de l'exploitation ». Programme conjoint EVAAM/IFREMER/ORSTOM, Rapport de la campagne ECOTAP 04 : 25p.
- ECOTAP 05, 1996 - Programme « Distribution et comportement des thons exploitables en subsurface dans la Zone Economique Exclusive de Polynésie Française : aides à l'aménagement de l'espace halieutique, à la mise en oeuvre des stratégies de pêche et au développement durable de l'exploitation ». Programme conjoint EVAAM/IFREMER/ORSTOM, Rapport de la campagne ECOTAP 05 : 31p.+ annexes.
- ECOTAP 06, 1996 - Programme « Distribution et comportement des thons exploitables en subsurface dans la Zone Economique Exclusive de Polynésie Française : aides à l'aménagement de l'espace halieutique, à la mise en oeuvre des stratégies de pêche et au développement durable de l'exploitation ». Programme conjoint EVAAM/IFREMER/ORSTOM, Rapport de la campagne ECOTAP 06 : 33p.
- ECOTAP 07, 1996 - Programme « Distribution et comportement des thons exploitables en subsurface dans la Zone Economique Exclusive de Polynésie Française : aides à l'aménagement de l'espace halieutique, à la mise en oeuvre des stratégies de pêche et au développement durable de l'exploitation ». Programme conjoint EVAAM/IFREMER/ORSTOM, Rapport de la campagne ECOTAP 07 : 26p.
- ECOTAP 08, 1996 - Programme « Distribution et comportement des thons exploitables en subsurface dans la Zone Economique Exclusive de Polynésie Française : aide à l'aménagement de l'espace halieutique, à la mise en oeuvre des stratégies de pêche et au développement durable de l'exploitation ». Programme conjoint EVAAM/IFREMER/ORSTOM, Rapport de la campagne ECOTAP 08 : 12p.
- ECOTAP 09, 1996 - Programme « Distribution et comportement des thons exploitables en subsurface dans la Zone Economique Exclusive de Polynésie Française : aide à l'aménagement de l'espace halieutique, à la mise en oeuvre des stratégies de pêche et au développement durable de l'exploitation ». Programme conjoint EVAAM/IFREMER/ORSTOM, Rapport de la campagne ECOTAP 09, : 14p.
- ECOTAP 10, 1996 - Programme « Distribution et comportement des thons exploitables en subsurface dans la Zone Economique Exclusive de Polynésie Française : aide à l'aménagement de l'espace halieutique, à la mise en oeuvre des stratégies de pêche et au développement durable de l'exploitation ». Programme conjoint EVAAM/IFREMER/ORSTOM, Rapport de la campagne ECOTAP 10 : 12p.
- ECOTAP 11, 1997 - Programme « Distribution et comportement des thons exploitables en subsurface dans la Zone Economique Exclusive de Polynésie Française : aide à l'aménagement de

- l'espace halieutique, à la mise en oeuvre des stratégies de pêche et au développement durable de l'exploitation ». Programme conjoint EVAAM/IFREMER/ORSTOM, Rapport de la campagne ECOTAP 11 : 26p.+ annexes.
- ECOTAP 12, 1997 - Programme « Distribution et comportement des thons exploitables en subsurface dans la Zone Economique Exclusive de Polynésie Française : aide à l'aménagement de l'espace halieutique, à la mise en oeuvre des stratégies de pêche et au développement durable de l'exploitation ». Programme conjoint EVAAM/IFREMER/ORSTOM, Rapport de la campagne ECOTAP 12 : 28p.+ annexes.
- ECOTAP 13, 1997 - Programme « Distribution et comportement des thons exploitables en subsurface dans la Zone Economique Exclusive de Polynésie Française : aide à l'aménagement de l'espace halieutique, à la mise en oeuvre des stratégies de pêche et au développement durable de l'exploitation ». Programme conjoint EVAAM/IFREMER/ORSTOM, Rapport de la campagne ECOTAP 13, : 19p.
- ECOTAP 14, 1997 - Programme « Distribution et comportement des thons exploitables en subsurface dans la Zone Economique Exclusive de Polynésie Française : aide à l'aménagement de l'espace halieutique, à la mise en oeuvre des stratégies de pêche et au développement durable de l'exploitation ». Programme conjoint EVAAM/IFREMER/ORSTOM, Rapport de la campagne ECOTAP 14 : 30p.+ annexes.
- ECOTAP 15, 1997 - Programme « Distribution et comportement des thons exploitables en subsurface dans la Zone Economique Exclusive de Polynésie Française : aide à l'aménagement de l'espace halieutique, à la mise en oeuvre des stratégies de pêche et au développement durable de l'exploitation ». Programme conjoint EVAAM/IFREMER/ORSTOM, Rapport de la campagne ECOTAP 15 : 15p.
- ECOTAP 16, 1997 - Programme « Distribution et comportement des thons exploitables en subsurface dans la Zone Economique Exclusive de Polynésie Française : aide à l'aménagement de l'espace halieutique, à la mise en oeuvre des stratégies de pêche et au développement durable de l'exploitation ». Programme conjoint EVAAM/IFREMER/ORSTOM, Rapport de la campagne ECOTAP 16 : 28p.
- ECOTAP 17, 1997 - Programme « Distribution et comportement des thons exploitables en subsurface dans la Zone Economique Exclusive de Polynésie Française : aide à l'aménagement de l'espace halieutique, à la mise en oeuvre des stratégies de pêche et au développement durable de l'exploitation ». Programme conjoint EVAAM/IFREMER/ORSTOM, Rapport de la campagne ECOTAP 17 : 29p.+ annexes.
- ECOTAP 18, 1997 - Programme « Distribution et comportement des thons exploitables en subsurface dans la Zone Economique Exclusive de Polynésie Française : aide à l'aménagement de l'espace halieutique, à la mise en oeuvre des stratégies de pêche et au développement durable de l'exploitation ». Programme conjoint EVAAM/IFREMER/ORSTOM, Rapport de la campagne ECOTAP 18 : 28p.
- GALLY F., 1995. La pêche palangrière à la Réunion, ciblant l'espadon ; Modélisation de la palangre horizontale dérivante ; Etude de la distribution verticale des capture. *Rapport de stage, Institut National des Techniques de la Mer, Cherbourg, IFREMER La Réunion, 52p.*
- HAMPTON J., BIGELOW K., LABELLE M., 1998. A summary of current information on the biology, fisheries and stock assement of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the Pacific ocean, with recommendations for data requirements and future research. Noumea : Secretariat of the Pacific Community, *Oceanic Fisheries Programme, Tech. Rep. 36* : 46 p.
- HANAMOTO E., 1975. Fishery oceanography of bigeye tuna – I. Depth of capture by tuna longline gear in the eastern tropical Pacific Ocean. *La mer*, 13 : 58-71 (In Japanese with English abstract).

- HANAMOTO E., 1987. Effect of oceanographic environment on bigeye tuna distribution. *Bull.Jap . Soc. Fish. Oce.* 51 : 203-216.
- HOLLAND K.N., BRILL R.W., CHANG R.K.C., 1990. Horizontal and vertical movement of yellowfin and bigeye tuna associated with fish aggregating devices. *U.S. Fish. Bull.* 88 : 493-507.
- HOLLAND K.N., BRILL R.W., CHANG R.K.C., SIBERT J.R., FOURNIER D.A., 1992. Physiological and behavioral thermoregulation in bigeye tuna (*Thunnus obesus*). *Nature* 358 : 410-412.
- KUME S., MORITA Y., 1966. Ecological studies on bigeye tuna – III. On bigeye tuna, *Thunnus obesus*, caught by « night time longline » in the north Pacific Ocean. *Nankai Reg. Fish. Res. Lab. Rep.* 24 : 21-30.
- LENORMAND O., 1995. Les anomalies climatiques associées à ENSO ont-elles une influence au voisinage de la Nouvelle-Calédonie ? ORSTOM Nouméa : *Mémoires de DEA, Sci. Mer., Océanographie Physique* : 52p.
- MARSAC F., 1991. Hydroclimat et ressources thonières tropicales. Pp 79-90 In : Le Gall J.Y., De Reviers X., Roger C. (Eds). *Actes de la Conférence régionale IFREMER-ORSTOM. Coll. Colloques et Séminaires ; ORSTOM éditions* : 144 p.
- MISSELIS C., 1996. Environnement et variabilité des captures thonières à la palangre : étude dans la zone économique exclusive polynésienne au nord de 20°S. Tahiti :ORSTOM – *Mémoire de Diplôme d'Agronomie Approfondie, spécialisation Halieutique de l' ENSA de Rennes* : 94 p.
- MIZUNO K., OKASAKI M., WATANABE T., YANAGI S., 1996. A microbathythermograph system for tuna longline boats in view of large scale ocean observing system. *Nat. Res. Inst. Far Seas Fish. Bull.* 33 : 1-15.
- MIZUNO K., OKASAKI M., NAKANO H., OKUMURA H., 1997. Estimation of underwater shape of longline using micro-BTs. *Nat. Res. Inst. Far Seas Fish. Bull.* 34 : 1-24 (In Japanese with English abstract).
- NAKANO H., OKASAKI M., OKAMOTO H., 1997. Analysis of catch depth by species for tuna longline fishery based on catch by branch lines. *Nat. Res. Inst. Far Seas Fish. Bull.* 34 : 43-62.
- OKASAKI M., MIZUNO K., WATANABE T., YANAGI S., 1997. Improved model of micro bathythermograph system for tuna longline boats and its application to fisheries oceanography. *Nat. Res. Inst. Far Seas Fish. Bull.* 34 : 25-41.
- POISSON F., TESSIER E., ROOS D., RENE F., CONAND F., 1994. Récent essor des pêcheries d'espadon (*Xiphias gladius*) aux abords de la Réunion (Océan Indien S.O.), IFREMER ORSTOM : 27 p.
- SAITO S., 1975. On the depth of capture of bigeye tuna by further improved vertical long-line in the Tropical Pacific. *Bull.of the Japanese Society of Scientific Fisheries* 41(8) : 831-841.
- SHARP G.D., 1978. Behavioral and physiological properties of tuna and their effects on vulnerability to fish gear. Pp 397-449. In : *The Physiological Ecology of Tuna.* 1978. Eds G.D. Sharp &A.E. Dizon. Academic Press, New York.
- SUZUKI Z., WARASHINA Y., KISIDA M., 1977. The comparison of catches by regular and deep longline gears in the western and central equatorial Pacific. *Far Seas Res. Lab., Bull.* 15 : 51-89.
- SUZUKI Z., KUME S., 1981. Fishing efficiency of deep longline for bigeye tuna in the atlantic as inferred from operations in the Pacific and Indians Oceans. *Far Seas Fisheries research Laboratory, Actes du Symposium ?* :473-786

- VIRLY S., 1996. Synthèse halieutique des données thonières de la zone économique de Nouvelle-Calédonie (années 1956-1994). Nouméa : *programme ZoNéCo d'évaluation des ressources marines de la zone économique de Nouvelle-Calédonie*, février 1996 : 215 p.
- VIRLY S., 1998. La pêche thonière en Polynésie Française : bilan sur la filière pêche et les recherches scientifiques. – Rapport de mission (26/01/98 – 16/02/98). Nouméa : *programme ZoNéCo d'évaluation des ressources marines de la zone économique de Nouvelle-Calédonie*, Mars 1998 : 54 p.
- WENDLING B., 1994. La pêche thonière polynésienne à la palangre monofilament. Comportement de l'engin : aide à la connaissance de la ressource. Tahiti : ORSTOM – *Mémoire de Diplôme d'Agronomie Approfondie, spécialisation Halieutique de l'ENSA de Rennes* : 88 p.