

ZoNéCo

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

**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)**

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

(1) Consultant
(2) Communauté du Pacifique

Juin 1999

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	3
1- MOYENS ET MÉTHODES.....	5
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
1.2.3- <i>Matériels électroniques et informatiques</i>	7
1.3- PROTOCOLES D'ÉCHANTILLONNAGE.....	7
1.3.1- <i>Objectifs de la campagne ZoNeCo-Thon 2</i>	7
1.3.2- <i>Organisation des opérations</i>	9
2- DEROULEMENT DE LA CAMPAGNE.	9
2.1- CALENDRIER DES OPÉRATIONS.	9
2.2- CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES.....	9
2.3- PROBLÈMES TECHNIQUES.....	9
2.4- OPÉRATIONS DE PÊCHE RÉALISÉES.....	9
3- RESULTATS.....	9
3.1- PROFIL THERMIQUE VERTICAL.....	9
3.2- DÉRIVE DE LA PALANGRE.....	9
3.3- PROFONDEUR DE PÊCHE.....	9
3.3.1- <i>Evolution de la profondeur maximale au cours du temps</i>	9
3.3.2- <i>Influence du courant sur la profondeur maximale</i>	9
3.3.3- <i>Influence des prises sur la profondeur maximale</i>	9
3.4- CAPTURES.....	9
3.4.1- <i>Appât et espèces capturées</i>	9
3.4.2- <i>Mordage en fonction de l'effort de pêche</i>	9
3.4.3- <i>Profondeurs de capture et espèces capturées</i>	9
DISCUSSION - CONCLUSION.....	9
REMERCIEMENTS.....	9
BIBLIOGRAPHIE.....	9

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, ...). 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 les 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

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

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
- Juan Jose Areso, Observateur des pêches, 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.

1.2.2- Engin de pêche et son instrumentation

La palangre dérivante

La palangre utilisée pour la campagne ZoNéCo-Thon 2 à bord du *Dar Mad* est la même que celle utilisée pour la campagne ZoNéCo-Thon 1, décrite par Virly *et al* (1999). Le montage de la ligne ainsi que le détail d'un avançon sont représentés sur les figures 1 et 2.

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 pour hameçon (Virly *et al*, 1999). Cinq capteurs de pression sont accrochées au point médian des éléments de la palangre et chaque avançon est muni d'une horloge (Figure 3). La fréquence d'enregistrement de la sonde MICREL (2 canaux : température et profondeur) est fixée à 1/mn au cours de la pêche, et 1/s au cours du profil thermique.

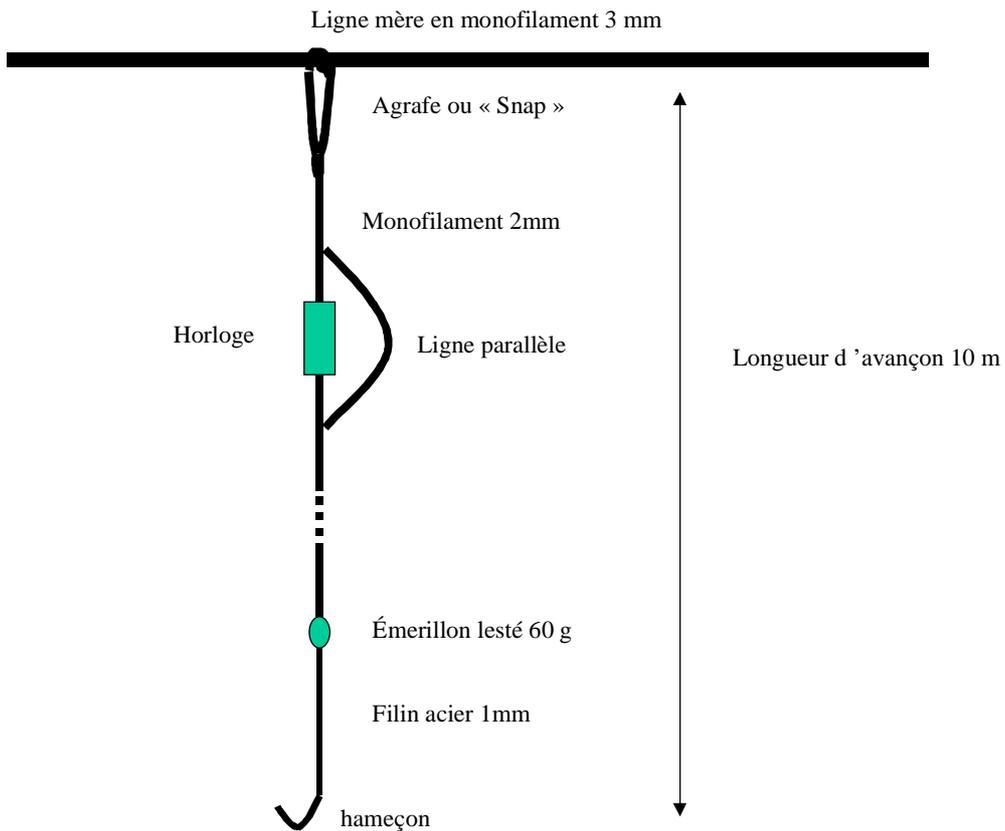


Figure 1 : Avançon fixé sur la ligne mère de la palangre dérivante.

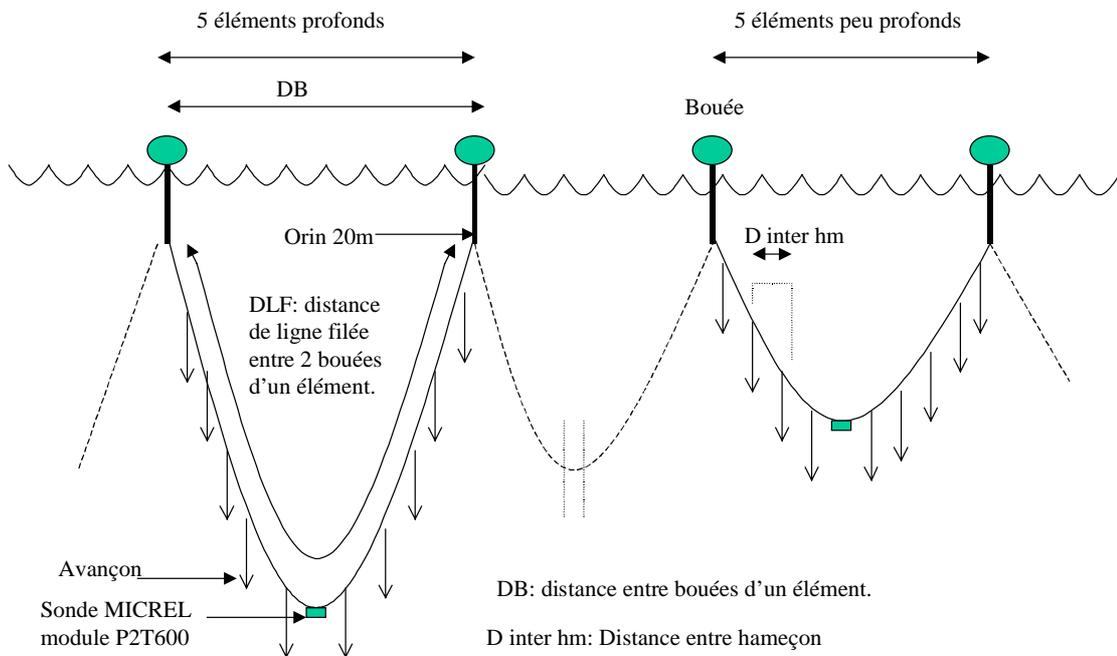


Figure 2 : Différents éléments de la palangre dérivante.

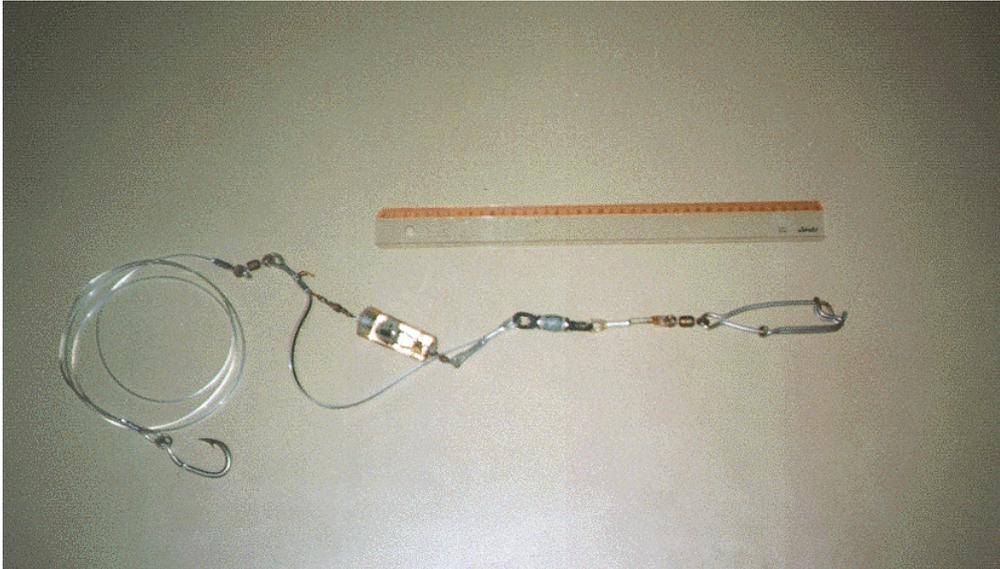


Figure 3 : Horloge montée sur avançon.

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 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.

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 2

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 4 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 3 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-Thon 2.

Date	Début Filage	Fin filage	Début virage	Fin virage	Pose
Mardi 25 mai	14h00	16h00	21h00	01h00	Nuit
Mercredi 26 mai	02h00	04h00	09h00	13h00	Jour
Jeudi 27 mai	02h00	04h00	09h00	13h00	Jour
Vendredi 28 mai	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. 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" : $t_{\text{interhm}} = 14$ 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 distance 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).

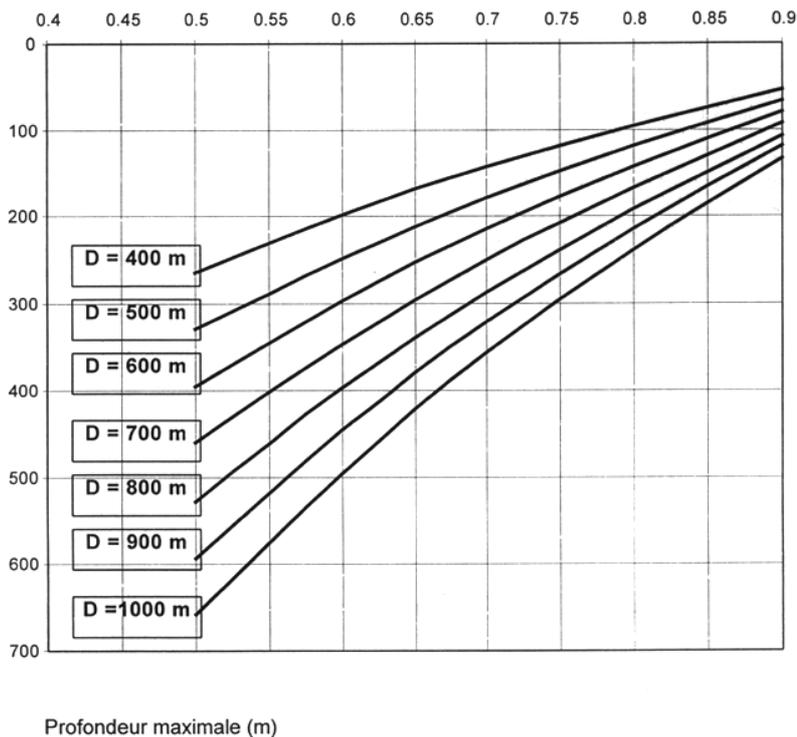


Figure 4 : Abaques permettant de déterminer, pour une distance entre bouées d'un élément donnée, la profondeur maximale de cet élément (en ordonnée) en fonction de son taux de courbure (en abscisse).

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). La tactique adoptée a donc été basée sur un temps entre 2 poses d'hameçons de 14 secondes (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).

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 _{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

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

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'un courant de surface compris entre 0,1 et 0,2 nœud², il faut :

- $V_s = 257$ m/mm pour Profondeur max = 426 m
- $V_s = 193$ m/mm pour Profondeur max = 192 m

Etant donné que le temps réel entre 2 poses d'hameçons est de 14 s (1 seconde de moins que le temps théorique), les profondeurs théoriques obtenues doivent être légèrement inférieures, soit environ respectivement 400 m pour les 5 premiers éléments et 150 m pour les 5 derniers éléments.

Les vitesses de shooter à appliquer sont donc sensiblement les mêmes que pour ZoNéCo-Thon 1.

- 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

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^{ième} hameçon), chaque seconde moitié au hareng (11 au 20^{ième} hameçon).

² Suite aux résultats obtenus au cours de ZoNéCo-Thon 1 mettant en évidence la présence d'un courant de surface, les profondeurs théoriques visées pour la campagne ZoNéCo-Thon 2 ont été calculées en tenant compte d'un courant de surface compris compris entre 0,1 et 0,2 nœud.

1.3.2- Organisation des opérations

Les opérations sont identiques à celles de la campagne ZoNéCo-Thon 1 (Virly *et al* , 1999). Il s'agit :

- des relevés de profils thermiques verticaux jusqu'à 500 m de profondeur (si possible), réalisés avant chaque station de palangre à l'aide d'une sonde MICREL.
- Du filage (environ 1 heure) et du virage de la ligne (environ 4 heures) après avoir laissé la palangre dériver pendant 5 heures (Figures 5 et 6).
- Du transfert des enregistrements des sondes MICREL sur l'ordinateur.
- Pour chaque capture, des relevés de données biologiques (nom de l'espèce capturée, numéro du poisson, état du poisson, taille, poids, et éventuellement sexe, état de maturité et état de réplétion) et techniques (position de l'hameçon sur la palangre, heure de virage de l'hameçon, temps indiqué sur l'horloge) et éventuellement de collecte de matériel biologique (otolithe, épine dorsale, vertèbre, autre).

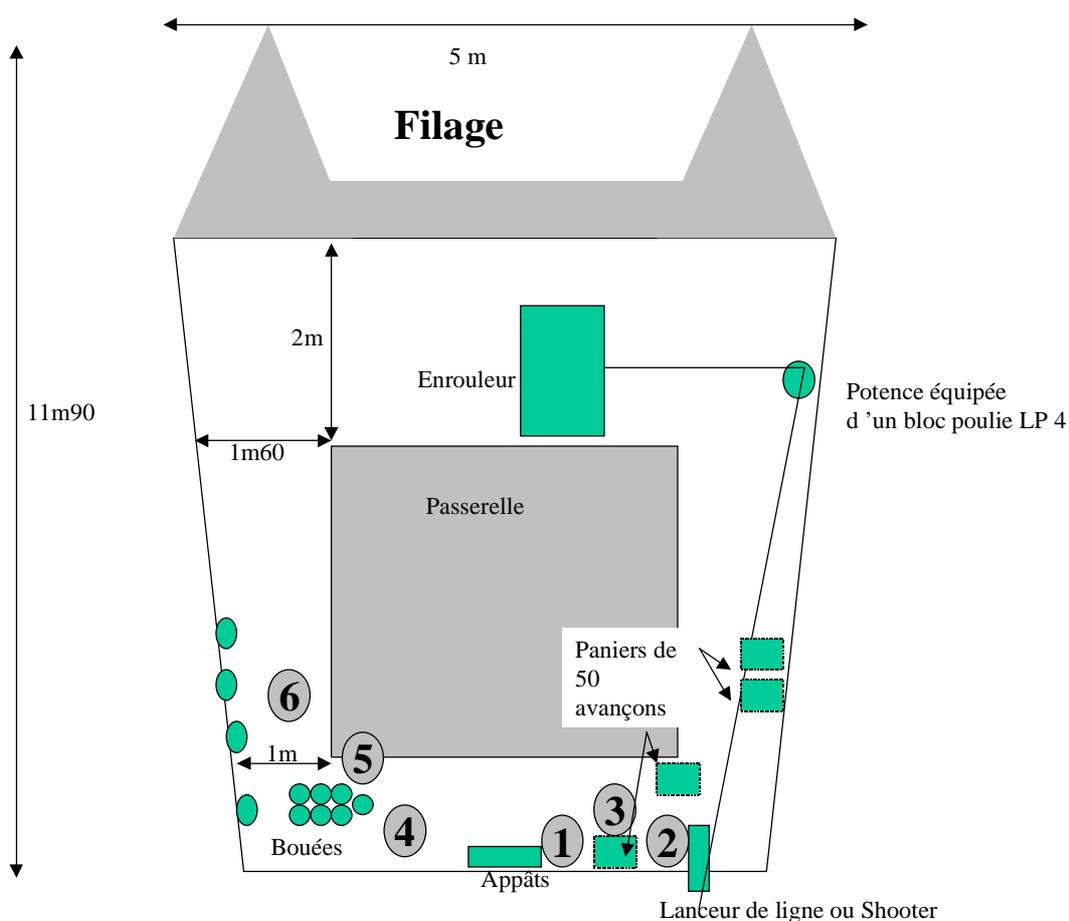


Figure 5 : Plan du navire (vue de dessus) et position du personnel et du matériel au filage.

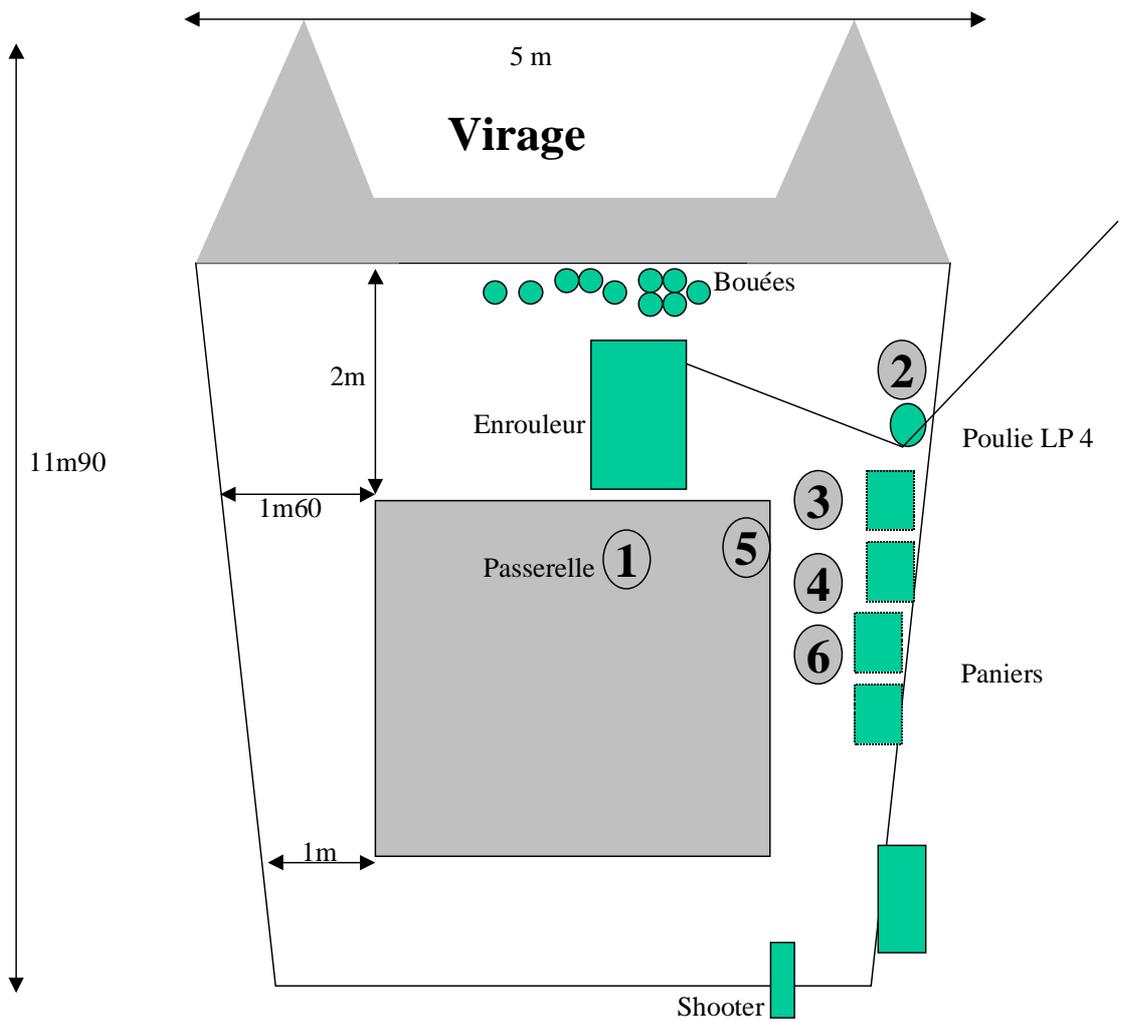


Figure 6 : Plan du navire (vue de dessus) et position du personnel et du matériel au virage.

2- DEROULEMENT DE LA CAMPAGNE.

2.1- Calendrier des opérations.

25/05/99

- 10h45 : Appareillage vers la Passe de Dumbéa.
- 12h20 : Passe de Dumbéa, route vers le Sud. Vent de secteur E de force 3-4, mer peu agitée.
- 12h45 – 13h10 : Station “TEMP2”, sonde MICREL 3.
- 15h00 – 16h15 : filage “PAL 2”.
- 21h30 – 00h15 : virage “PAL 2”. Mer agitée, vent forcissant.

26/05/99

- 03h30 : Station “TEMP3”, sonde MICREL 3., vent secteur S SE 20 25 nds, mer agitée à forte.
- 04h45 – 05h35 : filage “PAL 3”.
- 10h10 – 12h06 : virage “PAL 3”.
- 12h30 : Décision de se mettre à l’abri en prévision d’une aggravation météorologique.
- 14h00 : Passe de Boulari, mer forte, vent forcissant, décision de retour sur Nouméa.
- 16h00 : Arrivée sur Nouméa.

2.2- Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques ont été particulièrement défavorables pendant toute la campagne. Le temps s’est détérioré dès la deuxième nuit (rafales à 25/30 noeuds) ainsi que l’état de la mer (houle de 3 m), nous obligeant à rentrer au port dès mercredi 26 mai.

2.3- Problèmes techniques

Le tachymètre embarqué ne permet pas une lecture suffisamment précise de la vitesse de rotation de la roue de l’éjecteur de ligne. En effet, sa gamme d’utilisation concerne des vitesses de rotation trop importantes (de 0 à 4000 RPM) pour que les mesures à vitesse lente (de 150 à 300 RPM) restent suffisamment précises.

Lors de la préparation des protocoles, l'ensemble des calculs théoriques avait été réalisé en prévision d'une tactique de filage à 15 secondes d'intervalle entre les hameçons. Néanmoins, à bord il a été impossible de caler l'alarme sur 15 secondes, nous obligeant à travailler avec un intervalle de 14 secondes.

Certaines horloges utilisées ne se sont pas déclenchées après un mordage³ ou une prise. Les résultats, récapitulés dans les tableaux 3 et 4, montrent que 32% des horloges testées furent défectueuses sur les palangres PAL2 et PAL3.

Tableau 3 : Récapitulatif du fonctionnement des horloges sur les hameçons de la palangre PAL2 (OK : déclenchement ; HS : hors service).

Numéro de l'hameçon	Cause du déclenchement	Lecture du temps écoulé après déclenchement	Fonctionnement
1-3	prise	?	H.S.
1-13	prise	00:00	OK
2-1	prise	?	H.S.
2-3	prise	06:13	OK
2-11	mordage	05:23	OK
2-14	prise	?	OK
3-13	prise	05:10	H.S.
3-15	horloge arrachée	?	?????
3-20	mordage	05:55	OK
4-5	prise	06:18	OK
5-2	prise	03:04	OK
5-3	prise	04:26	OK
5-17	prise	06:51	OK
5-19	prise	?	H.S.
8-4	prise	?	H.S.
9-13	mordage	00:44	OK
9-16	mordage	?	H.S.
9-17	prise	05:38	OK
10-13	mordage	03:12	OK

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

Tableau 4 : Récapitulatif du fonctionnement des horloges sur les hameçons de la palangre PAL3 (OK : déclenchement ; HS : hors service).

Numéro de l'hameçon	Cause du déclenchement	Lecture du temps écoulé après déclenchement	Fonctionnement
1-4	horloge arrachée	?	?????
1-5	mordage	00:00	OK
1-14	prise	04:46	OK
2-20	mordage	06:25	OK
3-1	prise	06:21	OK
7-10	prise	01:00	OK
9-13	mordage	?	H.S.
10-19	prise	01:00	OK

2.4- Opérations de pêche réalisées

Deux palangres (PAL2 et PAL3) ont pu être posées au cours de la campagne (Tableaux 5 à 7).

Tableau 5 : Positions et heures de la station de pêche PAL2:

Date : 25/05/99	Latitude	Longitude	Heure
Début filage	22°30',032	166°13',789	15:15
Fin filage	22°34',617	166°2',779	16:09
Début virage	22°38',075	166°15',500	22:38
Fin virage	22°37',116	166°19',312	00:17

Tableau 6 : Positions et heures de la station de pêche PAL3:

Date : 26/05/99	Latitude	Longitude	Heure
Début filage	22°36',144	166°16',236	04:45
Fin filage	22°39',009	166°13',385	05:35
Début virage	22°40',700	166°15',200	10:13
Fin virage	22°40',211	166°19',171	12:06

Tableau 7 : Caractéristiques techniques des stations PAL2 et PAL3:

V bateau (nds)	V shooter (tours / mm)	V shooter (m / mm)	Tps inter hameçon (s)	Numéro des éléments
4,5 – 5,5	300	255	14	1 -5
4,5 – 5,5	200 - 250	170-212	14	6 - 10

Remarque : Il a été difficile de maintenir la vitesse du “shooter” constante du fait de l'imprécision du tachymètre. C'est pourquoi, elle a varié entre 170 et 212 m/mm pour les éléments les moins profonds alors que la valeur visée était de 193 m/mm.

3- RESULTATS

3.1- Profil thermique vertical

Deux profils thermiques ont été réalisés par la sonde M3 (station “TEMP2” et station “TEMP3”), montrant un point d’inflexion de la température vers 50-60 m de profondeur, une température de surface 25,3°C et une température de 15°C vers 350 m de profondeur. (Figure 7). Ces résultats sont en accord avec ceux de la station “TEMP1” de la campagne ZoNéCo-Thon 1 (Virly, 1999).

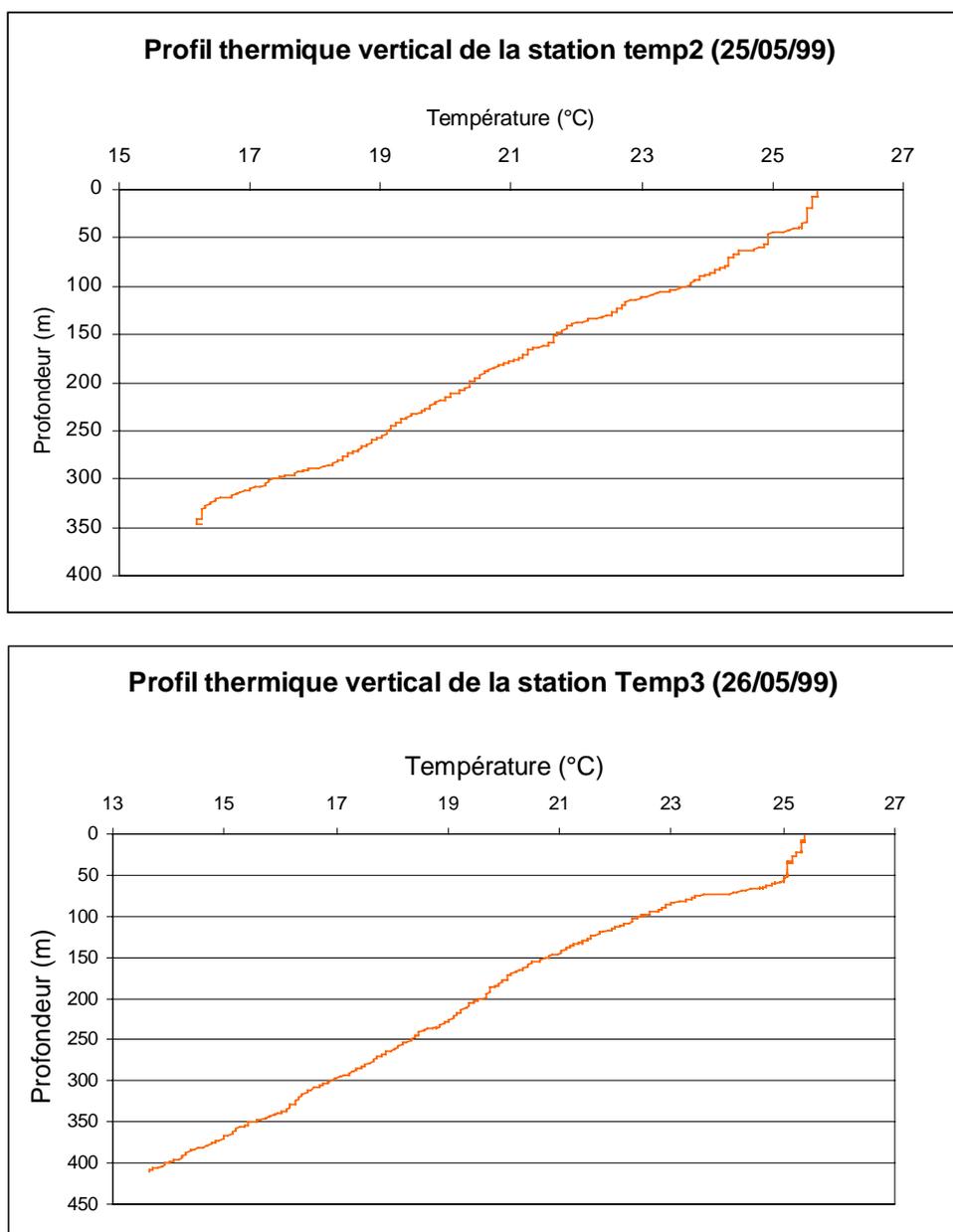


Figure 7 : Profil thermique vertical de la station “TEMP2” et “TEMP3” au large de la passe de la Dumbéa (22°36’,593 S – 166°17’,778 E).

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 (Tableaux 8 et 9). La dérive est particulièrement élevée, nettement supérieure à celle rencontrée au large de la Passe de Uitoe au cours de la campagne ZoNéCo-Thon 1. La palangre 2 présente des valeurs de dérive supérieures à 0,77 atteignant 0,97 noeud. La palangre 3 présente des dérives variant de 0,5 à 0,67 noeud.

Tableau 8 : Caractéristiques du comportement des bouées de la palangre PAL2.

Numéro de bouée	Filage					Virage					Distance entre filage et virage	Durée	Dérive (nds)
	Latitude		Longitude		Heure	Latitude		Longitude		Heure			
	degré	minute	degré	minute		degré	minute	degré	minute				
1	22	30,032	166	13,789	15:15	22	37,116	166	19,312	0:17	8,73	9:02	0,97
2	22	30,454	166	13,689	15:21	22	36,574	166	18,733	23:57	7,69	8:36	0,89
3	22	30,891	166	13,61	15:26	22	36,427	166	18,094	23:38	6,91	8:12	0,84
4	22	31,298	166	13,507	15:31	22	36,6	166	17,67	23:24	6,55	7:53	0,83
5	22	31,71	166	13,45	15:36	22	36,105	166	17,441	23:09	5,74	7:33	0,76
5bis	22	32,209	166	13,343	15:41	22	37,071	166	17,188	22:52	6,02	7:11	0,84
6	22	32,403	166	13,308	15:43	22	37,19	166	16,99	22:45	5,87	7:02	0,83
7	22	32,838	166	13,207	15:49	22	37,376	166	16,64	22:34	5,54	6:45	0,82
8	22	33,313	166	13,105	15:54	22	37,607	166	16,382	22:21	5,25	6:27	0,81
9	22	33,738	166	12,995	15:59	22	37,828	166	16,07	22:10	4,98	6:11	0,81
10	22	34,151	166	12,905	16:03	22	37,931	166	15,998	21:52	4,74	5:49	0,81
11	22	34,617	166	12,779	16:09	22	38,075	166	15,5	21:42	4,27	5:33	0,77

Tableau 9 : Caractéristiques du comportement des bouées de la palangre PAL3.

Numéro de bouée	Filage					Virage					Distance entre filage et virage	Durée	Dérive (nds)
	Latitude		Longitude		Heure	Latitude		Longitude		Heure			
	degré	minute	degré	minute		degré	minute	degré	minute				
1	22	36,144	166	16,236	4:45	22	40,211	166	19,171	12:06	4,89	7:21	0,67
2	22	36,46	166	15,902	4:50	22	39,715	166	18,712	11:50	4,16	7:00	0,59
3	22	36,728	166	15,619	4:55	22	39,616	166	18,137	11:30	3,71	6:35	0,56
4	22	37,017	166	15,345	5:00	22	39,735	166	17,59	11:18	3,42	6:18	0,54
5	22	37,256	166	15,049	5:05	22	39,971	166	17,138	11:09	3,33	6:04	0,55
5bis	22	37,541	166	14,77	5:10	22	40,231	166	16,892	11:00	3,33	5:50	0,57
6	22	37,611	166	14,691	5:12	22	40,325	166	16,846	10:55	3,36	5:43	0,59
7	22	37,87	166	14,395	5:17	22	40,404	166	16,53	10:49	3,21	5:32	0,58
8	22	38,138	166	14,148	5:22	22	40,45	166	16,143	10:40	2,96	5:18	0,56
9	22	38,4	166	13,869	5:27	22	40,457	166	15,745	10:32	2,69	5:05	0,53
10	22	38,702	166	13,64	5:32	22	40,55	166	15,362	10:22	2,44	4:50	0,50
11	22	39,009	166	13,385	5:35	22	40,7	166	15,2	10:13	2,38	4:38	0,51

Les dérives des 2 palangres ont été globalement de secteur nord ouest, comme le montrent les figures 8 et 9, avec un courant plus prononcé sur la première portion de la palangre s'agissant de la station PAL2. D'après la position de chaque palangre au filage et au virage, il semble que le courant soit presque perpendiculaire à la ligne mère, la rabattant vers le sud. Ce phénomène est nettement plus marqué pour la station PAL2.

Il n'est cependant pas lié au vent qui était en grande partie de secteur Est.

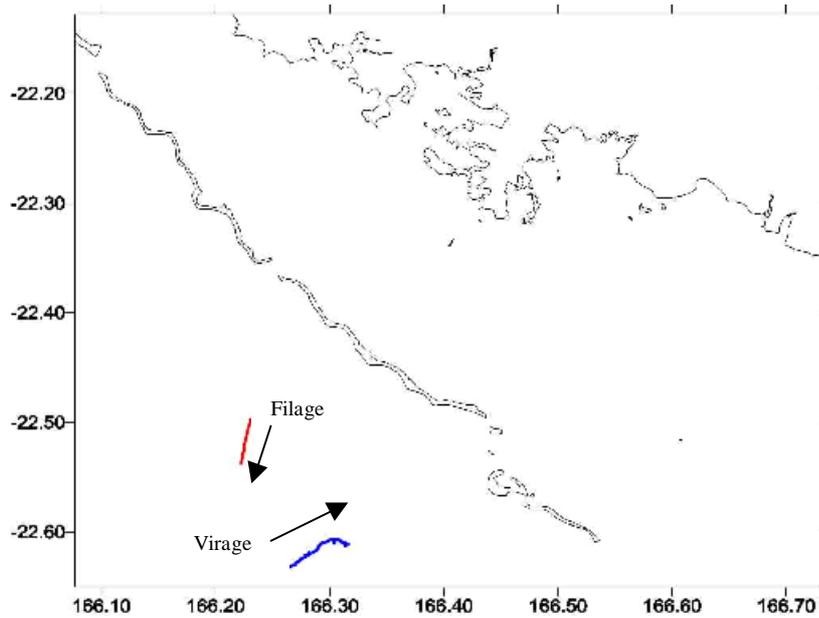


Figure 8 : Direction et sens du filage et du virage au cours de PAL2 (les courbes représentent la position de la palangre après qu'elle ait été filée ou virée).

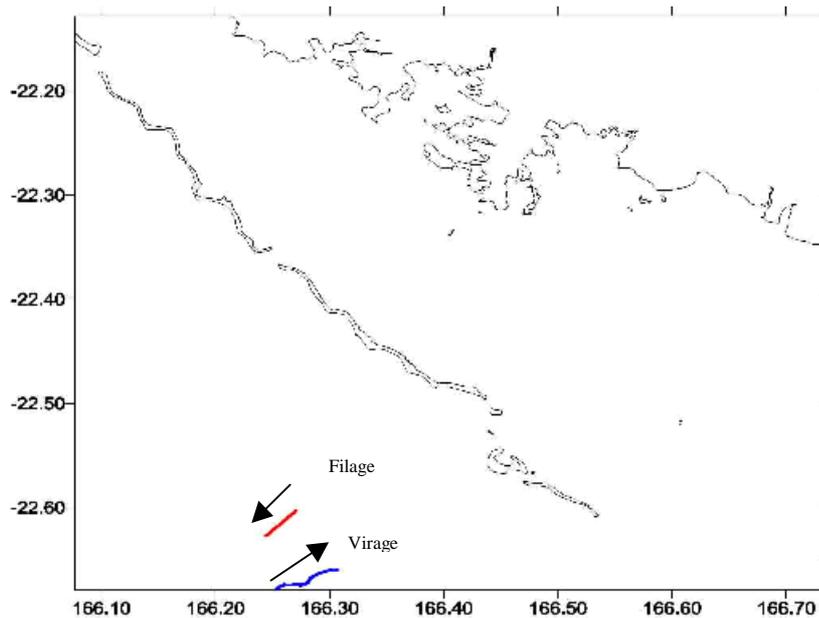


Figure 9 : Direction et sens du filage et du virage au cours de PAL3 (les courbes représentent la position de la palangre après qu'elle ait été filée ou virée).

3.3- Profondeur de pêche.

3.3.1- Evolution de la profondeur maximale au cours du temps

Les figures 10 et 11 représentent chacune respectivement les 5 profils de profondeurs maximales enregistrés par les sondes MICREL réparties sur la palangre

PAL2 et PAL3. Les profils 1, 2 et 3 de chaque palangre correspondent à la première tactique de filage (profondeur visée de 400 m), les profils 4 et 5 à la seconde tactique (profondeur visée de 150 m). Les profondeurs maximales (en mètres) des éléments équipés de sondes sont les suivantes :

	PAL2	PAL3
Elément 1 “profond” (sonde 1)	186	195
Elément 3 “profond” (sonde 2)	197	215
Elément 5 “profond” (sonde 3)	192	207
Elément 7 “peu profond” (sonde 4)	170	138
Elément 9 “peu profond” (sonde 5)	145	144

Les profondeurs maximales réelles présentent des écarts importants par rapport à l’objectif fixé, surtout sur les éléments dits “profonds” où elles oscillent entre 150 et 200 m au lieu de 400 m. Cet écart, qui peut être en partie lié à l’imprécision du tachymètre, l’est néanmoins probablement plus à un courant localisé. En revanche, les éléments dits “peu profonds” présentent une profondeur maximale proche de la profondeur théorique, variant entre 100 et 150 m (objectif étant de 150 m). Soit ces derniers n’ont pas été traversés par un courant qui se situait en deçà de 150 m de profondeur (ce qui expliquerait que les éléments “profonds” soient perturbés), soit le filage d’éléments “peu profonds” est plus facilement maîtrisable que celui d’éléments “profonds” (moins d’inertie de la ligne pour les éléments “peu profonds”).

3.3.2- Influence du courant sur la profondeur maximale

L’ensemble des profils montre une forme globalement identique avec une profondeur maximale atteinte en début du temps de pêche, juste après la phase de descente, et une diminution régulière de la profondeur maximale au cours du temps, probablement en raison d’un écartement des bouées intermédiaires (Tableaux 10 et 11) ou d’un courant perpendiculaire à la ligne en profondeur (Bach, 1997). L’écartement des bouées se vérifie pour les éléments “profonds” 1, 3 et 5 de chaque palangre (correspondant respectivement aux profils des sondes 1, 2 et 3). En revanche, les profils des sondes 4 et 5 ne sont pas liés à un écartement des bouées intermédiaires puisque un rapprochement ou une stabilité des bouées sont plutôt notés sur ces éléments “peu profonds”. Cette remontée de la ligne est donc probablement due à des courants transversaux, notamment sur les éléments “peu profonds” de la palangre PAL2 (profils enregistrés par les sondes 4 et 5), où l’on remarque un net décrochement en milieu du profil plutôt qu’une remontée régulière du profil.

La variation de la profondeur maximale au cours du temps d’un élément donné est toutefois limitée, quel que soit l’élément de la palangre (profond ou peu profond) variant de 20 à 50 m suivant les éléments de la palangre équipés de sonde.

Figure 10 : 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.

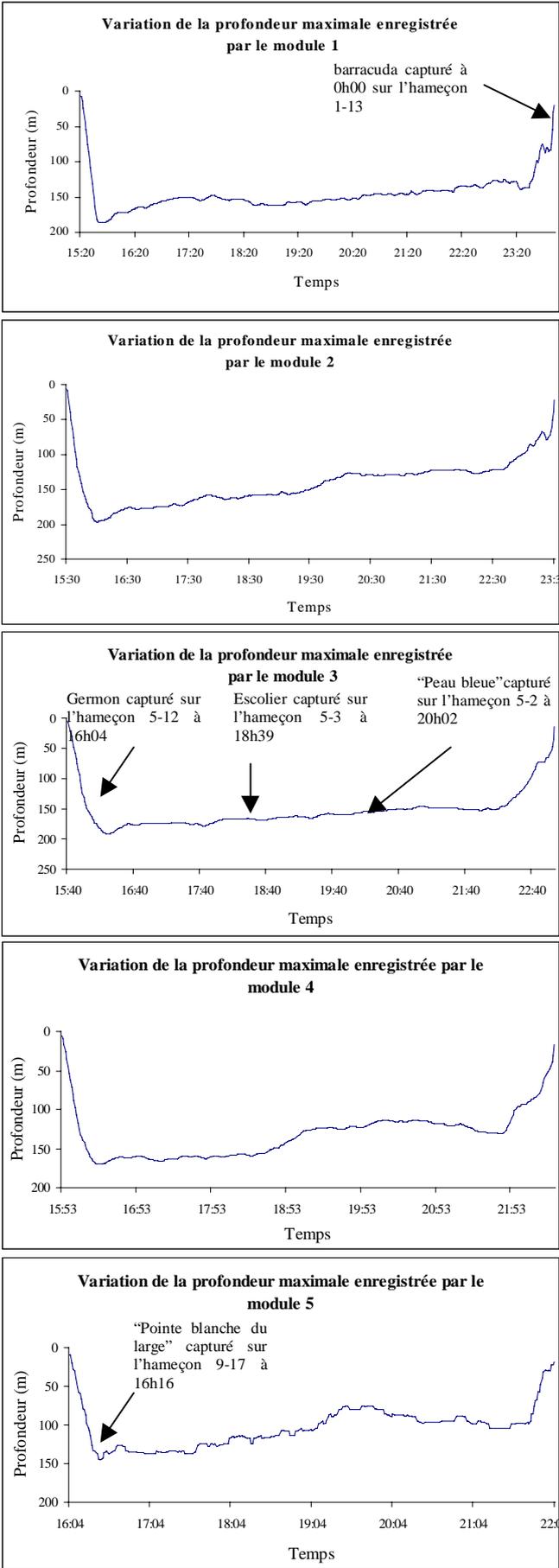


Figure 11 : Variation de la profondeur maximale des 5 éléments de la palangre PAL3 équipés de module MICREL, durant le temps de pêche.

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

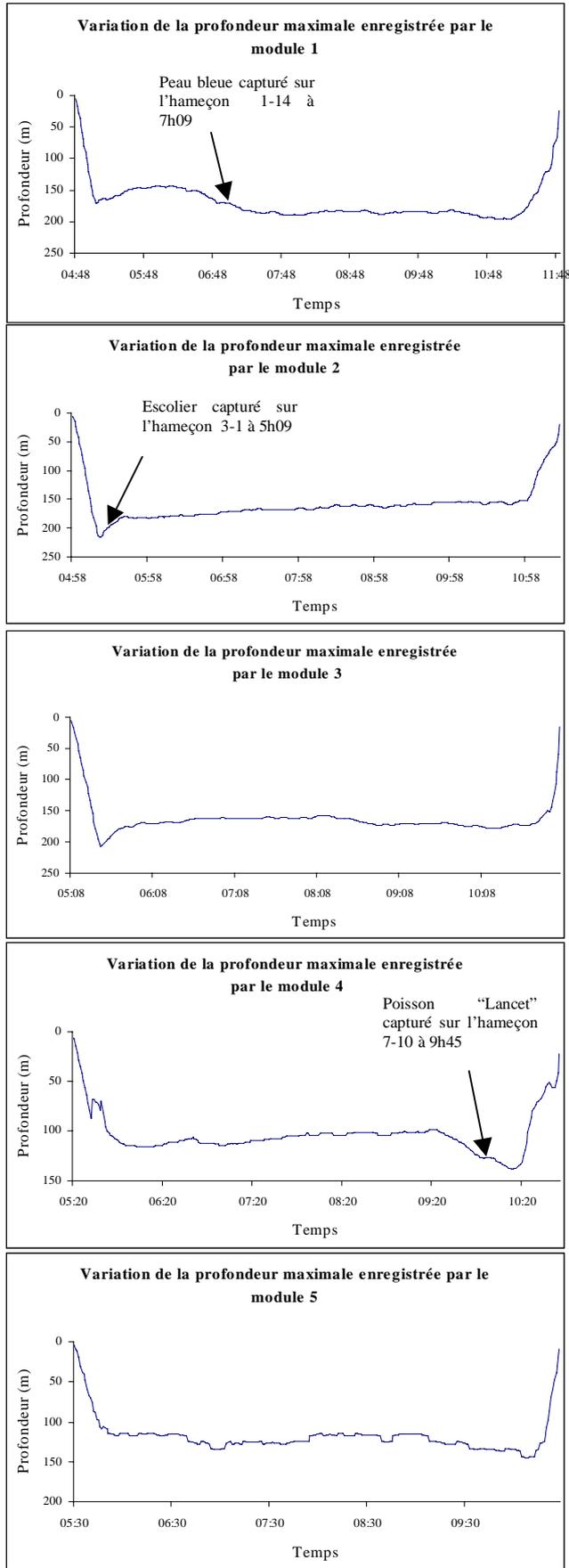


Tableau 10 : Distance entre deux bouées successives entre leur filage et leur virage, pour la palangre PAL2.

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	0,43	0,76	0,33	écartement
2 à 3	0,44	0,61	0,17	écartement
3 à 4	0,42	0,43	0,01	écartement
4 à 5	0,42	0,54	0,12	écartement
5 à 5bis	0,51	0,99	0,48	écartement
5bis à 6	0,20	0,22	0,02	écartement
6 à 7	0,44	0,37	-0,07	rapprochement
7 à 8	0,48	0,33	-0,15	rapprochement
8 à 9	0,44	0,36	-0,08	rapprochement
9 à 10	0,42	0,12	-0,30	rapprochement
10 à 11	0,48	0,48	0,00	stabilité
Totalité de la palangre	4,68	5,21	0,53	écartement

Tableau 11 : Distance entre 11 bouées successives entre leur filage et leur virage, pour la palangre PAL3.

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	0,44	0,65	0,21	écartement
2 à 3	0,37	0,54	0,17	écartement
3 à 4	0,38	0,52	0,14	écartement
4 à 5	0,36	0,48	0,12	écartement
5 à 5bis	0,38	0,35	-0,03	rapprochement
5bis à 6	0,1	0,1	0	stabilité
6 à 7	0,38	0,3	-0,08	rapprochement
7 à 8	0,35	0,36	0,01	écartement
8 à 9	0,37	0,37	0	stabilité
9 à 10	0,37	0,37	0	stabilité
10 à 11	0,39	0,21	-0,18	rapprochement
Totalité de la palangre	3,89	4,25	0,36	écartement

3.3.3- Influence des prises sur la profondeur maximale

Sur les figures 10 et 11 représentant les profils de profondeurs des éléments de ligne-mère équipés de sondes, ont été reportées les prises réalisées sur les hameçons équipés d'horloges (8 captures pour les deux palangres). A l'exception de la prise enregistrée sur l'hameçon 13 de l'élément 1 de PAL2 en phase de remontée de la ligne, toutes les autres prises enregistrées ont été réalisées en phase de stabilité de la ligne. On ne note aucune perturbation flagrante de la ligne qui serait due à une capture. Seul le profil de l'élément 7 (sonde 4) de PAL3 montre un décrochement vers le bas avant son virage pouvant faire penser à une capture ; cependant l'individu pêché à ce moment était un poisson "Lancet" dont le poids ne justifie pas une perturbation de la ligne.

3.4- Captures

Au total, 17 captures ont été réalisées aux stations PAL2 et PAL3, soit respectivement un rendement de 6 poissons pour 100 hameçons pour PAL2 et 2,5 poissons pour 100 hameçons pour PAL3 (Tableau 12). Le rendement global en nombre sur les 2 poses est donc de 4,5%, résultat supérieur à ceux obtenus lors d'une mission d'expertise sur les palangriers de Navimon (Berverly *et al*, 1997) et de ceux de la campagne ECOTAPP (Abbes *et al*, 1995), qui ont varié de 2 à 3%. A cause des mouvements importants du bateau, il a été impossible de peser chaque individu ; seules les longueurs à la fourche ont pu être notées.

Seules 2 prises sont d'un intérêt commercial ; il s'agit d'un thon obèse et d'un germon. Les requins sont majoritaires dans les prises, représentant 41% de l'ensemble des captures. Les rendements en nombre de thons sont alors très inférieurs (0,5%) à ceux qu'ont pu obtenir les palangriers calédoniens (Berverly *et al*, 1997) et la campagne ECOTAPP (Abbes *et al*, 1995) qui ont varié de 0,9 à 1,35%.

Tableau 12 : Espèces capturées à la station PAL2 et PAL 3.

Numéro du poisson	Station	Numéro de l'hameçon	Nom commun	Espèce	Longueur ⁴ (cm)
1	PAL2	9-11	Requin Pointe blanche du large	<i>Carcharhinus longimanus</i>	150
2	PAL2	8-4	Poisson Lancette	<i>Alepisaurus ferox</i>	95
3	PAL2	5-19	Poisson lancette	<i>Alepisaurus ferox</i>	73
4	PAL2	5-17	Germon	<i>Thunnus alalunga</i>	91
5	PAL2	5-3	Escolier brun	<i>Lepidocybium flavobrunneum</i>	58
6	PAL2	5-2	Requin Peau bleue	<i>Prionace glauca</i>	
7	PAL2	4-5	Requin Peau bleue	<i>Prionace glauca</i>	201
8	PAL2	2-14	Escolier brun	<i>Lepidocybium flavobrunneum</i>	101
9	PAL2	2-3	Requin Peau bleue	<i>Prionace glauca</i>	178
10	PAL2	2-1	Thon obèse	<i>Thunnus obesus</i>	105
11	PAL2	1-13	Baracouda	<i>Sphyræna sp.</i>	113
12	PAL2	1-3	Requin Peau bleue	<i>Prionace glauca</i>	211
1	PAL3	10-19	Requin Peau bleue	<i>Prionace glauca</i>	181
2	PAL3	9-13	Poisson lancette	<i>Alepisaurus ferox</i>	69
3	PAL3	7-10	Poisson lancette	<i>Alepisaurus ferox</i>	142
4	PAL3	3-1	Escolier brun	<i>Lepidocybium flavobrunneum</i>	96
5	PAL3	1-14	Requin Peau bleue	<i>Prionace glauca</i>	190

3.4.1- Appât et espèces capturées

Etant donné le nombre restreint de prises (17 individus pour 400 hameçons), il est trop tôt pour tirer des conclusions sur la performance du type d'appât sur les espèces. Peu de tendances apparaissent sur les trois espèces principalement pêchées (Tableau 13).

⁴ Longueur totale pour les requins, longueur à la fourche pour les autres espèces.

Tableau 13 : Pourcentage des individus capturés en fonction du type d'appât utilisé pour les trois espèces principalement pêchées.

	Hareng		Calmar	
	%	N	%	N
<i>Prionace glauca</i>	33%	2	67%	4
<i>Alepisaurus ferox</i>	50%	2	50%	2
<i>Lepidocybium flavobrunneum</i>	33%	1	67%	2

3.4.2- Mordage en fonction de l'effort de pêche

Sur les deux palangres posées, l'effort de pêche couvre un tiers du cycle journalier, à l'exception des tranches 01h00-04h00 et 11h-15h00 (Figure 12). Dans les tranches horaires prospectées, le plus grand nombre de mordages a été observé entre 18h et 19h, le nombre total étant de 17 mordages (dont 12 captures).

Remarque : Le nombre de mordages retenus correspond à celui pour lequel les horloges se sont déclenchées. Des mordages ont en effet été constatés sans que l'horloge ne se soit déclenchée ; il est dans ce cas impossible de déterminer l'heure du mordage.

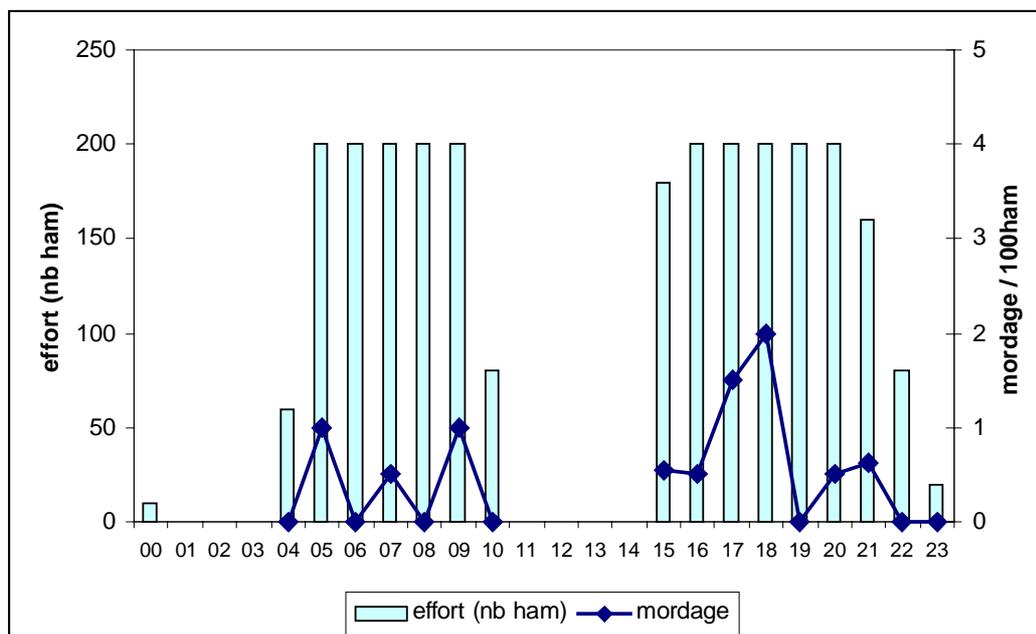


Figure 12 : Distribution de l'effort de pêche déployé et des mordages et captures pour 100 hameçons, par tranche horaire.

3.4.3- Profondeurs de capture et espèces capturées

Sur 17 prises, 11 horloges se sont déclenchées, permettant donc le calcul de l'heure exacte de capture. Sur ces 11 prises, 8 ont été réalisées sur les éléments équipés de sondes MICREL. En somme, pour 8 individus seulement, les paramètres "heure de capture" et "profondeur maximale à l'heure de capture" sont disponibles (Tableau 14). S'agissant des requins Peau Bleue, à l'exception d'un individu, tous ont été capturés sur des hameçons se situant sur la moitié supérieure de la ligne, donc entre 20 m (profondeur de l'orin de bouée) et la moitié de la profondeur maximale ($P_{max}/2$). Comme la P_{max} des éléments concernés a varié entre 186 et 200 m, on peut estimer dans ce cas, que ces individus ont été capturés à moins de 100 m de profondeur.

S'agissant des autres espèces, le faible nombre de données limite toute conclusion possible. Cependant, connaissant la position des prises sur chaque élément grâce au numéro de l'hameçon, il est possible d'évaluer approximativement la tranche de profondeur de capture de chaque individu : le thon obèse a été capturé à de faibles profondeurs, probablement inférieures à 50 m (1^{er} hameçon du 2^{ème} élément), dans la phase crépuscule-nuit.

Remarque : Lorsqu'un individu a été capturé sur un élément "n" non équipé d'une sonde MICREL, sont notés dans le tableau 14, le numéro des MICREL fixés sur les éléments les plus proches s'ils sont filés avec la même tactique (éléments "n-1" et "n+1") ainsi que leur profondeur maximale enregistrée. On suppose donc que l'élément "n" présente globalement la même profondeur que les éléments "n-1" et "n+1".

Tableau 14: Heure et profondeur de capture par individu capturé.

Pal	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	T° max à l'heure de capture
PAL2	Peau Bleue	1-3	?	1		186			
PAL2	Barracuda	1-13	0:00	1		186		54	25
PAL2	Thon obèse	2-1	?		1 et 2		186 - 197		
PAL2	Peau Bleue	2-3	17:33		1 et 2		186 - 197	155 - 167	21,4 - 20,9
PAL2	Escolier	2-14	?		1 et 2		186 - 197		
PAL2	Peau Bleue	4-5	17:00		2 et 3		197 - 192	175 - 174	20,5 - 20,4
PAL2	Peau Bleue	5-2	20:02	3		192		157	21
PAL2	Escolier	5-3	18:39	3		192		169	20,8
PAL2	Germon	5-17	16:04	3		192		169	20,7
PAL2	Lancet	5-19	?	3		192			
PAL2	Lancet	8-4	?		4 et 5		170 - 145		
PAL2	Pointe blanche du large	9-17	16:16	5		150		87	23
PAL3	Peau Bleue	1-14	7:09	1		200		176	20
PAL3	Escolier	3-1	5:08	2		220		96	23
PAL3	Lancet	7-10	9:45	4		140		118	21,7
PAL3	Lancet	9-13	?	5		140			
PAL3	Peau Bleue	10-19	9:14		5		140	125	21,4

DISCUSSION - CONCLUSION

Captures et rendements

Comme pour la campagne “ZoNéCo-Thon 1”, les conditions météorologiques défavorables ont limité le nombre de poses de palangre, ramenant l’effort de pêche total à 400 hameçons (2 poses). Les résultats suivants sont donc à interpréter avec précaution étant le très faible effort de pêche déployé. Le rendement global en nombre (4,25%) a été supérieur à la moyenne de ceux obtenus par les palangriers professionnels à bord desquels des observateurs avaient été embarqués ; cependant les prises en thonidés au cours de la campagne “ZoNéCo-Thon 2” ont été très faibles (0,5%), la majorité des captures étant composée de requins et autres espèces non commercialisables.

Profondeur de la palangre et influence du courant

Un fort courant (jusqu’à 1 nœud) a été noté pendant toute la durée de la campagne. Il semble avoir fortement influencé la profondeur maximale en modifiant probablement la forme de la palangre. Les profondeurs visées à partir des tactiques de filage adoptées n’ont en effet pas été atteintes, s’agissant surtout des grandes profondeurs (400-450 m). En revanche, les prises réalisées sur les palangres ne semblent pas avoir perturbé la forme de la palangre d’après les profils de profondeur en fonction du temps.

Profil thermique vertical

Les profils thermiques obtenus au cours de la campagne sont conformes aux résultats des études menées dans le cadre de la ZE de Nouvelle-Calédonie en période “Niña” (Lenormand, 1995).

Prises et profondeurs

Il est difficile de tirer des conclusions quant à la distribution des prises en fonction de la profondeur maximale (donc de la température), de l’heure de capture et du type d’appât étant donné le nombre limité de données et l’absence de prospection dans les grandes profondeurs (> 200 m).

D’après de nombreux auteurs, la température influence la distribution verticale des thonidés, et peut représenter dans certains cas un facteur limitant bien qu’ils soient capables de thermorégulation (Sharp et Dizon, 1978). La corrélation de statistiques de pêche avec les données environnementales ont permis la définition de *preferendum* thermiques pour les principaux thonidés (Sharp et Pirages, 1978) : entre 14 et 18°C pour le germon, entre 23 et 32°C pour le thon à nageoires jaunes.

S’agissant du thon obèse, espèce cible des palangriers calédoniens, de nombreux auteurs (Saito, 1975 ; Sharp et Pirages, 1978 ; Hanamoto, 1987 ; Boggs, 1992 ; Hampton *et al*, 1998) ont montré que son *preferendum* thermique se situe entre 10 et 17°C, correspondant dans notre zone d’étude à une profondeur comprise entre

300 et 550 m. L'isotherme 15°C, pour laquelle les rendements en thons obèses ont été les plus élevés au cours de quelques campagnes ECOTAP (Abbes *et al*, 1995 ; Misselis, 1996 ; Bard *et al*, 1997) est plus profonde dans les eaux calédoniennes (360 m) que dans l'archipel des Marquises (250 m) où ces rendements ont été obtenus. Il est donc essentiel de pouvoir filer des éléments de la palangre à de grandes profondeurs (> 300 m).

Objectifs pour les prochaines campagnes

Suite à ces deux campagnes, il a été décidé de poursuivre les missions programmées en appliquant les mêmes protocoles de filage (filage vers 400 m pour les 5 premiers éléments, vers 150 m pour les 5 derniers) afin d'acquérir un nombre plus conséquent de données relatives à la profondeur de pêche en fonction de principaux paramètres de l'engin. La zone d'étude sera conservée afin de ne pas introduire de biais géographique. Seule la présence de dérives importantes limitant la descente des éléments "profonds" pourra justifier une adaptation des protocoles. Si en effet la prochaine pose de palangre ne permet d'atteindre de grandes profondeurs (> 300 m) à cause du courant, la tactique de filage des poses suivantes sera alors modifiée en faisant prioritairement la vitesse de filage (c'est-à-dire la vitesse du shooter).

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 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 microbathymograph 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 bathymograph 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'espadaon (*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.