

COMMISSION DE L'OcéAN INDIEN

ASSOCIATION THONIÈRE
PROJET THONIER RÉGIONAL II

CENTRE D'APPUI NATIONAL
FRANCE - LA REUNION

ORSTOM
INSTITUT FRANÇAIS DE
RECHERCHES SCIENTIFIQUES POUR
LE DÉVELOPPEMENT EN
COOPÉRATION

Rapport d'avancement de l'action III du CAN

"Amélioration des connaissances concernant les dispositifs de concentration de poisson"

ETUDE DU COMPORTEMENT ALIMENTAIRE
ET DU COMPORTEMENT DE DEPLACEMENT
SUIVI PAR MARQUAGE ACOUSTIQUE

par

François CONAND ¹

5 juillet 1995

¹ORSTOM c/o IFREMER, B P. 60 , 97420 Le Port

Rapport d'avancement de l'action III du CAN de La Réunion du PTR2
(05/07/1995)
pur

F. CONAND
Océanographe biologiste de l'ORSTOM

"Amélioration des connaissances concernant les dispositifs de concentration de poisson"

Dans le cadre du CAN de La Réunion cette action prévoyait 3 sous actions étroitement liées :

- (1) une étude du comportement alimentaire et du comportement de déplacement suivi par marquage acoustique.
- (2) des essais de matériel innovant.
- (3) des échanges d'expérience et des expertises sur les DCP.

L'ORSTOM a eu en charge la réalisation de la première sous action, l'IFREMER la seconde et APROPECHE la troisième.

Ce rapport se limitera à la présentation de l'avancement de la première sous action. Il s'agit ici d'un rapport d'avancement puisque l'étude est en cours et non encore achevée.

L'étude du comportement des thons au voisinage des DCP a été appréhendé à La Réunion par deux techniques complémentaires. L'analyse des contenus stomacaux (programme *Nutrithon*) et le suivi de poissons marqués avec un émetteur d'ultrasons (programme *Acmar*). Ces deux programmes de recherche réalisés dans le cadre du CAN de La Réunion ont leur prolongement dans le cadre du PTR2 et elles sont aussi conduites dans d'autres pays de la région de la COI.

Pour chacun des deux programmes on présentera les résultats de l'étape actuelle d'analyse. Les objectifs des deux programmes étant très voisins et pouvant se synthétiser en "connaissance du comportement des thons capturés au voisinage des DCP", la discussion et les conclusions seront communes.

Programme Nutrithon

1. Objectifs

- Analyser l'influence des DCP sur le comportement alimentaire des thonidés.
- Estimer les rythmes de nutrition des thonidés

2. Technique d'étude

- Analyse de la composition, du taux de réplétion et du degré de digestion dans des estomacs de différentes espèces de thon, capturés au voisinage immédiat, à moyenne distance et indépendamment des DCP.
- Techniques classiques des analyses de contenu stomacaux

3. Matériel échantillonné et analyse au laboratoire

La collecte des échantillons n'a pas été très aisée et malgré une incitation financière il a été difficile de faire participer des pêcheurs. A La Réunion 186 estomacs de poissons pélagiques ont été analysés. Tous les poissons ont été capturés au voisinage des DCP et il n'a pas été possible de se procurer des estomacs de poissons pêchés hors DCP. En effet depuis l'installation des DCP à La Réunion, il est exceptionnel que les pêcheurs recherchent le thon en dehors de ceux-ci.

Le Tableau 1 présente le matériel biologique (espèces, périodes et tailles) échantillonné en 1993 et 1994.

	albacore	listao	coryphène	divers	TOTAL
mars-avril 93	37	4	14	5	60
mai-juillet 93	39	12	22	11	84
novembre 93	33	6	0	0	39
avril 94	3	0	0	0	3
TOTAL	112	22	36	16	186

LF	albacore	listao	coryphène
40-59	27	16	0
60-79	42	4	11
80-99	9	1	11
>= 100	32	?	13
TOTAL	110	22	35

Au laboratoire les échantillons ont été analysés en identifiant les grands groupes de la composition du bol alimentaire (poissons, crustacés, mollusques et divers-indéterminés) et chaque groupe a été pesé. Les poissons ont généralement été identifiés au niveau de la famille et les autres organismes au niveau de l'ordre. En intégrant les références de la pêche, du poisson prédateur et de l'analyse du contenu stomacal, l'ensemble des informations constitue un fichier

Dans le cadre du PTR2 des observations ont été faites sur les contenus stomacaux de 180 thonidés capturés sur DCP aux Comores et de 28 thons capturés à la senne dans la région équatoriale par un senneur opérant à partir des Seychelles. A titre comparatif certains résultats d'observations faites hors de la région de La Réunion seront présentés ici.

4. Résultats

Dans l'étape actuelle de l'avancement de l'étude, seules des analyses sommaires et non étayées statistiquement, ont été faites.

4.1. Relation entre l'alimentation et l'heure

La figure 1 présente la présence ou l'absence de proies dans l'estomac en fonction de l'heure chez l'ensemble des thonidés analysés. L'heure 0 correspond à l'heure du lever du soleil.

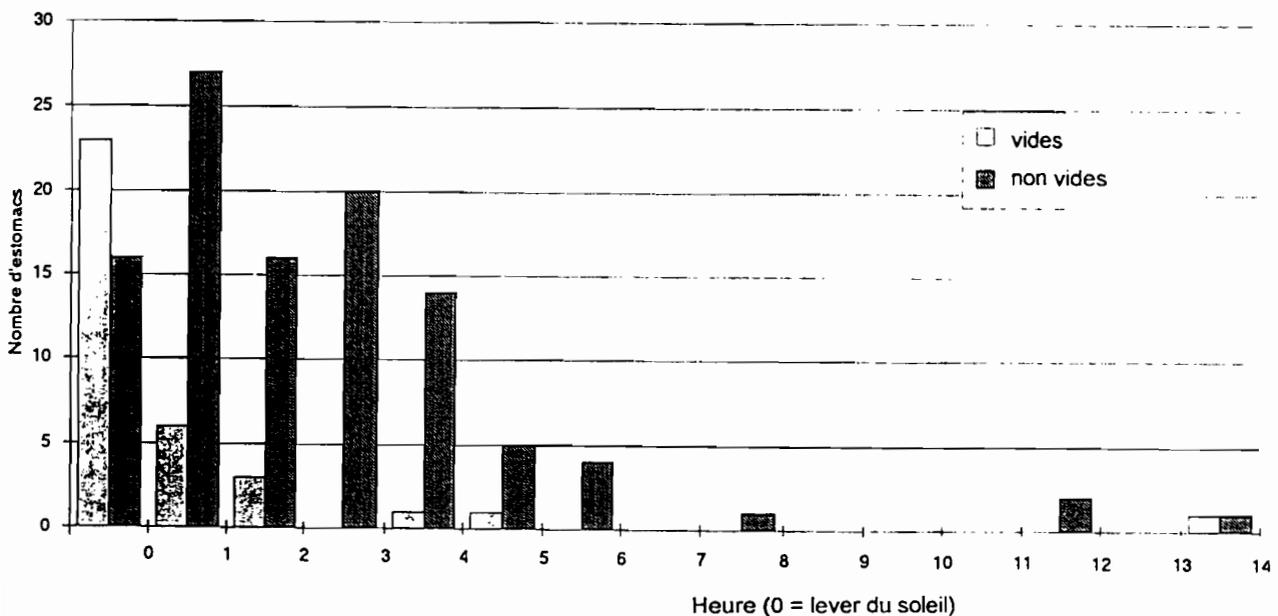


Figure 1. Présence ou absence de proies en fonction de l'heure chez les thonidés échantillonnés au voisinage des DCP de La Réunion.

On remarque que avant le lever du soleil plus de la moitié des estomacs sont vides. Deux heures après le lever du soleil il y a presque toujours de la nourriture dans les estomacs. On peut penser que les thons pêchés près des DCP ne se nourrissent pas ou très peu, la nuit et que ceux qui ont des proies dans l'estomac juste avant le lever du soleil se sont nourris pendant la période crépusculaire qui dure une trentaine de minutes.

La figure 2 montre pour chaque albacore le volume du contenu stomacal en fonction de l'heure

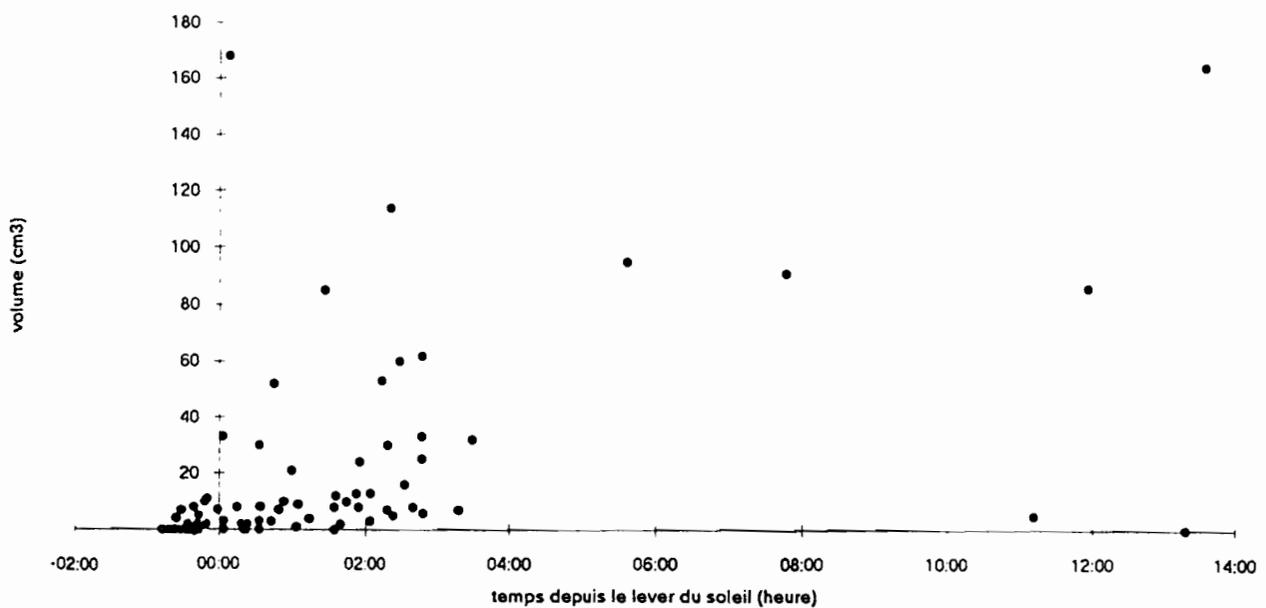


Figure 2. Volume du contenu stomacal en fonction de l'heure chez l'albacore.

Cette figure précise les résultats de la figure précédente. Si avant le lever du soleil, les estomacs d'albacores commencent déjà à ne plus être vides, ils sont cependant presque toujours très peu remplis. Ensuite après le lever du soleil la chasse est active et les estomacs sont de plus en plus remplis. Deux heures après le lever du soleil, on peut observer des albacores avec l'estomac avec l'estomac peu rempli mais pas de poissons avec l'estomac complètement vide.

La figure 3 présente le volume moyen du contenu stomacal, par taxon, en fonction de l'heure, chez les albacores.

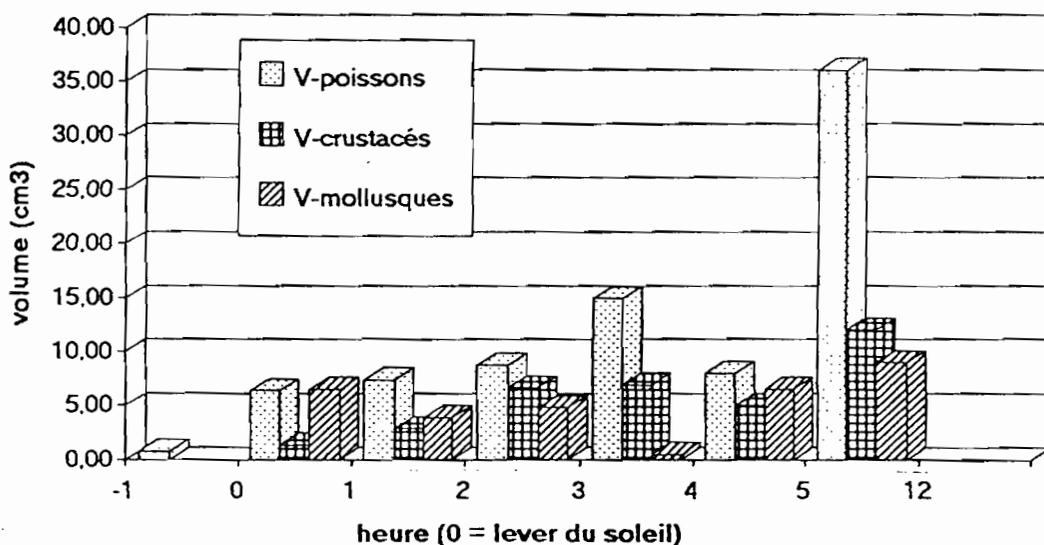


Figure 3 Volume moyen par taxon du contenu stomacal, en fonction de l'heure chez l'albacore

Comme illustré par la figure précédente, on voit que le volume total augmente au cours de la journée. Cette présentation montre que c'est surtout la quantité de poissons-proies dans les estomacs qui augmente.

4.2. Relations entre l'alimentation et la taille

Les relations entre le volume du contenu stomacal et la longueur fourche de l'albacore et du listao sont présentées par la figure 4 et pour la dorade coryphène à la figure 5

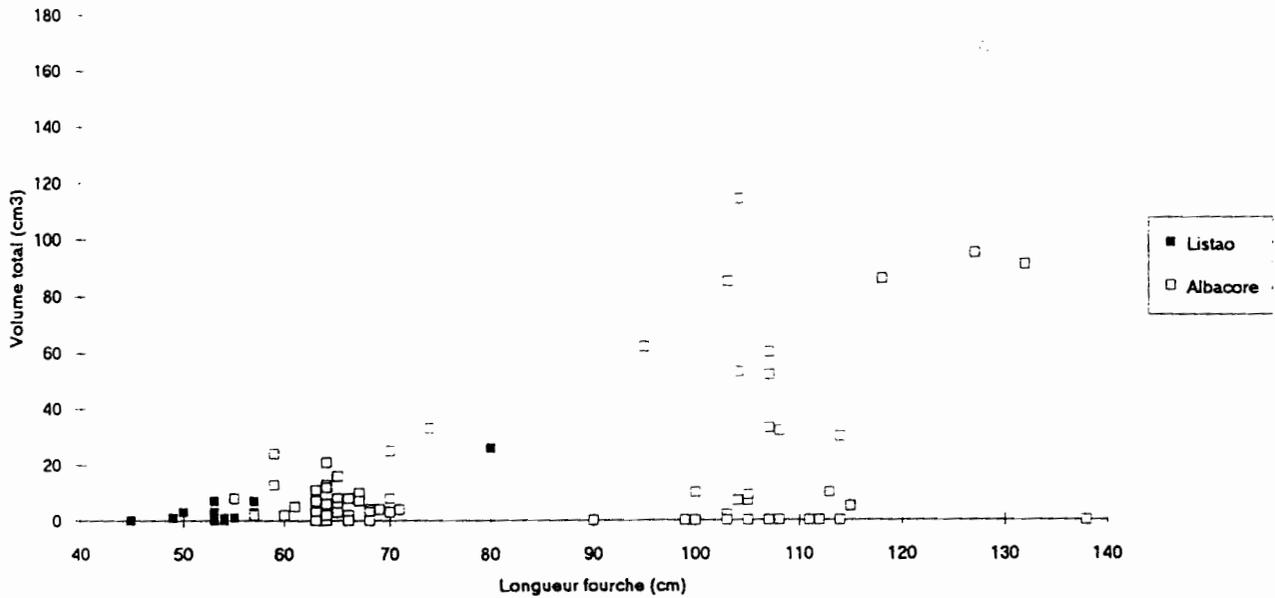


Figure 4. Relations entre le volume du contenu stomacal et la longueur fourche de l'albacore et du listao.

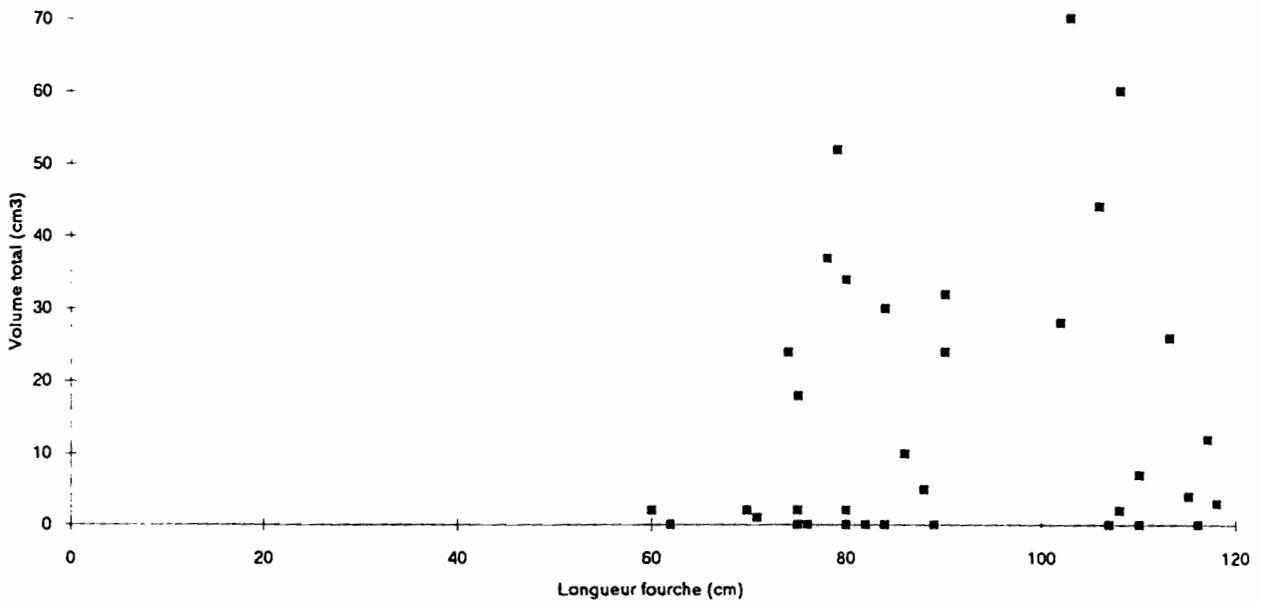


Figure 5. Relations entre le volume du contenu stomacal et la longueur fourche de la dorade.

On constate, ce qui est bien prévisible, que les gros poissons peuvent avoir un volume de proies important dans l'estomac, mais ce qui est plus intéressant à noter, est la différence marquée entre 2 groupes : (1) les listaos et albacores de 50 à 80 cm, qui ont souvent des estomacs vides et un faible contenu stomacal ; (2) les gros albacores de 100 à 130 cm, qui ne sont pas souvent vides et peuvent avoir un volume de proies important dans l'estomac

Le volume moyen par taxon en fonction de la taille chez les albacores est illustré par la figure 6.

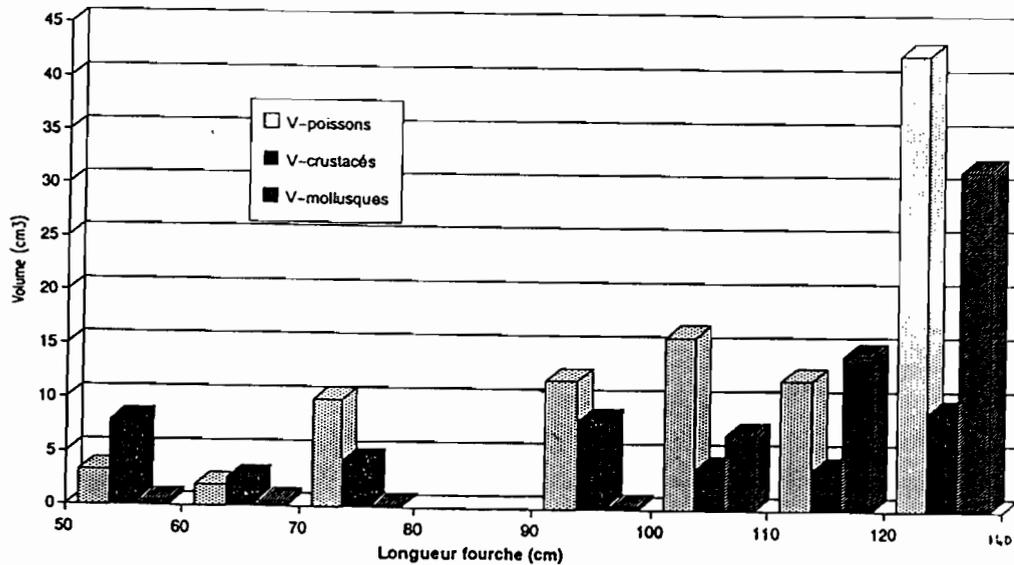


Figure 6. Volume moyen par taxon, en fonction de la taille chez les albacores.

On voit que le volume des crustacés rencontrés dans les estomacs est à peu près stable quelle que soit la taille du poisson prédateur. Par contre l'importance des poissons dans l'alimentation augmente chez les grands individus. Le même phénomène, mais plus marqué encore, s'observe pour les mollusques, qui sont en général des calmars.

4.3. Comparaisons entre les observations à La Réunion et aux Comores

Les poissons analysés aux Comores ont été, comme à La Réunion, capturés au voisinage de DCP. Le Tableau 2 présente le poids moyen du contenu stomacal pour divers strates de la population.

Tableau 2. Poids moyen du contenu stomacal pour divers strates d'albacores et de listao, échantillonnés à La Réunion et aux Comores.

espèce (classe)	Comores		La Réunion	
	effectif	poids moyen (g)	effectif	poids moyen (g)
albacore (50-59)	33	57,4	62	5,6
albacore (100-109)	23	22,8	28	32,6
listao (50-59)	43	19,2	12	2,2

La figure 7 présente la comparaison de la proportion des différents taxons rencontrés dans les estomacs à La Réunion et aux Comores dans divers strates (espèces, tailles, profondeur de pêche).

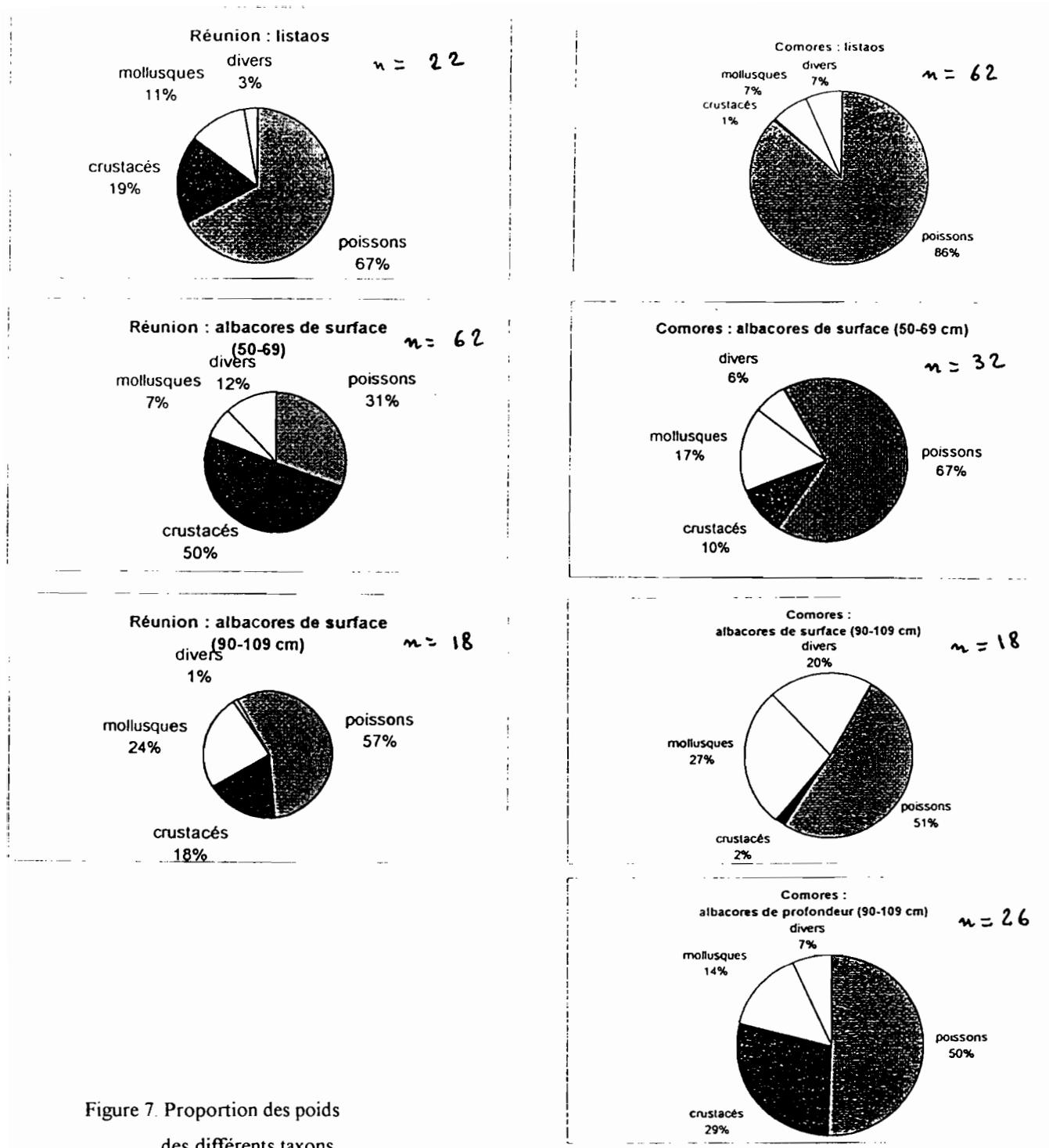


Figure 7. Proportion des poids des différents taxons.

Sur le tableau 2, il est curieux de noter combien les petits thons, albacores comme listaos, ont un estomac généralement très plein aux Comores, alors qu'à La Réunion ces poissons ont l'estomac peu rempli. Aux Comores ces thons ont une très forte proportion de poisson dans l'estomac, alors qu'à La Réunion les crustacés contribuent plus à leur alimentation.

Programme ACMAR

1. Objectifs

- Analyser en fonction de l'heure et des conditions hydrologiques les déplacements verticaux et horizontaux des différentes espèces de thons.
- Apporter des éléments en vue de la modélisation de leurs déplacements verticaux.
- Améliorer les connaissances sur la vulnérabilité des thons aux engins de surface.

2. Technique d'étude

Ces études sont réalisées en plaçant une marque acoustique sur un poisson qui est suivi individuellement pendant plusieurs heures. La technique est fine et donne des résultats très précis mais sa mise en oeuvre est délicate et coûteuse.

Le travail se fait à partir d'un petit bateau. Le thon est capturé à la ligne, marqué très rapidement, remis à l'eau et suivi depuis le bateau avec un hydrophone remorqué. Le signal qui donne la profondeur du poisson est reçu et enregistré en continu. La position du bateau (et du poisson) relevée sur un GPS est notée toutes les 5 à 10 minutes.

Des observations sur l'environnement sont réalisées pendant la poursuite : XBT, Profils de température et oxygène.

3. Marquages réalisés

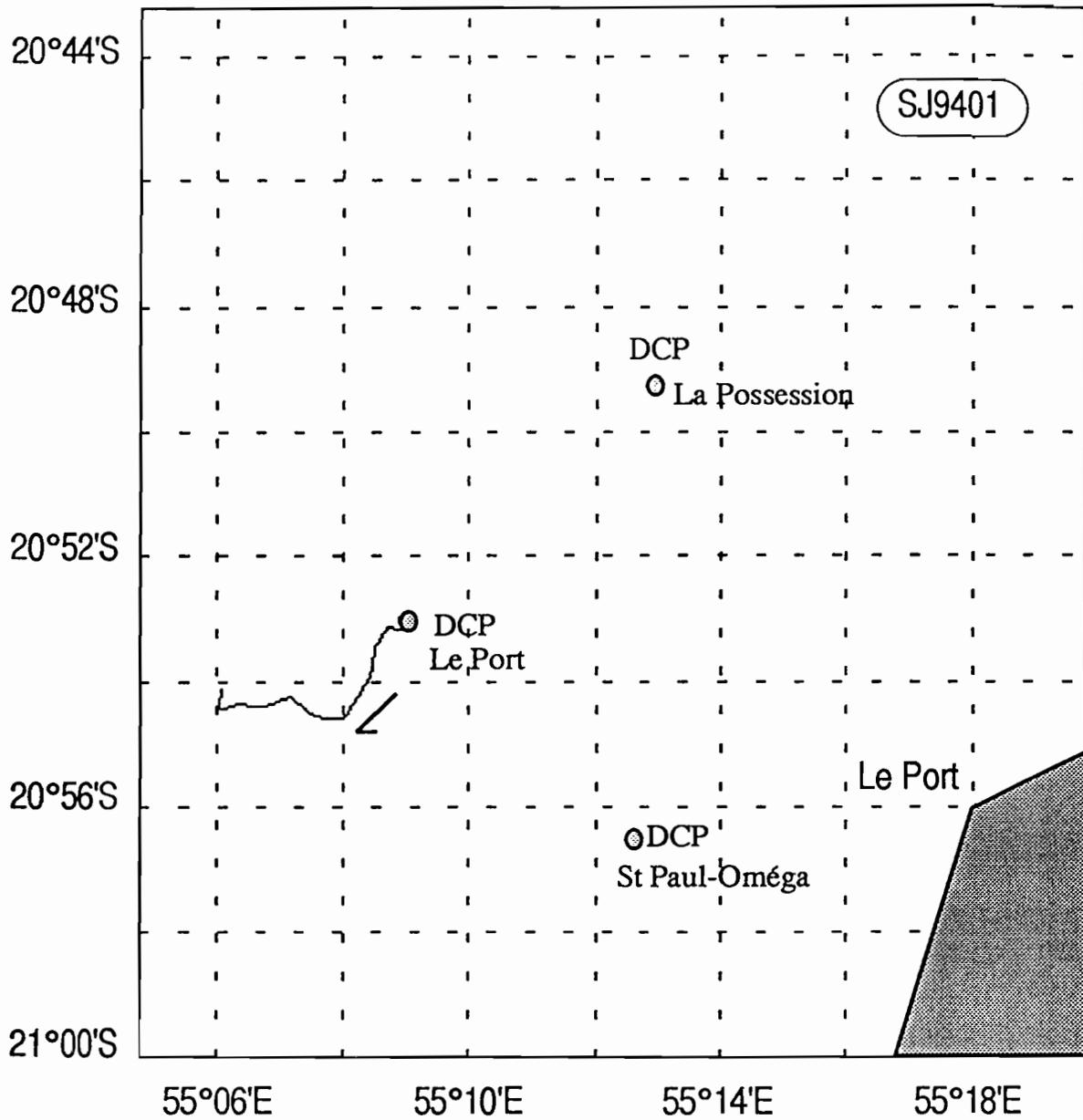
En incluant les marquages réalisés aux Seychelles dans le cadre du PTR2, huit poissons ont été marqués et traqués : 6 à La Réunion et 2 aux Seychelles. Au cours des marquages, une seule fois un poisson, un listao, est mort en 30 à 40 secondes après sa sortie de l'eau. Dans tous les autres marquages le poisson a bien supporté et a pu être suivi après sa remise à l'eau. Sur les 8 poursuites, 3 se sont arrêtées à cause de la perte du poisson et 5 par choix délibéré, lié aux contraintes de la campagne

Tableau 3. Récapitulation des poissons marqués et traqués.

N°	espèce	longueur	région	DCP	date	durée de suivi
1	albacore	110 cm	La Réunion	Le Port	19/02/94	44 h
2	albacore	49 cm	La Réunion	Le Port	23/02/94	21 h
3	albacore	60 cm	Seychelles	hors DCP	17/11/94	14 h
4	albacore	60 cm	Seychelles	hors DCP	18/11/94/	15 h
5	albacore	104 cm	La Réunion	Ermitage 5 M	27/03/95	19 h
6	albacore	95 cm	La Réunion	St Leu 6 M	29/03/95	24 h
7	albacore	58 cm	La Réunion	St Leu 6 M	1/04/95	30 h
8	listao	61 cm	La Réunion	Le Port	19/02/94	2 h

4. Résultats

Les figures 8 à 13 présentent les déplacements horizontaux et les mouvements verticaux des poissons traqués à La Réunion.



Listao de 61 cm

Poursuite: de 7h45 à 9h45 le 19/02/94
Durée = 2 h 00

Figure 8a. Déplacement du listao de 61 cm suivi le 19/02/94.

POURSUITE LISTAO 61 cm - DCP Le Port (19/02/94)

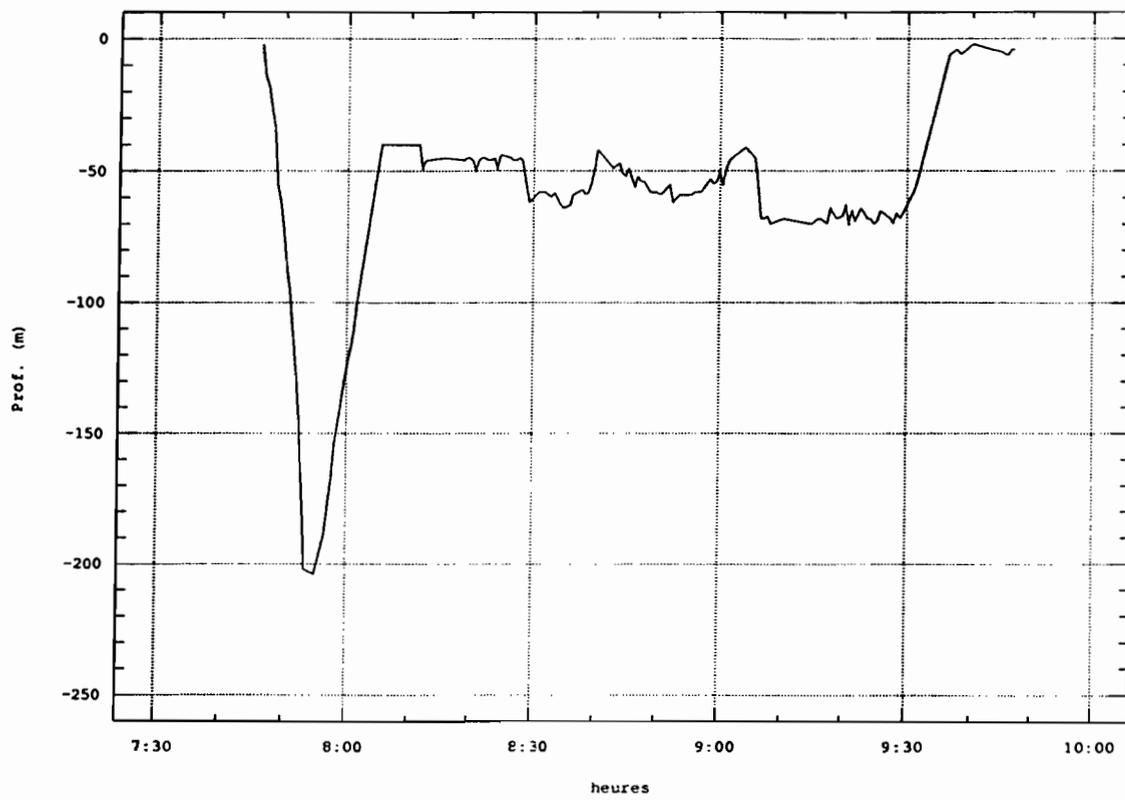
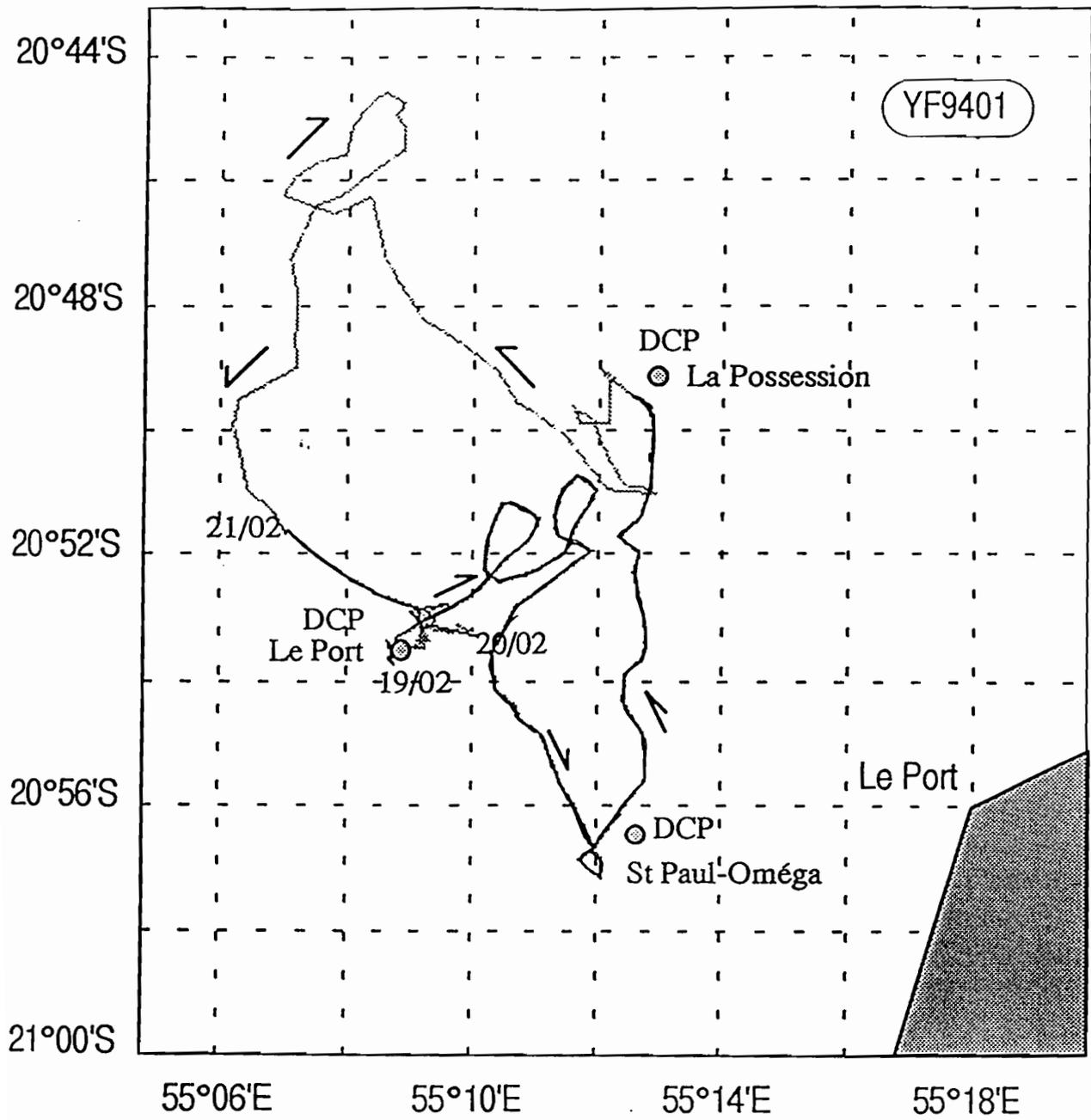


Figure 8b. Mouvements verticaux du listao de 61 cm suivi le 19/02/94.



Albacore de 110 cm

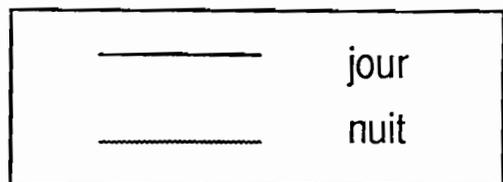


Figure 9a. Déplacement de l'albacore de 110 cm suivi du 19 au 21/02/94.

POURSUITE YF 110 cm - DCP LE Port

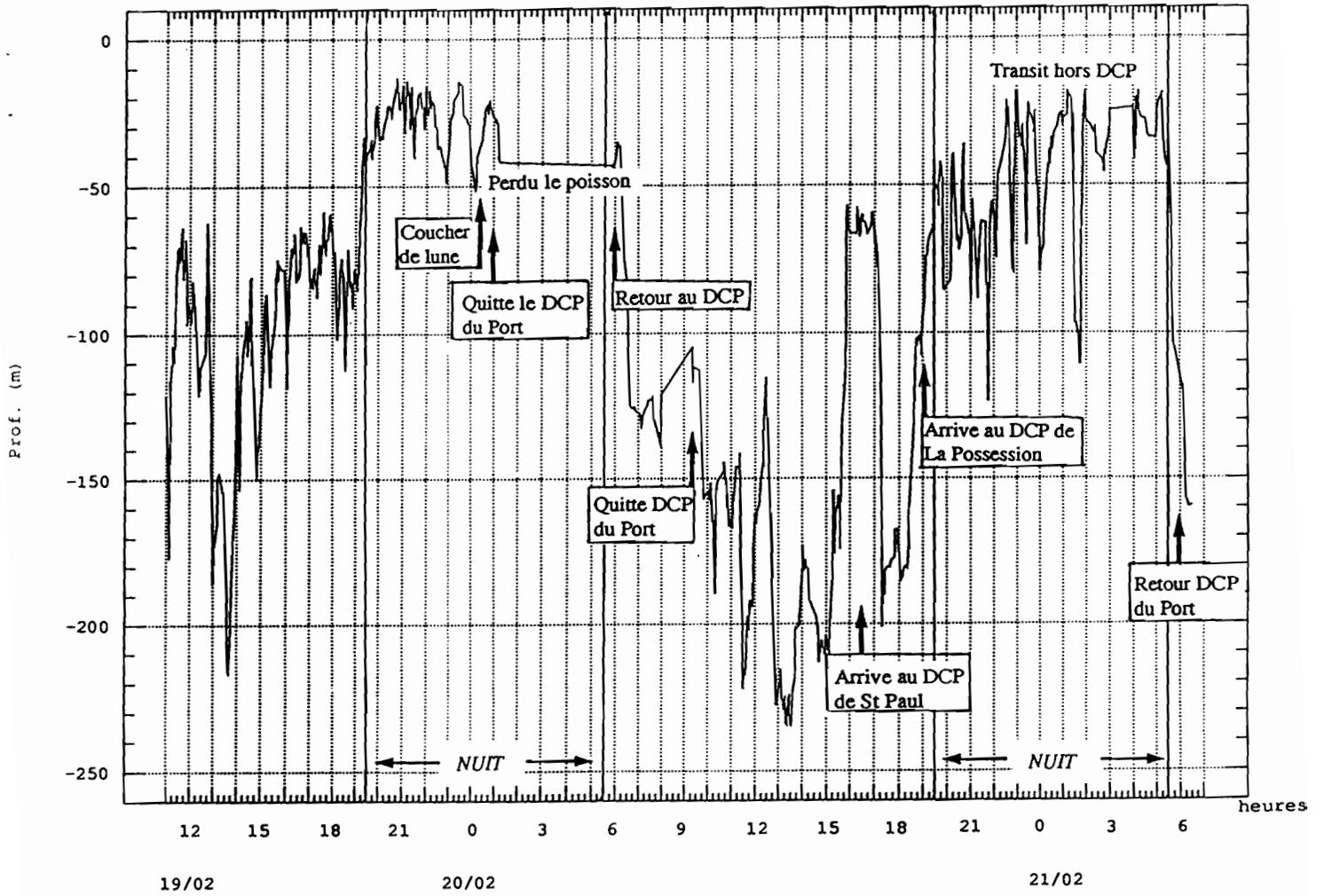


Figure 9b. Mouvements verticaux de l'albacore de 110 cm suivi du 19 au 21/02/94.

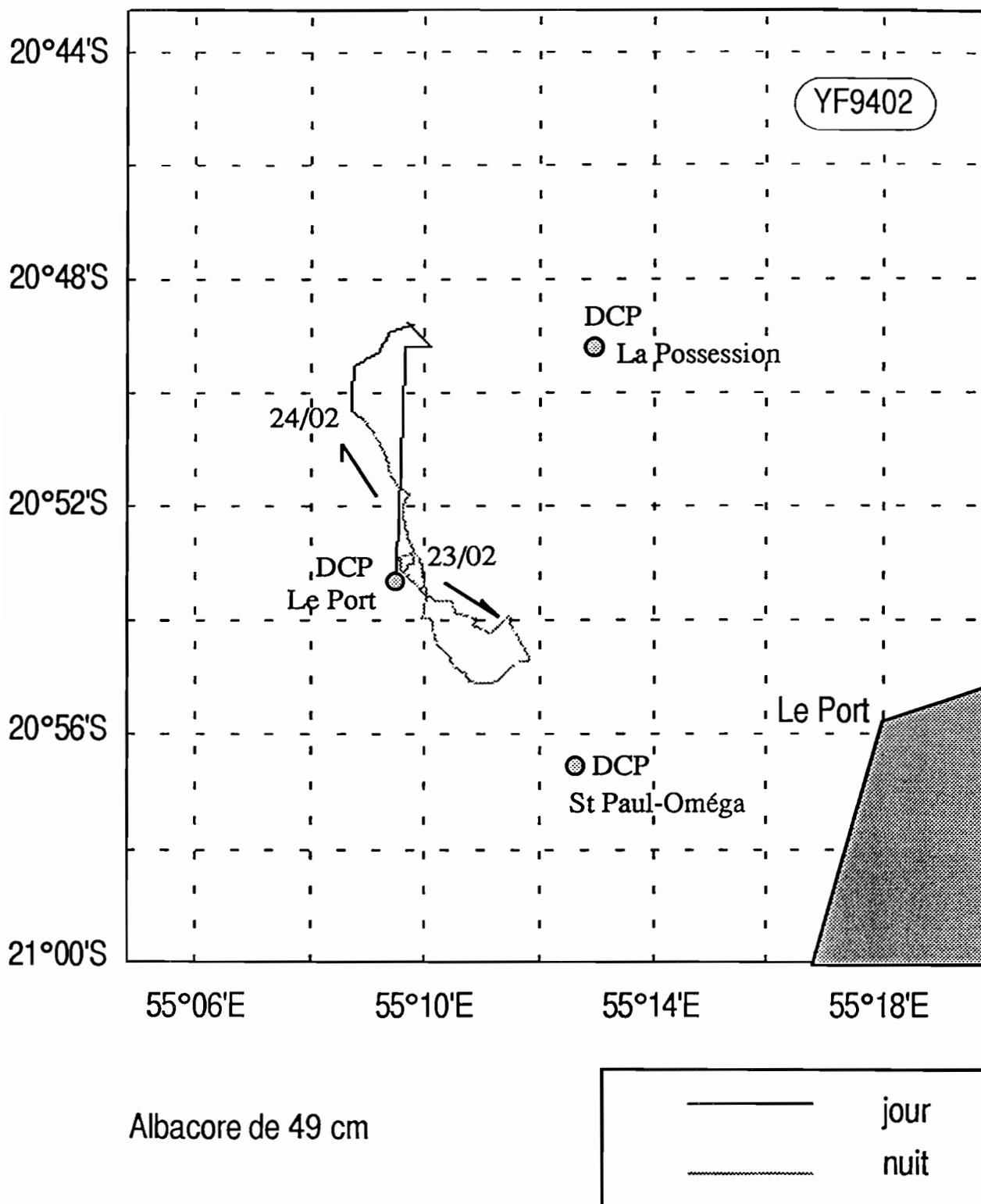


Figure 10a. Déplacement de l'albacore de 49 cm suivi du 23 au 24/02/94.

POURSUITE YF 49 cm - DCP Le Port

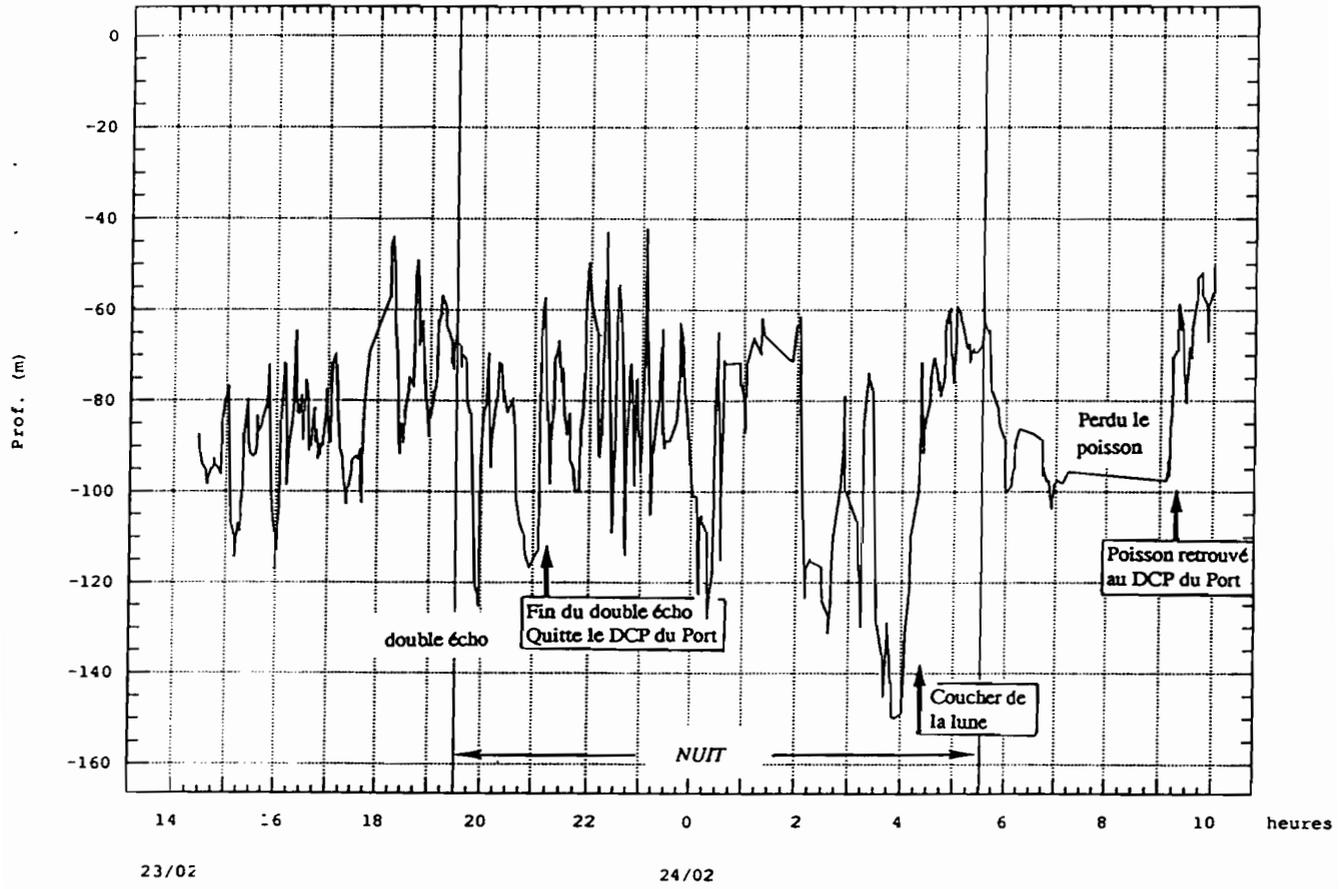


Figure 10b. Mouvements verticaux de l'albacore de 49 cm suivi du 23 au 24/02/94.

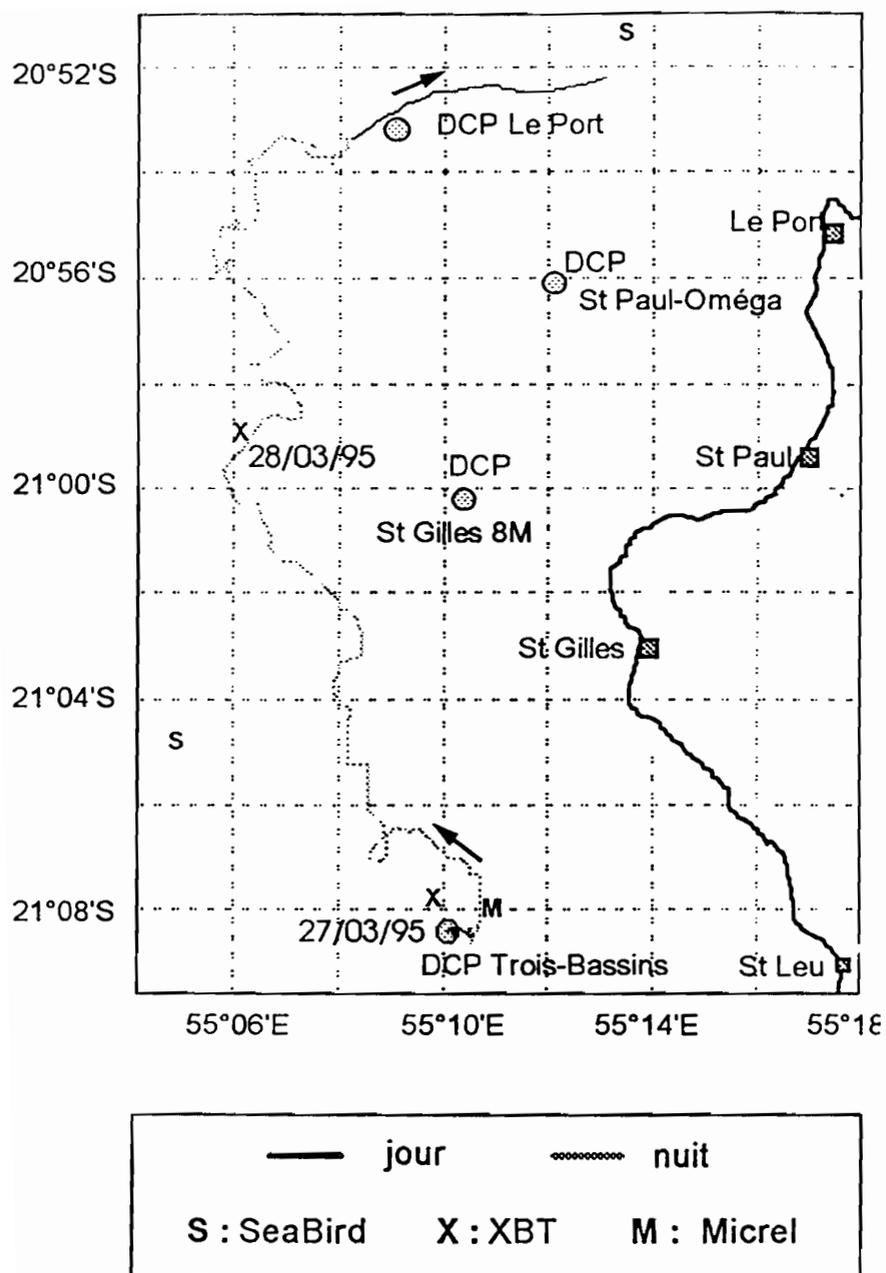
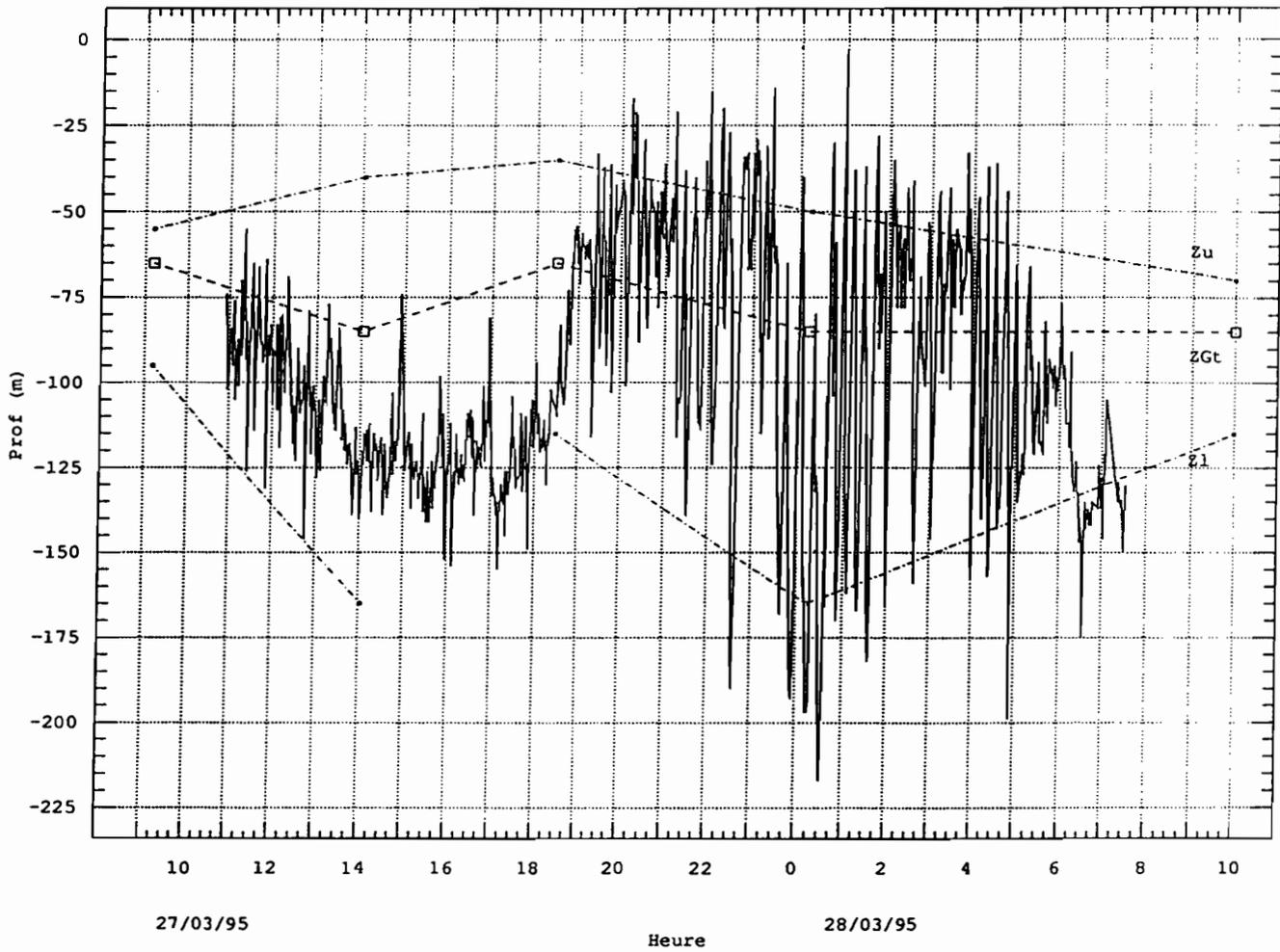


Figure 11a. Déplacement de l'albacore de 104 cm suivi du 27 au 28/03/95

POURSUITE 1 - YF=104 cm



Zu : sommet de la thermocline

Zg : immersion du gradient thermique maximal

Zl : base de la thermocline

Figure 11b. Mouvements verticaux de l'albacore de 104 cm suivi du 27 au 28/03/95.

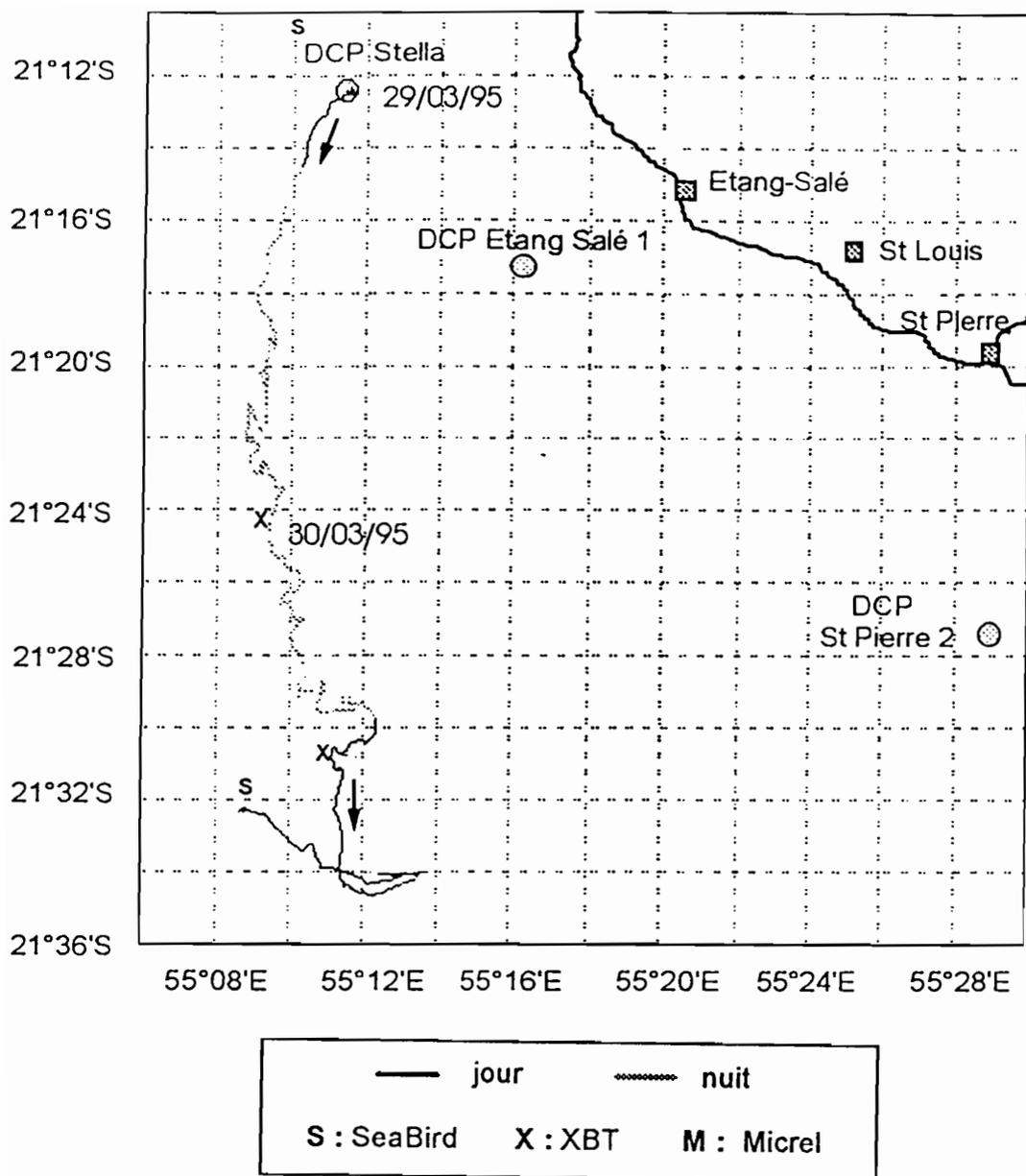
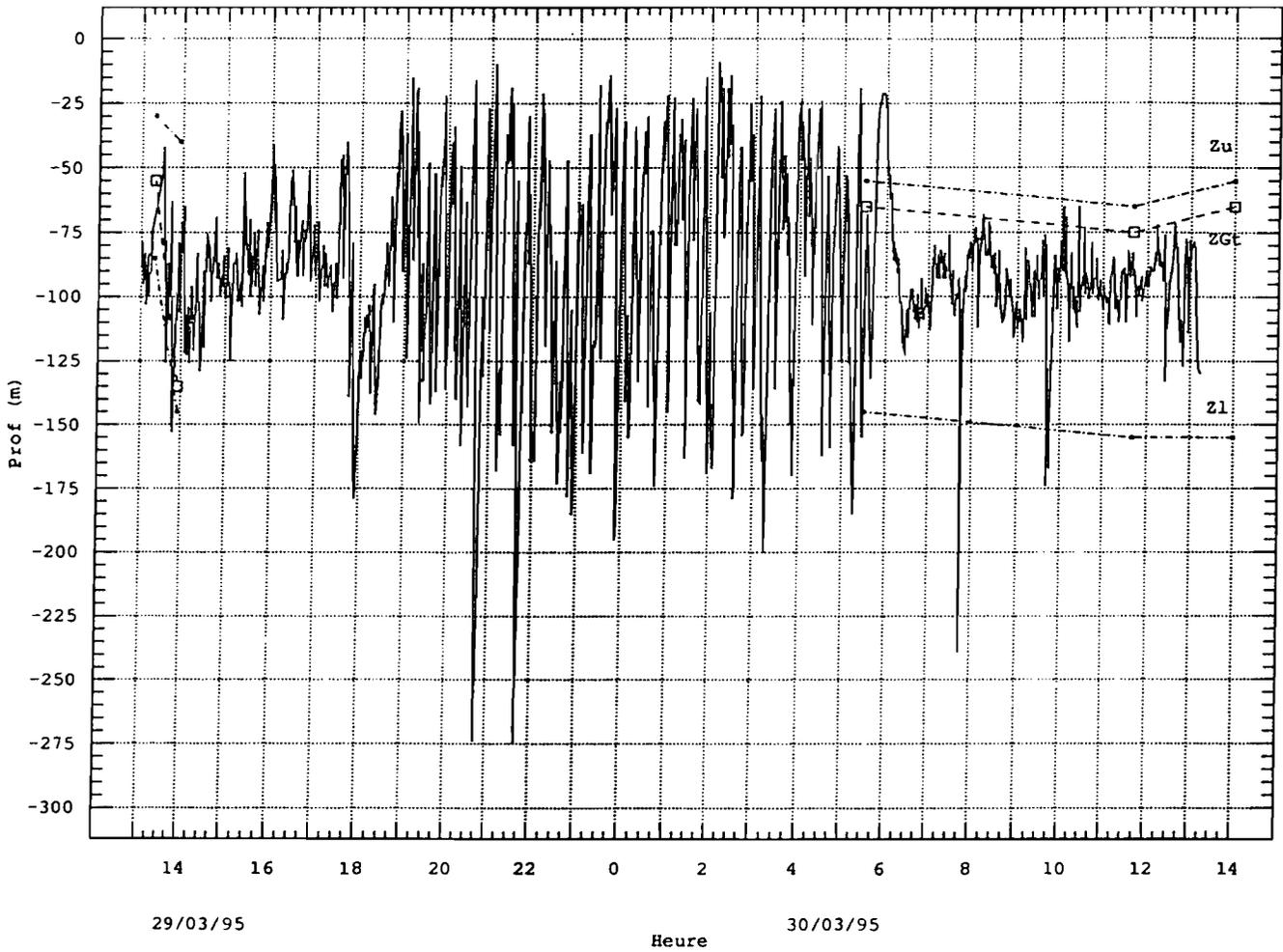


Figure 12a. Déplacement de l'albacore de 95 cm suivi du 29 au 30/03/95.

POURSUIITE 2 - YF=95 cm



Zu : sommet de la thermocline

Zg : immersion du gradient thermique maximal

Zl : base de la thermocline

Figure 12b. Mouvements verticaux de l'albacore de 95 cm suivi du 29 au 30/03/95.

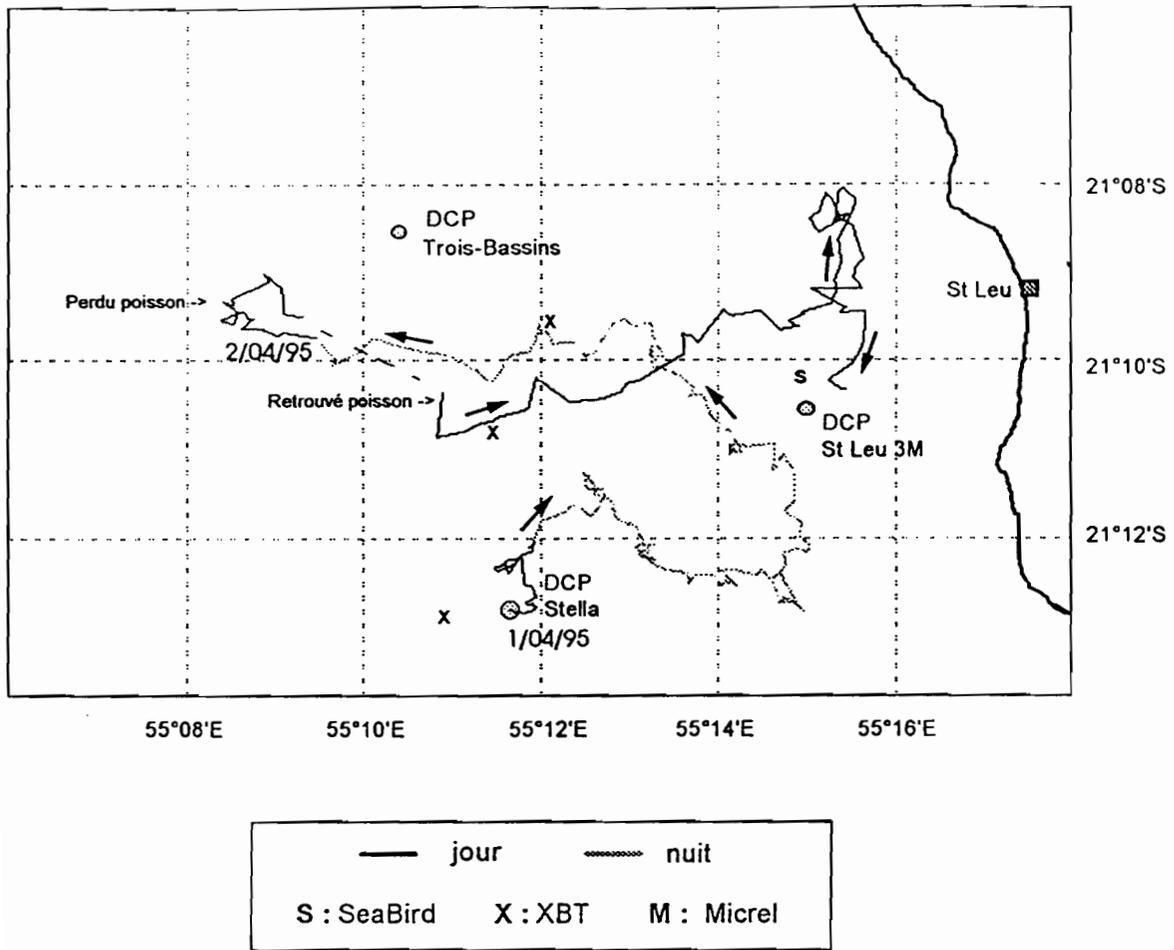
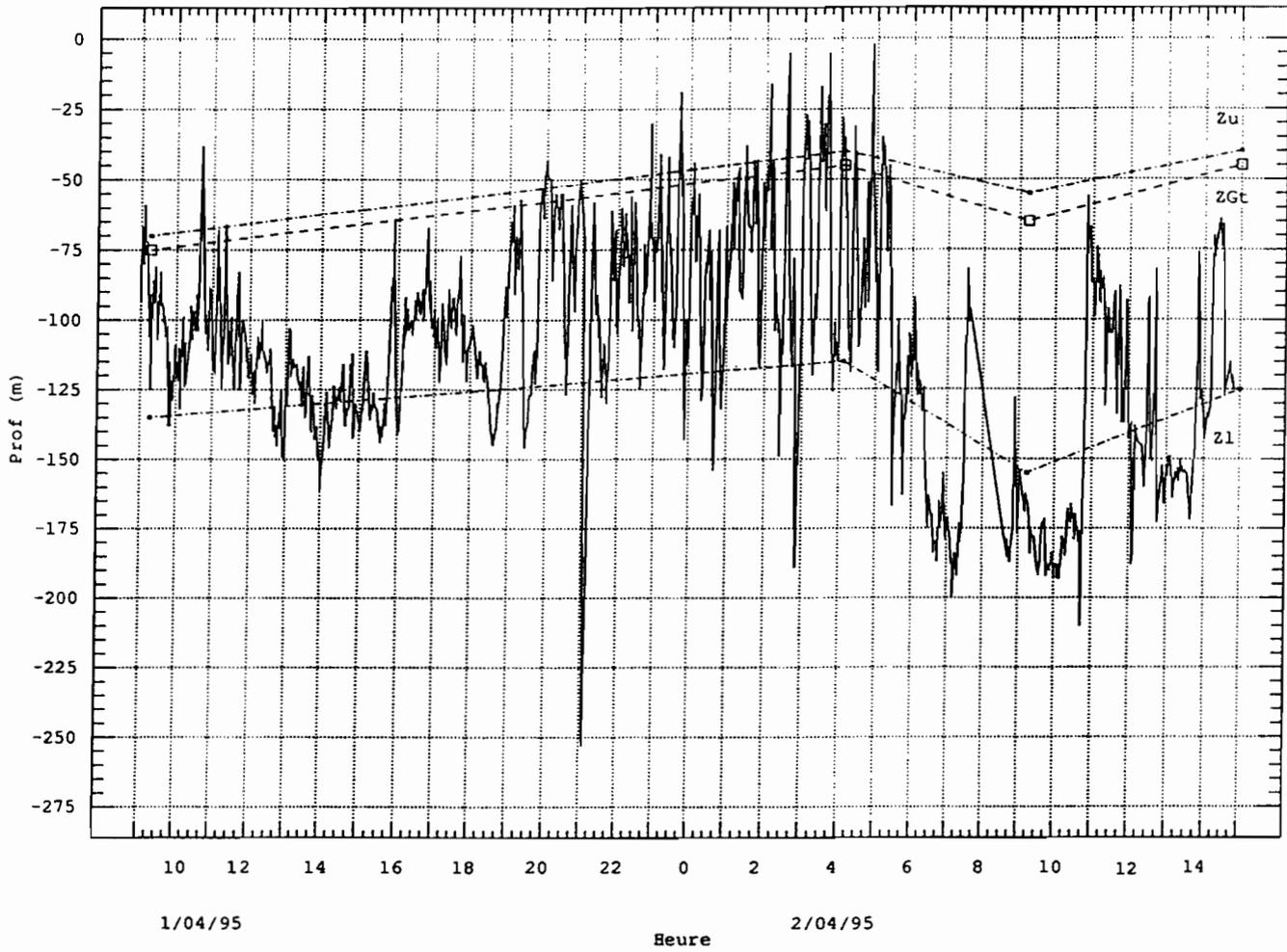


Figure 13a. Déplacement de l'albacore de 58 cm suivi du 01 au 02/04/95.

POURSUITE 3 - YF=58 cm



Zu : sommet de la thermocline

Zg : immersion du gradient thermique maximal

Zl : base de la thermocline

Figure 13b. Mouvements verticaux de l'albacore de 58 cm suivi du 01 au 02/04/95.

Le détail des observations hydrologiques ainsi que des informations complémentaires sont donnés dans les rapports de mission ACMAR01 et ACMAR04 (CAYRE et al., 1994 , CONAND et MARSAC, 1995). Il semble cependant intéressant de présenter 3 figures illustrant plus en détail le comportement de mouvement vertical des thons à des périodes caractéristiques de certaines situations : de jour sous DCP (figure 14), en déplacement jour (figure 15) et en déplacement de nuit, à une période sans lune (figure 16)

POURSUITE 2 - DETAIL 14h-17h le 29/03/95

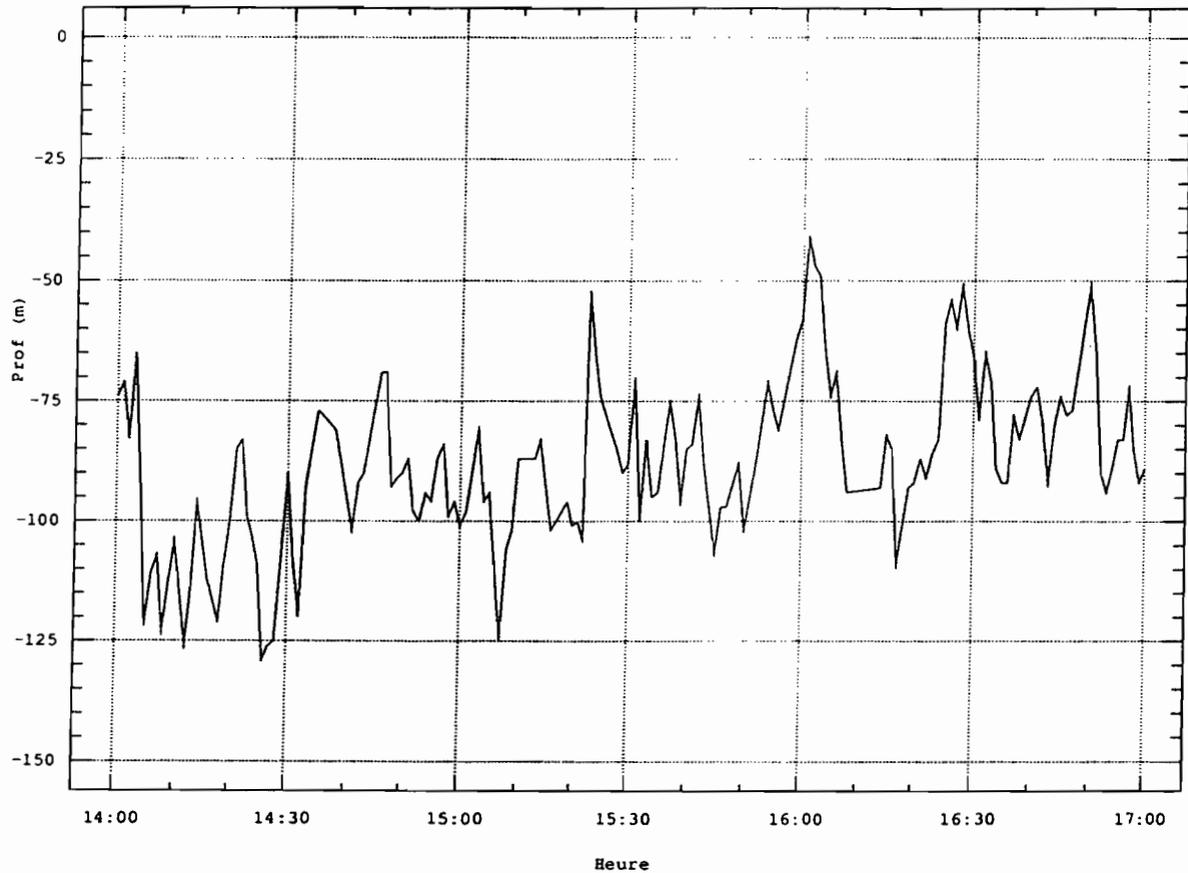


Figure 14. Détail de mouvements verticaux de l'albacore de 95 cm, en période de séjour sous le DCP.

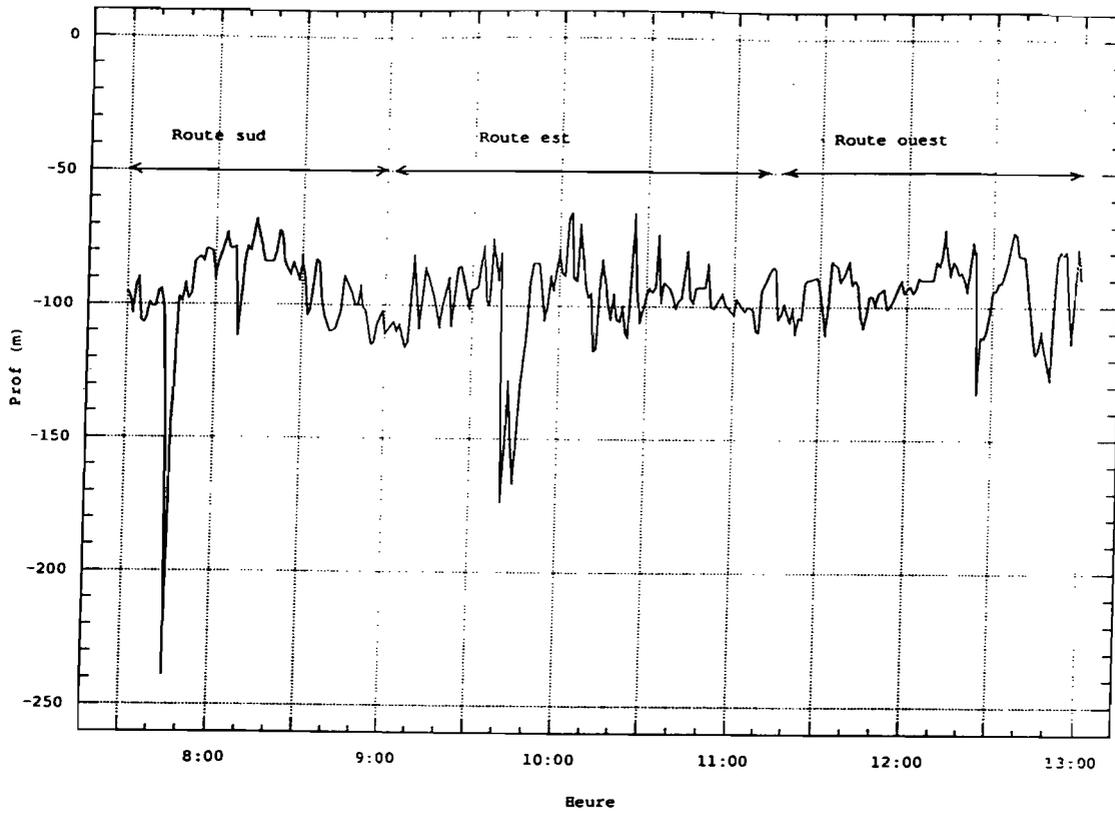
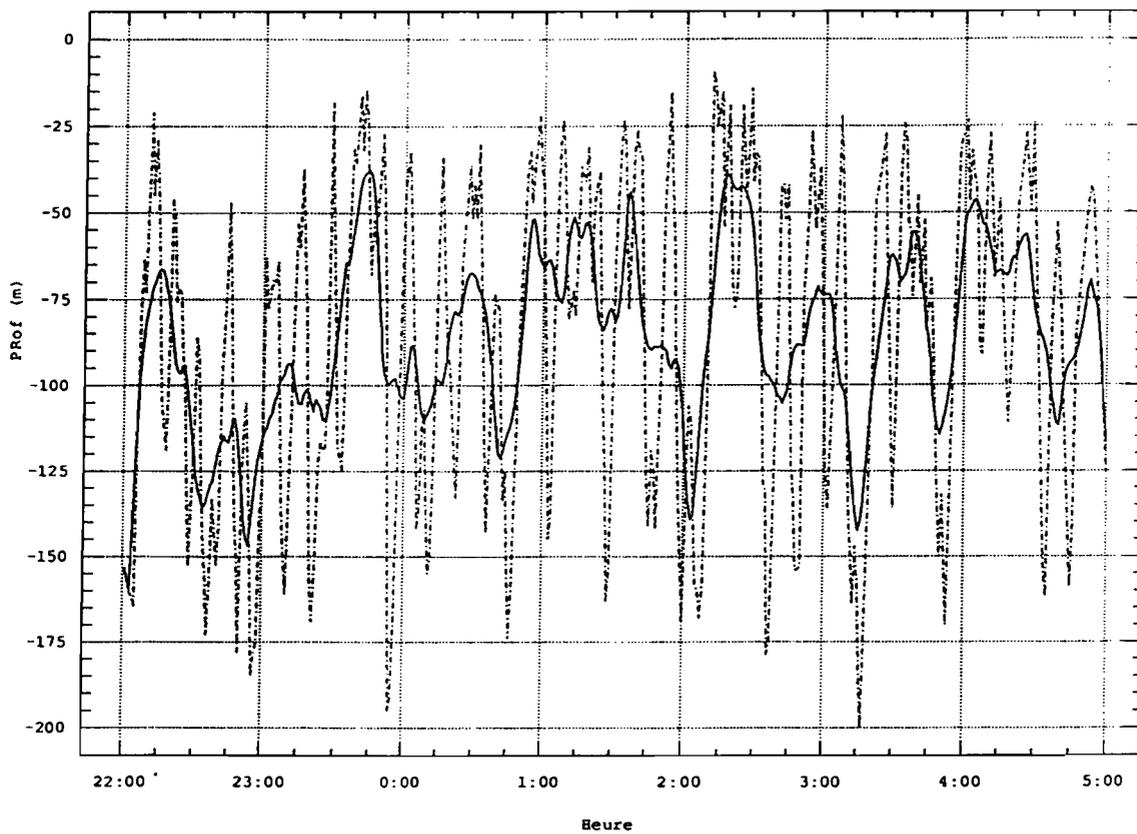


Figure 15. Détail de mouvements verticaux de l'albacore de 95 cm en période de déplacement diurne.



Tiré: série originale moyennée par intervalle de 1 mn
 Trait plein: lissage par moyenne mobile sur 13 termes

Figure 16. Détail de mouvements verticaux de l'albacore de 95 cm en période de déplacement nocturne, par nuit sans lune

Discussion - Conclusion

Les marquages acoustiques qui ont permis de faire des observations très intéressantes sur le comportement des thons, doivent être analysés avant de chercher à donner des conclusions sur le comportement alimentaire.

Les observations sur le listao ayant été limitées à un seul poisson pendant 2 heures seulement et il n'est pas possible d'en tirer actuellement des conclusions et la discussion porte sur l'albacore.

RELATIONS AVEC LE DCP

Tous les albacores marqués ont été capturés dans le courant de la journée et sont restés à proximité, jusque vers la fin de celle-ci, ou même plus tard dans la soirée. Les cinq poissons traqués ont été marqués et ont quitté le DCP a :

albacore numéro	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
longueur fourche	110 cm	49 cm	104 cm	95 cm	58 cm
heure de marquage	11 h	14 h	10 h	13 h	9 h
heure de départ du DCP	21 h	22 h	18 h	17 h	18 h

On peut supposer qu'à la suite de la capture et du marquage, le poisson est traumatisé et reste alors pendant plusieurs heures dans son voisinage.

Vis à vis du DCP, les 5 albacores ont eu deux types de comportement bien distincts.

- ◆ Les 2 poissons de 1994, (1) et (2), ont manifesté un lien étroit avec les DCP. Le (1) est revenu sous le DCP où il avait été marqué, au lever du jour des deux matins de la poursuite. Le (2), suivi moins longtemps, est aussi revenu au DCP en fin de nuit. Le second jour de suivi, l'albacore (1) qui était revenu sur le DCP au lever du jour vers 6 h, l'a quitté de nouveau à 9h30. Il a alors visité successivement 2 DCP autres que celui sur lequel il a été marqué. Il est resté 1 heure sous un premier DCP, en peut-être en chasse à des profondeurs de 50 à 70 m. La visite au second DCP, peu avant la nuit, a été très brève, 5 à 10 minutes, le thon donnant l'impression de ne pas avoir trouvé ce qu'il cherchait.
- ◆ Les 3 poissons de 1995, (3) (4) et (5), ont à l'inverse, manifesté peu de lien avec les DCP. Lorsqu'ils ont quitté le DCP sur lequel ils avaient été marqués, ils n'y sont pas revenus en fin de nuit et n'ont pas visité d'autre DCP en cours de journée. Et même, l'albacore (5) est passé le lendemain à une centaine de mètres d'un DCP sans se détourner pour le visiter.

Au cours d'étude réalisées précédemment par d'autres équipes scientifiques, les deux comportements ont aussi été observés. A Hawaï HOLLAND *et al.* (1990) ont marqué et traqué une dizaine d'albacores. Sur les 5 d'entre eux marqués sur DCP et suivi assez longtemps, 3 ont manifesté un comportement très lié au DCP et 2 ont quitté le DCP et n'y sont pas revenus pendant les 2 ou 3 jours de traque. Aux Comores CAYRÉ (1991) sur les 2 albacores suivis suffisamment longtemps, a aussi observé ces 2 comportements.

Dans l'état actuel d'avancement du programme, nous ne sommes pas en mesure d'expliquer ces différences et aucun facteur déterminant évident de taille des poissons, de saison, ou de période du cycle lunaire ne semble pouvoir apporter une réponse. Par contre, cette différence a une incidence pour l'étude du comportement alimentaire et parler de thons de DCP a peut-être peu de sens, à une échelle de temps de l'heure ou de quelques heures. Tous les thons suivis et tous ceux dont l'estomac a été analysé, ont été capturés sous un DCP, mais il n'est pas prouvé qu'ils étaient au voisinage du DCP une heure avant. Le retour parfois le matin, du thon au DCP, laisse même penser que les poissons pris à la première heure venaient juste d'arriver. Il n'est probablement pas possible sans observation directe de savoir si une proie a été consommée sous le DCP ou à distance de celui-ci, mais est-il vraiment possible de faire des observations directes ? Du point de vue du comportement alimentaire les résultats des marquages nous montrent que l'on ne peut probablement pas parler de thons de DCP mais simplement de thons côtiers.

Un autre point remarquable est l'apparente possibilité de **mémorisation** par les thons de la position, ou alors la **perception du DCP** à plusieurs milles de distance. Au cours de la première traque, on a pu remarquer que le jour, le thon suivait des routes presque rectilignes plusieurs milles avant d'arriver sur les DCP. A la fin de la première nuit, il nageait lentement en décrivant des grandes sinuosités. Au lever du jour, il se trouvait à 2 à 3 milles du DCP et s'est mis à nager rapidement avec un cap direct sur le DCP. L'explication de ce phénomène de comportement est inconnu. J'émettrais 2 hypothèses. (1) Le thon par mémoire olfactive (comme dans le cas des phéromones de nombreux animaux, ou du homing des saumons) "sent" le DCP qu'il a appris à identifier. (2) Le thon perçoit une vibration de basse fréquence générée par la corde de fixation. Ces hypothèses qui ne sont à prendre que comme des idées pour lancer une réflexion ou une recherche, s'accordent avec l'observation des pêcheurs qui ont constaté qu'un DCP n'était efficace que quelques semaines après sa mise en place et impliquent donc un apprentissage par le thon. Si de loin, le thon perçoit le DCP par un mécanisme qui nous est inconnu, il s'ajoute à celui-ci une perception visuelle de près et l'on n'a pas vu un thon rejoindre un DCP de nuit, ni dans nos observations, ni dans celles relatées par d'autres opérations de marquage. Tout au plus il y reste le soir s'il y a de la lune. Plusieurs études ont donné une estimation de 5 milles de la zone d'attraction d'un DCP (HOLLAND *et al.*, 1990 ; CAYRÉ, 1991). Les figures 9a et 10a, montrent aussi que des routes quasi rectiligne de 5 milles environ sont faites quand l'albacore se dirige vers un DCP.

D'un point de vue pratique d'aménagement, il est donc inutile de rapprocher les DCP à moins de 8 à 10 milles l'un de l'autre. Par contre, dans la limite des possibilités techniques et financières, il est très intéressant de placer des DCP loin au large pour étendre au maximum la zone d'attraction et provoquer une extension de l'effet d'île.

Concernant le **comportement alimentaire**, on peut se demander si le DCP joue un rôle important. Il a la propriété de sédentariser des juvéniles de poissons côtiers (balistes, chaetodons, acanthuridés...) "qui le prennent" pour un biotope littoral. Ces espèces sont très fréquentes dans les contenus stomacaux, mais elles ne représentent vraisemblablement qu'une petite biomasse, insuffisante pour nourrir les nombreux thons qui à certaines périodes fréquentent les DCP. Plusieurs études dans l'océan Pacifique, ont abordé la question du rôle des DCP dans l'alimentation des thons (YESAKI, 1983 ; BROCK, 1985 ; BARUT, 1988 ; LEHODEY, 1990 ; BUCKLEY ET MILLER, 1994). Les auteurs de l'étude la plus récente qui est particulièrement détaillée et a bénéficié de l'acquis des travaux antérieurs, concluent qu'ils n'ont pas observé de différence significative entre le contenu des thons pêchés à proximité d'un DCP et ceux pêchés en dehors des DCP (loin, ou dans le même secteur avant que le DCP n'ait été installé).

De nombreuses études indiquent que les thons se nourrissent pas ou peu la nuit en condition d'obscurité¹. C'est peut être pour cette raison que les thons ne cherchent pas à visiter les DCP de nuit, même s'ils ont la possibilité de les localiser. De la même façon, plusieurs observations de HOLLAND *et al.* (1990) ainsi que l'albacore (5) de nos poursuites, montrent que la nuit l'albacore reste loin des côtes mais s'en approche parfois de jour et longe les accores. Ces faits constituent des arguments en faveur du rôle positif des DCP pour l'alimentation et indique qu'il a une action d'effet d'île. L'étude étant en cours, il est cependant prématuré pour pouvoir donner une réponse certaine.

PROFONDEUR DU POISSON

Sous le DCP, de jour

Assez généralement le poisson plonge en profondeur lorsqu'il est remis à l'eau après le marquage. Ensuite il remonte et fait des montées-descentes ("yo-yo"), souvent entre 60 et 150 m environ. On a pu noter plusieurs fois que les limites de la zone d'oscillation étaient, de la profondeur du gradient thermique maximal à la base de la thermocline. Ce comportement de yo-yo avec une périodicité de 5 à 10 minutes semble assez constant chez les albacores. Il pourrait s'expliquer par le fait que ce poisson n'a pas de vessie natatoire servant à son équilibrage et que sans natation particulière il coule lentement. Périodiquement, il nagerait plus activement pour remonter. Lorsque le premier albacore marqué (110 cm) est arrivé sous le DCP de St Paul, après plusieurs heures de déplacement, il nageait vers 200 m de profondeur et est remonté entre 50 et 70 mètres. La figure 17 montre pour les différents poissons marqués, les temps relatifs de présence aux différentes profondeurs, sous DCP de jour.

Sous le DCP, de nuit

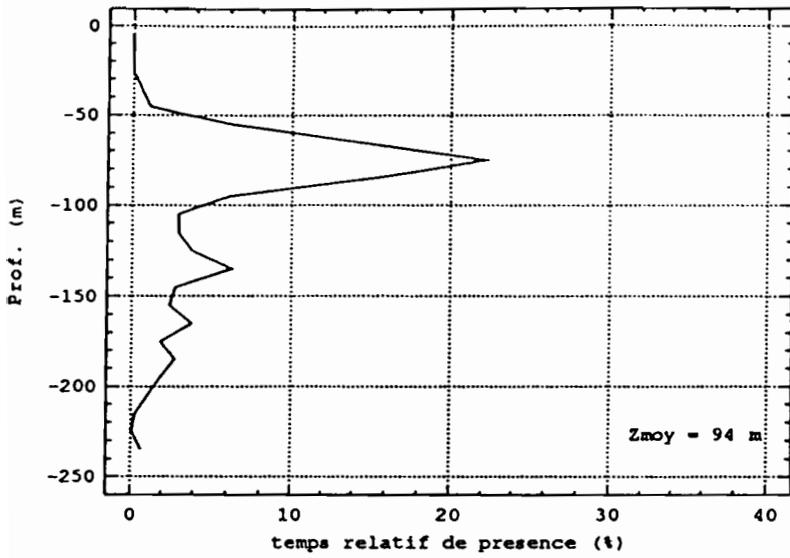
En général le thon quitte le DCP à la tombée de la nuit. Au cours de la première poursuite alors que la lune éclairait fortement, le poisson est resté sous le DCP, proche de la surface, entre 15 et 50 mètres. Quand la lune s'est couchée vers minuit, le poisson a quitté le DCP. La figure 18 montre les temps relatifs de présence aux différentes profondeurs, sous DCP de nuit.

En déplacement de jour

Les situations observées sont très variables et il n'est certainement pas possible de donner une règle générale. Une tendance fréquente est la nage, avec une direction déterminée, en restant pendant des périodes de l'ordre d'une heure dans une couche d'eau, avec des montées-descentes d'amplitude assez faible. Ces profondeurs de séjour sont très variables, entre 70 et 220 m. Le poisson a probablement trouvé les conditions d'environnement hydrologique qui lui convient et peut-être aussi une direction de courant. Puis, brusquement le poisson monte ou descend nettement et paraît changer de couche d'eau. Ces remontées ou plongées brutales peuvent être interprétées comme des réactions d'attraction vers des proies ou de fuite à un prédateur. La figure 19 montre les temps relatifs de présence aux différentes profondeurs, lorsque le poisson est en déplacement de jour.

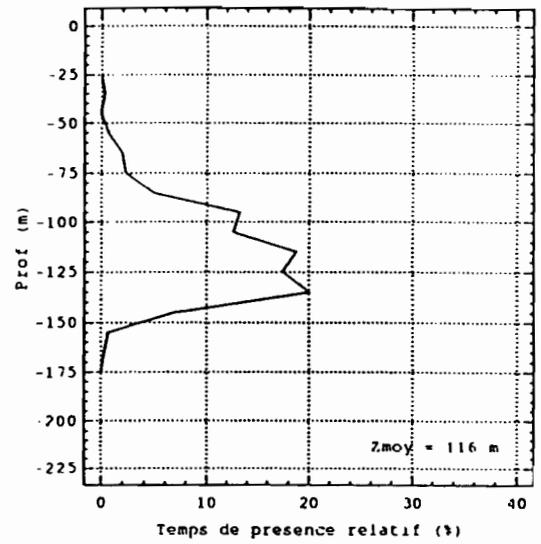
¹ La situation est différente bien sûr s'il y a un éclairage, même faible, naturel ou artificiel. Les observations de thons, avec des estomacs plus ou moins pleins, capturés au voisinage d'un bateau éclairé sont fréquentes. L'emploi de cyalumes sur les palangres posées la nuit est une technique éprouvée qui montre qu'un très faible éclairage suffit à modifier le comportement de prédation.

19/02/94 - 11h a 19 h



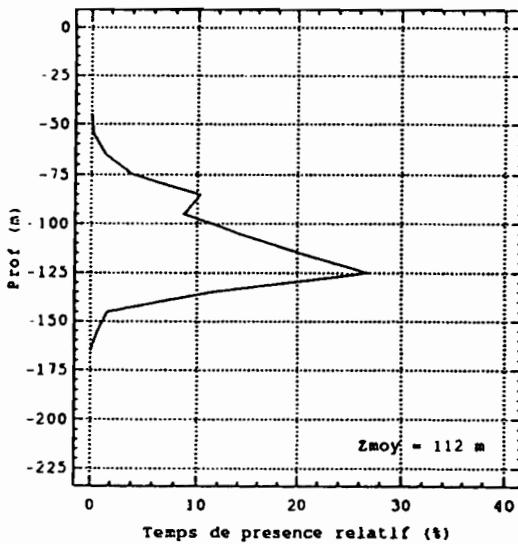
albacore de 110 cm

SOUS DCP: 9h-17h le 01/04/95



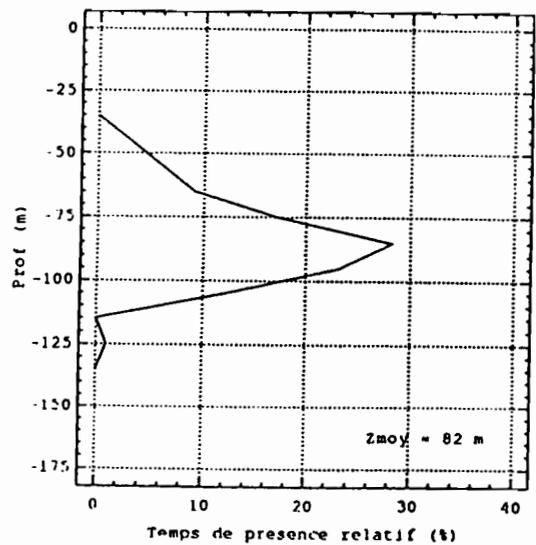
albacore de 58 cm

SOUS DCP: 11h-18h le 27/03/95



albacore de 104 cm

SOUS DCP: 14h-17h le 29/03/95



albacore de 95 cm

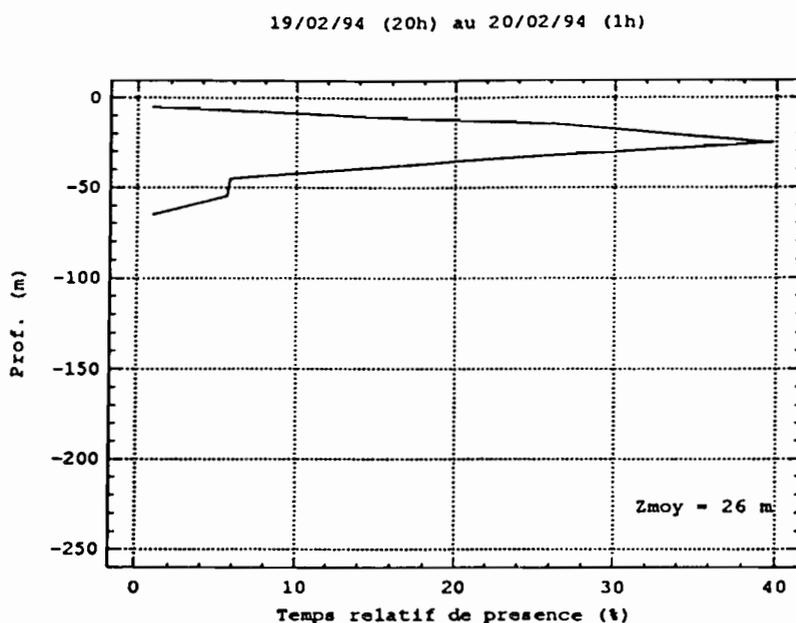
Figure 17. Temps relatifs de présence aux différentes profondeurs, sous DCP de jour.

En déplacement de nuit

Le comportement observé au cours des 3 nuits sans lune est nettement différent de celui observé lors de la nuit avec lune. Il sera nécessaire d'avoir des observations supplémentaires par nuit de pleine lune. La figure 20 montre les temps relatifs de présence aux différentes profondeurs, lorsque le thon est en déplacement. Par nuit de pleine lune, le poisson nage assez près de la surface, comme s'il remontait pour profiter de l'éclaircissement (et peut-être capturer quelques proies). Les nuits sans lune il oscille de la subsurface à 150 à 200 m. La figure 16 montre le détail de ces mouvements "de yo-yo" entre 25 m et 150 m environ. Une analyse statistique a montré que la périodicité moyenne était de 13 minutes. Comme dans le cas du poisson de jour sous DCP, l'explication pourrait être donnée par le fait que le thon coule lorsqu'il ne nage pas activement. On pourrait supposer que pendant les nuits sans lune, en état de sommeil partiel, il se laisse descendre lentement (peut-être comme une descente planée ?) et périodiquement, toutes les 10 à 15 minutes, il nage activement pour remonter.

RELATIONS AVEC L'HYDROLOGIE

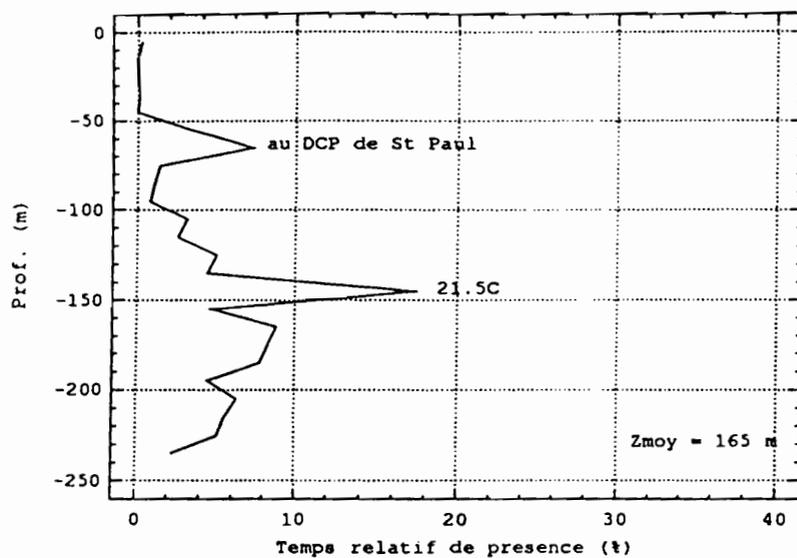
De nombreuses études ont montré les relations entre les conditions d'environnement et la présence de thons. Du fait de leur métabolisme particulièrement intense et de leur température interne souvent supérieure à celle de la mer, ils ont des exigences strictes en particulier vis-à-vis de la température et de l'oxygène dissous. CAYRÉ ET MARSAC (1993) ont montré sur des poissons traqués aux Comores que les gradients plus que les valeurs absolues des paramètres jouaient un rôle important. A La Réunion la teneur en oxygène dissous est toujours élevée et ce facteur paraît peu jouer. Les figures 11b, 12b et 13b montrent que les poissons sont le plus souvent entre la profondeur de gradient maximum de la thermocline et la base de celle-ci. Il est prévu pour des campagnes ultérieures de faire un plus grand nombre de bathythermogrammes et d'employer des marques indiquant en plus de la profondeur, la température à laquelle est le poisson.



albacore de 110 cm
nuit avec lune

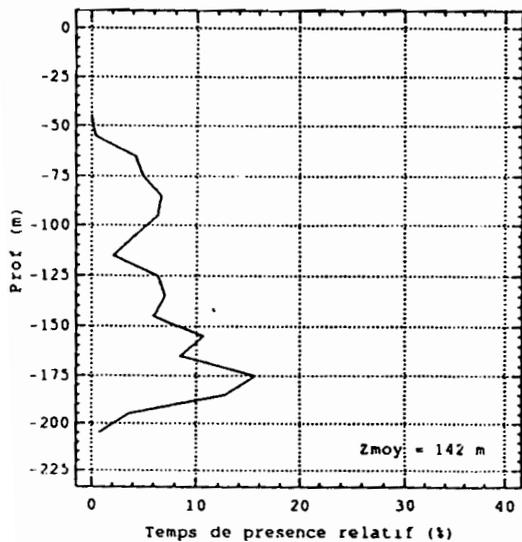
Figure 18. Temps relatifs de présence aux différentes profondeurs, sous DCP de nuit (nuit avec pleine lune)

20/02/94 - 7h a 19h



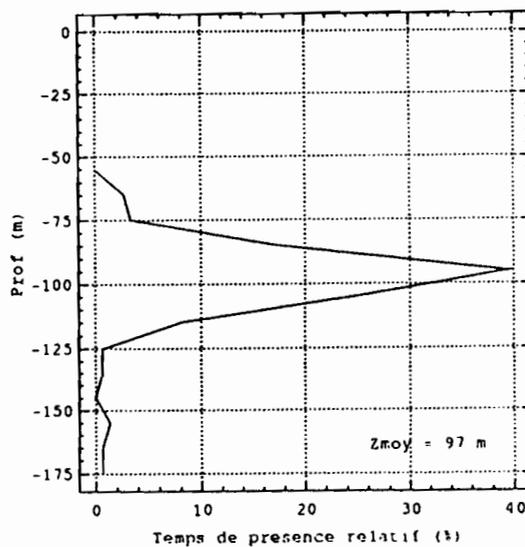
albacore de 110 cm

HORS DCP jour: 7h-15h le 02/04/95



albacore de 58 cm

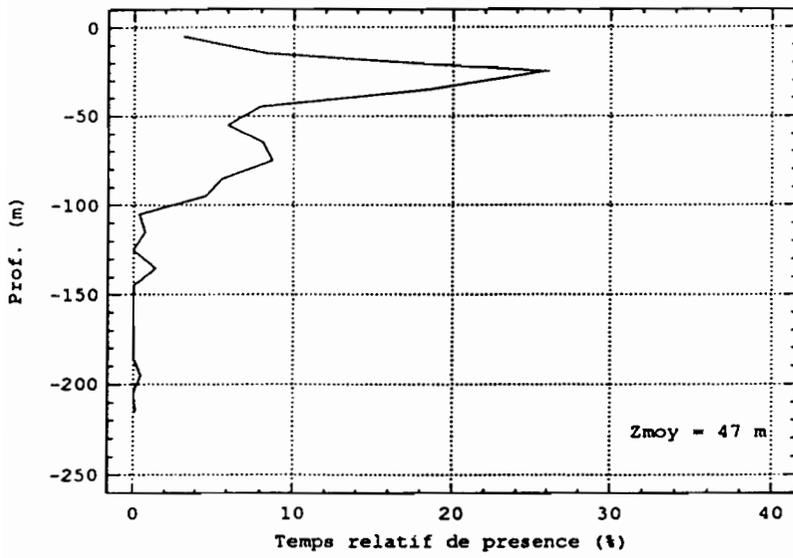
HORS DCP jour: 9h-12h le 30/03/95



albacore de 95 cm

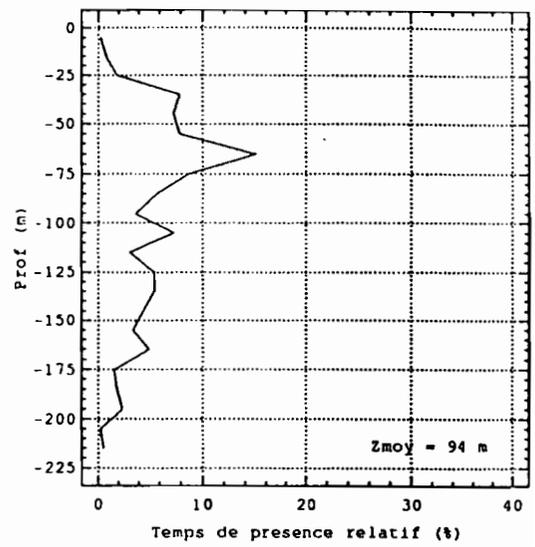
Figure 19. Temps relatifs de présence aux différentes profondeurs, en déplacement de jour.

20/02/94 (20h) au 21/02 (5h)



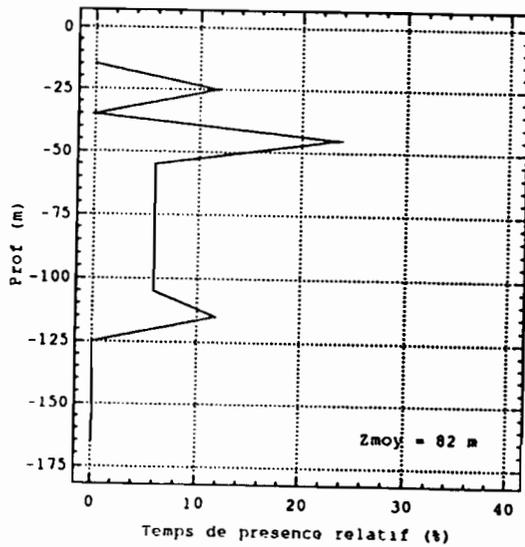
albacore de 110 cm
nuit avec lune

HORS DCP nuit: 22h-5h les 27 et 28/03/95



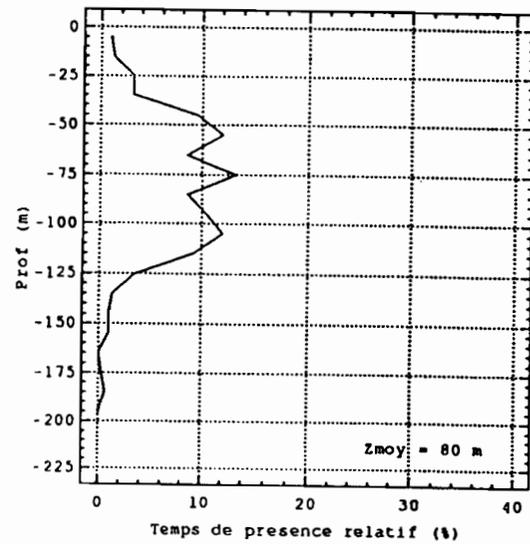
albacore de 104 cm
nuit sans lune

HORS DCP nuit: 22h-5h les 29 et 30/03/95



albacore de 95 cm
nuit sans lune

HORS DCP nuit: 22h-5h les 1 et 02/04/95



albacore de 58 cm
nuit sans lune

Figure 20. Temps relatifs de présence aux différentes profondeurs, en déplacement de nuit.

Références bibliographiques

- ARGUE A.W., CONAND F., WHYMAN D., 1983. Spatial and temporal distributions of juvenile tunas from stomachs of tunas caught by pole-and-line gear in the central western Pacific Ocean. S.P.C. Tuna and Billfish Asses. Prog., Tech. Rep. 9 : 47 pp.
- BARUT N.C., 1988. Food and feeding habits of yellowfin tuna *Thunnus albacares* (Bonnaterre, 1788), caught by handline around payao in the Moro gulf. FAO/UNDP, rap IPTP/88/WP/18 :39 pp.
- BROCK R.E., 1985. Preliminary study of the feeding habits of pelagic fish around Hawaiian fish aggregation devices, or can fish aggregation devices enhance local fish productivity. *Bull. Mar. Sci.* 37 : 40-49.
- BUCKLEY T.W., MILLER B.S., 1994. Feeding habits of yellowfin tuna at fish aggregation devices in American Samoa. *Bull. Mar. Sci.* 55 (2-3) : 445-459.
- CAYRÉ P., 1991. Behaviour of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) and skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) around fish aggregating devices (FADs) in the Comoros Islands as determined by ultrasonic tagging. *Aquat. Living Resour.* 4 : 1-12.
- CAYRÉ P., CONAND F., MARSAC F., 1994. Rapport de mission ACMAR01 du 17 au 24 février 1994. 11 pp.
- CAYRÉ P., MARSAC F., 1993. Modelling the yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) vertical distribution using sonic tagging results and local environmental parameters. *Aquat. Living Resour.* 6 : 1-14.
- CONAND F., MARSAC F., 1995. Rapport de mission ACMAR04 du 26 mars au 2 avril 1995. 18 pp.
- HOLLAND K.N., BRIL R.W., CHANG R.K.C., 1990. Horizontal and vertical movements of yellowfin and bigeye tuna associated with fish aggregating devices. *Fishery Bull. U.S.* 88 : 493-507.
- LEHODEY P., 1990. Dispositifs de concentration de poissons et habitudes alimentaires des thonidés en Polynésie Française. Mémoire de stage de DEA. Univ. Française du Pacifique : 61 pp.
- YESAKI M., 1983. Feeding habits of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) captured by handlines under payaos in the North Celebes Sea. Draft rep. (GCP/RAS/099/JPN), 29 p. Investigation on Indian Ocean and Western Pacific Small Tuna Resources Project, Manilla, Philippines.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Il est vraisemblablement **inutile de rapprocher les DCP à moins de 8 à 10 milles les uns des autres**, puisque ceux-ci ne fixeront pas plus de ressource et cela pourrait même la rendre instable. Certains pêcheurs estiment que l'augmentation du nombre de DCP permet d'éviter une concentration de pêcheur en un même endroit, mais malheureusement la concentration de poisson risque aussi d'être diminuée.

Les DCP pouvant être perçus à plusieurs milles de distance, il est intéressant **de disposer des DCP loin au large afin de "capter" des poissons** en cours de déplacement hauturier ou de migration, en augmentant ainsi l'effet d'île.

De jour au voisinage des DCP, le thon est le plus souvent entre 60 et 120 m, en fonction des conditions hydrologiques. Il est donc souhaitable de le **pêcher en profondeur**, ce que font en général les pêcheurs. Il pourrait aussi être intéressant **d'essayer la traîne en profondeur**.

Les ressources alimentaires présentes sous les DCP jouent très probablement un rôle dans le comportement d'attraction du thon, mais elles ne suffisent probablement pas à expliquer le phénomène de Concentration de Poisson. On peut penser qu'une part importante de **l'action du DCP est de type effet d'île**, c'est à dire dans certaines situations **le thon le visite pendant la journée en quête de nourriture et reste dans son voisinage en l'utilisant comme un repaire**.

En terme de recherche :

Afin de mieux comprendre le comportement nocturne des thons il sera nécessaire **de faire encore des marquages** aux dates précises des nuits de pleine lune et de nouvelle lune.

Pour mieux préciser les relations entre la profondeur de séjour des thons et l'environnement hydrologique, des **marques indiquant la température ainsi que la profondeur**, seront utilisées ultérieurement. En outre les **lancers de sondes XBT seront fait plus fréquemment**.

Dans l'étude du comportement alimentaire, des **analyses** devront être faites **sur des thons capturés très au large afin de faire des comparaisons**. Cette étude, ne devra cependant pas constituer une implication forte.

Maintenir des **contacts** suivis **avec les scientifiques et aménageurs concernés par les DCP**, en particulier dans l'océan Pacifique.