

ZoNéCo

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

**Synthèse des résultats des campagnes
de pêches à la palangre dérivante instrumentée
dans la zone économique de Nouvelle-Calédonie
(Navire *Dar Mad* du STMMPM, mai-octobre 1999)**

Rapport final

VIRLY Sabrina
Consultant

Octobre 1999

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	2
1- MOYENS ET MÉTHODES	3
1.1- MATÉRIEL EMBARQUÉ.....	3
1.1.1- <i>Moyen navigant</i>	3
1.1.2- <i>Engin de pêche et instrumentation</i>	3
La palangre dérivante.....	3
Les capteurs de pression.....	5
Les horloges pour hameçon	5
1.1.3- <i>Matériels électroniques et informatiques</i>	6
1.2- PROTOCOLES D'ÉCHANTILLONNAGE	6
1.2.1- <i>Objectifs des campagnes de pêche expérimentale</i>	6
1.2.2- <i>Pamarètres expérimentaux</i>	6
1.2.2- <i>Organisation des opérations</i>	10
Relevés de profils thermiques verticaux	10
Filage de la ligne	10
Virage de la ligne.....	11
Transfert des enregistrements des sondes Micrel	12
2- RESULTATS	13
2.1- DÉROULEMENT DES CAMPAGNES.....	13
2.2- OPÉRATIONS DE PÊCHE RÉALISÉES	13
2.3- PROFIL THERMIQUE VERTICAL	14
2.4- DÉRIVE DE LA PALANGRE.....	15
2.5- PROFONDEUR DE PÊCHE	17
2.6 - CAPTURES	20
3- DISCUSSION - CONCLUSION.....	23
3.1- PROFONDEUR DE PÊCHE	23
3.2- CAPTURES	23
REMERCIEMENTS	24
BIBLIOGRAPHIE	25
ANNEXE 1 : PROFILS DE PROFONDEUR EN FONCTION DU TEMPS.....	30

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 ECOTAP¹ 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, ...).

Des opérations de pêche expérimentale ont donc été planifiées en 1999 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. 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 particulièrement sur les résultats du programme ECOTAP relatifs à l'étude de la profondeur de pêche à la palangre en fonction des tactiques de pêche adoptées.

¹ 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

1- MOYENS ET MÉTHODES

1.1- Matériel embarqué

1.1.1- Moyen navigant

Le navire utilisé pour les campagnes de pêche expérimentale est le *Dar Mad*, bateau du STMMPM, à bord duquel sont embarqués 6 passagers (2 équipages et 4 scientifiques et techniciens). 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.

1.1.2- Engin de pêche et 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.

A titre comparatif, les petits palangriers calédoniens sont équipés d'une ligne mère de 75 km de long de 4 mm de diamètre portant des avançons constitués de 16 à 20 m de ligne monofilament de 2,1 mm de diamètre. A l'extrémité de l'avançon se trouve un hameçon 3.6 de type japonais au dessus duquel est placé un filin de bas de ligne et un émerillon lesté de 45 g.

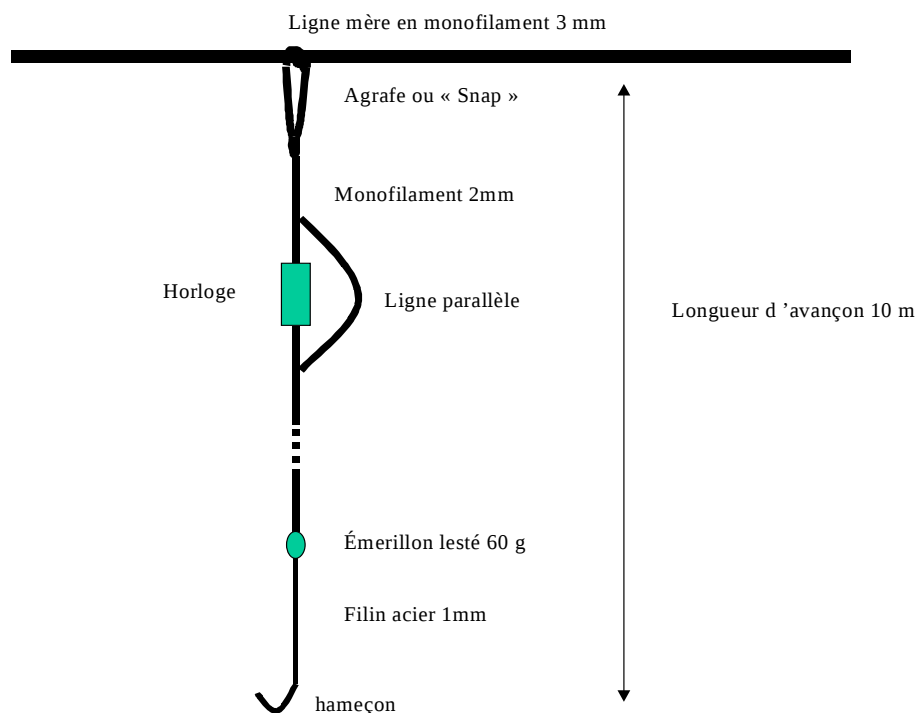


Figure 1 : Avançon fixé sur la ligne mère de la palangre dérivante.

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.

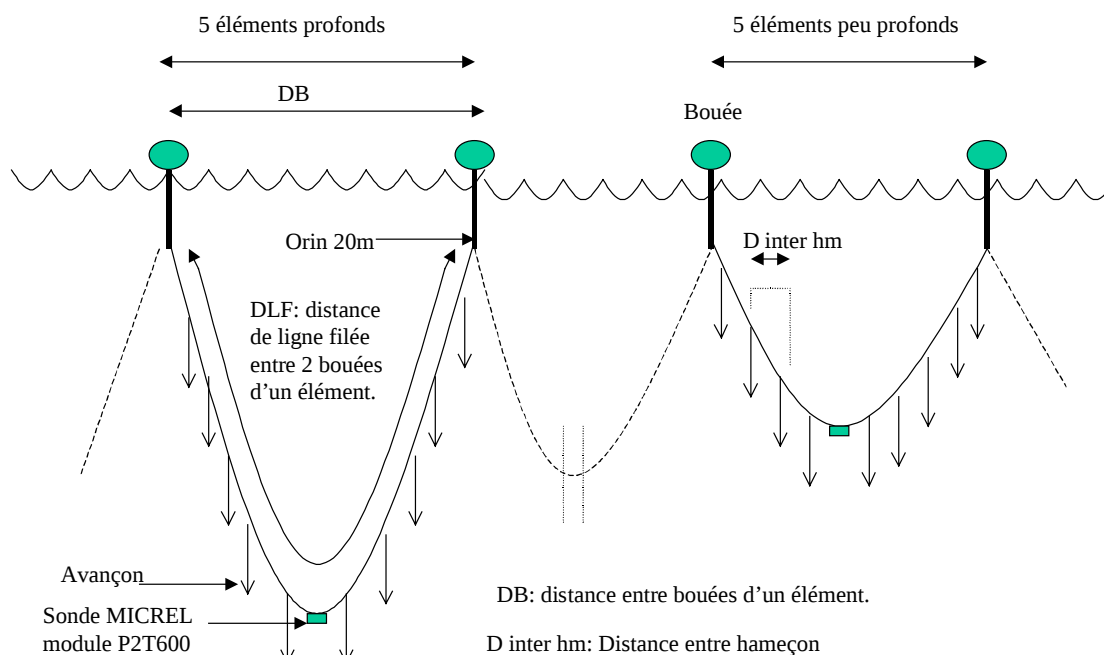


Figure 2 : Différents éléments de la palangre dérivante.

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^{ème} et 11^{ème} 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.

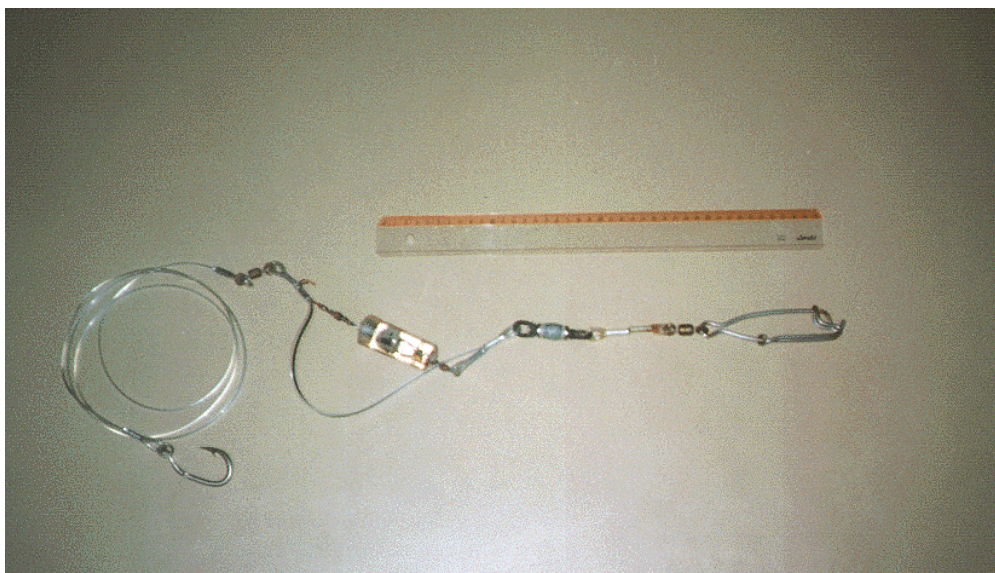


Figure 3 : Horloge montée sur avançon.

1.1.3- Matériels électroniques et informatiques

Un GPS de marque FURUNO GP 1610, GPS principal du bord, permet le relèvement des positions du navire et des bouées. Un deuxième GPS relié à un ordinateur portable est nécessaire pour permettre l'acquisition des données de position des palangres en temps réel grâce au logiciel FUGAWI pour Windows 95. Lors des deux premières campagnes, il s'agissait d'un GPS portable de marque MAGELLAN 3000 XL prêté par la CP ; Au cours de la troisième campagne, le GPS secondaire utilisé était une antenne GPS prêté par "Electronic 3 S".

Un ordinateur PC portable 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 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.

1.2- Protocoles d'échantillonnage

1.2.1- Objectifs des campagnes de pêche expérimentale

Les objectifs de l'étude sont de deux ordres :

- **connaître la distribution verticale des espèces cibles** (thon obèse, thon jaune, germon, marlin rayé et espadon) dans une zone d'étude donnée en analysant les rendements par espèce en fonction de paramètres hydrologiques caractéristiques de cette zone, et en tenant compte des contraintes physiologiques des espèces cibles décrites dans la bibliographie,
- **maîtriser la tactique de filage** c'est-à-dire atteindre une profondeur maximale qui soit la plus proche de la profondeur maximale théorique souhaitée déduite des résultats des travaux d'ECOTAP, en jouant sur les paramètres techniques de l'engin (vitesse du bateau, vitesse du shooter, nombre d'hameçons par élément) et en tenant compte de contraintes hydrologiques (courant, etc.) si possible.

Ils peuvent être atteints en suivant les démarche suivantes :

- analyser les prises par espèce en fonction de la profondeur et de l'heure de capture (et éventuellement d'autres paramètres).
- Comparer, pour une tactique de filage donnée, la profondeur maximale réelle à la profondeur maximale théorique issues des abaques fournies par le programme ECOTAP

Ces objectifs répondent ainsi aux questions pratiques des professionnels :

- A quelle profondeur pêcher pour atteindre les espèces cibles ? => Aspect « **ressource** »
- Comment atteindre ces profondeurs souhaitées ? => Aspect « **engin** »

1.2.2- Paramètres expérimentaux

Au début de l'étude, un protocole d'échantillonnage avait été établi en fonction des objectifs visés :

- 8 campagnes espacées sur 6 mois (dates fixées par rapport à la disponibilité du bateau) : 2 en mai, 2 en juillet, 4 en septembre.

- durée moyenne d'une campagne : 5 jours avec une pose de palangre par jour (2 campagnes ont une durée de 4 jours). Compte tenu des contraintes horaires de l'appareillage (vers 11h00 le lundi matin), la première pose de palangre avait été prévue pour l'après midi. Ainsi, chaque campagne devait permettre de totaliser 5 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 chaque campagne.

Date	Début Filage	Fin filage	Début virage	Fin virage	Pose
J1	14h00	16h00	21h00	01h00	Nuit
J2	02h00	04h00	09h00	13h00	Jour
J3	02h00	04h00	09h00	13h00	Jour
J4	02h00	04h00	09h00	13h00	Jour
J5	02h00	04h00	09h00	13h00	Jour

Pour chaque palangre, deux tactiques de filage différentes sont 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 :

- 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" : $t_{\text{interhm}} = 14$ s (12 s au cours de la campagne ZoNéCo - Thon1)
- 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 de 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).

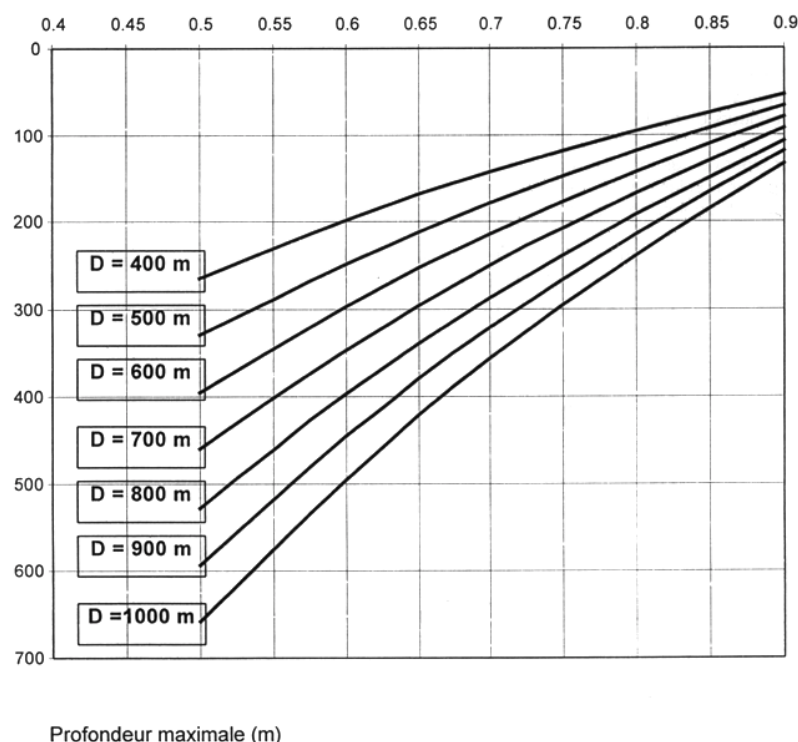


Figure 4 : Abaques permettant de déterminer, pour une distance entre bouées d'un élément donnée, la profondeur maximale de cet élément (en ordonnée) en fonction de son taux de courbure (en abscisse).

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. Le temps entre 2 poses d'hameçons, fixé à 12 secondes dans le protocole établi pour la campagne ZoNéCo-Thon 1, s'est avéré être trop contraignant dans les mauvaises conditions météorologiques rencontrées (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 les profondeurs théoriques en fonction des tactiques de filage pour un T entre 2 poses d'hameçon de 15 secondes ; les profondeurs pour 14 secondes n'étant pas disponibles). Etant donné que le "beeper" du bord ne peut sonner que toutes les 2 secondes (14 ou 16 secondes), la tactique adoptée a donc été basée sur un temps entre 2 poses d'hameçons de 14 secondes.

Tableau 2 : Profondeur maximale théorique en fonction des tactiques de filage et selon l'intensité du courant de surface (classe 0 : <0.1 nds ; classe 1 : 0.1-0.2 nds).

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 _{interham}	n	t _{panier}	DB	TC	DLF	Vs	Dérive	Pmax
5	15	20	5,25	810,25	0,5	1620,50	309	< 0,1	611,81
5	15	20	5,25	810,25	0,6	1350,42	257	< 0,1	495,05
5	15	20	5,25	810,25	0,7	1157,50	220	< 0,1	378,29
5	15	20	5,25	810,25	0,8	1012,81	193	< 0,1	261,53
5	15	20	5,25	810,25	0,9	900,28	171	< 0,1	144,76
5	15	20	5,25	810,25	0,5	1620,50	309	0,1 – 0,2	543,23
5	15	20	5,25	810,25	0,6	1350,42	257	0,1 – 0,2	426,47
5	15	20	5,25	810,25	0,7	1157,50	220	0,1 – 0,2	309,71
5	15	20	5,25	810,25	0,8	1012,81	193	0,1 – 0,2	192,95
5	15	20	5,25	810,25	0,9	900,28	171	0,1 – 0,2	76,18

Dans le cas du protocole choisi ($V_b = 5$ nds, 20 hameçons par éléments, 14 secondes entre 2 hameçons), la distance entre 2 bouées est égale à

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

C'est-à-dire $DB = (5 * 1852 / 3600) * 14 * (20 + 1) = 756,23$ m soit **755m**.

La profondeur souhaitée pour les 5 premiers éléments est d'environ 400 m, pour les 5 derniers d'environ 150 m. Le tableau 2 indique que pour un temps inter hameçons de 15 s et en présence d'une dérive comprise entre 0,1 et 0,2 nœud, il faut :

- Profondeur Pmax théorique = 400 m pour les 5 premiers paniers, ce qui correspond à V_s (vitesse shooter) = 257 m / mm et distance entre 2 ham (d_{interham}) = 60 m
- Profondeur Pmax théorique = 150 m pour les 5 derniers paniers, ce qui correspond à V_s (vitesse shooter) = 193 m / mm et distance entre 2 ham (d_{interham}) = 45 m

En fonction des premiers résultats (profondeurs maximales atteintes par rapport aux profondeurs visées ; dérives rencontrées), le protocole a pu être révisé en choisissant des vitesses de shooter plus élevées afin d'atteindre des profondeurs plus importantes (A partir de la deuxième campagne, la profondeur maximale théorique ciblée pour les éléments peu profonds a été entre 200 et 250 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 fut prévu d'utiliser deux types d'appâts sur une même palangre, chaque première moitié d'un élément étant appâtée au calmar (1 au 10^{ème} hameçon), chaque seconde moitié au hareng (11 au 20^{ème} hameçon). Il s'est avéré dès les premiers essais, que le nombre de prises était trop faible pour faire apparaître un effet "appât" sur les captures ; on n'a donc plus tenu compte du type d'appât. Les appâts retenus étaient alors la sardine et le hareng (appâts utilisés par les professionnels calédoniens), disposés en alternance tous les deux hameçons.

1.2.2- 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 ¾ arrière tribord amure (Figure 5). 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....).

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

- Éléments profonds : 1^{er} panier (sonde 1), 3^{ème} panier (sonde 2), 5^{ème} panier (sonde 3)
- Éléments peu profonds : 7^{er} panier (sonde 4), 9^{ème} panier (sonde 5).

The diagram shows the layout of a fishing boat with the following components and dimensions:

- Dimensions:** Total width is 5 m. Total height is 11m90. A central rectangular area has a width of 1m60 and a height of 2m.
- Components:**
 - Filage:** Located at the top of the boat.
 - Enrouleur:** A green rectangular component located below the Filage.
 - Passerelle:** A large grey rectangular component located below the Enrouleur.
 - Paniers de 50 avançons:** Three green rectangular components located to the right of the Passerelle.
 - Potence équipée d'un bloc poulie LP 4:** A green circular component located to the right of the Paniers.
 - Lanceur de ligne ou Shooter:** A green rectangular component located at the bottom right.
 - Appâts:** A green rectangular component located at the bottom center.
 - Bouées:** A cluster of green circular components located at the bottom left.
 - Numbered Circles (1-6):** Six numbered grey circles indicating specific points of interest or equipment locations.

Virage de la ligne

La durée du virage est d'environ 4 heures.

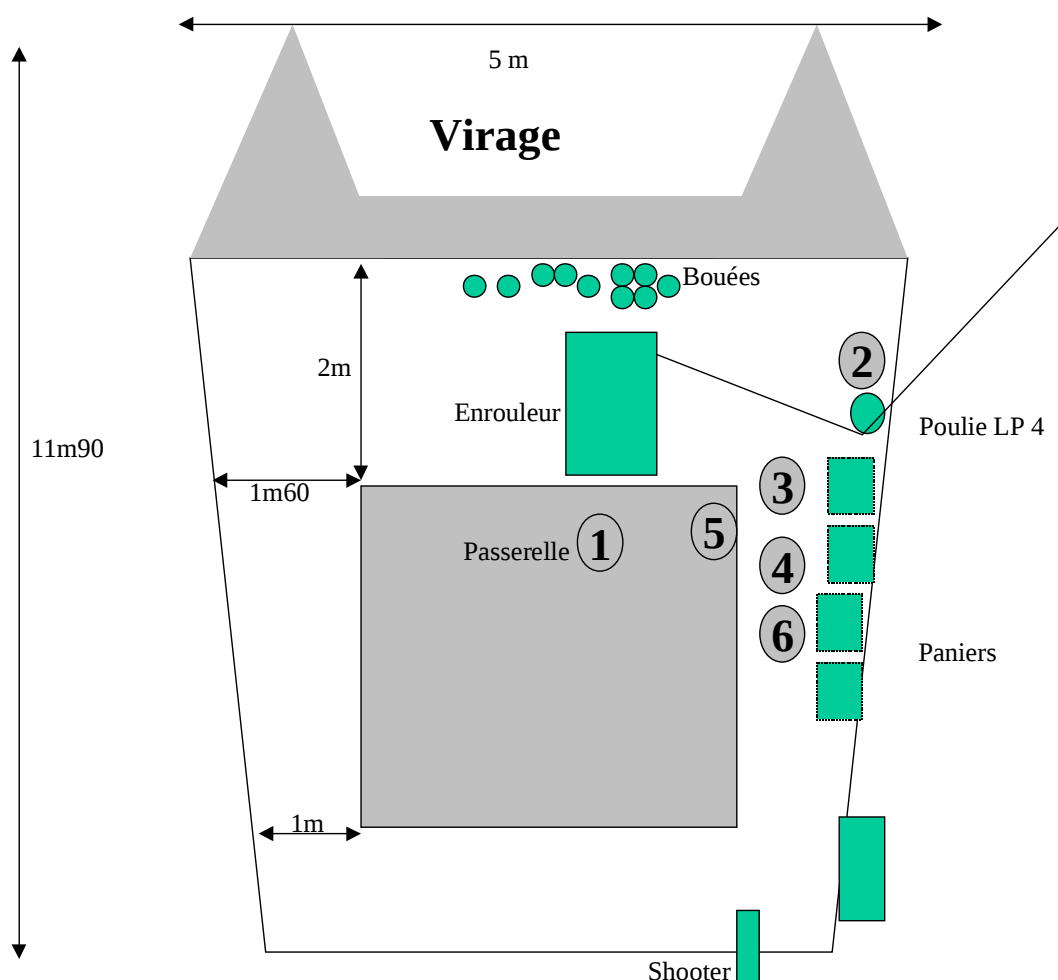


Figure 6 : Plan du navire (vue de dessus) et position du personnel et du matériel au virage.

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'hameçon²), 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).

² 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^{ième} hameçon du 2^{ième} élément.

2- RESULTATS

2.1- Déroulement des campagnes

Sur 8 campagnes programmées en 1999, 3 seulement ont pu être réalisées; Il s'agit des campagnes planifiées aux périodes du 17-21 mai, 25-28 mai et 19-23 juillet 1999. A cette époque, les conditions météorologiques ont été particulièrement défavorables à l'exception de la troisième campagne. Le mauvais temps ainsi que des problèmes techniques (matériels défectueux) ont été les principales causes de la réduction de la durée des campagnes ou de leur annulation complète. En effet, un pourcentage élevé (près de 53%) d'horloges défectueuses a été noté au cours de leur utilisation durant les campagnes. Le fournisseur que le programme ZoNéCo a contacté pour l'informer du problème, a confirmé a posteriori que ces horloges provenaient d'un lot défectueux (problème de fabrication). Suite à cette réponse (datant de août 1999), le programme ZoNéCo a donc décidé d'interrompre les campagnes et de renvoyer le lot défectueux en échange d'un lot fonctionnel. D'autre part, lors de la réception du matériel Micrel, toutes les sondes ont été testées au cours d'une sortie en mer précédant les campagnes. 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.

Quelques problèmes techniques relatifs au GPS du bord sont survenus au cours des campagnes ; ils ont été écartés grâce à l'utilisation d'un deuxième GPS portable disponible pour l'enregistrement des positions des palangres à partir de l'ordinateur embarqué à bord.

2.2- Opérations de pêche réalisées

Au cours des 3 campagnes, 7 palangres ont été posées à l'extérieur du lagon entre les Passes de Uitoe et de Boulari. Les caractéristiques de ces poses sont récapitulées dans les tableaux 3, 4 et 5. Trois poses ont été réalisées de nuit (début de la pose juste avant le crépuscule), quatre de jour (début de la pose juste avant l'aube). Pour chaque palangre, les vitesses de shooter ont été réglées de façon à immerger profondément la première moitié de la palangre (entre 400 et 450 m), et moins profondément la deuxième moitié de la ligne mère (entre 200 et 250 m).

Remarque : Il a été difficile de maintenir constante la vitesse du shooter du fait de l'imprécision du tachymètre et de l'inertie de la manette de réglage du shooter.

Chaque palangre comporte 200 hameçons, ce qui fait un effort total de 1400 hameçons.

Tableau 3 : Positions et heures des stations de pêche à la palangre au filage.

Date	N° palangre	Début filage			Fin filage		
		Lat	Long	Heure	Lat	Long	Heure
18/05/99	PAL1	22°11',269	165°56',775	16:43	22°13',372	165°53',489	17:30
25/06/99	PAL2	22°30',032	166°13',789	15:15	22°34',617	166°2',779	16:09
26/05/99	PAL3	22°36',144	166°16',236	04:45	22°39',009	166°13',385	05:35
19/07/99	PAL4	22°29',074	166°08',740	18:05	22°29',348	166°03',873	18:58
20/07/99	PAL5	22°30',133	166°05',486	05:49	22°28',482	166°07',700	06:41
22/07/99	PAL6	22°29',510	166°09',934	05:44	22°25',777	166°07',776	06:36
23/07/99	PAL7	22°27',631	166°03',736	04:17	22°24',233	166°00',016	05:08

Tableau 4 : Positions et heures des stations de pêche à la palangre au virage.

Date	N° palangre	Début virage			Fin virage		
		Lat	Long	Heure	Lat	Long	Heure
18/05/99	PAL1	22°14',800	165°54',500	22:34	22°12',969	165°56',765	01:22
25/06/99	PAL2	22°38',075	166°15',500	22:38	22°37',116	166°19',312	00:17
26/05/99	PAL3	22°40',700	166°15',200	10:13	22°40',211	166°19',171	12:06
19/07/99	PAL4	22°29',815	166°04',316	00:45	22°29',891	166°05',244	02:40
20/07/99	PAL5	22°28',950	166°08',291	13:05	22°29',756	166°09',113	15:07
22/07/99	PAL6	22°26',984	166°10',675	12:52	22°30',312	166°12',358	14:50
23/07/99	PAL7	22°24',603	166°00',674	10:45	22°26',680	166°04',326	12:43

Tableau 5 : Caractéristiques techniques de l'engin de pêche à chaque station

Numéro de la palangre	V bateau (nds)	V shooter (tours / mm)	V shooter (m / mm)	Tps inter hameçon (s)	Numéro des éléments
PAL1	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
PAL2 à PAL3	4,5 – 5,5	300	255	14	1 - 5
	4,5 – 5,5	200 - 250	170-212	14	6 - 10
PAL4 à PAL7	5	305 - 312	259-264	14	1 - 5
	5	225 - 230	191 - 195	14	6 - 10

2.3- Profil thermique vertical

Sept profils thermiques verticaux ont été réalisés au cours de la période d'étude, 3 en mai (Passe de Uitoe et Passe de Dumbéa) et 4 en juillet (Entre les Passes de Dumbéa et de Boulari). Les figures 7 et 8 montrent respectivement les profils obtenus en mai et en juillet.

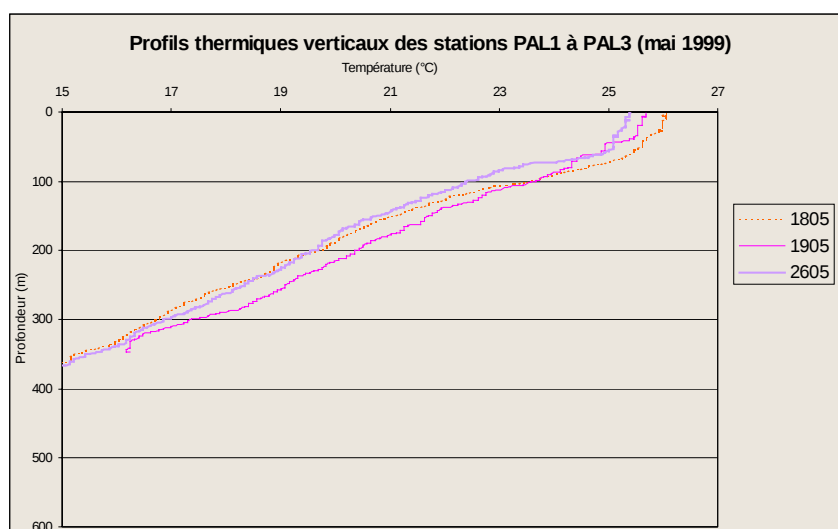


Figure 7 : Profils thermiques verticaux des stations PAL1 à PAL3 (mai 1999).

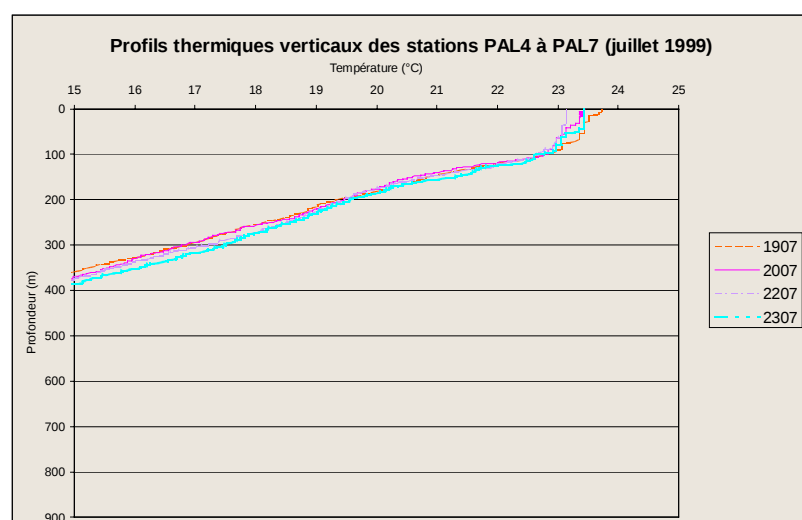


Figure 8 : Profils thermiques verticaux des stations PAL4 à PAL7 (juillet 1999).

En mai 1999 (année de type “Niña”), la température de surface a varié entre 25,5 et 26°C dans la zone d’étude, valeur supérieure d’environ 1,5 °C 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 “normale³” (Figure 9). En effet, la comparaison des figures 8 et 9 confirme un réchauffement des eaux de surface dans la ZE de Nouvelle-Calédonie en période de “Niña” (Lenormand, 1995).

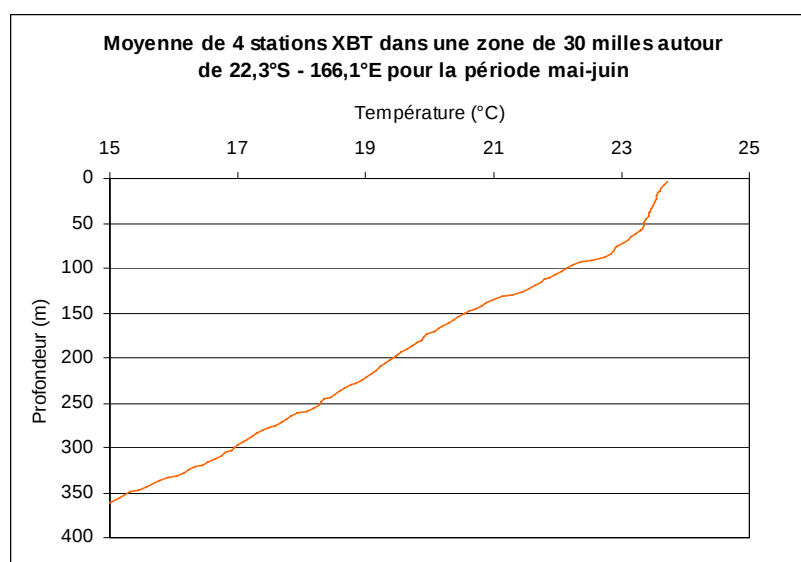


Figure 9 : Profil thermique vertical moyen en mai-juin, à l’extérieur entre les Passes de Dumbéa et de Uitoe (Données issues du Laboratoire d’Océanographie physique de l’IRD Nouméa, *com. pers.*).

En juillet 1999, la SST a varié entre 23,5 et 24°C dans la zone d’étude, valeur inférieure de 2°C à celles qui avaient été obtenues en mai.

Sur chaque profil, on peut noter une légère inflexion entre 80 et 100 m de profondeur (plus marquée au mois de juillet), correspondant probablement à la thermocline peu marquée dans la ZE de Nouvelle-Calédonie

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 se situe entre 350 et 380 m de profondeur, situation semblable à une année “normale” (360 m).

2.4- 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 pour chacune des palangres posées. Les dérives moyennes observées (moyenne des dérives de chaque bouée d’une palangre entre le filage et le virage) ont varié de 0,09 à 0,83 nœud suivant la palangre (Tableau 6). Les dérives ont été très marquées pour les palangres PAL2 et PAL3.

La direction et le sens de la dérive ont été globalement similaires quelle que soit la palangre et le sens du vent rencontré au cours des campagnes expérimentales. Les palangres ont en effet dérivé vers le sud-est, de façon plus ou moins importante suivant l’état de la météorologie (Figures 10 et 11).

³ Une année est dite “normale” lorsqu’elle ne coïncide pas avec un des phénomènes hydroclimatiques “Niño” ou “Niña”.

Tableau 6 : Dérives des bouées de chacune des palangres posées (en noeuds).

Numéro de bouée	PAL1	PAL2	PAL3	PAL4	PAL5	PAL6	PAL7
1	0,20	0,97	0,67	0,39	0,22	0,26	0,14
2	0,18	0,89	0,59	0,36	0,18	0,25	0,10
3	0,20	0,84	0,56	0,34	0,19	0,25	0,08
4	0,22	0,83	0,54	0,31	0,17	0,27	0,07
5	0,28	0,76	0,55	0,27	0,16	0,30	0,07
5bis	0,32	0,84	0,57	0,24	0,19	0,38	0,07
6	0,32	0,83	0,59	0,22	0,21	0,38	0,07
7	0,32	0,82	0,58	0,18	0,21	0,38	0,06
8	0,33	0,81	0,56	0,17	0,23	0,39	0,07
9	0,33	0,81	0,53	0,08	0,23	0,39	0,07
10	0,33	0,81	0,50	0,04	0,25	0,40	0,11
11	0,32	0,77	0,51	0,11	0,30	0,47	0,16
Moyenne	0,28	0,83	0,56	0,23	0,21	0,34	0,09

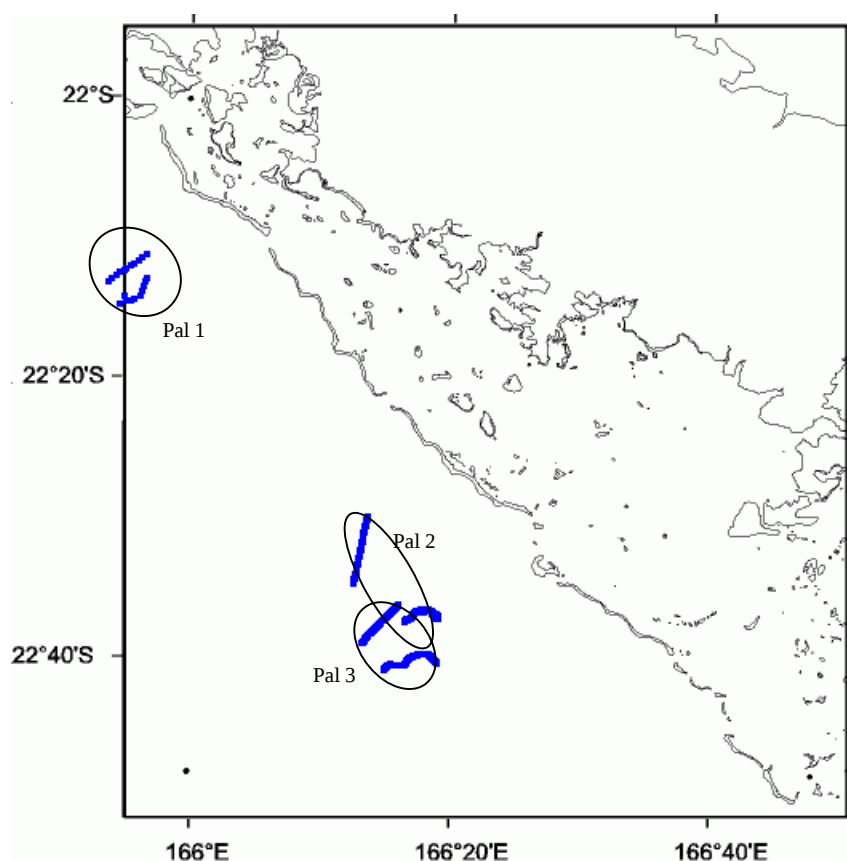


Figure 10 : Direction du filage et du virage des palangres PAL1, PAL2 et PAL3.

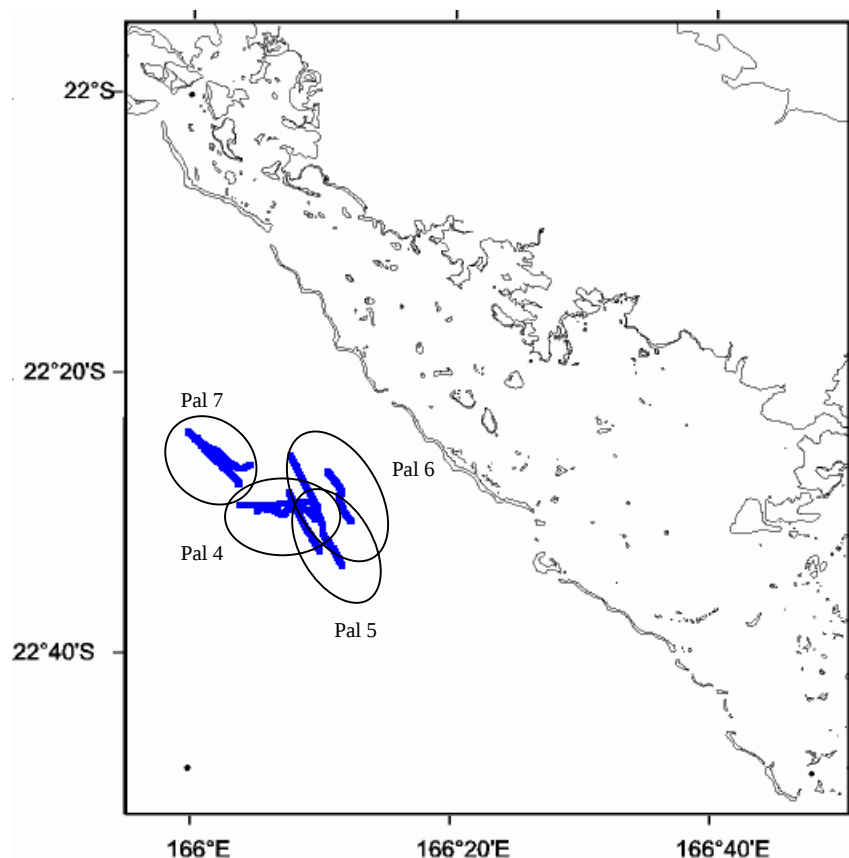


Figure 11 : Direction du filage et du virage des palangres PAL4, PAL5, PAL6 et PAL7.

2.5- Profondeur de pêche

En fonction de la tactique de filage appliquée, les profondeurs maximales enregistrées ont été nettement différentes (Tableau 7). De même, pour une même tactique, on peut observer une variabilité dans les profondeurs observées. Cette variabilité semble plus marquée pour les éléments dits "profonds" que pour les éléments "peu profonds".

Tableau 7 : Profondeurs maximales des éléments équipés de sonde pour chaque palangre.

PROFONDEUR (m)	TACTIQUE "PROFOND"				TACTIQUE "PEU PROFOND"		
	Théorique "profond"	Elément 1 "profond" (sonde 1)	Elément 3 "profond" (sonde 2)	Elément 5 "profond" (sonde 3)	Théorique "peu profond"	Elément 7 "peu profond" (sonde 4)	Elément 9 "peu profond" (sonde 5)
PAL1	400	536	333	282	150	241	231
PAL2	400	186	197	192	150	170	145
PAL3	400	195	215	207	150	138	144
PAL4	430 - 460	491,4	501	521,3	200 - 220	288,3	299,4
PAL5	430 - 460	310,2	420	437,7	200 - 220	254	279,1
PAL6	430 - 460	429,8	395	405,5	200 - 220	281,2	270,8
PAL7	430 - 460	404,9	424	397,1	200 - 220	259,9	309

Remarque : On peut noter une fourchette relativement large de la profondeur théorique pour certains éléments, liée à la difficulté de maintenir constante la vitesse du shooter.

Les profondeurs théoriques présentées dans le tableau 7 ont été calculées à partir des abaques fournies par le programme ECOTAP de Polynésie Française. Elles avaient été calculées pour une dérive de

0 nœud pour PAL1 et 0,2 nœud pour PAL2 à PAL7 et pour un temps interhameçon de 12 secondes (pour PAL1) ou 15 secondes (pour PAL2 à PAL7) alors que le temps interhameçons réel pour PAL2 à PAL7 était de 14 secondes. C'était, à l'époque des campagnes expérimentales, les seules abaques disponibles provenant de Polynésie Française. Or, il s'avère que pour certaines palangres (PAL2, PAL3), la dérive a posteriori a largement dépassé 0,2 nœuds.

Ces profondeurs théoriques ont donc été recalculées (Tableau 8) à partir d'une formule issues d'un document récent rédigé par l'équipe ECOTAP (Bach, *com. pers.*) tenant compte notamment de la dérive a posteriori pouvant aller jusqu'à 0,4 nœud.

$$P_{\max} = -34,29 * \text{Classe dérive} + 0,449 * DB - 1167,63 * TC + 831,72$$

avec

- $P_{\max}$: profondeur maximale
- Classe dérive : 0 pour une dérive de 0 ; 1 pour une dérive comprise entre 0 et 0,1 nœud ; 2 pour une dérive comprise entre 0,1 et 0,2 nœud ; 3 pour une dérive comprise entre 0,2 et 0,3 nœud ; 4 pour une dérive comprise entre 0,3 et 0,4 nœud.
- DB : distance entre deux bouées (en m)
- TC : taux de courbure (sans unité)

Tableau 8 : Profondeurs théoriques maximales recalculées pour chaque palangre avec la classe dérive de 3 pour PAL1, 4 pour PAL2 à PAL3 (4 est la valeur maximale disponible de la classe de dérive alors que la dérive a été en réalité plus élevée) et 2 pour PAL4 à PAL7.

Palangre	Tactique	Vb (m / s)	t interham (s)	Vs (m / mn)	DLF (m)	D (m)	TC	Classe dérive	Pmax
PAL1	profond	2,57	12	258	1083,6	648	0,60	3	322
PAL1	peu profond	2,57	12	210	882	648	0,73	3	162
PAL2 à PAL3	profond	2,57	14	255	1249,5	756	0,60	4	328
PAL2 à PAL3	peu profond	2,57	14	210	1029	756	0,73	4	176
PAL4 à PAL7	profond	2,57	14	260	1274	756	0,59	2	410
PAL4 à PAL7	peu profond	2,57	14	195	955,5	756	0,79	2	179

Un test statistique T permettant la comparaison de 2 lots de données paires (Lot "profondeurs observées" et lot "profondeurs théoriques recalculées") met en évidence une différence significative entre eux.

A partir de ce résultat, il est intéressant de réaliser une analyse de variance à deux facteurs pour tester l'effet "tactique" et l'effet "dérive a posteriori" (plutôt "classe de dérive") sur la différence des profondeurs théorique et observées "T-O". L'analyse est réalisée à partir du tableau 9.

On part de l'hypothèse que les éléments de chaque palangre sont indépendants. Le modèle testé (La différence de profondeur théorique-observée est fonction de la tactique, de la dérive et de l'interaction tactique*dérive) explique 56% de la variance. Il existe un effet "tactique" ($P = 0,0033$) et un effet "dérive" ($P = 0,0039$) ; En revanche, on ne note pas d'effet lié à l'interaction tactique*dérive ($P = 0,2888$).

S'agissant de l'effet "dérive", la classe 4 montre une différence significative par rapport aux classes 2 et 3 (Figure 12 b). Pour la classe 4, la profondeur théorique est toujours supérieure à la profondeur observée. S'agissant de l'effet "tactique", les 2 groupes sont significativement différents (Figure 12a).

Tableau 9 : Profondeurs théoriques, profondeurs observées, tactiques et dérives correspondantes.

Palangre/élément	Dérive	Théorique	Observé	T - O
1 - 1	3	322	536	-214
2 - 1	4	328	186	142
3 - 1	4	328	195	133
4 - 1	2	410	491,4	-81,4
5 - 1	2	410	310,2	99,8
6 - 1	2	410	429,8	-19,8
7 - 1	2	410	404,9	5,1
1 - 3	3	322	333	-11
2 - 3	4	328	197	131
3 - 3	4	328	215	113
4 - 3	2	410	501	-91
5 - 3	2	410	420	-10
6 - 3	2	410	395	15
7 - 3	2	410	424	-14
1 - 5	3	322	282	40
2 - 5	4	328	192	136
3 - 5	4	328	207	121
4 - 5	2	410	521,3	-111,3
5 - 5	2	410	437,7	-27,7
6 - 5	2	410	405,5	4,5
7 - 5	2	410	397,1	12,9
1 - 7	3	162	241	-79
2 - 7	4	176	170	6
3 - 7	4	176	138	38
4 - 7	2	179	288,3	-109,3
5 - 7	2	179	254	-75
6 - 7	2	179	281,2	-102,2
7 - 7	2	179	259,9	-80,9
1 - 9	3	162	231	-69
2 - 9	4	176	145	31
3 - 9	4	176	144	32
4 - 9	2	179	299,4	-120,4
5 - 9	2	179	279,1	-100,1
6 - 9	2	179	270,8	-91,8
7 - 9	2	179	309	-130

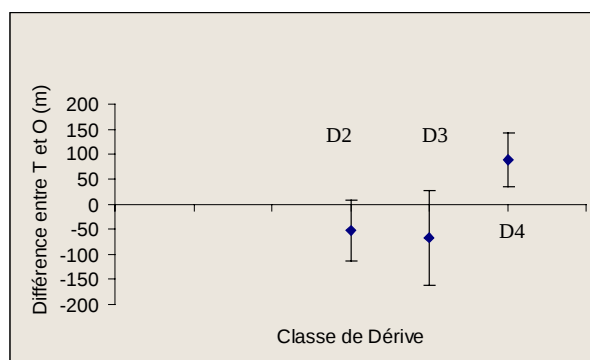
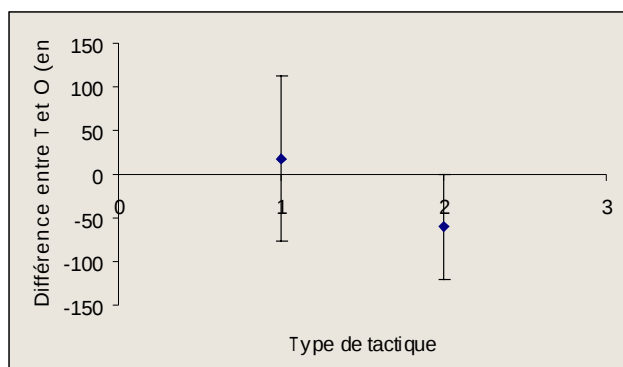


Figure 12 a et b : Différence des profondeurs théorique et observée pour chaque tactique et chaque classe de dérive (moyenne et écart-type).

Les enregistrements de la profondeur en fonction du temps des 5 éléments équipés de sonde de chacune des palangres sont présentés en annexe 1. Sur chaque figure, 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 : 150-200 m pour PAL1 à PAL3, 200-250 m pour PAL4 à PAL7).

L'ensemble des profils montre une forme globalement identique relativement stable au cours du temps. On distingue nettement trois phases : la phase de descente de la ligne au cours du filage, la phase de stabilité durant la dérive de la ligne et la phase de remontée de la ligne au cours du virage. On n'observe pas de pic nets sur les profils liés à une modification de profondeur due à une capture.

Généralement pour les éléments "profonds", on note une légère diminution de la profondeur maximale au cours du temps à l'exception des éléments "profonds" de la palangre PAL1 où la profondeur maximale est atteinte en fin du temps de pêche juste avant la phase de virage. Cette diminution est souvent liée à un écartement des bouées intermédiaires. Pour les éléments "peu profonds", on observe plutôt une très légère augmentation de la profondeur au cours du temps voire une quasi stabilité, à l'exception des éléments "peu profonds" de la palangre PAL2.

La variation de la profondeur maximale au cours du temps d'un élément donné est plus faible pour les éléments "peu profonds" que pour les éléments "profonds". Elle est en moyenne de l'ordre de 115 m pour les éléments "profonds", 55 m pour les éléments "peu profonds" équipés d'une sonde.

2.6 - Captures

Au total, 42 captures ont été réalisées à partir de 7 palangres portant 200 hameçons chacune, soit un rendement moyen en nombre de 3, 01 individus pour 100 hameçons (Tableau 10).

Le nombre d'espèces commerciales est faible : 10 individus, soit un rendement moyen en nombre de 0,71%. Le pourcentage de requins dans les prises s'élève à 26%.

Tableau 10 : Espèces capturées au cours de la pose des 7 palangres.

Espèce	Nombre	Poids moyen (kg)	Longueur moyenne (cm)	CPUE (nb / 100 ham)
<i>Alepisaurus ferox</i>	12	2,5625	95,25	0,86
<i>Carcharinus longimanus</i>	2	30	150	0,14
<i>Coryphaena hippurus</i>	2	5	88	0,14
<i>Lampris guttatus</i>	2	34,5	101	0,14
<i>Lepidocybium flavobrunneum</i>	8	6,7	81,5	0,57
<i>Prionace glauca</i>	9	?	192,2	0,64
<i>Sphyræna sp.</i>	1	?	113	0,07
<i>Tetrapturus audax</i>	2	48,5	170	0,14
<i>Thunnus alalunga</i>	1	?	91	0,07
<i>Thunnus obesus</i>	3	56	129	0,21
Indéterminé	1	?	28	0,07
Total	42	-	-	3,01

Etant donné le faible nombre de prises d'intérêt commercial, une analyse poussée des CPUE par espèce en fonction de la profondeur et de l'heure de capture aurait peu de sens. De plus, l'analyse des CPUE par strates de profondeur nécessite la connaissance de la profondeur de capture qui est déterminée à partir de l'heure de capture. Or le dysfonctionnement de plus de 50% des horloges n'a pas permis de déterminer la profondeur de capture de la majorité des individus d'intérêt commercial.

Le tableau 11 récapitule pour chaque individu pêché, la profondeur maximale, l'heure de capture et la profondeur de l'hameçon correspondant à l'heure de capture lorsque ces informations sont disponibles. Lorsque les prises ont été réalisées sur des hameçons fixés sur des éléments non équipés de sonde, on a considéré que la profondeur maximale de cet élément était la même que l'élément voisin ayant été immergé de la même façon (même tactique de filage). Cette extrapolation, qui n'est pas forcément fiable à 100% sachant que pour une même tactique de filage, la forme et la profondeur maximale de deux éléments

consécutifs peuvent être différentes, permet cependant d'obtenir un plus grand nombre de données relatives à la distribution verticale des prises par espèce.

Tableau 11 : Heure et profondeur de capture par individu capturé (les profondeurs sont exprimées en mètres).

Campagne	Palangre	Espèce	N°ham	Heure de capture	N° Micrel de l'élément	N° Micrel les plus proches de l'élément	Pmax élément	Pmax des micrels les plus proches	Pmax à l'heure de capture	P hameçon à l'heure de capture	Tactique
Thon1	PAL1	Mahi mahi	6-8	17:06		7		230	10	en surface	2
Thon2	PAL2	Thon obèse	2-1	?		1 et 2		186 - 197	?	?	1
Thon2	PAL2	Germon	5-17	16:04	3		192		169	70 **	1
Thon3	PAL5	Thon obèse	2-12	?		1 - 2		310 - 420	?	?	1
Thon3	PAL5	Marlin rayé	6-4	9:05		4		254	219	135 **	2
Thon3	PAL6	Thon obèse	10-13	8:15		5		271	240	139 **	2
Thon3	PAL6	Mahi mahi	7-14	6:22	4		281		33	en surface	2
Thon3	PAL7	Marlin rayé	6-1	?		4		260	?	?	2
Thon3	PAL7	Saumon des dieux	2-6	12:25		1 - 2		405 - 424	221- surface	*	1
Thon3	PAL7	Saumon des dieux	1-14	?	1		405		?	?	1

Sur les 10 individus capturés, nous ne disposons d'informations suffisantes que pour 5 d'entre eux. Il s'agit de 2 mahi mahi, d'un germon, d'un marlin rayé et d'un thon obèse.

Les deux mahi mahi ont été capturés alors que la ligne était en train d'être filée ; ils ont donc été pêchés en surface d'après la profondeur maximale relevée à l'heure de capture.

S'agissant des trois autres individus, la profondeur maximale à l'heure de capture a été relevée : il s'agit respectivement de 169 m, 219 m et 240 m. Le calcul exact de la profondeur de chacun des hameçons correspondants (** dans le tableau 11) nécessite l'application d'une formule tenant compte de la position de l'hameçon, de la distance entre deux bouées (DB), du taux de courbure (TC) et de la dérive observée a posteriori. La formule complexe appliquée, basée sur un modèle asymptotique, est issue d'une communication personnelle du programme ECOTAP⁴. La profondeur p_i de l'hameçon i se calcule de la façon suivante :

$$p_i = la + P_{\infty} * (1 - \exp(-k * d_{i,p})) + T \quad \text{avec :}$$

$$T = 8.06 * [-17,848 * V^3 + 33,452 * V^2 - 18,321 * V + 2,658] \text{ et } V = d_i / (dDB),$$

$$P_{\infty} \text{ (m)} = 0,988 * P_{\text{max}} \text{ (m)} + 21,583$$

$$k \text{ (m}^{-1}\text{)} * 10^3 = -22,234 * TC - 21,69 * DER \text{ (m/s)} + 24,306$$

la = longueur de l'avançon en mètre

dDB = demi distance entre bouée

Concernant le saumon des dieux pêché sur l'hameçon 6 de l'élément 2 de la palangre PAL7 (* dans le tableau 11), il a été capturé sur un élément ne possédant pas de sonde. Si l'on tient compte des profondeurs maximales à l'heure de capture des éléments les plus proches équipés de sonde, on relève 221 m pour l'élément 1 et la surface pour l'élément 3 (ce dernier était totalement viré à l'heure de capture, c'est-

⁴ Bien que les calculs de profondeurs de chaque hameçon semblent cohérents avec la profondeur maximale de la palangre correspondante, il convient d'émettre une réserve sur les résultats car $d_{i,p}$ qui correspond à la valeur que prend d_i après la i ème itération successive de calcul de d_i a été assimilée à d_i par simplification dans le calcul. La profondeur p_i n'est donc pas la valeur exacte mais une approximation.

à-dire à 12h25). Il est donc impossible de connaître la profondeur maximale de l'élément intermédiaire 2 à l'heure de capture car il était probablement en train d'être viré.

3- DISCUSSION - CONCLUSION

3.1- Profondeur de pêche

Globalement, les tactiques adoptées ont permis d'atteindre les gammes de profondeurs souhaitées. S'agissant des éléments "peu profonds", les profondeurs maximales réelles ont présenté en moyenne peu d'écarts par rapport à l'objectif fixé. En revanche, l'écart entre le théorique et l'observé est plus marqué pour les éléments "profonds". Il semble plus difficile d'atteindre de grandes profondeurs que de plus faibles profondeurs en jouant sur les paramètres techniques de l'engin de pêche et du bateau.

Ces écarts sont peut-être en partie liés à l'imprécision du tachymètre et à un manque d'habitude de son utilisation. De plus, l'utilisation du lanceur de ligne met en évidence les difficultés de maintenir constante la vitesse sélectionnée du fait d'une grande inertie de la manette. Enfin, les conditions météorologiques n'ont pas facilité le maintien de la vitesse du bateau constante.

S'agissant des éléments "profonds", d'après l'analyse réalisée sur les données de profondeurs théoriques et observées, il apparaît nettement que la dérive de surface a une influence sur la profondeur de la ligne. L'écart entre la profondeur théorique et la profondeur observée est d'autant plus grande que la dérive est importante. Il est impossible de connaître aujourd'hui l'origine de cette dérive de surface (courant de surface poussant les bouées de surface, courant en profondeur tirant la ligne mère entraînant un déplacement des bouées de surface, vent poussant les bouées de surface ?), ne possédant pas à bord d'instruments susceptibles de mesurer ces paramètres. Quelle que soit la dérive de surface calculée a posteriori, on peut penser que pour ces éléments "profonds", un courant localisé en profondeur ait engendré des perturbations de la ligne, ne permettant pas d'atteindre systématiquement les profondeurs souhaitées.

S'agissant des éléments "peu profonds", même en présence d'une forte dérive calculée a posteriori, l'écart entre la profondeur théorique et la profondeur observée n'est pas aussi élevé que dans le cas des éléments "profonds".

Globalement, lorsque les conditions météorologiques sont favorables et que l'on observe une faible dérive de la palangre a posteriori, l'application des tactiques de filage sélectionnées ont permis de répondre aux objectifs fixés, avec toutefois des profondeurs maximales atteintes légèrement différentes de l'objectif visé.

Il serait intéressant de compléter l'expérimentation en se plaçant dans plusieurs cas de figures s'agissant du vent (sens, direction et force) et du courant de surface (sens et direction). Il sera important dans le cas d'une prolongation des campagnes expérimentales, de relever systématiquement le vent et le courant de surface par les moyens disponibles à bord afin de pouvoir corréliser au mieux tactiques de filage et conditions météorologiques (essentiellement vent et courant de surface).

Les prises réalisées sur les palangres ne semblent pas avoir perturbé de façon nette la forme de la palangre (éléments équipés d'une sonde). Il s'agissait pour la plupart d'individus de petite taille.

3.2- Captures

Les rendements moyens en nombre sont calculés à partir d'un échantillon limité. Le rendement (3,01 poissons pour 100 ham) obtenu à partir des résultats de pêche des 7 palangres (1400 hameçons au total) est tout à fait correct par rapport à ceux obtenus par le programme ECOTAP ou par les palangriers calédoniens en 1998 (2,5 à 3,5 poissons pour 100 ham). En revanche, le rendement en thon obèse peut paraître faible par rapport à ceux obtenus dans le cadre du programme ECOTAP ; cependant, il semble plus élevé que les CPUE moyens annuels obtenus par les palangriers calédoniens en 1996, 1997 et 1998 qui atteignent respectivement 0,08 ind / 100ham., 0,06 ind / 100 ham. et 0,11 ind. / 100 ham (Lawson, 1999).

Il est difficile de tirer des conclusions quant à la distribution des prises par espèce en fonction de la profondeur maximale (donc de la température) et de l'heure de capture étant donné le nombre limité de données. En effet, les informations relatives à la profondeur et l'heure de capture sont disponibles pour seulement trois individus capturés d'intérêt commercial. Une approximation de la profondeur de chacun des hameçons correspondants a été donnée grâce à l'utilisation d'une formule issue du programme ECOTAP.

REMERCIEMENTS

L'auteur tient à remercier toutes les personnes du SMMPM, de l'IRD , des Services des Pêches des Provinces et de la CP qui ont contribué à la préparation, à la réalisation, au dépouillement et à l'analyse des résultats de la campagne. Que Monsieur Christian Colin, Directeur du Centre IRD de Nouméa, soit remercié d'avoir accepté d'accueillir Sabrina Virly au sein du Laboratoire d'Océanographie Biologique pour la durée de sa prestation.

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 œuvre 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 assessment 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).

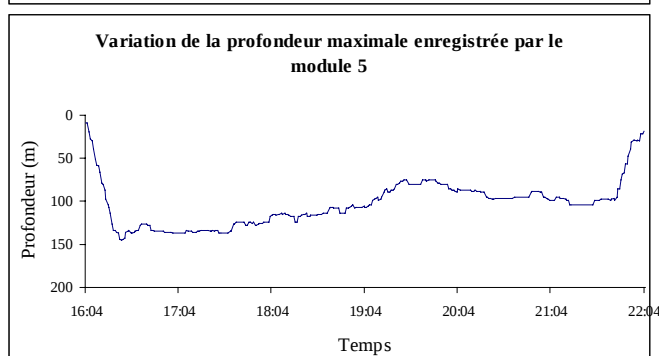
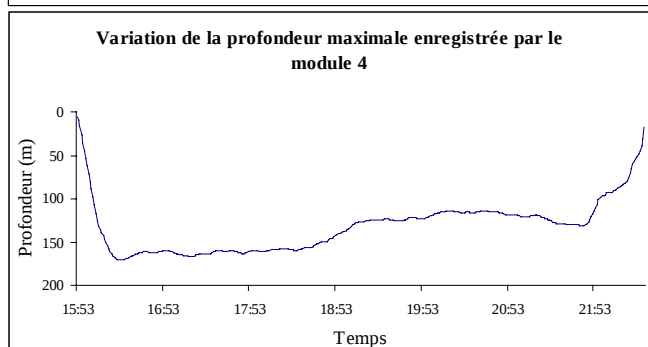
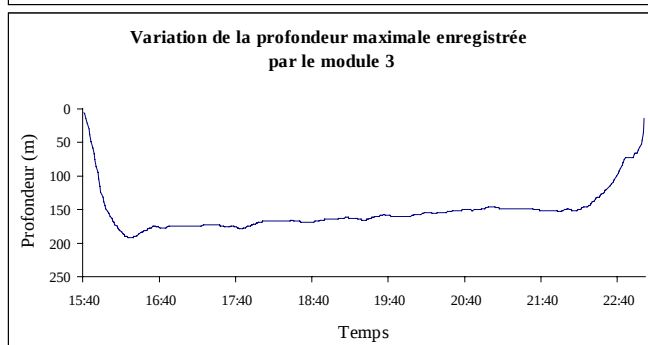
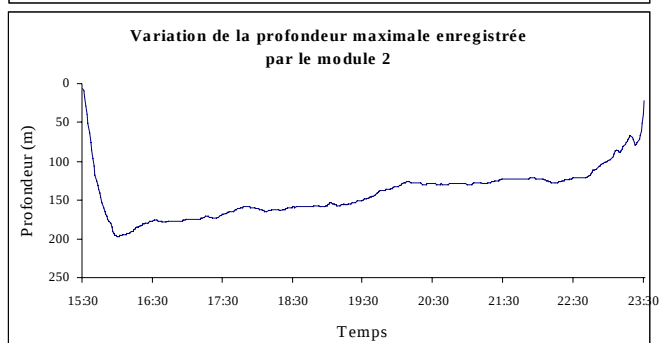
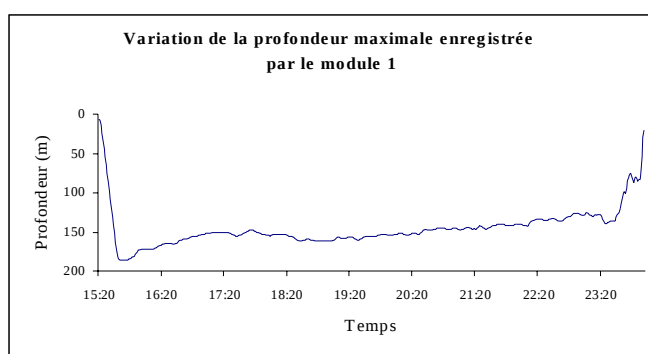
HANAMOTO E., 1987. Effect of oceanographic environment on bigeye tuna distribution. *Bull.Jap . Soc. Fish. Oce.* 51 : 203-216.

- 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.
- LAWSON T., 1999. Bulletin régional des thonidés, quatrième trimestre 1998. Nouméa : Secrétariat de la Communauté du Pacifique, Programme de Pêches Hauturières : 39 p.
- 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 régionales 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.

- VIRLY S., CARTERET Y., LEROY B., 1999. 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). Nouméa : *programme ZoNéCo d'évaluation des ressources marines de la zone économique de Nouvelle-Calédonie*, Rapport de mission, Juin 1999 : 31 p.
- VIRLY S., CARTERET Y., LEROY B., ARESO J.J., 1999. Campagne ZoNéCo – Thon 2 de pêches à la palangre dérivante instrumentée dans la zone économique de Nouvelle-Calédonie (Navire *Dar Mad* du STMMPM, 25-28 mai 1999). Nouméa : *programme ZoNéCo d'évaluation des ressources marines de la zone économique de Nouvelle-Calédonie*, Rapport de mission, Juin 1999 : 32 p.
- VIRLY S., CARTERET Y., BAILLON N., DEBIEN J.P., 1999. Campagne ZoNéCo 10 (Thon 3) de pêches à la palangre dérivante instrumentée dans la zone économique de Nouvelle-Calédonie (Navire *Dar Mad* du STMMPM, 19-23 juillet 1999). Nouméa : *programme ZoNéCo d'évaluation des ressources marines de la zone économique de Nouvelle-Calédonie*, Rapport de mission, Août 1999 : 18 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.

ANNEXE 1 : PROFILS DE PROFONDEUR EN FONCTION DU TEMPS

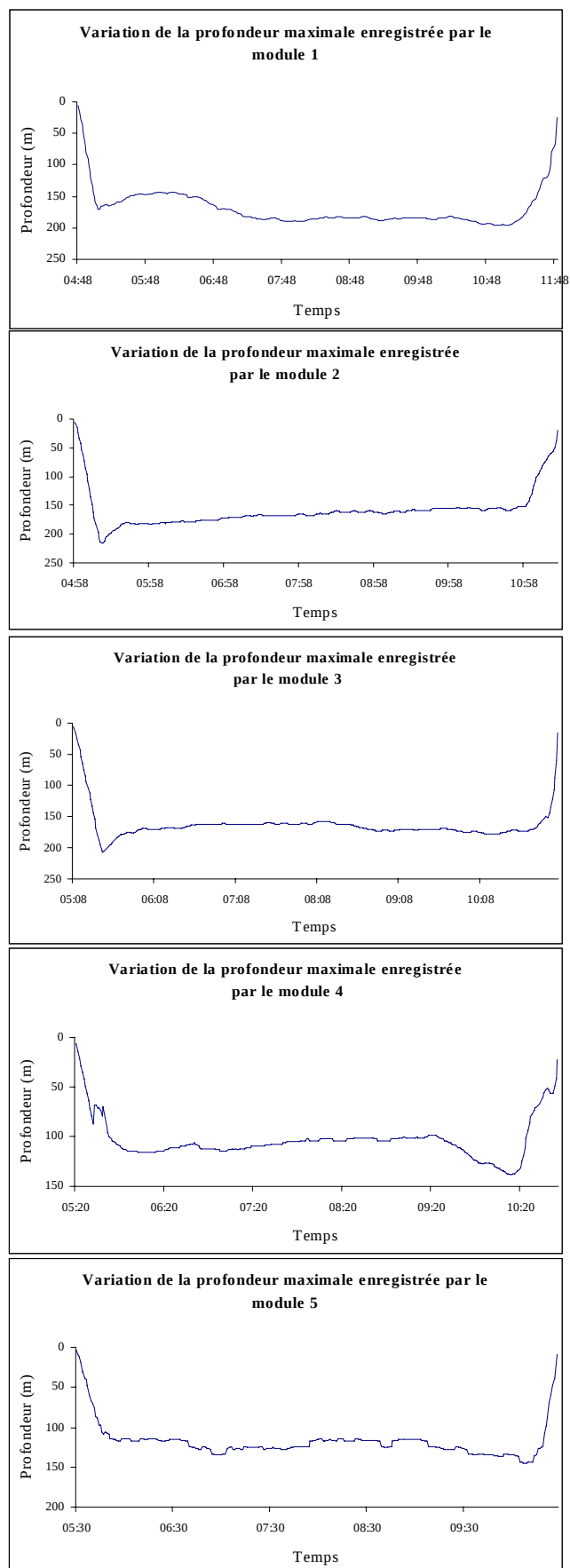


Annexe 1b : Variation de la profondeur maximale des 5 éléments de la palangre PAL2 équipés de module MICREL, durant le temps de pêche.

Remarque : sont indiquées par une flèche chaque capture réalisée sur l'élément concerné ainsi que l'heure de capture.

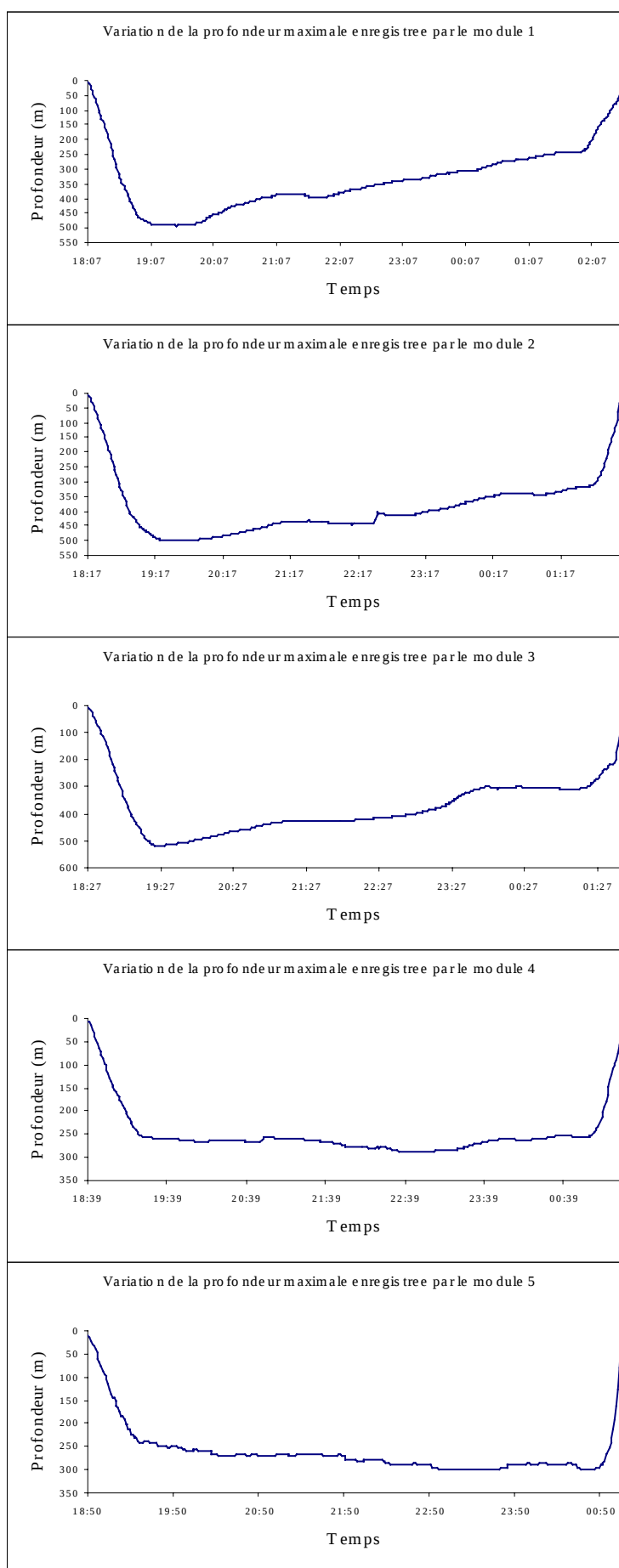
Annexe 1c : Variation de la profondeur maximale des 5 éléments de la palangre PAL3 équipés de module MICREL, durant le temps de pêche.

Remarque : sont indiquées par une flèche chaque capture réalisée sur l'élément concerné ainsi que l'heure de capture.



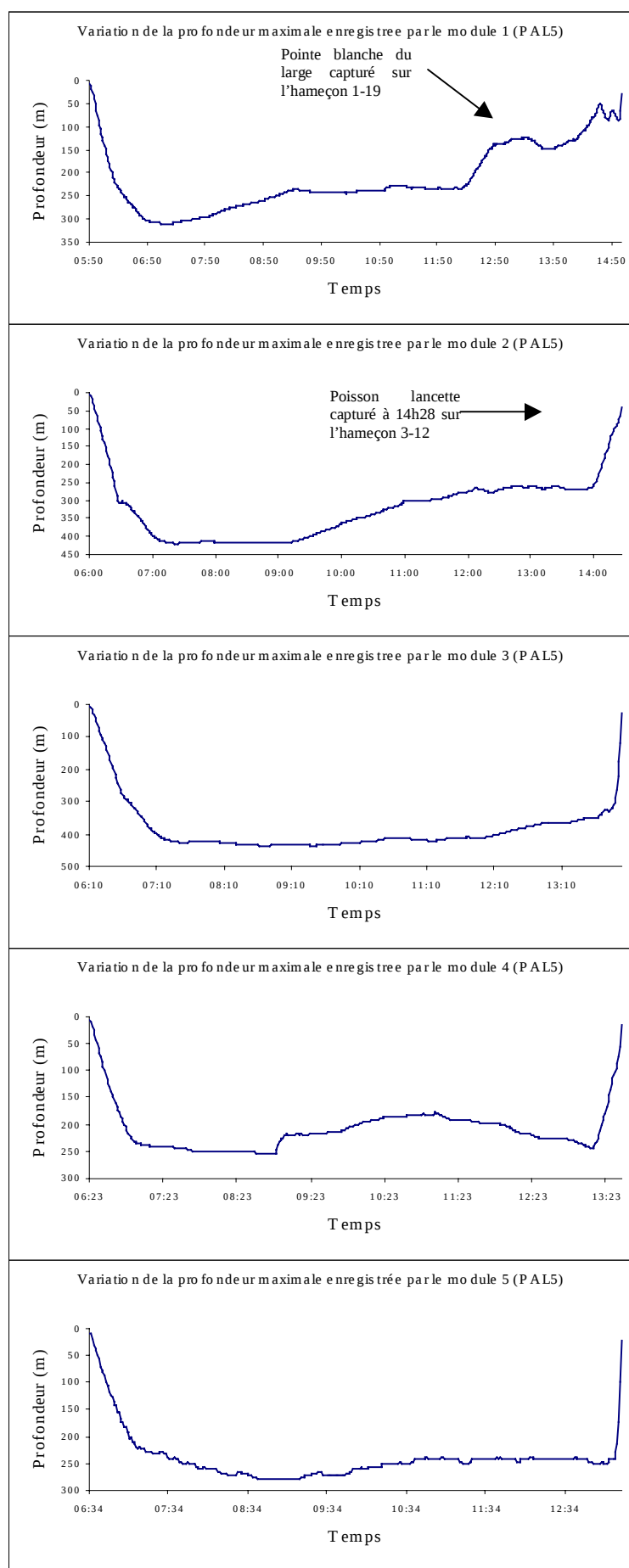
Annexe 1d: Variation de la profondeur maximale des 5 éléments de la palangre PAL4 équipés de module MICREL, durant le temps de pêche.

Remarque : sont indiquées par une flèche chaque capture réalisée sur l'élément concerné ainsi que l'heure de capture.



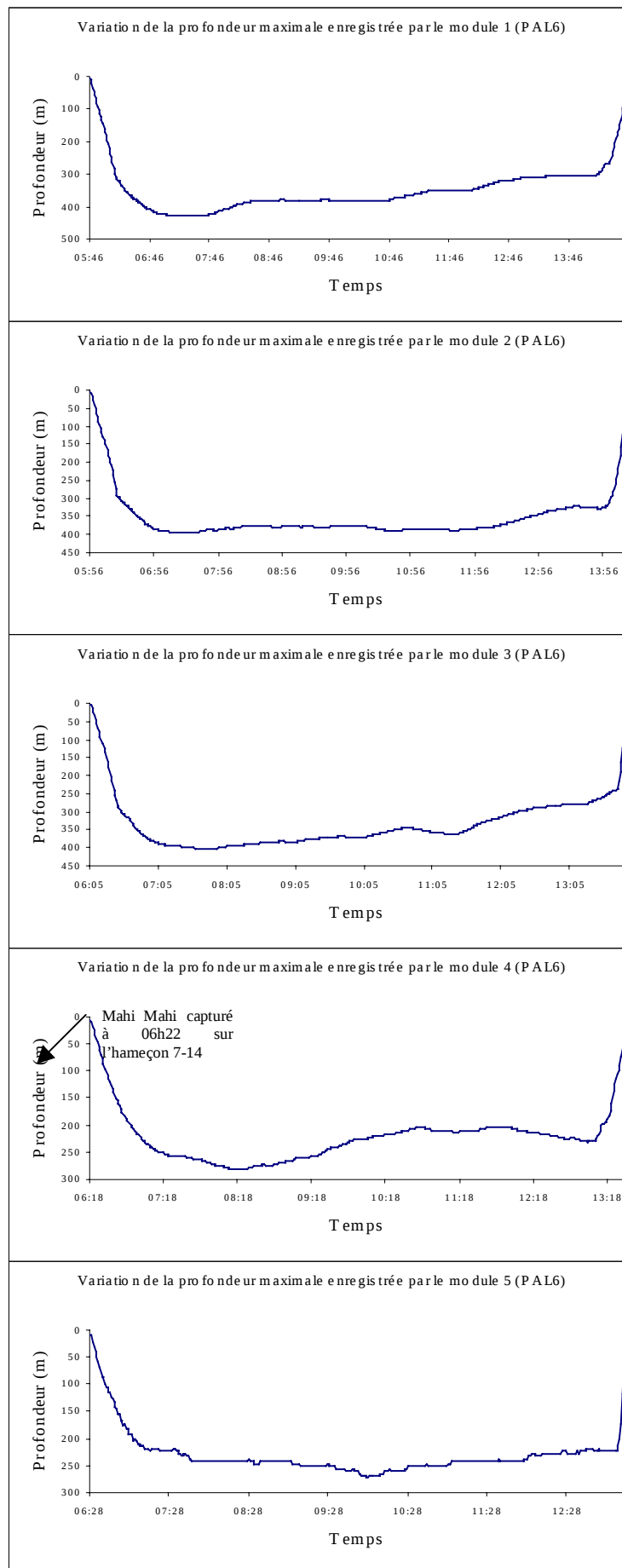
Annexe 1e : Variation de la profondeur maximale des 5 éléments de la palangre PAL5 équipés de module MICREL, durant le temps de pêche.

Remarque : sont indiquées par une flèche chaque capture réalisée sur l'élément concerné ainsi que l'heure de capture.



Annexe 1f : Variation de la profondeur maximale des 5 éléments de la palangre PAL6 équipés de module MICREL, durant le temps de pêche.

Remarque : sont indiquées par une flèche chaque capture réalisée sur l'élément concerné ainsi que l'heure de capture.



Annexe 1g : Variation de la profondeur maximale des 5 éléments de la palangre PAL7 équipés de module MICREL, durant le temps de pêche.

Remarque : sont indiquées par une flèche chaque capture réalisée sur l'élément concerné ainsi que l'heure de capture.

