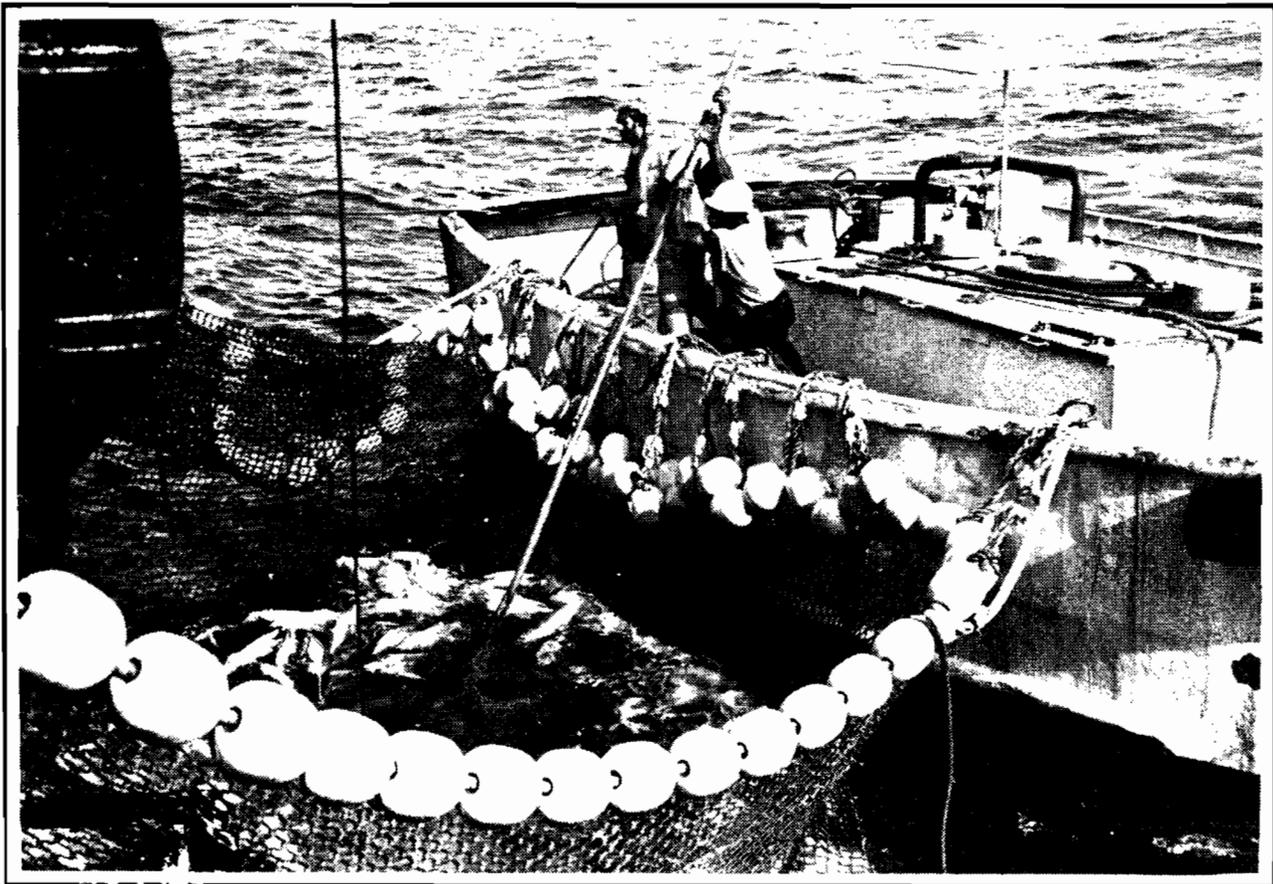


**ENVIRONNEMENT  
ET  
PECHE THONIERE DE SURFACE**  
dans l'océan Indien occidental  
( 1983 - 1984 )

par

**F. MARSAC et J.P. HALLIER**



**CENTRE ORSTOM**  
B.P. 570  
VICTORIA - MAHE  
SEYCHELLES

**RAPPORT SCIENTIFIQUE**  
N 5

AOUT 1985

ORSTOM

---

INSTITUT FRANCAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION

---

ANTENNE ORSTOM AUX SEYCHELLES

ENVIRONNEMENT ET PECHE THONIERE DE SURFACE  
DANS L'OCEAN INDIEN OCCIDENTAL

ACTIVITE DES THONIERS SENNEURS FRANCAIS ET IVOIRIENS  
DE NOVEMBRE 1983 A DECEMBRE 1984

par

F. MARSAC et J.P. HALLIER

RAPPORT SCIENTIFIQUE N°5

---

AOUT 1985

## REMERCIEMENTS

---

La présence de chercheurs de l'ORSTOM aux Seychelles se fonde sur un accord de coopération entre le Gouvernement des Seychelles et l'ORSTOM, dans le cadre plus général de l'accord de coopération entre les Seychelles et la France.

C'est pourquoi, le Gouvernement des Seychelles - et plus particulièrement le Ministère du Développement National, par l'intermédiaire de la "Seychelles Industrial Fishing Authority" - nous apporte son soutien logistique. Nous l'en remercions vivement et nous souhaitons qu'il trouve dans ce rapport des informations et des analyses utiles à la connaissance et au développement des ressources naturelles des Seychelles.

Cet aperçu de la pêcherie de surface des senneurs franco-ivoiriens dans l'Océan Indien n'aurait pu être réalisé sans la collaboration des Commandants et des équipages des thoniers. Cette collaboration s'est exprimée à tout instant par la fourniture régulière de données de pêche et d'environnement, et par l'accueil des chercheurs à bord lors des embarquements. Qu'ils trouvent ici l'expression de nos remerciements chaleureux.

Nous associons à ces remerciements Messieurs les Propriétaires et Armateurs des senneurs de l'Océan Indien, ainsi que leurs représentants à MAHE pour les facilités qu'ils nous ont accordées.

Le rapport présenté ici est, bien sûr, le fruit du travail d'une équipe qui, en dehors des auteurs, comprend MM. G. AUGIER de MOUSSAC, A. THOMAS et J.M. BORE.

## AVANT - PROPOS

---

Ce rapport annuel d'activité des flottilles française et ivoirienne dans l'Océan Indien fait suite aux rapports scientifiques n°3 (MARSAC et al., 1983) et n°4 (POTIER et MARSAC, 1984) qui retraçaient, respectivement, la prospection de pêche à la senne du "YVES DE KERGUELEN" et la campagne exploratoire d'une flottille réduite de 4 à 6 senneurs .

Dans le présent document , il sera souvent fait appel, à titre de comparaison, aux données publiées dans ces deux rapports, sans que, pour autant, les références ne soient systématiquement notées, afin d'alléger le texte.

Le rapport n°4 rassemblait les résultats obtenus par les thoniers senneurs jusqu'en novembre 1983, mais en se limitant à la flottille réduite qui faisait l'objet d'un accord particulier de pêche exploratoire.

En ce même mois de novembre, un accord général de pêche, en cours de négociation entre le Gouvernement des SEYCHELLES et la Communauté Economique Européenne, d'une part , et avec des armements thoniers privés, d'autre part, ouvrait l'accès des eaux seychelloises à toute une flottille de senneurs habituellement basés en Atlantique.

Dans ce rapport, les données analysées comprennent l'ensemble des données de tous les thoniers senneurs français et ivoiriens du mois de novembre 1983 au mois de décembre 1984. Les futurs rapports sur les activités générales de la pêcherie couvriront une période normale de douze mois correspondant à l'année civile.

LISTE DES TABLEAUX

	Page
1 - Effectifs des flottilles française et ivoirienne de thoniers senneurs en pêche dans l'Océan Indien occidental, de novembre 1983 à décembre 1984.	48
2 - Statistiques générales sur les captures concernant les bancs associés aux épaves dérivantes, de novembre 1983 à décembre 1984.	59
3 - Statistiques générales sur les captures concernant les mattes libres, de novembre 1983 à décembre 1984.	63
4 - Résultats obtenus sur les mattes libres associées aux baleines et requins-baleines, de novembre 1983 à décembre 1984.	65
5 - Répartition des captures et des coups de senne selon l'heure du début du coup sur épaves et sur mattes libres, de novembre 1983 à décembre 1984.	66
6 - Effort de pêche déployé par les senneurs de catégorie 5 (en jours).	74
7 - Effort de pêche déployé par les senneurs de catégorie 6 (en jours).	74
8 - Effort de pêche déployé par l'ensemble des flottilles française et ivoirienne (en jours).	75
9 - Captures (en t) et P.U.E. (en t /jour de mer) mensuelles de chaque catégorie et de l'ensemble de la flottille, de novembre 1983 à décembre 1984.	78

LISTE DES FIGURES

---

	Page
1- Vents moyens résultants à la surface de la mer en janvier (d'après HASRENATH and LAMB, 1979).	6
2 - Vents moyens résultants à la surface de la mer en juillet (d'après HASTENRATH and LAMB, 1979).	6
3 - (a - g) Direction générale des vents selon la saison (source : relevés observateurs ORSTOM et carnets de bord des thoniers).	8
4 - Distribution relative de la force du vent ( échelle Beaufort) sur la pêcherie, par mois ou bimestre, de novembre 1983 à décembre 1984.	12
5 - (a - k) Direction générale des courants établie après synthèse des dérives de surface calculées par les navigateurs satellite des thoniers et de la topographie de l'isotherme 20° C (novembre 1983 - décembre 1984).	15
6 - (a - n) Température de surface relevée par les senneurs de novembre 1983 à décembre 1984.	22
7 - Répartition spatiale des lancers XBT effectués en 1984 dans l'ouest de l'Océan Indien par les senneurs français et secteurs océanographiques distingués.	30
8 - (a - i) Evolution de la structure thermique verticale dans les secteurs 1 à 9.	32
9 - (a - e) Immersion du sommet de la thermocline (en mètres) sur la pêcherie en 1984.	41
10 - Evolution du gradient thermique vertical (Gtv) sur la pêcherie en 1984.	45
11 - Répartition géographique mensuelle des captures.	49

12 -	Evolution du nombre total de coups de filet, du nombre de coups positifs et nuls, tentés de novembre 1983 à décembre 1984.	58
13 -	Répartition relative mensuelle des prises faites sur épaves et sur mattes libres, de novembre 1983 à décembre 1984.	58
14 -	Evolution du nombre de coups de filet réalisés sur épaves et du taux de réussite, de novembre 1983 à décembre 1984.	61 --
15 -	Répartition des coups de senne effectués sur épaves en fonction du tonnage capturé, de novembre 1983 à décembre 1984.	62
16 -	Evolution du nombre de coups de filet réalisés sur mattes libres et du taux de réussite, de novembre 1983 à décembre 1984.	61
17 -	Répartition des coups de senne effectués sur mattes libres en fonction du tonnage capturé, de novembre 1983 à décembre 1984.	62
18 -	Composition spécifique mensuelle des captures faites entre novembre 1983 et décembre 1984.	70
19 -	Composition spécifique mensuelle des captures faites sur épaves entre novembre 1983 et décembre 1984.	71
20 -	Composition spécifique mensuelle des captures faites sur mattes libres entre novembre 1983 et décembre 1984.	71
21 -	Evolution de l'effort mensuel déployé par les flottilles française et ivoirienne (en jours de recherche/bateau) de décembre 1982 à décembre 1984.	75
22 -	Evolution mensuelle de la P.U.E. (en t/jour de recherche) pour chaque catégorie de senneurs et pour l'ensemble de la flottille, de novembre 1983 à décembre 1984.	77

	Page
23 - Répartition géographique mensuelle des P.U.E. (en t/jour de mer).	80
24 - Fréquences de taille des captures d'albacore ( <i>Thunnus albacares</i> ), de décembre 1983 à décembre 1984.	88
25 - Fréquences de taille des captures de listao ( <i>Katsuwonus pelamis</i> ), de décembre 1983 à décembre 1984.	91

# S O M M A I R E

---

	Page
RESUME	1
ABSTRACT	2
INTRODUCTION	3
I - SOURCE DES DONNEES	4
II - CONTEXTE METEOROLOGIQUE ET OCFANOGRAPHIQUE	5
II.1 APERÇU DE LA MÉTÉOROLOGIE RÉGIONALE	5
II.2 VENTS	7
II.3 CIRCULATION DE SURFACE	13
II.4 TEMPÉRATURE	21
II.4.1 Température de surface	21
II.4.2 Structure thermique verticale	29
II.5 COMMENTAIRES ET RÉSUMÉ	46
III - RESULTATS DES PECHES	47
III.1 LES FLOTTILLES FRANÇAISE ET IVOIRIENNE	47
III.2 RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES CAPTURES	47
III.3 ANALYSE DES CAPTURES	56
III.3.1 Généralités	56
III.3.2 Répartition selon le type de bancs	57
III.3.3 Répartition selon l'heure du jour	64
III.3.4 Composition spécifique	67
III.4 EFFORT DE PÊCHE	69
III.4.1 Méthode de calcul	69
III.4.2 Evolution au cours de la campagne	73
III.5 PRISES PAR UNITÉ D'EFFORT (PUE)	76
III.5.1 Tendance générale et saisonnalité	76
III.5.2 Relations P.U.E.-environnement	76
IV - STRUCTURE DE TAILLE DES CAPTURES	87
IV.1 ALBACORE	87
IV.2 LISTAO	87
CONCLUSION GENERALE	94
BIBLIOGRAPHIE	96

## R E S U M E

---

Une étude détaillée des conditions hydroclimatiques (vents, courants, température de surface, profils thermiques) précède l'exposé des résultats des pêches réalisées par les senneurs français et ivoiriens dans l'Océan Indien occidental de novembre 1983 à décembre 1984.

Aucune modification notable des conditions du milieu et de l'évolution saisonnière des captures, de l'effort de pêche et des rendements n'a été notée pendant cette période; en comparaison avec la période correspondante de 1982-1983, mis à part le fait que les pêches sur mattes libres ont été plus abondantes. Pendant la période considérée, la flottille s'est développée, le nombre des senneurs ayant crû de 12 à 32 navires.

D'une manière générale, les pêches ont été satisfaisantes voire excellentes pour certains senneurs, tant pour le tonnage que pour la valeur commerciale des prises. Les prises totales se sont élevées à 81 336 tonnes (72 554 tonnes en 1984) dont 52.4% d'albacore et 39% de listao.

Les auteurs tentent une première approche qualitative des relations thonidés-environnement, la zone étudiée offrant des contrastes hydrologiques intéressants et bien définis par la littérature et par des observations originales.

La structure par classe de taille des deux espèces principales (listao et albacore) est succinctement présentée.

---

## ABSTRACT

---

A detailed analysis on hydro-climatic conditions (winds, currents, sea surface temperature, vertical thermal structure) precedes the fishing results obtained by the French and Ivory Purse Seiners in the Western Indian Ocean from November 1983 to December 1984.

No major changes were noticed within the environmental conditions and the seasonal variations of catches, fishing effort and yields, during the period under study with those which prevailed during the previous year, apart from the fact that fishing on free swimming tuna schools was more predominant.

During the period under study, an important increase of the purse seiner fleet occurred, as their number grew from 12 to 32 vessels.

On average, fishing results were good in terms of total catch and in relation with the species caught. Total catch reached 81 336 tonnes (72 554 tonnes in 1984) including 52.4% yellowfin and 39% skipjack.

The authors tentatively give a preliminary analysis of the relationship between tuna catches and environment, as the studied area presents some interesting hydrographic features which are well described in the literature and through data collected during the study period.

Length frequency data for the two major species (skipjack and yellowfin) are briefly introduced.

---

## INTRODUCTION

---

La pêche industrielle du thon à la senne dans l'Océan Indien a pris réellement son essor en novembre 1983, avec l'arrivée dans les eaux seychelloises de 6 thoniers en provenance de l'Atlantique, portant ainsi l'effectif de la flottille à 11 unités. En 1984, l'accroissement a été régulier: un maximum de 43 senneurs est atteint en décembre 1984, répartis en 26 français, 6 ivoiriens, 16 espagnols et 1 mauricien.

L'influence des facteurs de l'environnement sur la distribution de la ressource thonière n'est plus à démontrer. C'est la raison pour laquelle la première partie de ce rapport s'attachera à décrire l'évolution des principaux paramètres météorologiques et hydrologiques au cours de la période étudiée. La seconde partie exposera les résultats des pêches (zones de pêche, captures mensuelles, composition spécifique), l'effort dispensé par la flottille et les prises par unité d'effort (P.U.E.) qui représentent un indice d'abondance de la ressource. Nous tenterons enfin d'établir un lien entre ces P.U.E. et la physionomie océanographique décrite au début du document.

## I - SOURCES DES DONNEES

Trois sources sont à l'origine des données utilisées dans cette publication.

### I.1 - LES FICHES DE PÊCHE

La fiche est remplie par chaque patron de thonier et elle est récupérée lors des escales au port.

Elle comporte généralement une entrée journalière dans laquelle, le cas échéant, les coups de filet sont détaillés: taille des poissons capturés, tonnage, comportement et type d'association du banc traqué.

Figurent également sur cette fiche, la température de surface, ainsi que les directions et les vitesses du vent et du courant.

### I.2 - LES EMBARQUEMENTS DE BIOLOGISTES À BORD DES SENNEURS

Ces embarquements permettent d'obtenir des informations complémentaires et plus fiables sur l'effort de pêche, les captures par banc, les paramètres d'environnement, les associations de bancs avec des épaves, des baleines etc... et le comportement des bancs.

Des échantillonnages et prélèvements biologiques de chaque coup de filet sont aussi effectués.

### I.3 - L'ÉCHANTILLONNAGE DES TRANSBORDEMENTS AU PORT

A terre, à chaque transbordement des captures des thoniers, un protocole d'échantillonnage systématique des thons a été mis en place : il comprend les mensurations des thons congelés (albacore, listao, patudo et germon) et des sondages devant permettre de corriger la répartition spécifique déclarée par certains navires ou figurant sur les bons de transbordement qui ne considèrent que des catégories commerciales.

Les compositions spécifiques déclarées sous-estiment la représentation des patudos au bénéfice des albacores, ce qui entraîne un biais dans l'évaluation de l'importance relative des espèces dans les prises totales.

Les sondages spécifiques ont été mis en place à partir du mois de novembre 1984.

Pour être complet, il faut signaler que deux dispositifs de mesure de température en profondeur (jusqu'à 450 m) au moyen de sondes perdables XBT SIPPICAN sont installés à bord de deux thoniers : l'un des dispositifs est à enregistrement sur papier, l'autre est automatisé avec saisie sur micro-ordinateur (mis en place en septembre 1984).

L'ensemble de ces données permet de suivre, en routine, tant l'évolution des facteurs de l'environnement que les résultats des pêches qui leur correspondent.

Etant donné que toutes ces données sont collectées à bords des senneurs, elles ne proviennent que des zones où s'exerce la pêche, laissant parfois des lacunes regrettables pour certaines régions peu ou pas du tout prospectées, dont une meilleure connaissance, à contrario, pourrait être riche d'enseignement.

## II - CONTEXTE METEOROLOGIQUE ET OCEANOGRAPHIQUE

### II.1 APERÇU DE LA MÉTÉOROLOGIE RÉGIONALE

Notre zone d'étude ( $6^{\circ}\text{N}$ - $15^{\circ}\text{S}$ / $44^{\circ}\text{E}$  -  $72^{\circ}\text{E}$ ) est intégralement soumise au régime de mousson, c'est-à-dire que la direction du vent résultant moyen change de plus de  $90^{\circ}$  entre l'hiver et l'été.

Ces situations climatiques extrêmes peuvent être identifiées en janvier et juillet.

En janvier, RAMAGE (1969) décrit un gradient décroissant de pression nord-sud, établi entre l'anticyclone sibérien et les basses pressions océaniques équatoriales. Le flux ainsi créé est caractérisé par des vents modérés de nord-est jusqu'à l'équateur, qui s'orientent au nord-ouest dans l'hémisphère sud. La rencontre avec les alizés de sud-est se produit en une zone de convergence traversant le bassin ouest de l'océan entre  $10^{\circ}\text{S}$  et  $15^{\circ}\text{S}$  (fig. 1). Cette zone de basses pressions ( $< 1\ 002\ \text{mb}$ ) est très nuageuse et la température océanique y est élevée : de ces

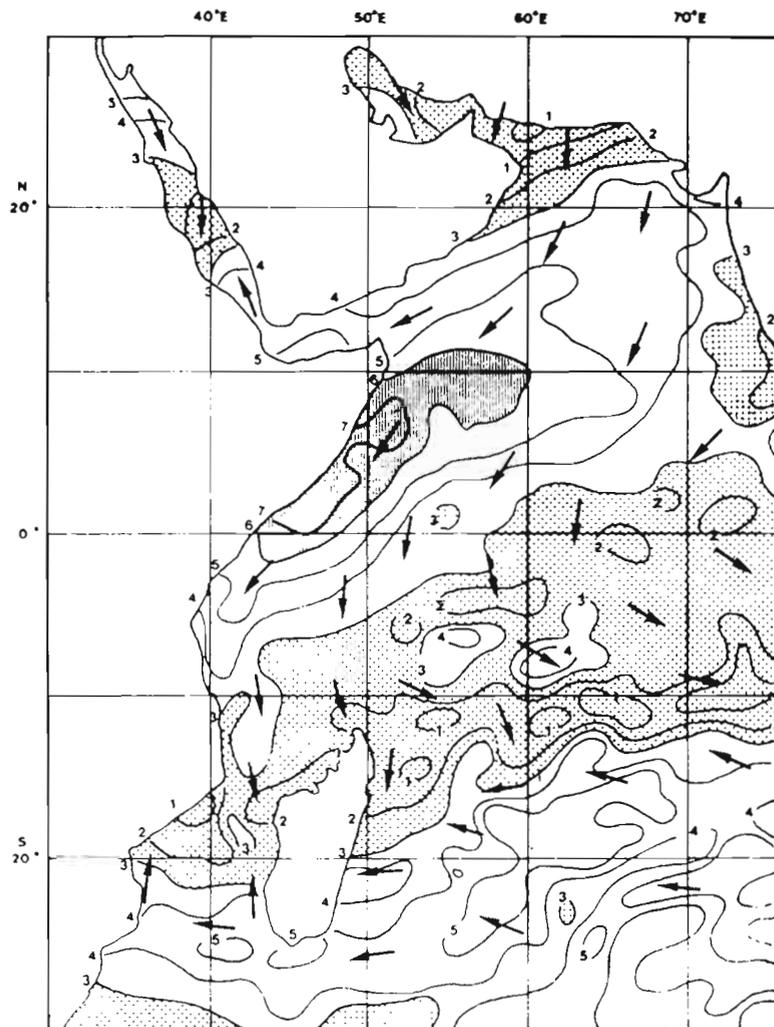


fig. 1 - Vents moyens résultants à la surface de la mer en janvier (d'après HASTENRATH and LAMB, 1979).

*Mean resultant surface winds in January (from HASTENRATH and LAMB, 1979).*

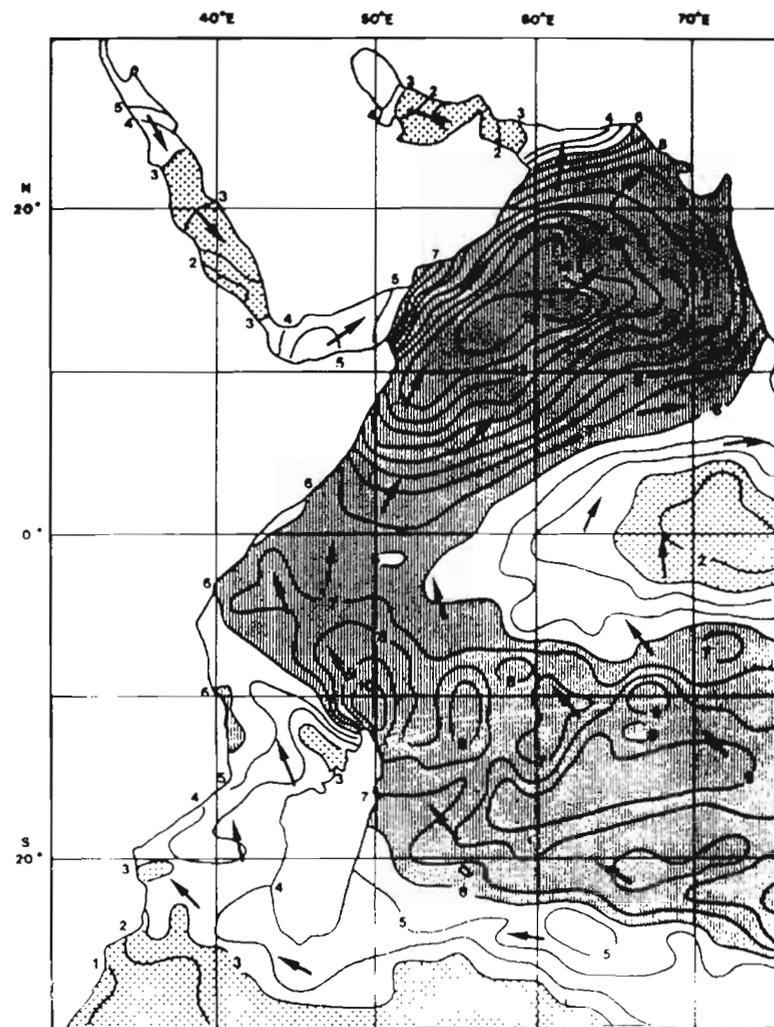


fig. 2 - Vents moyens résultants à la surface de la mer en juillet (d'après HASTENRATH and LAMB, 1979).

*Mean resultant surface winds in July (from HASTENRATH and LAMB, 1979).*

perturbations, partent les cyclones se déplaçant suivant une trajectoire ouest-sud-ouest.

En juillet, l'ensemble de l'Océan Indien tropical subit l'influence de vents de sud-est virant au sud-ouest à l'équateur (fig. 2).

L'intensité est maximale de 10°S à 20°S et le long de la côte somalienne (force 6) : le jet de Somalie est une composante importante de cette mousson (SCHUCKLA, 1975), en assurant un transport d'humidité vers la mer d'Arabie et en développant un upwelling côtier. Une zone dépressionnaire active est localisée dans le nord du Golfe du Bengale . Ces deux saisons très contrastées sont séparées par des périodes de transition que l'on désignera par inter-moussons, prenant place en avril-mai et en octobre. RAMAGE (1969) fait remarquer la complexité des combinaisons et des séquences climatiques observées durant ces périodes de transition, en raison de la grande instabilité des paramètres à petite échelle temporelle (quelques jours).

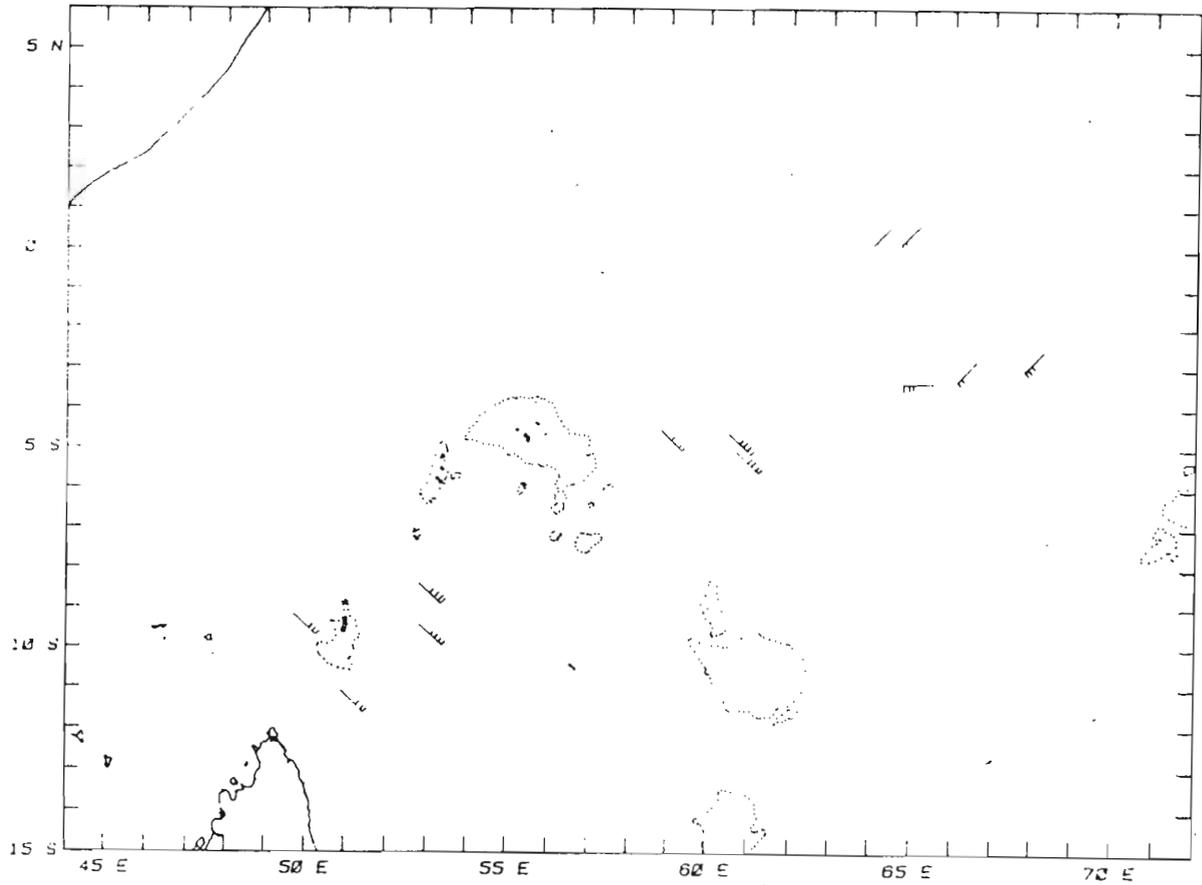
## II.2 VENTS

Les informations recueillies sur les fiches de pêche ont généralement été regroupées par périodes climatiques homogènes (fig. 3).

En novembre 1983, un chapelet de basses pressions s'étend de 5°S à 10°S et de 55° E à 75° E : des vents modérés (3 à 4 Beaufort) soufflent du sud-est au sud de 5° S et s'orientent à l'est-nord-est au nord de cette latitude.

De décembre 1983 à mars 1984, c'est la mousson de nord-ouest avec des vents d'ouest prédominant au nord de 9° S.

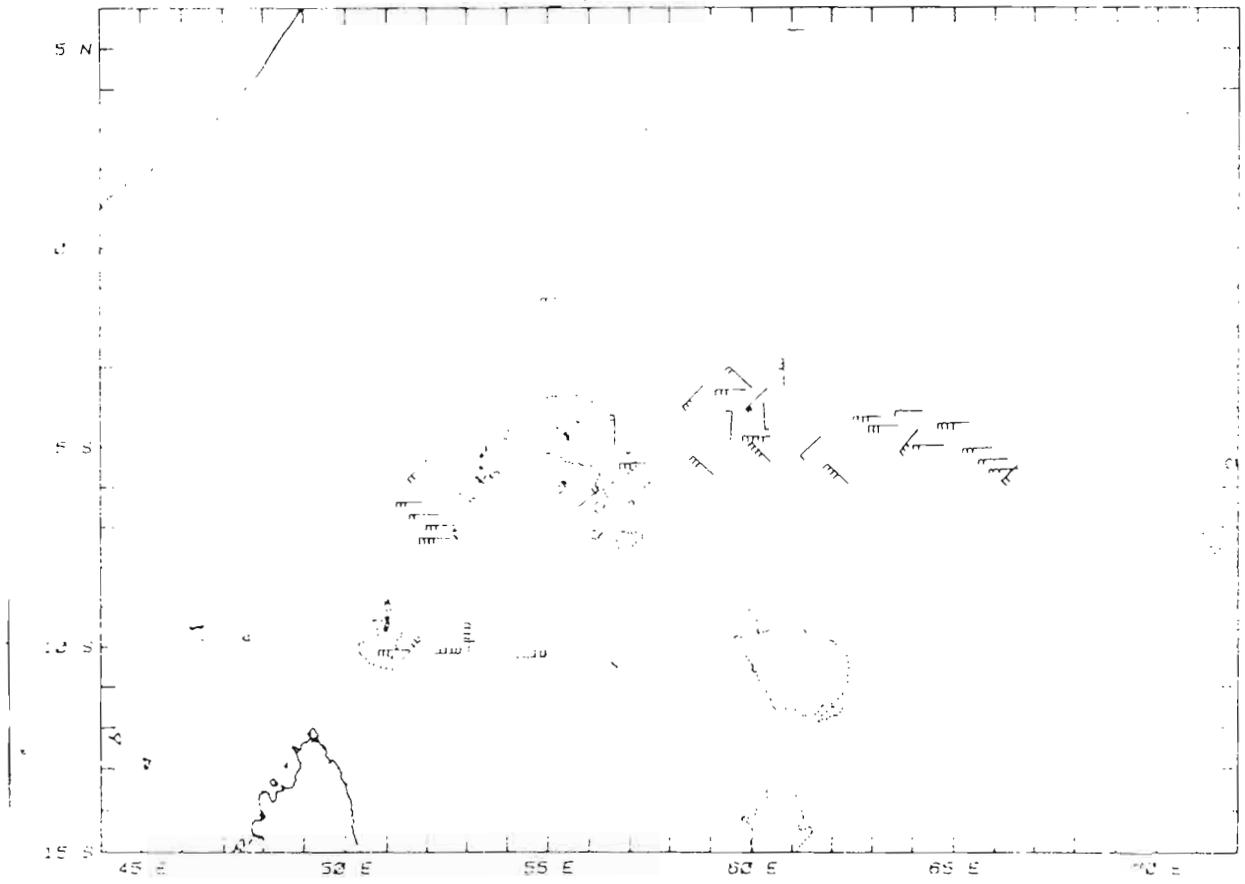
En avril et mai, les alizés du sud-est commencent à souffler sur toute la région. Les relevés effectués en avril se situent à l'est des Seychelles où les vents sont encore faibles (1 à 3 Beaufort). Sur cette même zone, en mai, les vents soufflent plus franchement du sud-est, atteignant par endroits une vingtaine de nœuds. Au large de la Somalie, des vents forts de sud-ouest (changement de direction au passage de l'équateur) dominant, atteignant 30 nœuds.



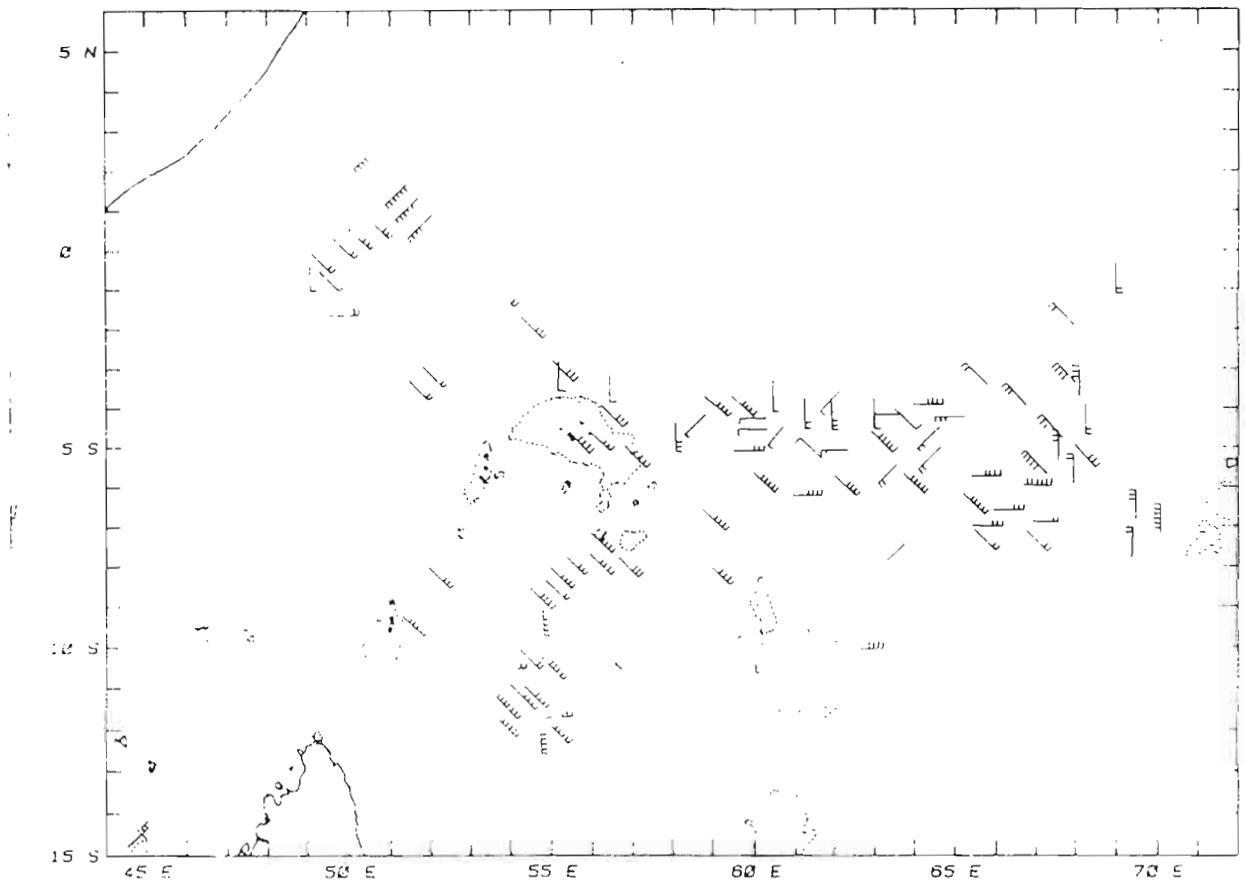
(a) - Novembre 1983

fig. 3 - Direction générale des vents selon la saison (source : relevés observateurs ORSTOM et carnets de bord des thoniers) .

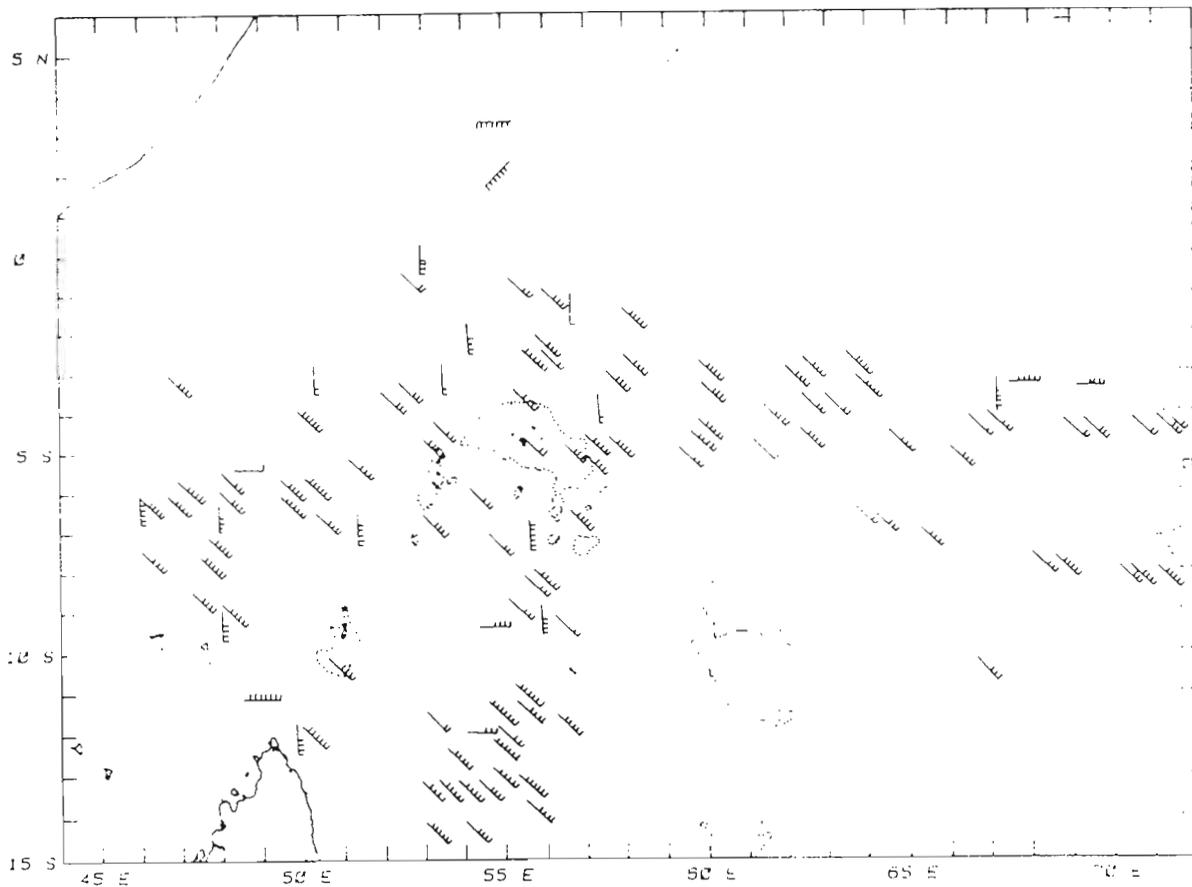
*General wind direction according to the season (origin : on board collected data by ORSTOM scientists and log-books of vessels) .*



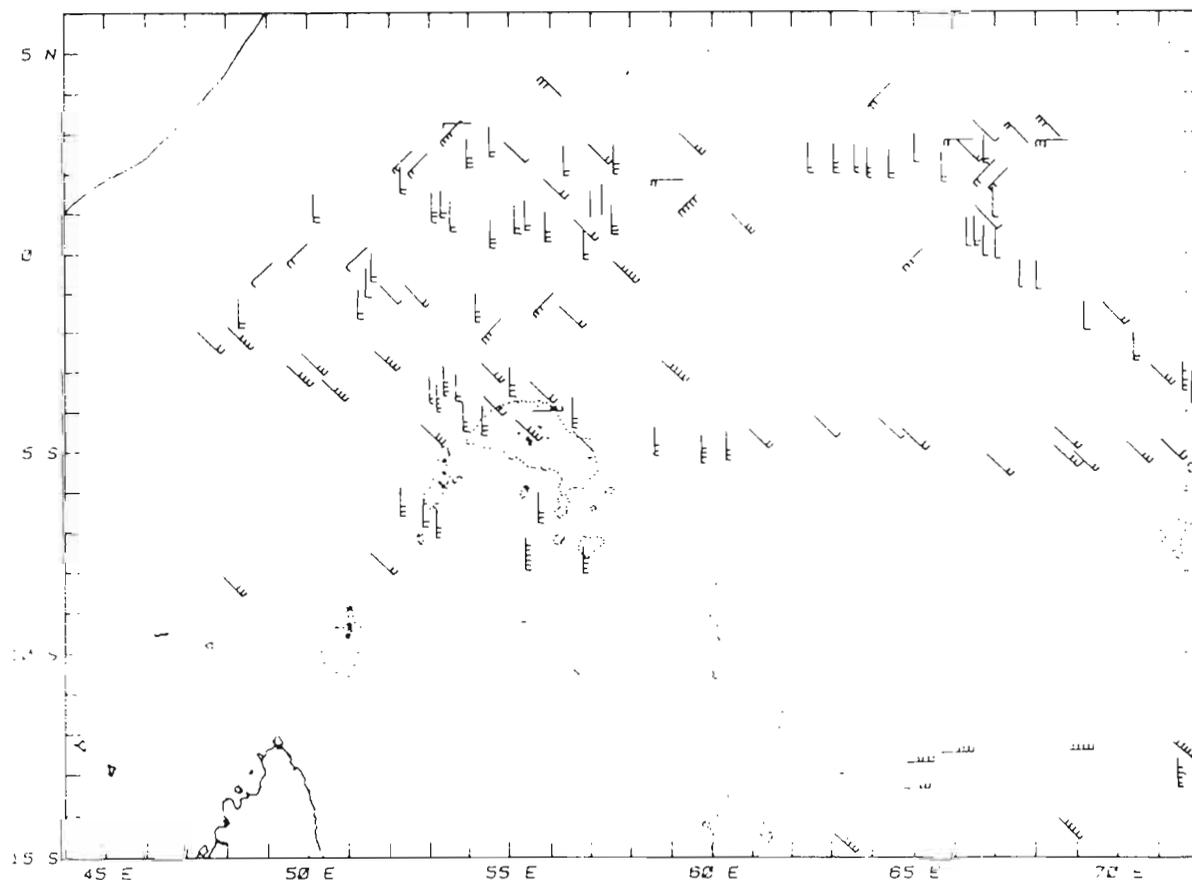
(b) - Décembre 1983 à mars 1984



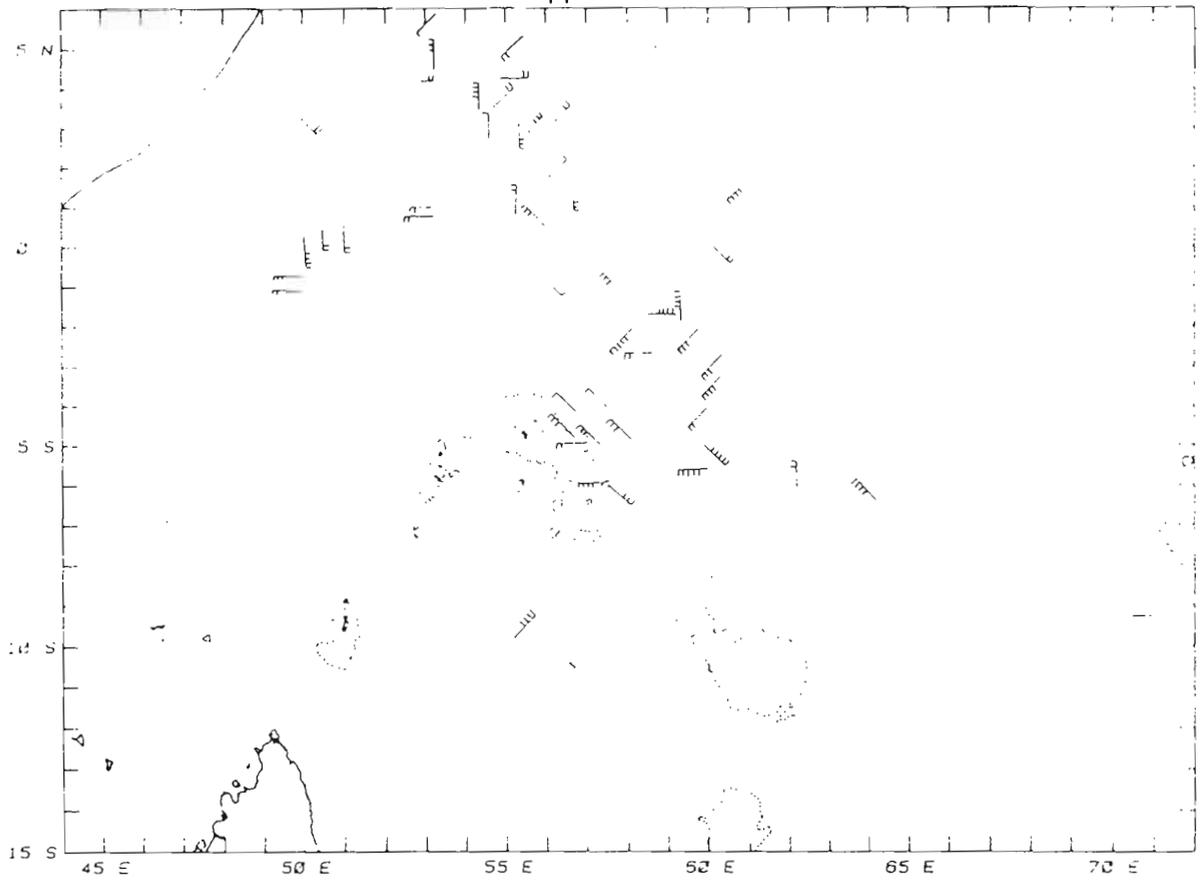
(c) - Avril-mai 1984



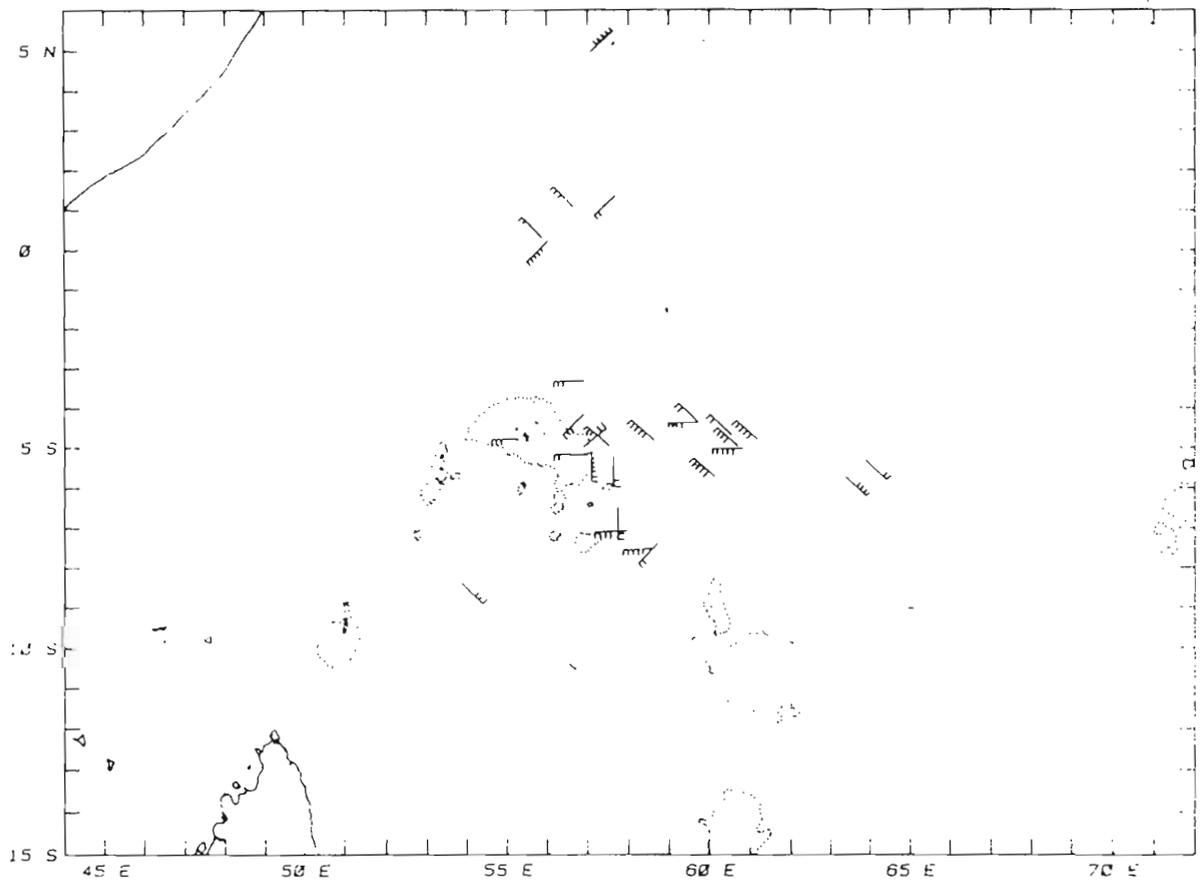
(d) - Juin-juillet 1984



(e) - Août-septembre 1984



(f) - Octobre-novembre 1984



(g) - Décembre 1984

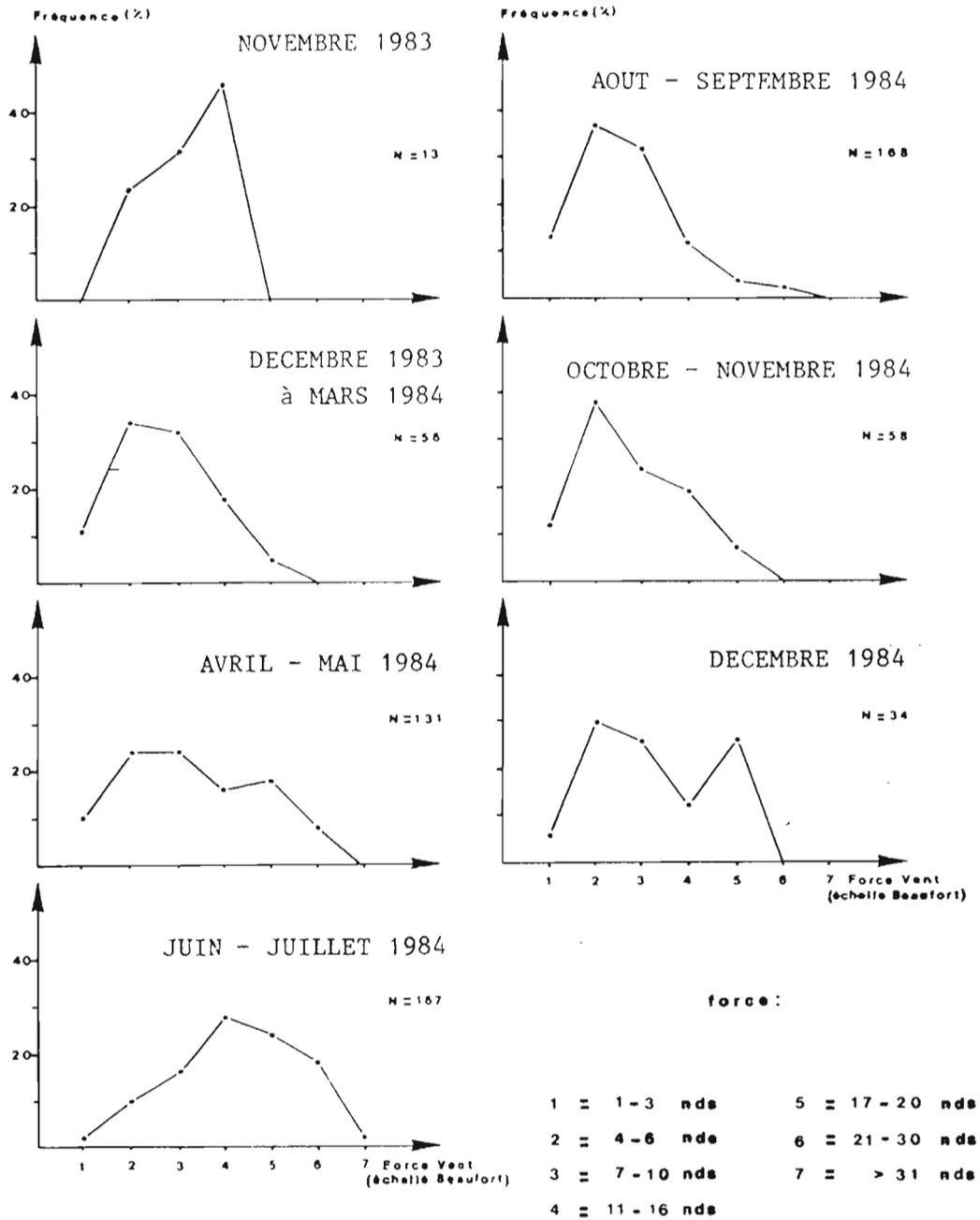


fig. 4 - Distribution relative de la force du vent (échelle Beaufort) sur la pêche, par mois ou bimestre, de novembre 1983 à décembre 1984 .  
Monthly or bimonthly distribution of wind strenght (in Beaufort force numbers) over the fishery, from November 1983 to December 1984 .

En juin-juillet, les alizés occupent l'intégralité de la région. Puis en août-septembre, le flux de sud-est s'affaiblit, en particulier au niveau de l'équateur (vents de moins de 10 nœuds).

En octobre-novembre, l'hétérogénéité est grande sur la région : vents de nord au nord de l'équateur, vents de sud-ouest de 0° à 5°S, passant peu à peu à l'ouest de 5°S à 7°S. C'est l'inter-mousson qui précède le retour de la mousson de nord-est (nord-ouest au sud de l'équateur).

En décembre 1984, les vents soufflent à nouveau du nord-ouest à l'ouest autour de 5° S.

La distribution des différentes vitesses de vent (force Beaufort) observées au cours des périodes précédemment décrites est présentée sur la fig. 4. Les périodes les plus calmes s'étendent de décembre 1983 à mars 1984 et d'octobre à novembre 1984 (respectivement 77 et 74% de vents inférieurs à 10 nœuds).

A l'inverse, c'est en juin-juillet 1984 que l'intensité du flux est maximale : 44% de vents supérieurs à 17 nœuds.

En décembre 1984, on constate la présence de vents forts (17 à 20 nœuds), qui n'avaient pas été observés l'année précédente, causés par une dépression dont l'effet est relativement localisé.

### II.3 CIRCULATION DE SURFACE

Indépendamment des données déjà publiées, les dérives de surface présentées dans ce rapport sont celles indiquées sur les systèmes de navigation par satellites des thoniers.

Les analyses basées sur ce type de mesure peuvent être sujettes à caution lorsqu'elles sont peu nombreuses. Mais les résultats présentés ici s'appuient sur plusieurs centaines d'observations mensuelles qui fournissent une interprétation cohérente, dont la comparaison avec les schémas de dérive publiés par les physiciens prouve la validité.

La topographie de l'isotherme 20° C permet d'estimer la direction du courant géostrophique et son intensité relative dans la mesure où l'on assimile cet isotherme à un isopycne, hypothèse qui, selon QUADFASEL (1982), semble justifiée dans l'Océan Indien. Le

recouplement de cette information avec les dérives de surface collectées par les navires a permis la confection de cartes mensuelles de dérive (Fig. 5 a à 5 k).

Globalement, du sud au nord, les principaux courants de surface rencontrés dans notre zone d'étude sont les suivants (cf. fig. 1 in MARSAC et STEQUERT, 1983) :

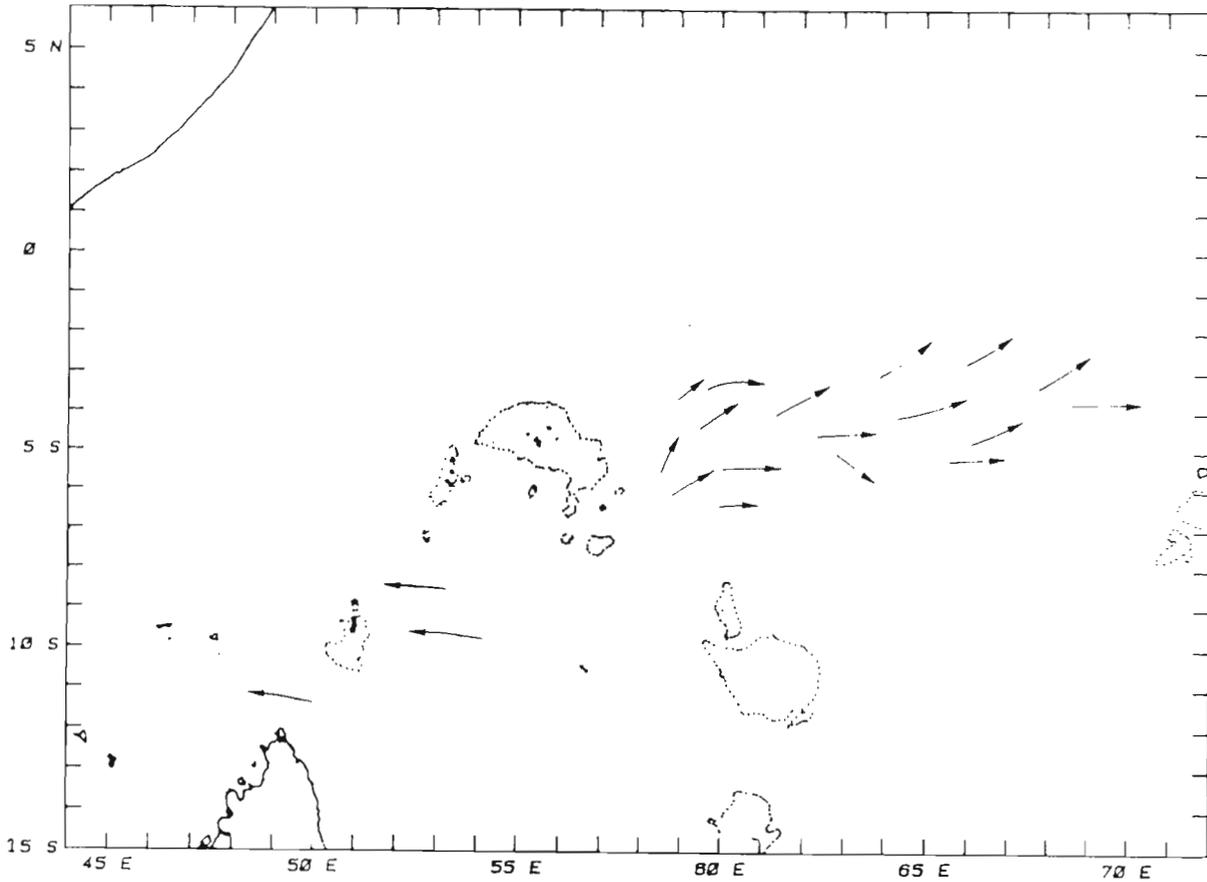
- le courant sud-équatorial (C.S.E.) qui porte toute l'année vers l'ouest-nord-ouest;
- le contre-courant équatorial sud (C.C.E.S.) qui porte à l'est et n'est bien établi que durant la mousson de nord-est;
- le jet équatorial, également de composante est, courant d'inter-mousson;
- le courant nord-équatorial (C.N.E.) coulant vers l'ouest, n'existant qu'en mousson de nord-est;
- le courant de Somalie, côtier, dont une partie s'inverse selon les moussons; il prolonge le C.S.E. en période de mousson de sud-ouest.

Nos données permettent de dégager les observations suivantes sur ces courants au cours de la période étudiée.

De juin à septembre, alors que les alizés de S.E. sont intenses, le courant sud équatorial envahit l'ensemble de la région. Une partie de ce flux s'engage entre Farquhar et le nord de Madagascar avant d'amorcer une large boucle anticyclonique dans le nord du canal de Mozambique (PITON et al., 1981). D'après OVCHINNIKOV (1961), cette branche entraînerait une couche d'eau de 300 mètres d'épaisseur.

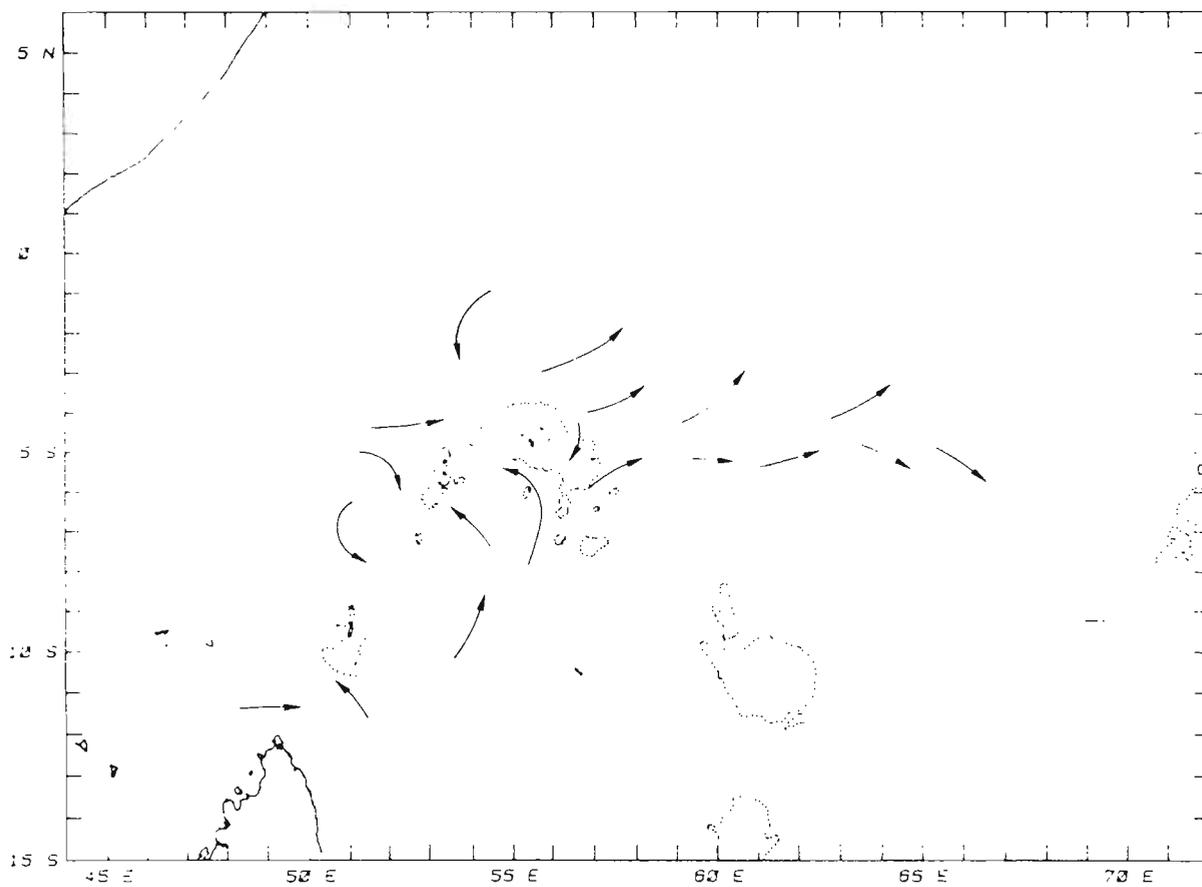
De novembre à mai, à l'est des Seychelles, le courant porte à l'est (C.C.E.S). Cette observation est une constante saisonnière maintes fois décrite (NEUMANN, 1968; PITON, 1976; FIEUX et LEVY, 1983). A son développement maximal, et selon les années, il peut s'étendre de 2°S à 9°S.

Nos relevés situeraient la limite sud de ce courant autour de 6°S - 7°S en avril-mai 1984. En 1983, POTIER et MARSAC (1984) l'avaient localisée en mai par 8°S au sud des Seychelles et par 7°S aux Chagos; en avril, au cours de la campagne SINODF 12, c'est également par 8°S qu'elle avait pu être constatée, alors qu'en mai 1981, au cours de SINODE 5, elle avait une position plus méridionale, par 9°S (FIEUX et KARTAVTSEFF, 1985).

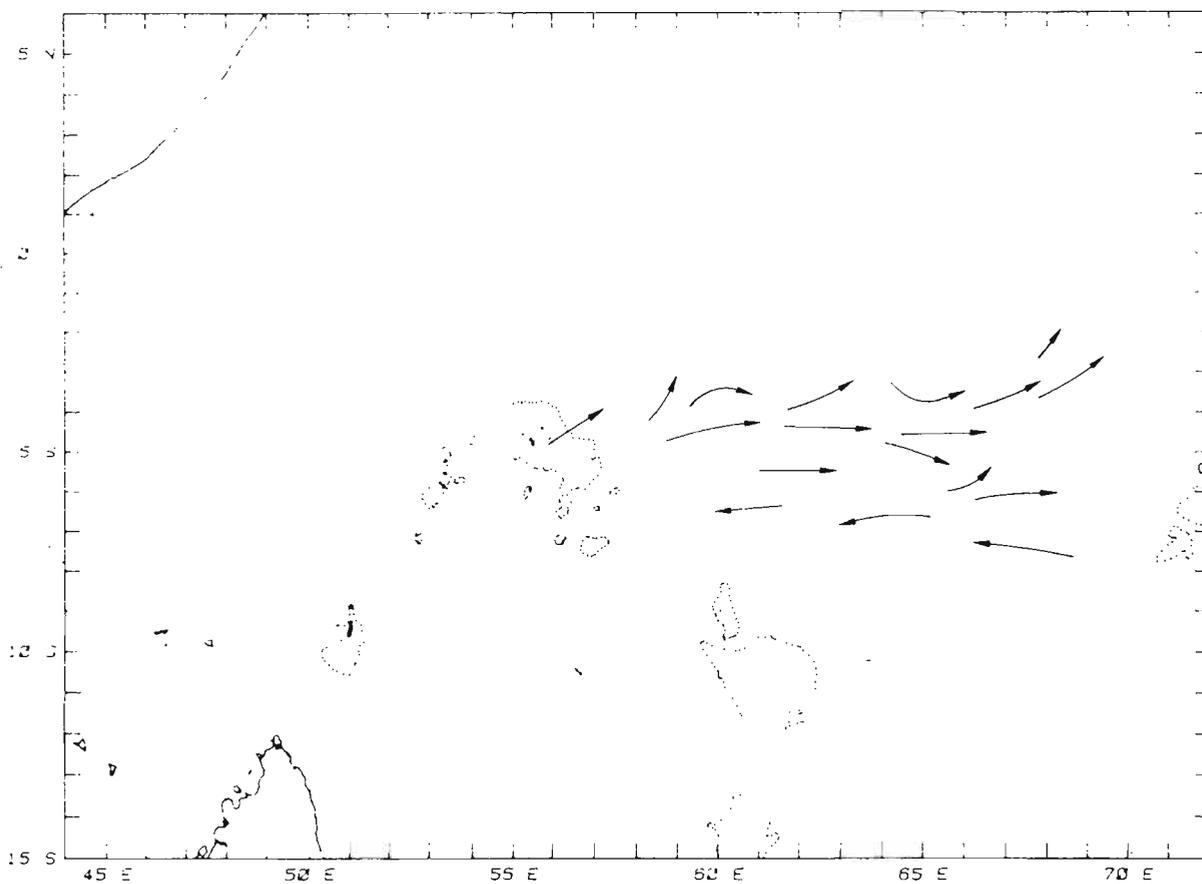


(a) - Novembre 1983 à février 1984

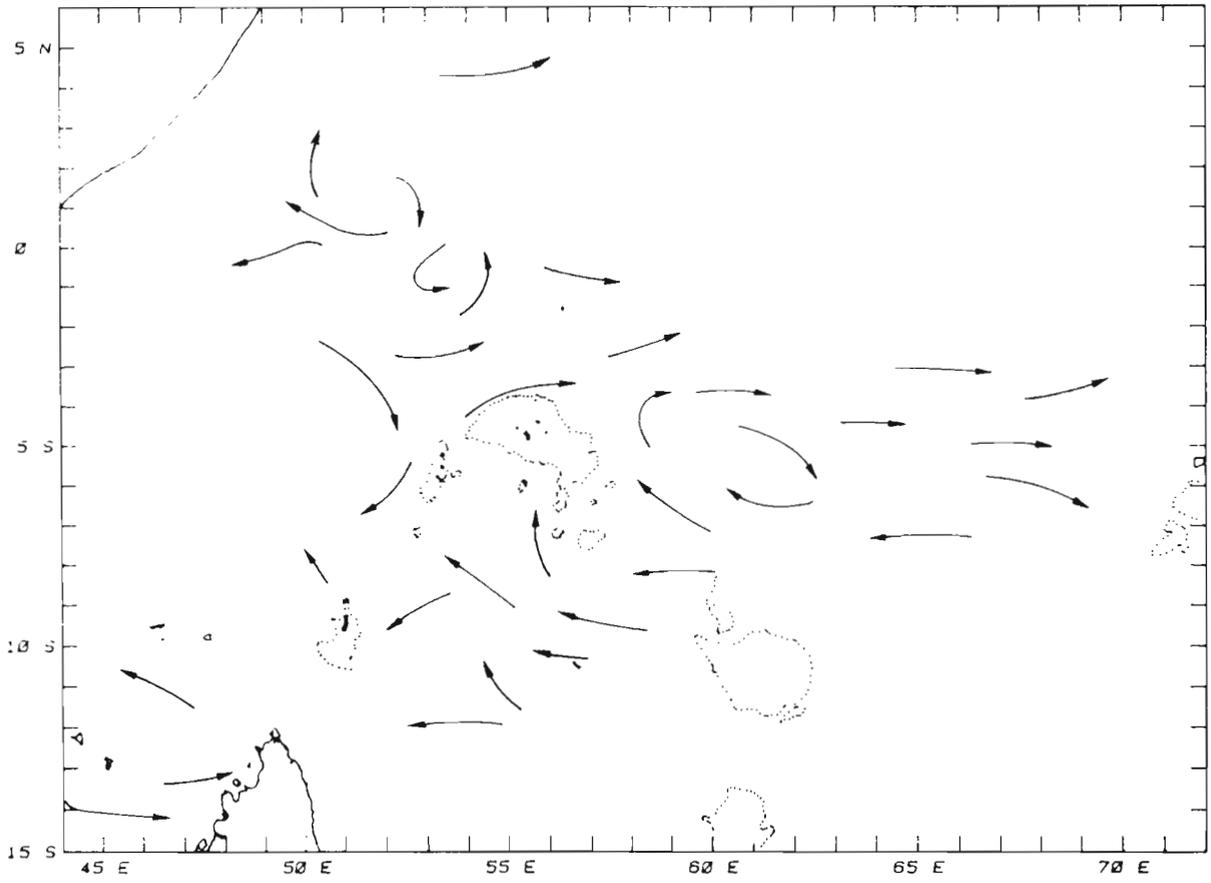
fig. 5 - Direction générale des courants établie après synthèse des dérives de surface calculées par les navigateurs satellite des thoniers et de la topographie de l'isotherme 20°C (novembre 1983 - décembre 1984) .  
*General current direction estimated from synthesis of surface drift computed by the vessels satellite navigators and 20°C isotherm topography (November 1983 - December 1984) .*



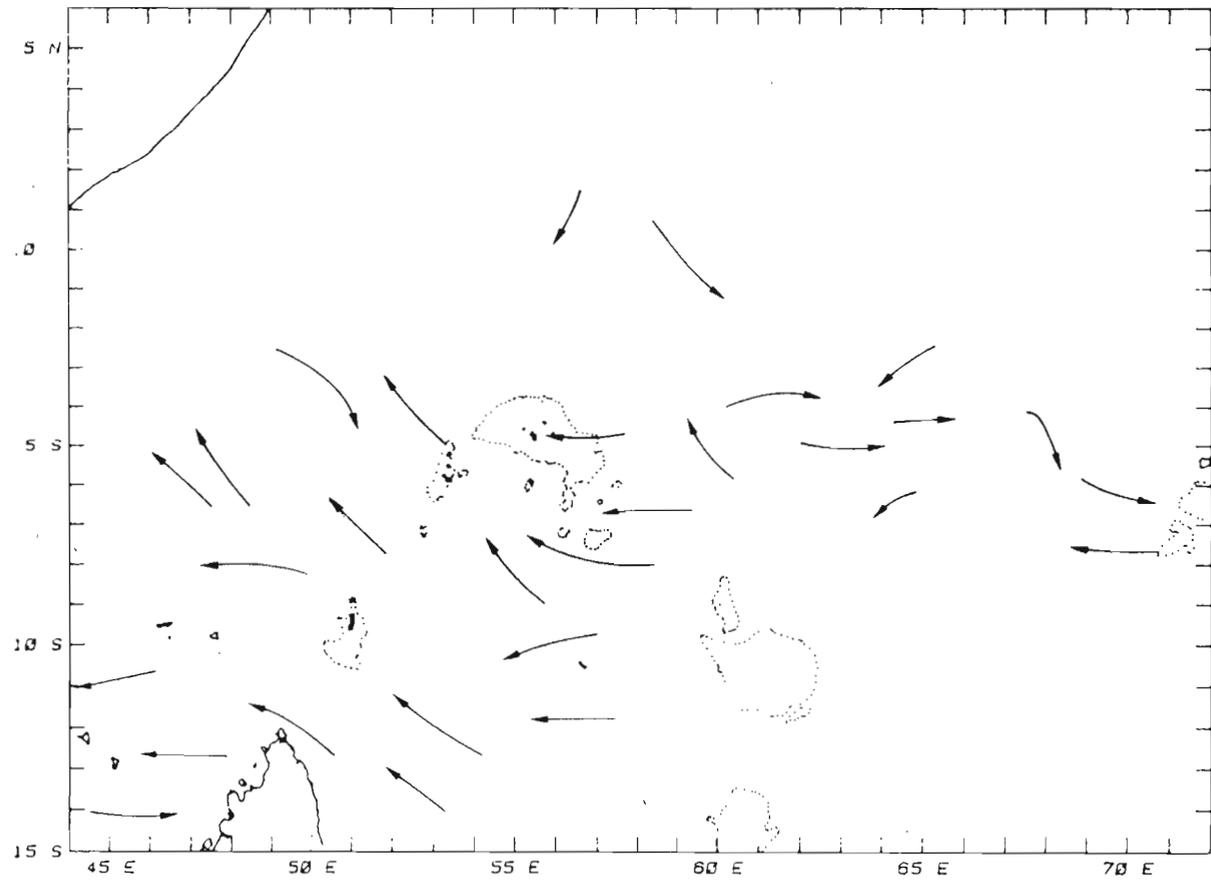
(b) - Mars 1984



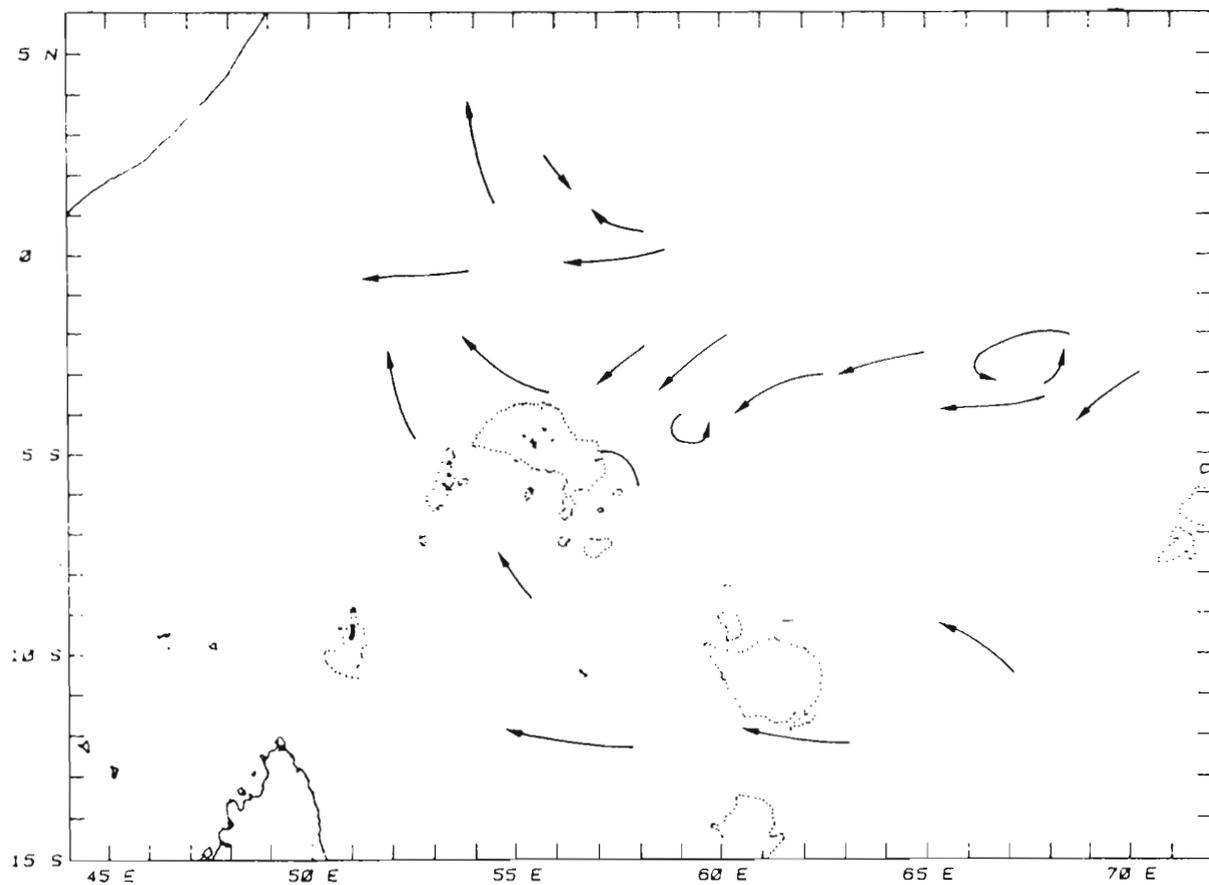
(c) - Avril 1984



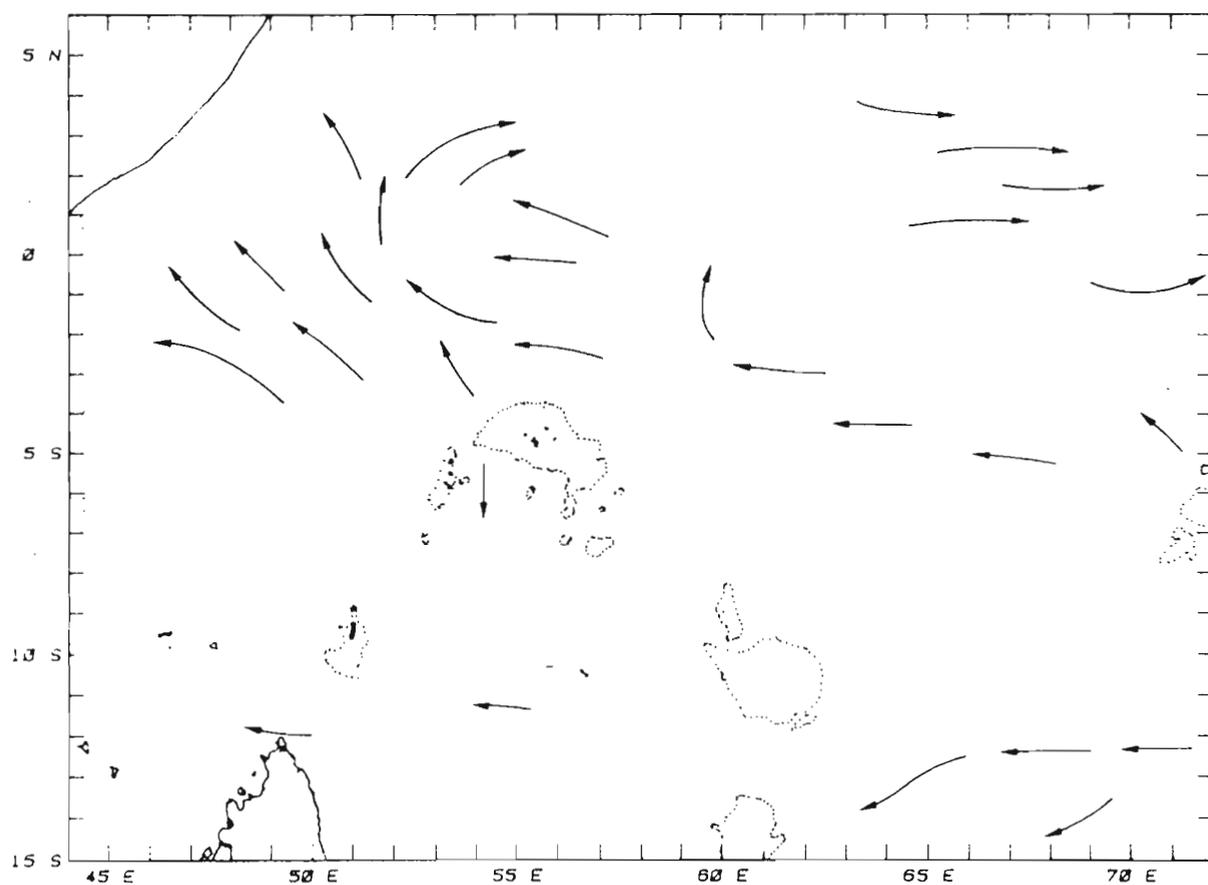
(d) - Mai 1984



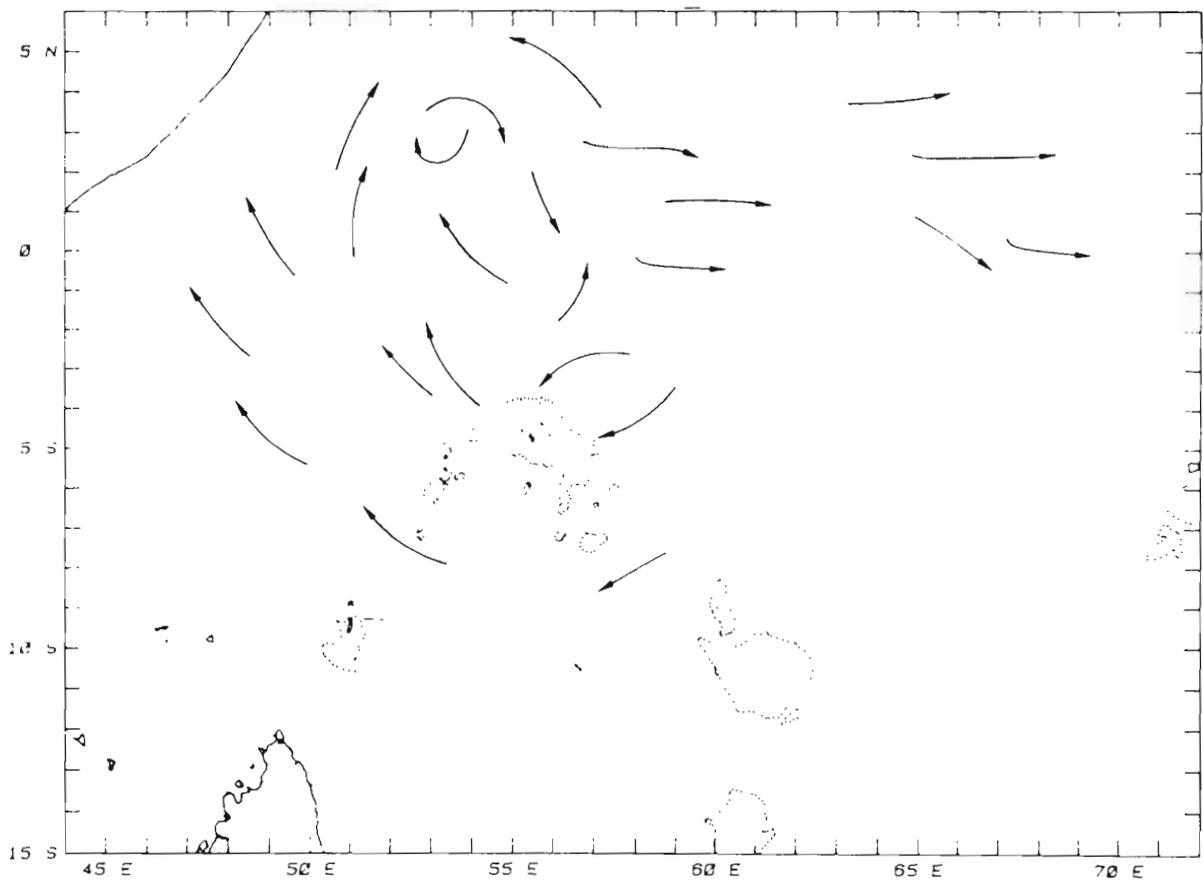
(e) - Juin 1984



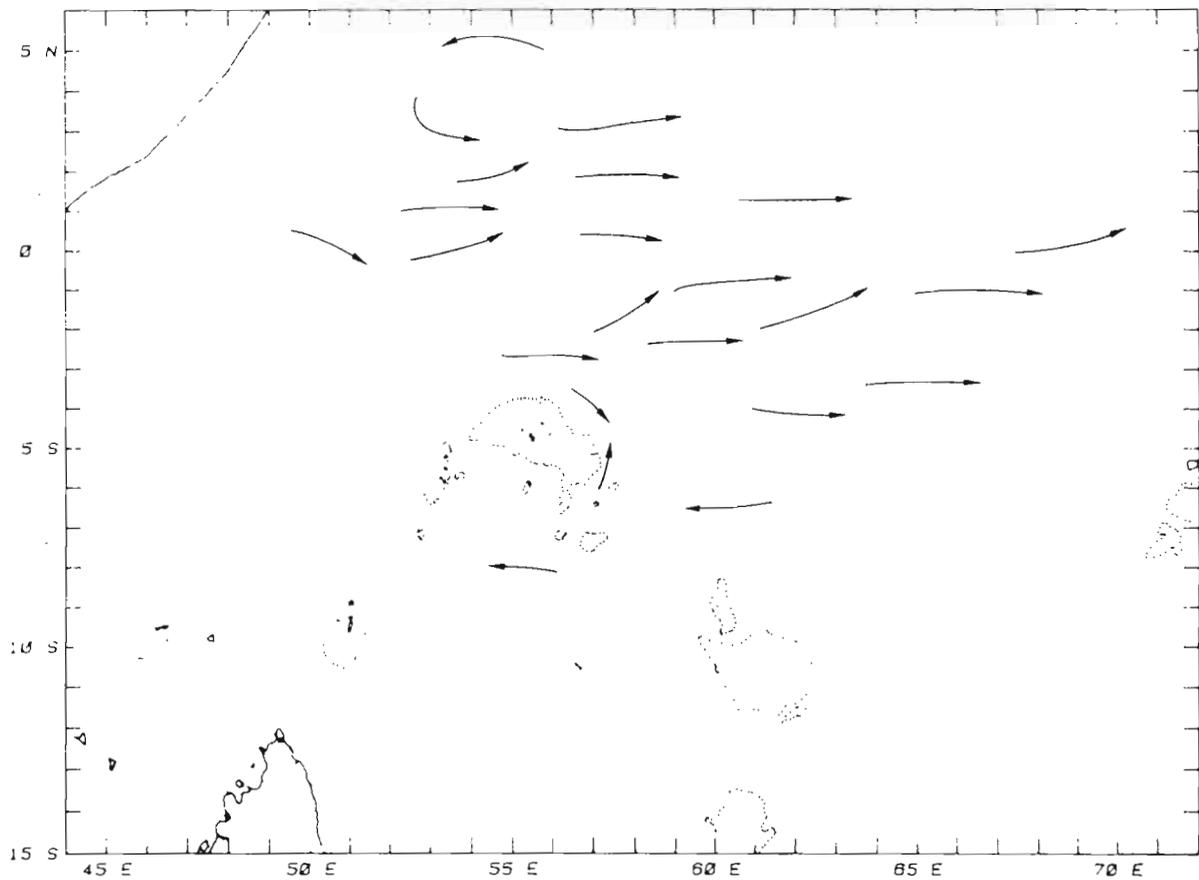
(f) - Juillet 1984



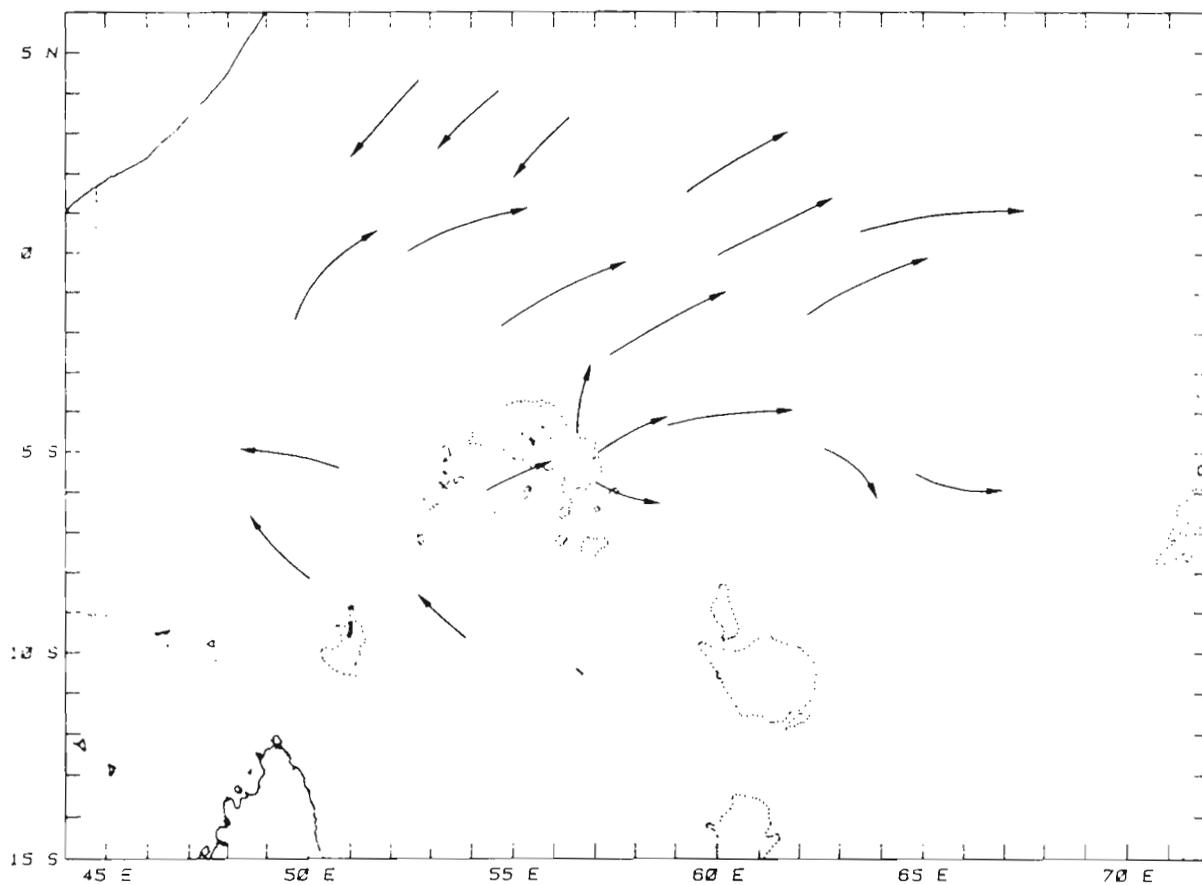
(g) - Août 1984



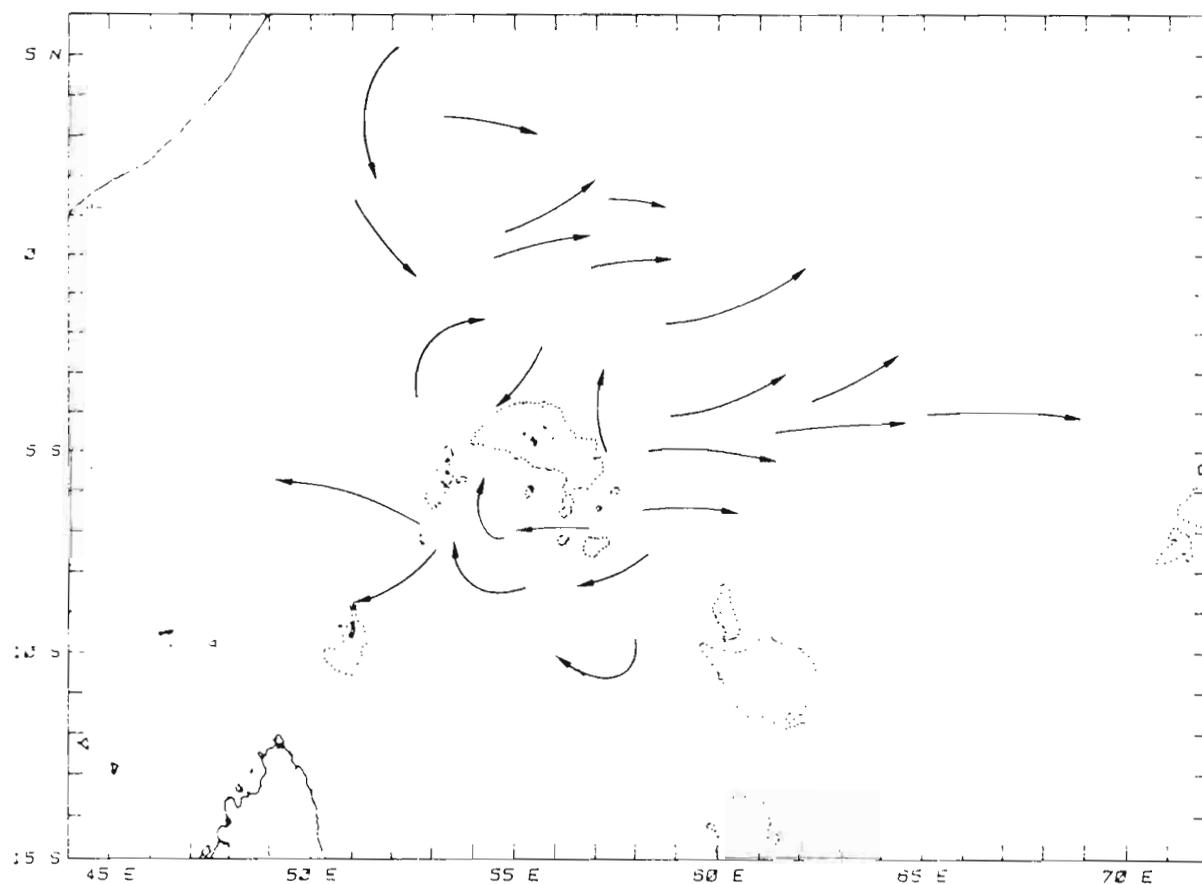
(h) - Septembre 1984



(i) - Octobre 1984



(j) - Novembre 1984



(k) - Décembre 1984

Au milieu de la mousson de nord-ouest, la limite sud du C.C.E.S. avait été mise en évidence par  $8^{\circ} 30' S$  en décembre 1980 (FIEUX et LEVY, 1983) par  $9^{\circ} S$  en décembre 1981/ janvier 1982 (MARSAC et al., 1983) et par  $8^{\circ} S$  de décembre 1982 à avril 1983 (POTIER et MARSAC, 1984). Les dérives enregistrées par les navires s'établissent de 0,8 à 1,5 noeud, mais ces valeurs ne sont qu'indicatives car elles combinent à la fois la dérive due au vent et le courant de surface.

La connaissance du déplacement saisonnier et interannuel de la frontière entre C.C.E.S. et C.E.S. est importante à deux titres : tout d'abord elle permet de bien délimiter le contre-courant dans lequel - nous le verrons plus loin - les captures sont abondantes, et de plus, elle situe précisément une zone d'enrichissement en sels nutritifs en raison d'une advection verticale d'eau profonde à ce niveau.

Sur l'équateur, on retrouve une succession d'événements hydrologiques à caractère saisonnier : en mai, par  $51^{\circ} E$ , on constate la présence d'un tourbillon probablement issu du courant qui longe la côte somalienne dès l'arrivée des premiers vents de sud-ouest. Ceci a d'ailleurs été mis en évidence sur une base historique par SWALLOW et FIEUX (1982) : une analyse sur la période 1900 - 1973 a révélé l'existence de deux grands tourbillons tournant dans le sens horaire, l'un entre  $0^{\circ} N$  et  $5^{\circ} N$ , l'autre entre  $5^{\circ} N$  et  $10^{\circ} N$ .

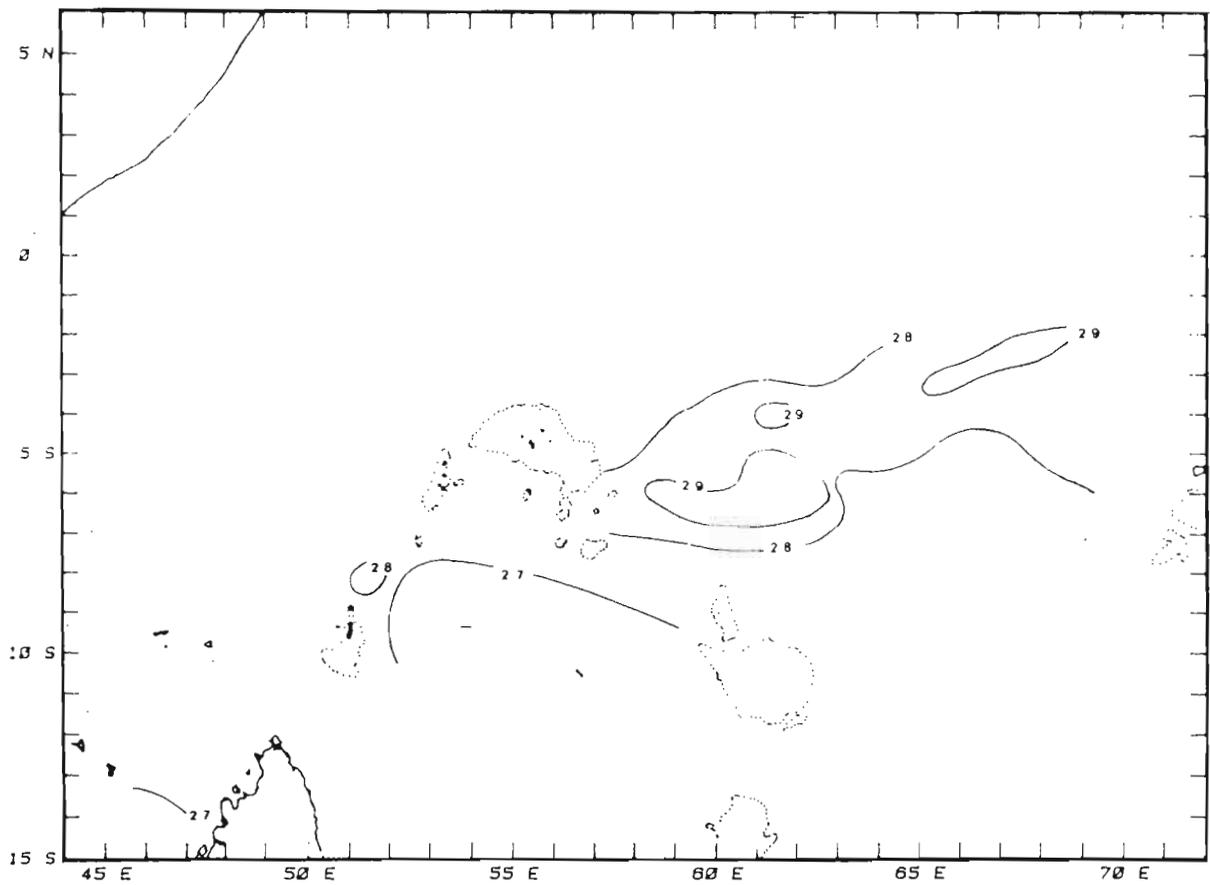
En juillet-août, au sud de  $1^{\circ} N$ , le courant porte franchement à l'ouest, puis une dérive vers l'est, le jet équatorial, commence à apparaître en septembre à l'est de  $58^{\circ} E$  et se renforce en octobre. Ce courant se produit habituellement au cours des inter-moussons et est probablement lié aux vents d'ouest équatoriaux (LUYTEN, 1977 ; LUYTEN et al., 1980).

Le courant nord-équatorial, de direction générale ouest-sud-ouest, réapparaît en novembre au nord de  $2^{\circ} N$  sous l'action des vents de nord-est. Son influence va persister au cours de toute la mousson d'été austral.

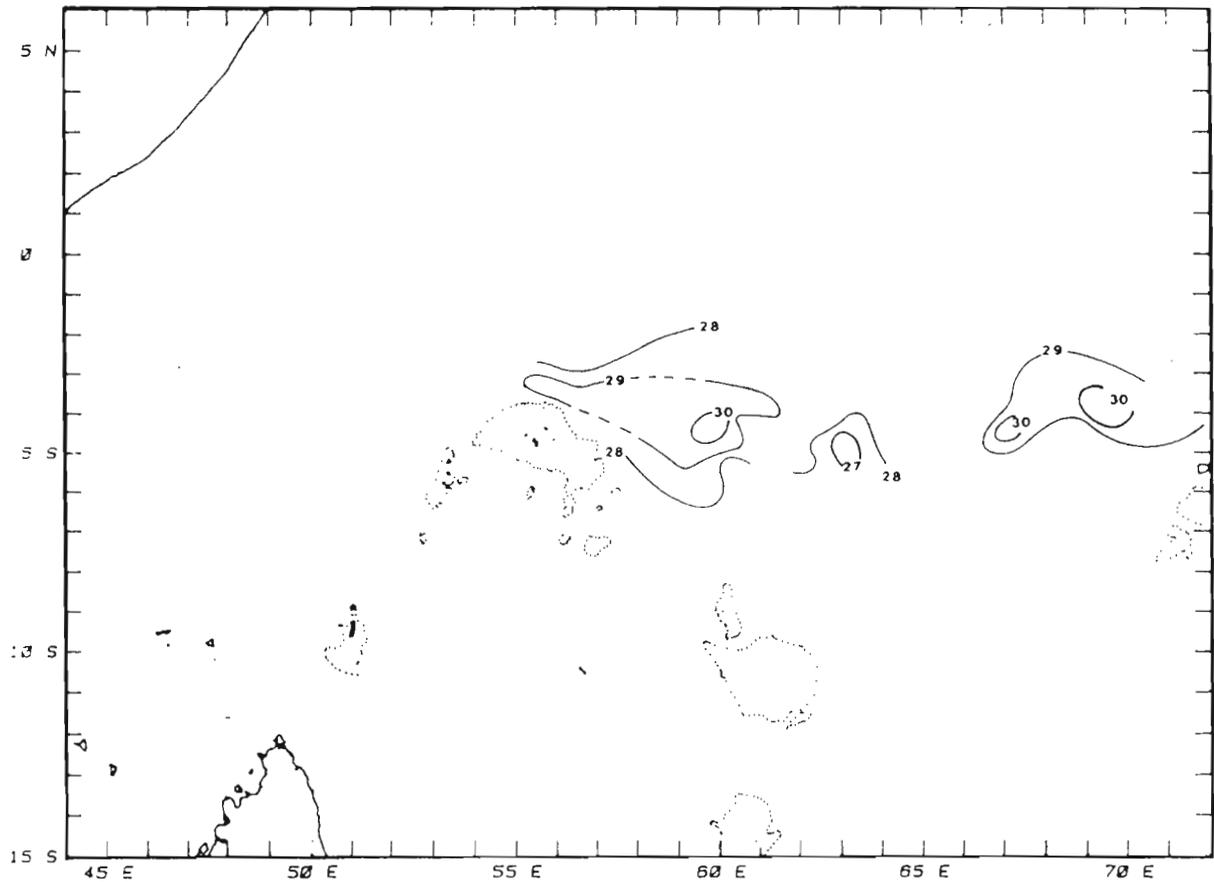
## II.4. TEMPÉRATURE

### II.4.1 Température de surface (fig. 6)

Au cours de la saison chaude, les températures de surface



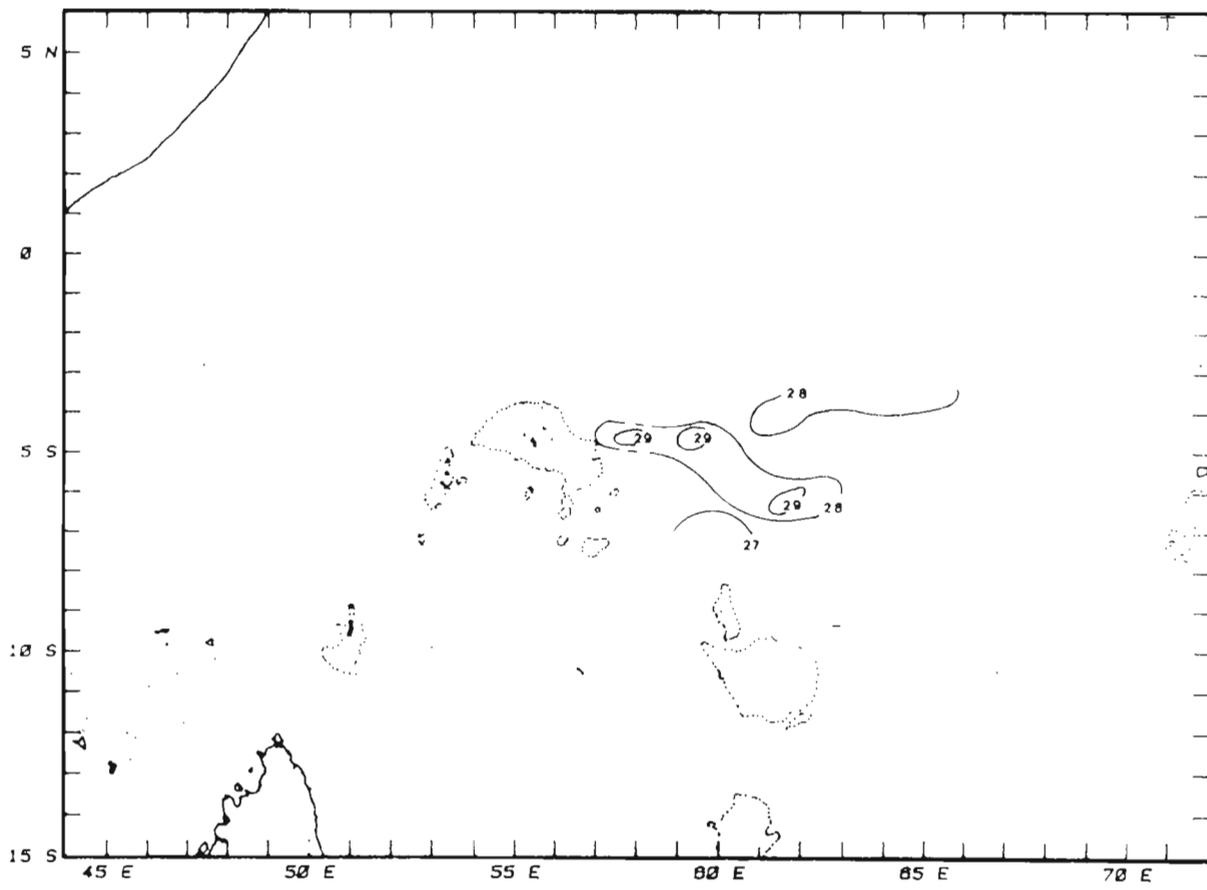
(a) - Novembre 1983



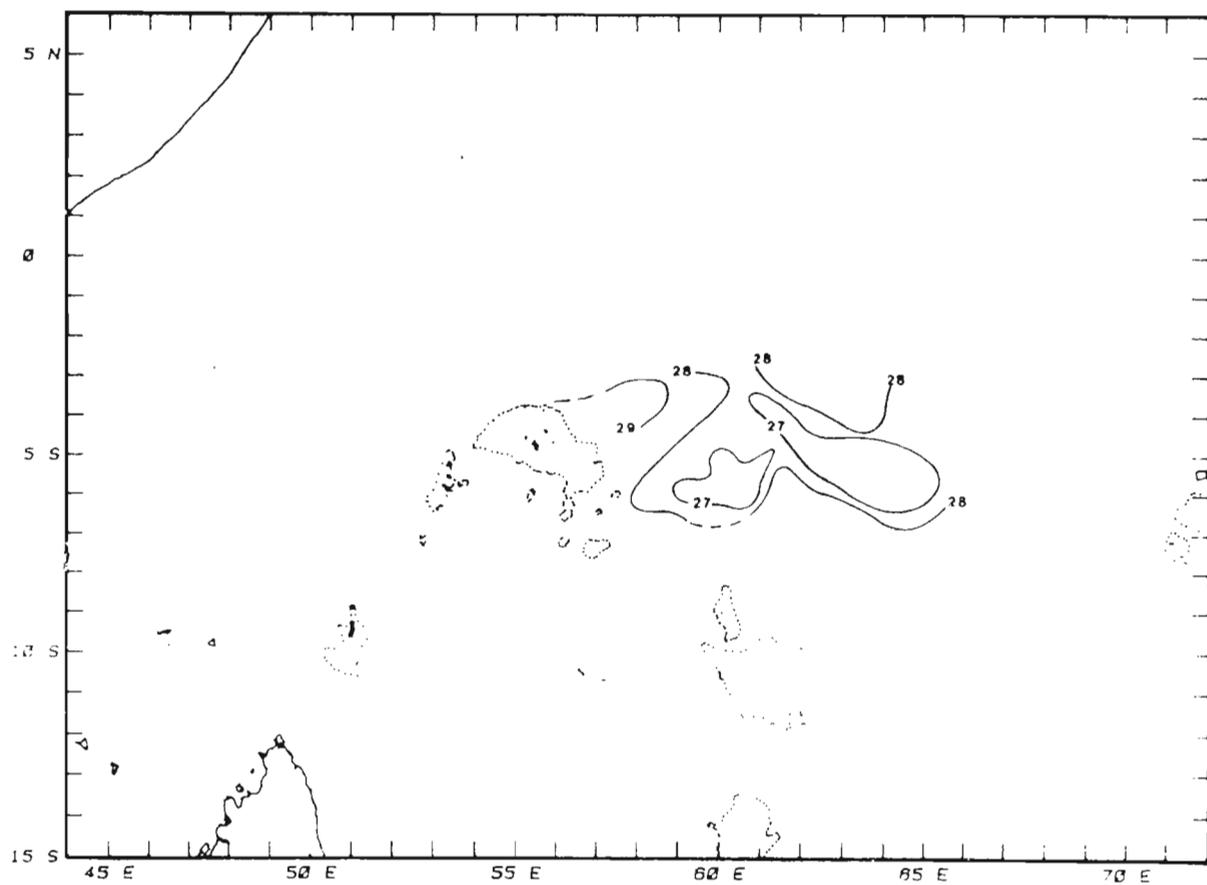
(b) - Décembre 1983

fig. 6 - Température de surface relevée par les senneurs de novembre 1983 à décembre 1984 .

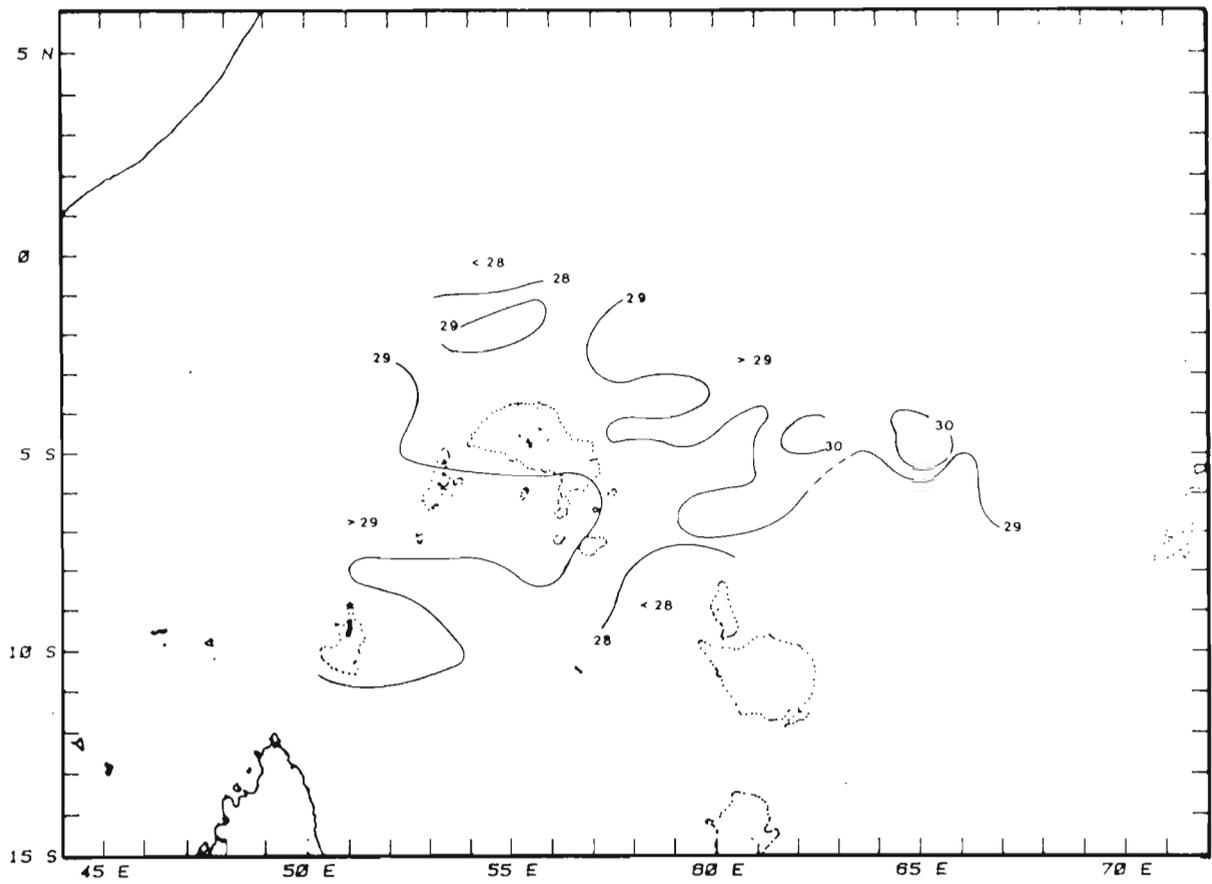
*Sea surface temperature reported by seiners from November 1983 to December 1984 .*



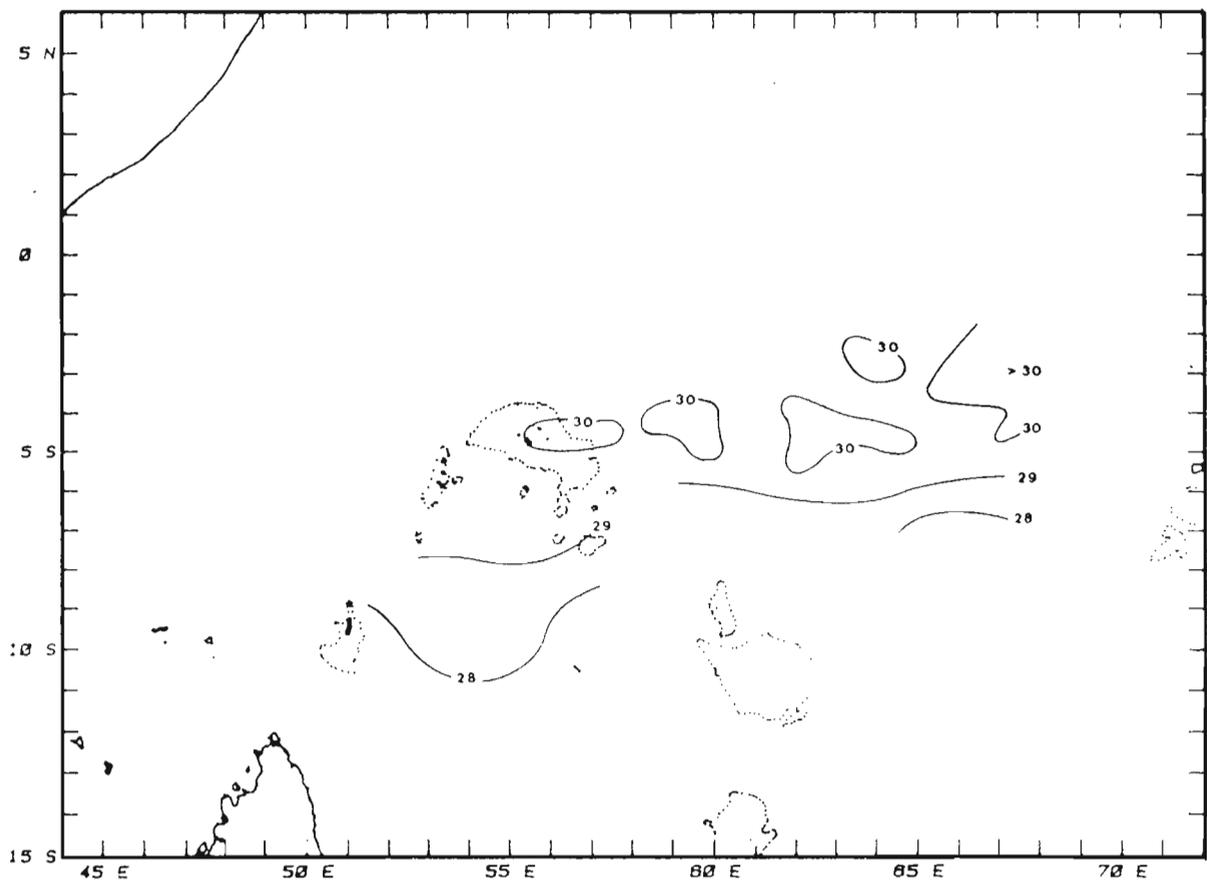
(c) - Janvier 1984



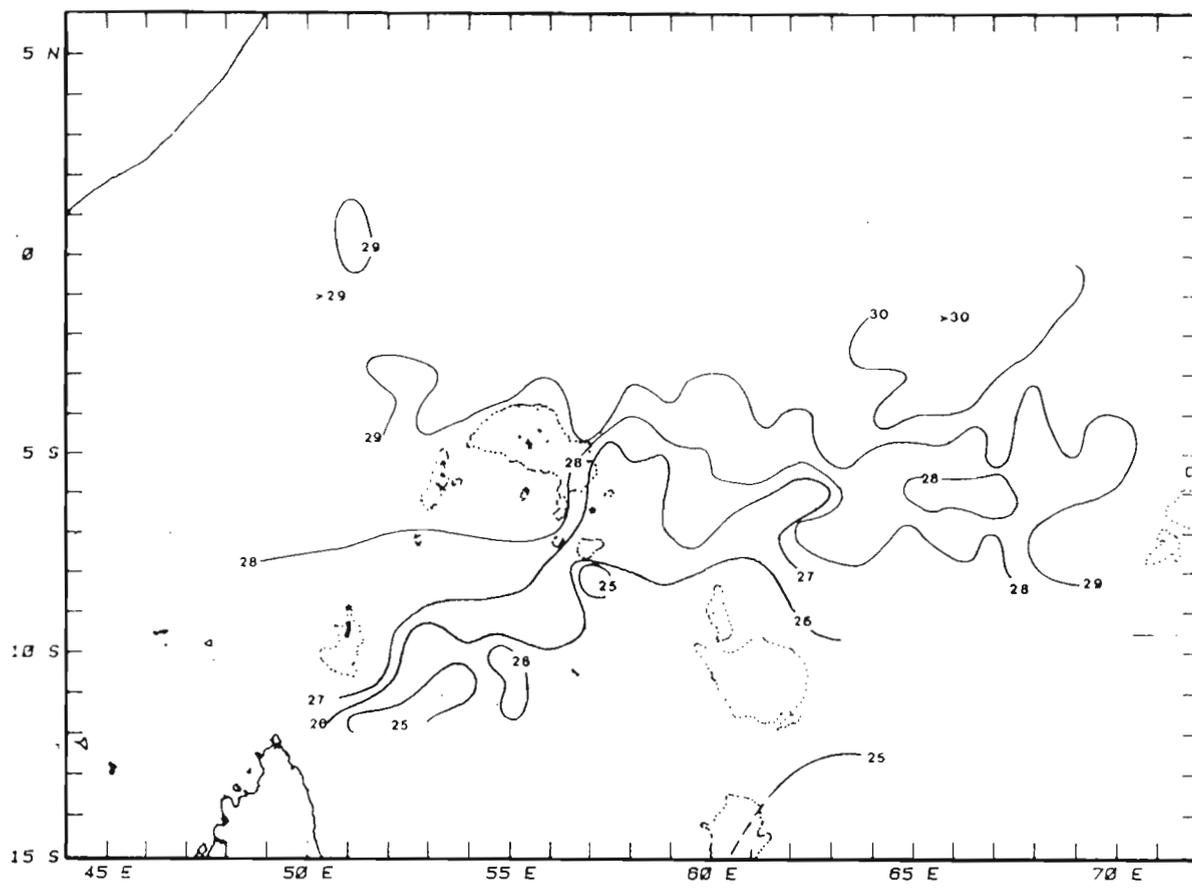
(d) - Février 1984



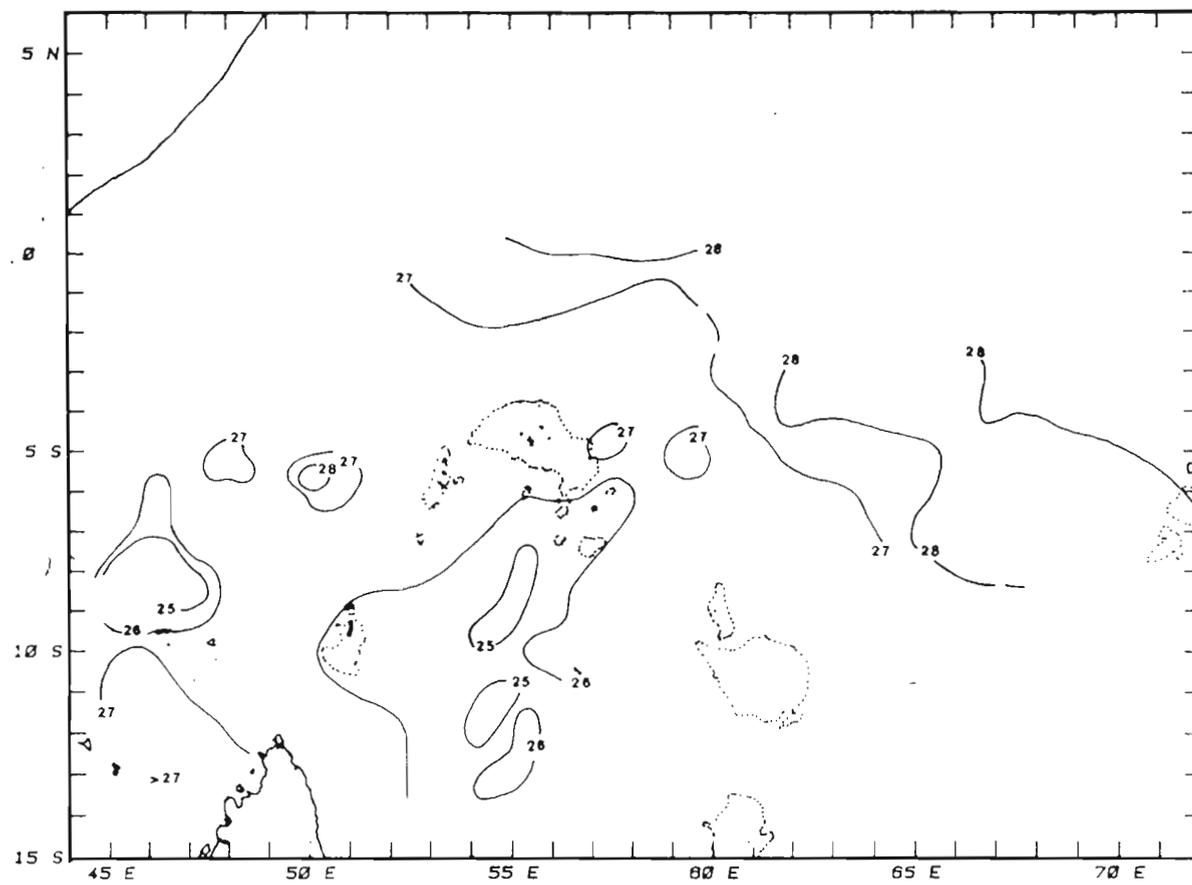
(e) - Mars 1984



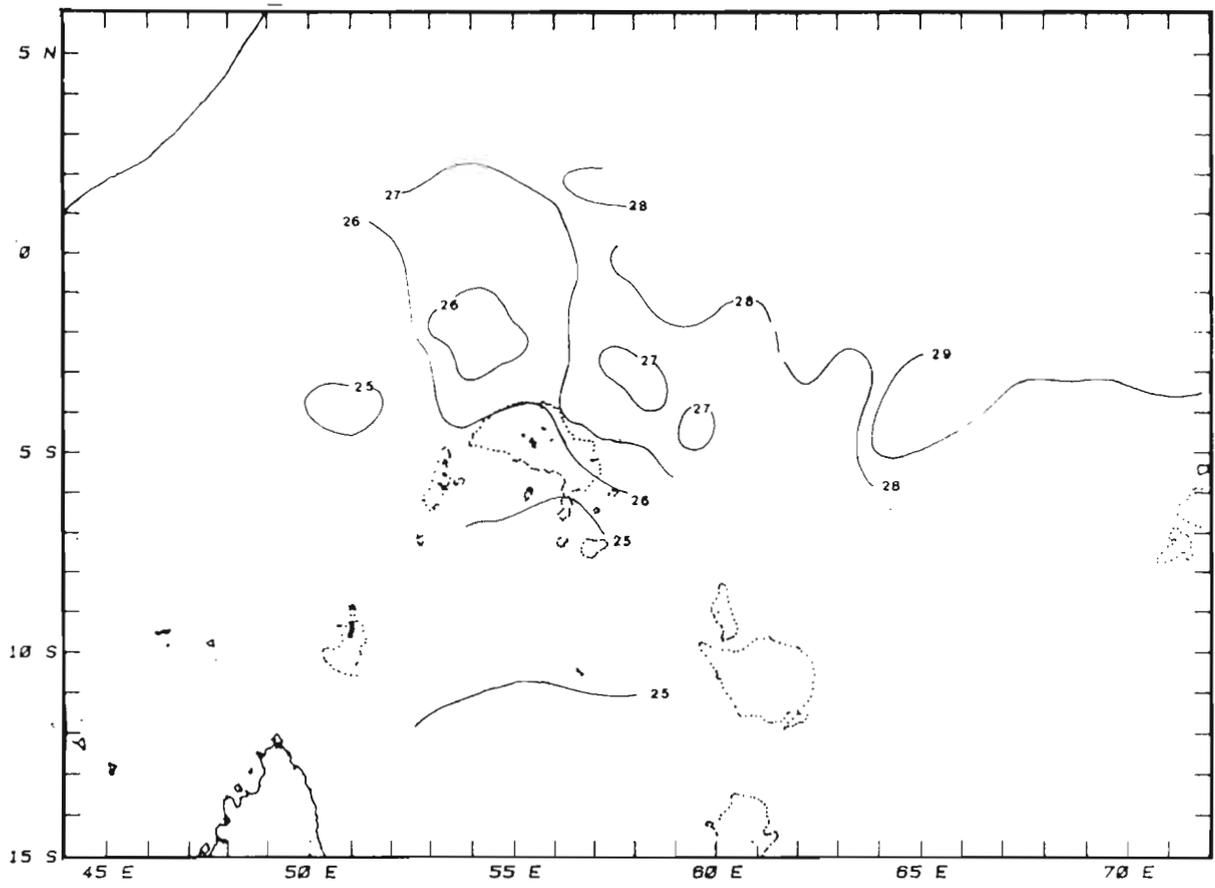
(f) - Avril 1984



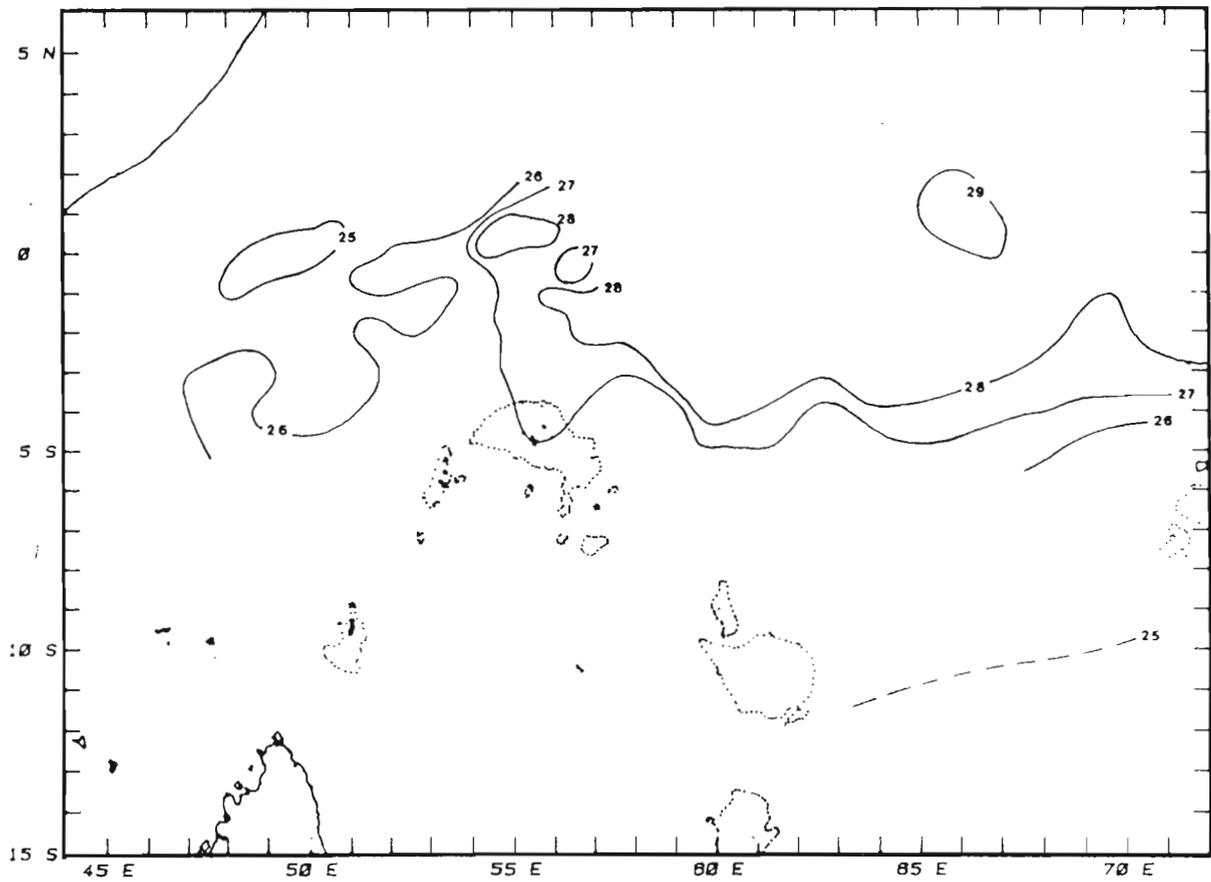
(g) - Mai 1984



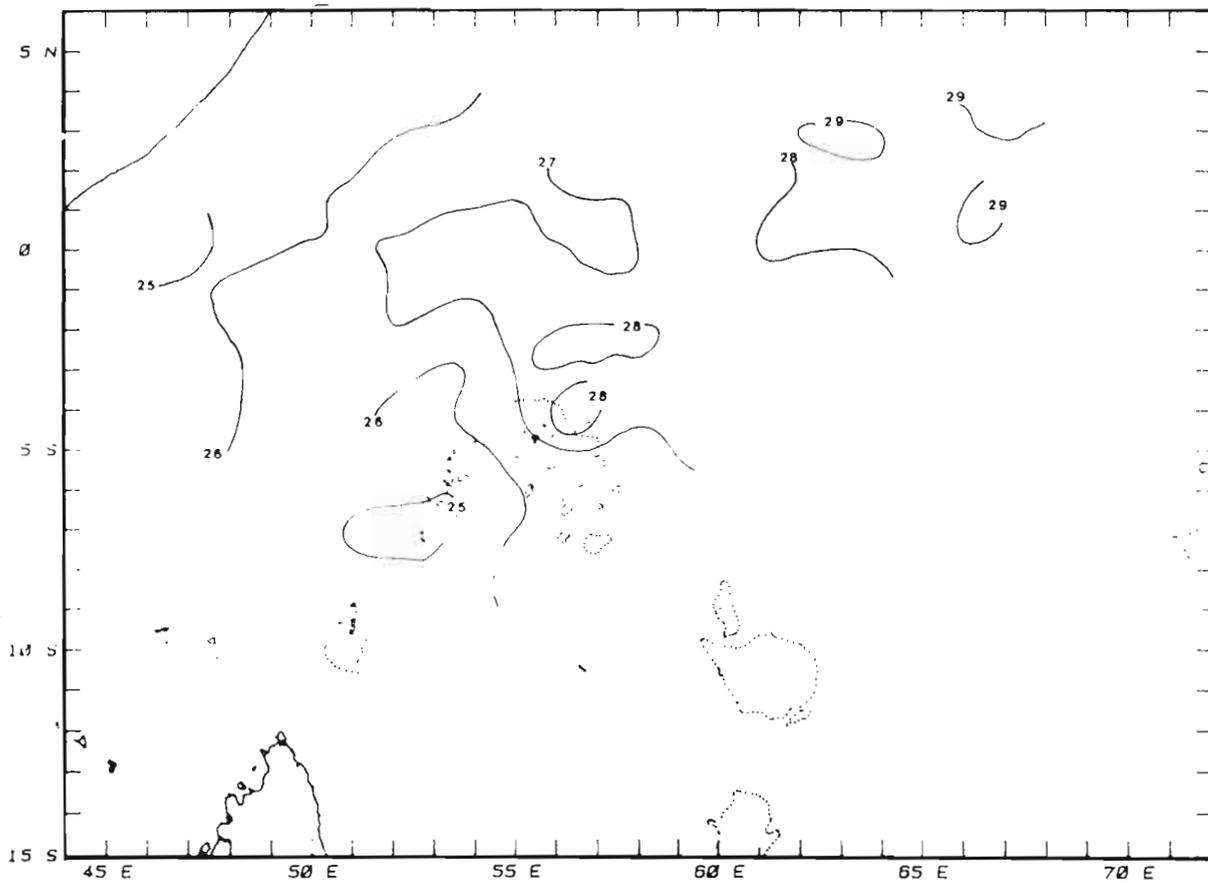
(h) - Juin 1984



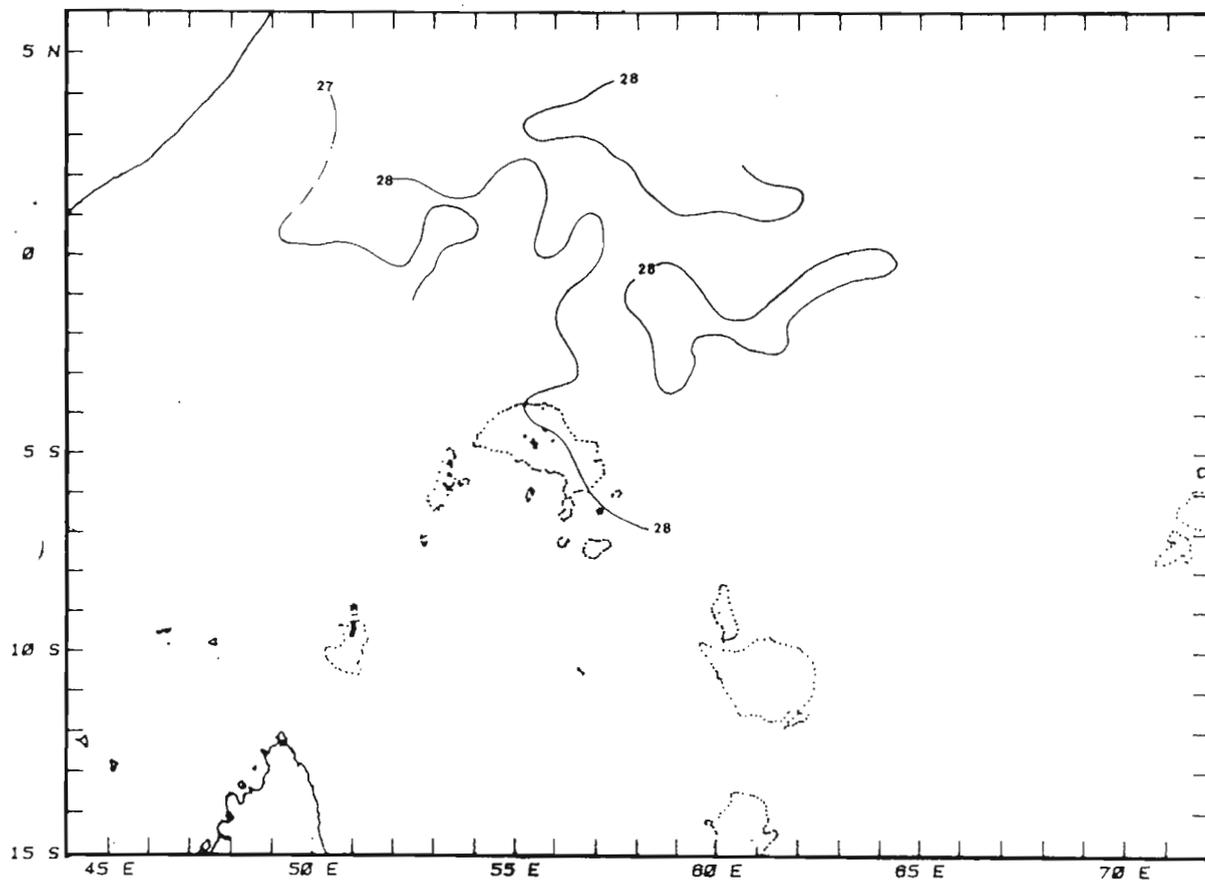
(i) - Juillet 1984



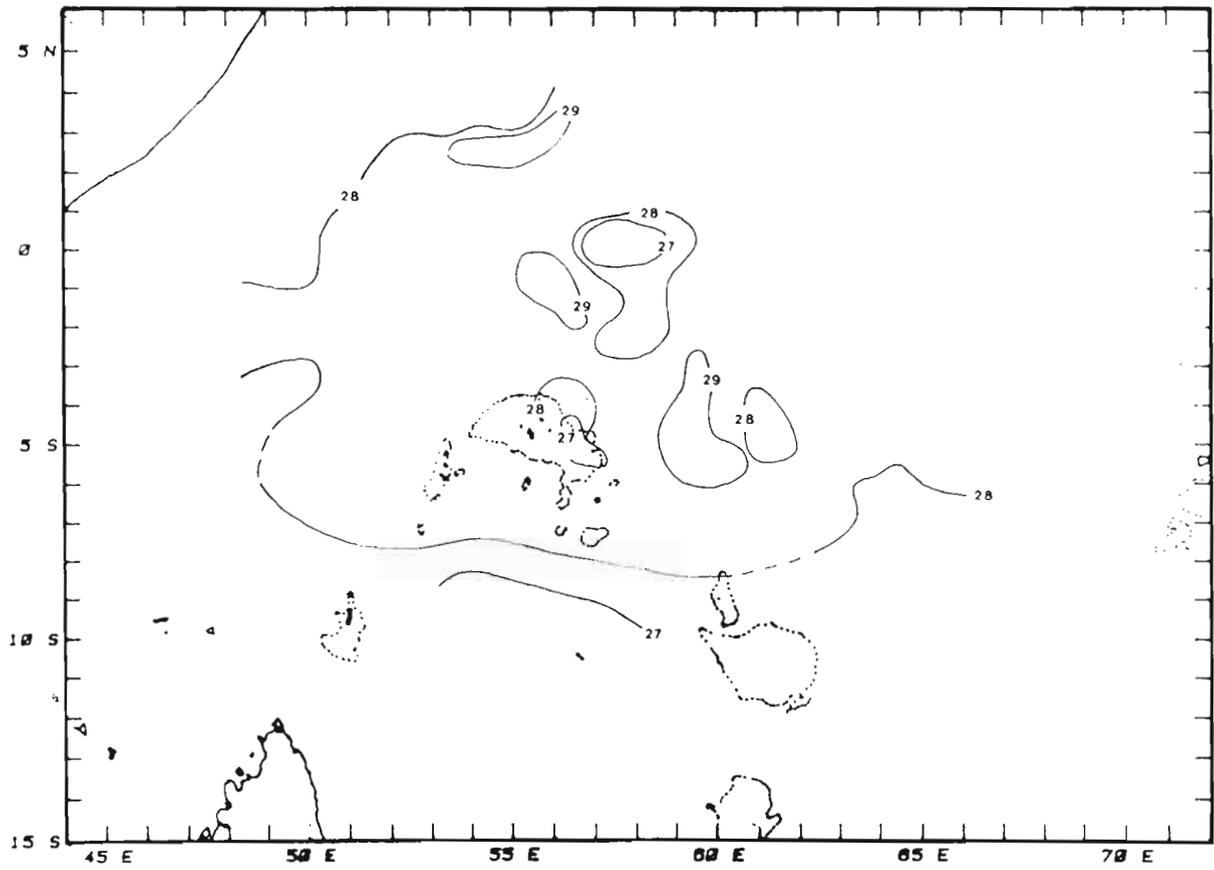
(j) - Août 1984



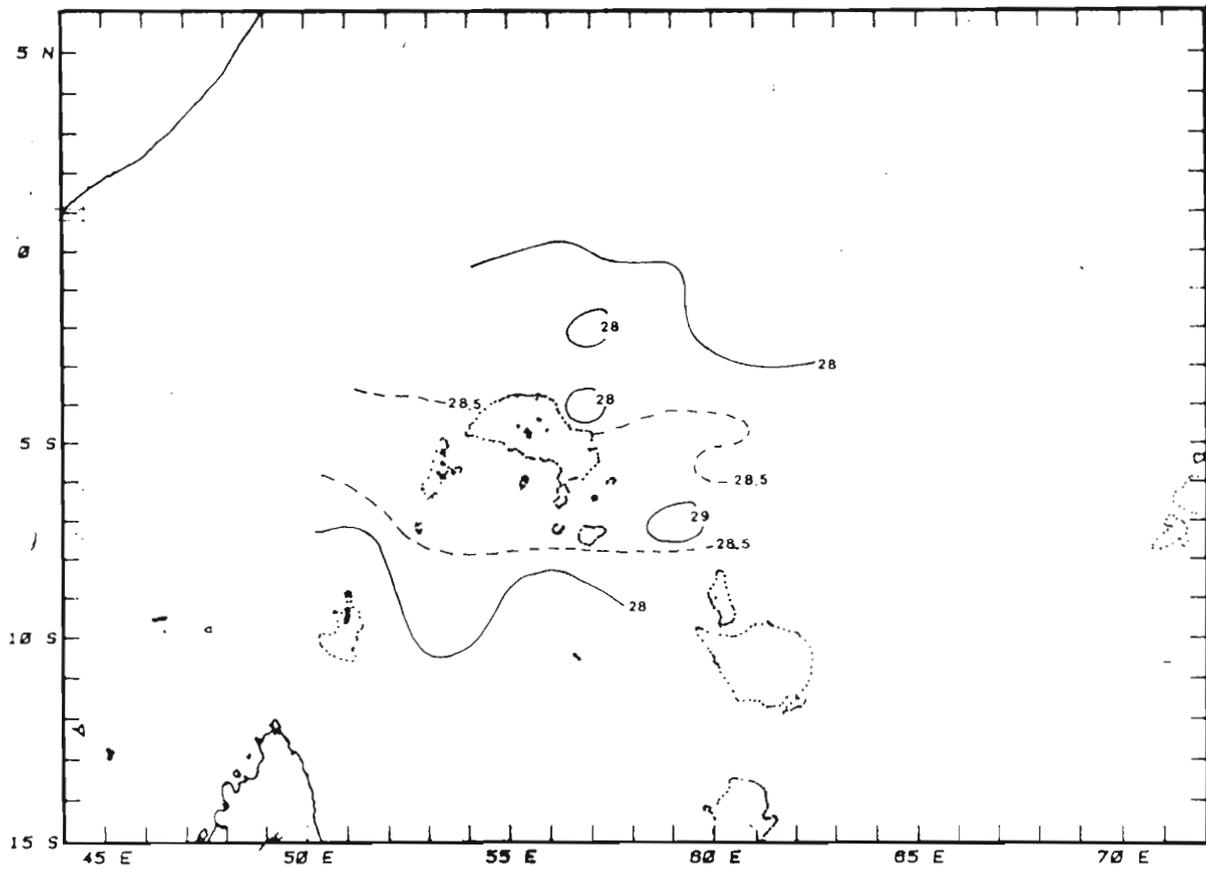
(k) - Septembre 1984



(l) - Octobre 1984



(m) - Novembre 1984



(n) - Décembre 1984

étant comprises entre 28° et 30°C, d'une part, et les variations diurnes pouvant atteindre 2°C d'autre part, on peut considérer que la température superficielle est stable durant cette saison, de novembre à avril, en particulier à l'est des Seychelles. Au cours du mois de mai, les premiers refroidissements hivernaux gagnent vers le nord : l'isotherme 26° C se dessine autour de 8° S de 56°E à 61°E et de 12°S à 10°S au nord-est de Madagascar . Des taches plus froides apparaissent, notamment à l'ouest d'Agalega (11° S-12° S/52° E-54° E). A partir de juin , le refroidissement s'étend à toute la zone, mais est plus particulièrement prononcé à l'ouest des Seychelles. Les températures y atteignent en juillet-août des minima semblables à ceux observés vers 15° S. Le réchauffement s'amorce en octobre.

On peut remarquer que tout au long de l'année, la partie nord-est de notre zone d'étude a une température toujours supérieure à 28° C. Elle correspond à la masse d'eau chaude de l'Océan Indien central, bien décrite dans l'atlas de WYRTKI (1971).

#### II.4.2 Structure thermique verticale

Les 150 lancers de sondes XBT effectués en 1984 par l'ORSTOM dans la région se répartissent de 3° 30' N à 13° S et de 49° E à 72° E.

Ces lancers ont fourni des profils de température en fonction de la profondeur.

Le tri de l'ensemble des profils a permis un regroupement des profils similaires qui se sont révélés être liés à des zones spatio-temporelles bien définies (fig. 7).

C'est ainsi que neuf secteurs, dans lesquels l'évolution des profils est cohérente, ont été identifiés et sont décrits dans les pages suivantes.

Les fig. 8a à 8i rassemblent les profils verticaux, les fig. 9a à 9e l'immersion du sommet de la thermocline. Il a été maintes fois pressenti que la profondeur de la thermocline et l'importance de son gradient thermique pouvaient jouer, un rôle favorable dans la vulnérabilité des thonidés vis à vis des sennes.

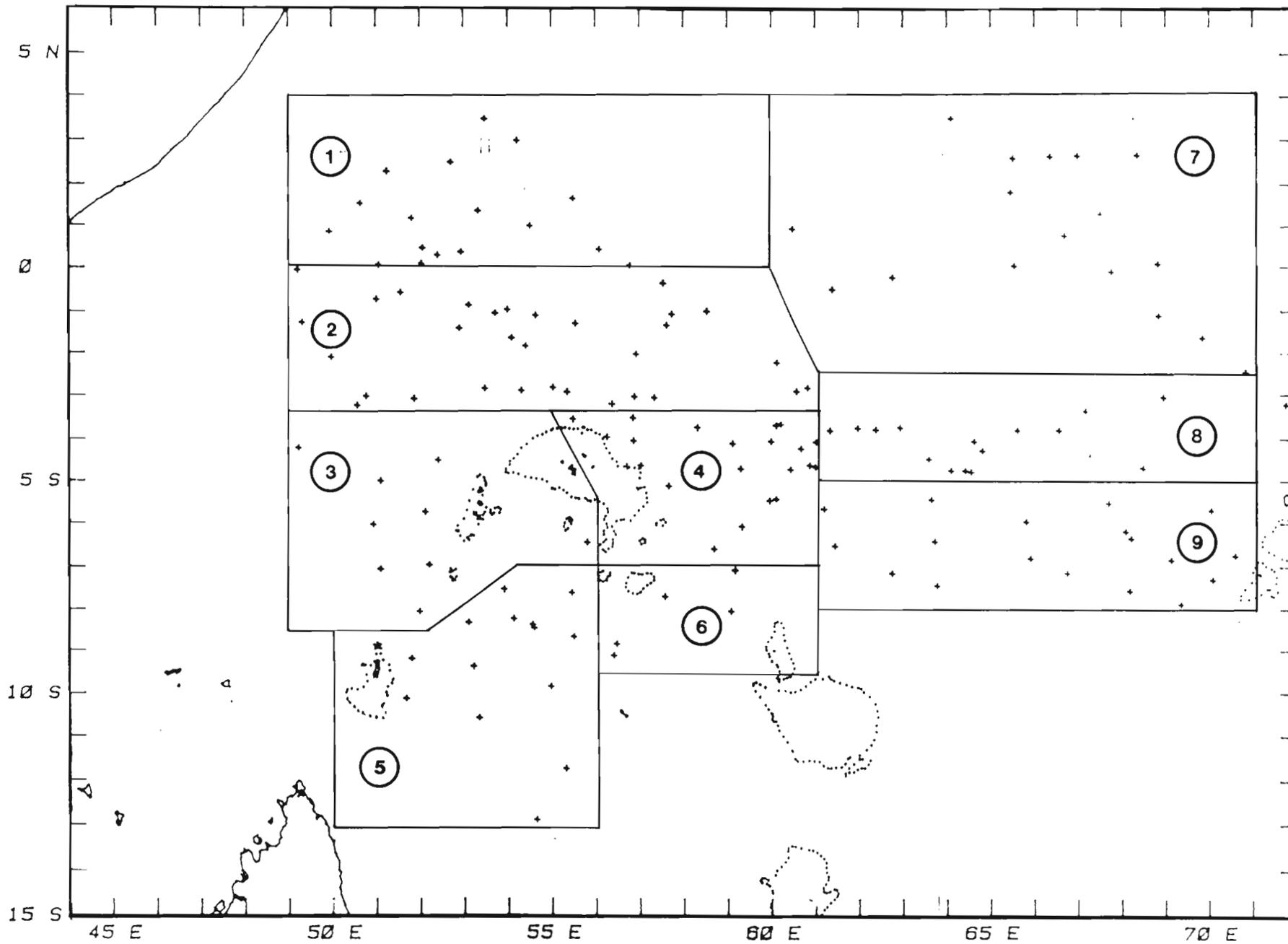


fig. 7 - Répartition spatiale des lancers XBT effectués en 1984 dans l'ouest de l'Océan Indien par les senneurs français et secteurs océanographiques distingués .

*Location of XBT launches made in 1984 in the Western Indian Ocean by the French senneurs and oceanographic areas identified .*

Le gradient thermique vertical (Gtv) est un index de stratification de la colonne d'eau. Il est exprimé en degré centigrade par 10m de profondeur et calculé entre le sommet et la base de la thermocline.

Les neuf secteurs identifiés sont les suivants :

- Secteur 1 ( $0^{\circ} - 4^{\circ}\text{N}/49^{\circ}\text{E} - 60^{\circ}\text{E}$ ) :

Forte variabilité saisonnière de l'épaisseur de la couche homogène. La couche de surface, profonde de 50m en mai, s'épaissit jusqu'à une centaine de mètres en septembre, puis se réduit jusqu'à une trentaine de mètres en décembre.

L'épaississement constaté en septembre est probablement une trace du tourbillon convergent méridional du bassin de Somalie. FIEUX et LEVY (1983) avaient pu identifier la thermocline (isotherme  $20^{\circ}\text{C}$ ) entre 100 et 120 m dans ce secteur, lors d'observations faites en octobre 1980 et 1981.

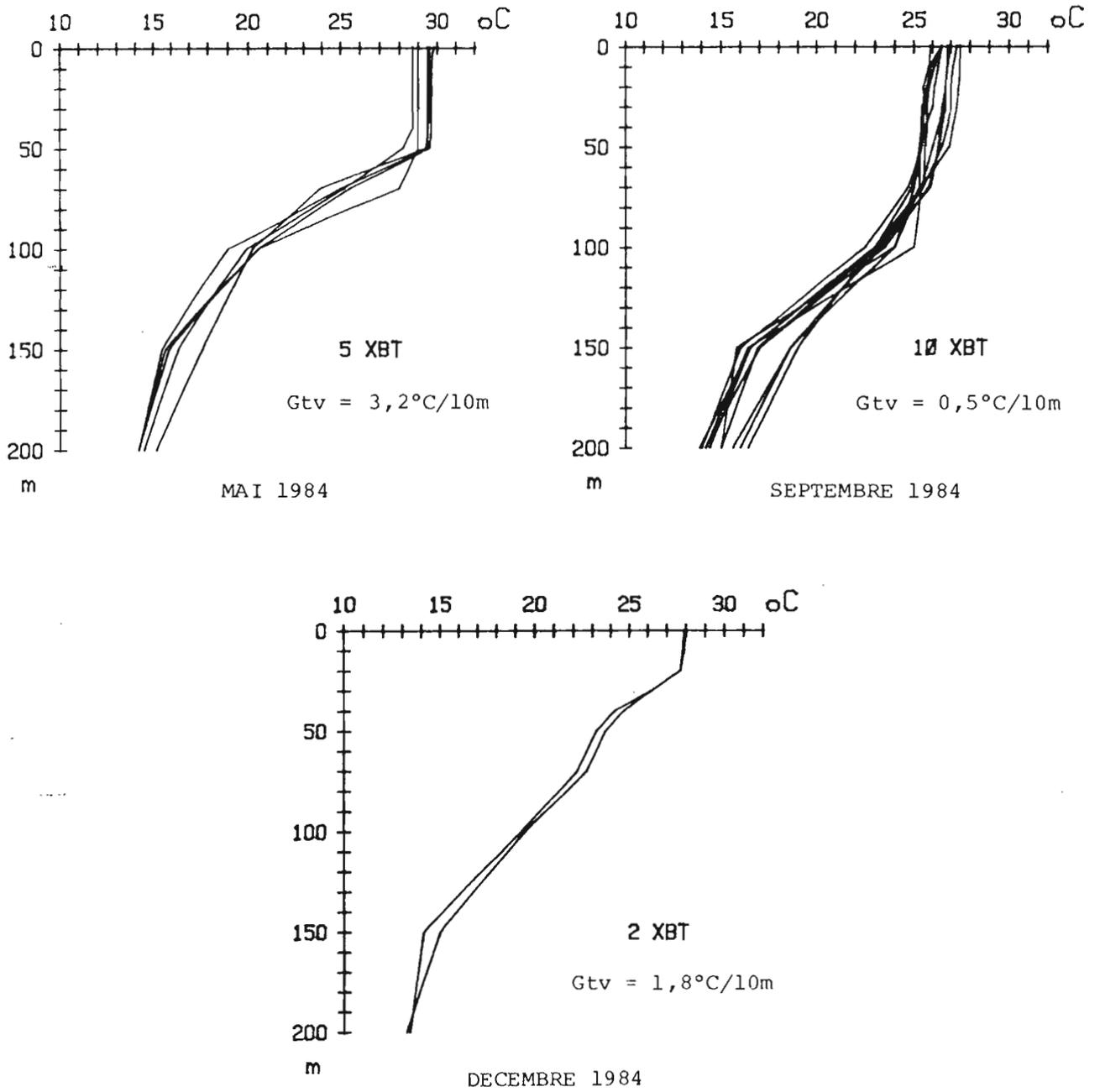
Nos relevés ont identifié au cours de la mousson de sud-ouest le tourbillon de la partie sud du bassin.

Cette dynamique persiste tout au long de la mousson d'hiver austral, ce que nous avons pu vérifier en septembre.

Le gradient thermique vertical moyen à la thermocline est de  $3.2^{\circ}\text{C}/10\text{m}$  en mai, de  $0.5^{\circ}\text{C}/10\text{m}$  en septembre et de  $1.8^{\circ}\text{C}/10\text{m}$  en décembre.

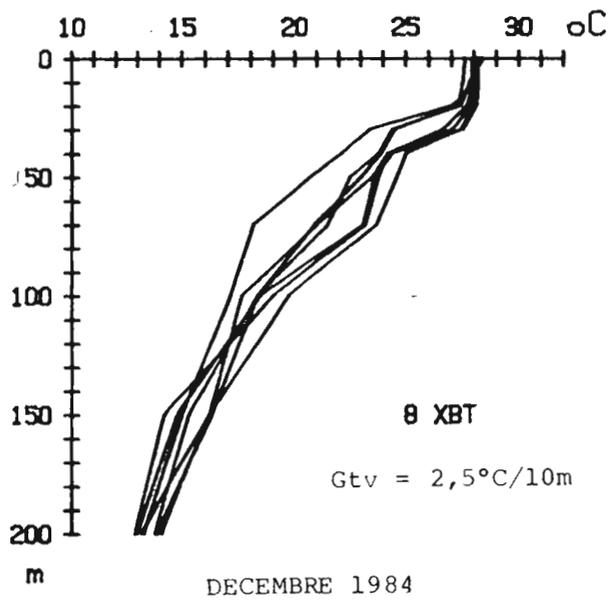
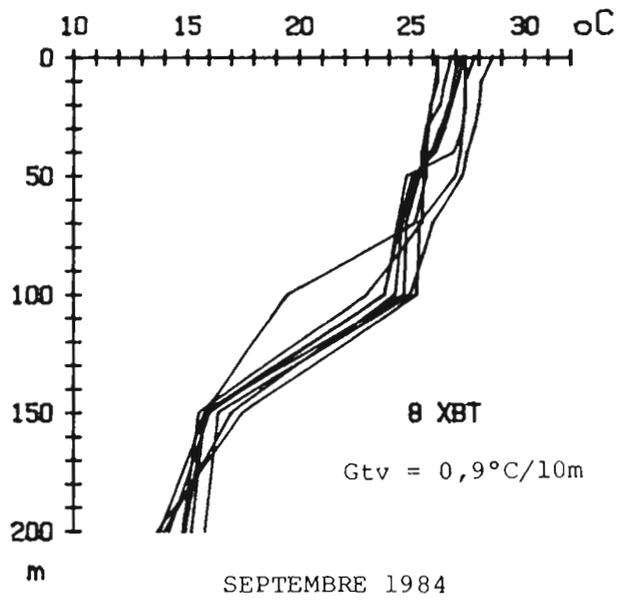
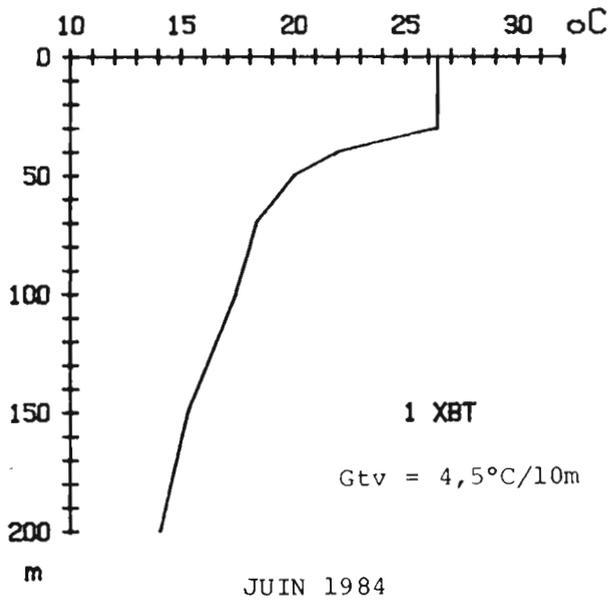
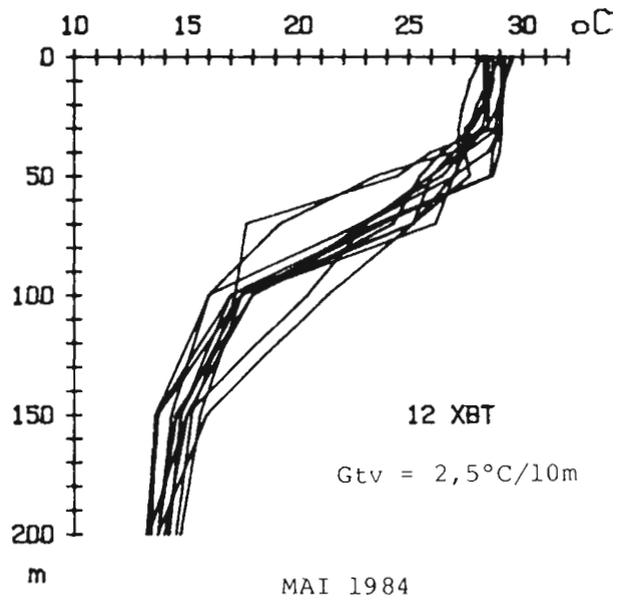
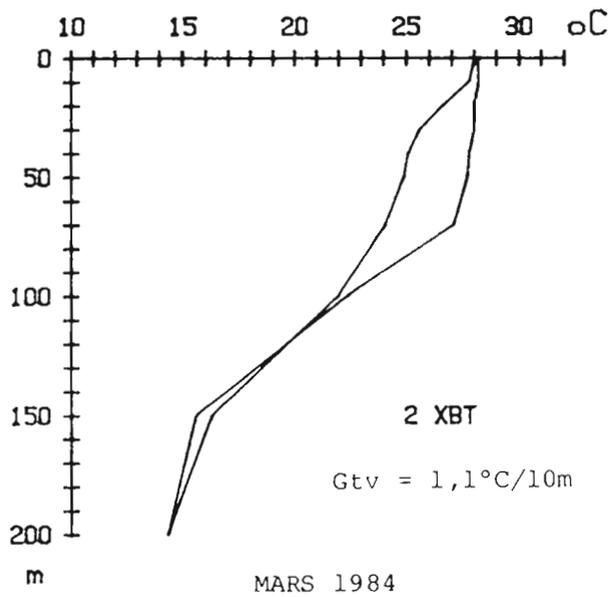
- Secteur 2 ( $0^{\circ}-3^{\circ} 20'\text{S}/49^{\circ}\text{E} - 60^{\circ}\text{E}$ ) :

De même que précédemment, l'épaisseur de la couche homogène subit de larges fluctuations au cours de l'année 1984. En mars, le secteur est traversé par la convergence bordant le nord du contre-courant équatorial. En mai, alors que le jet portant à l'est est établi sur l'équateur, la colonne d'eau est bien stratifiée, avec une thermocline située autour de 50m (Gtv =  $2.5^{\circ}\text{C}/10\text{m}$ ). En septembre, les courants convergent sur l'équateur (Cf. fig. 5 h), ce qui pourrait expliquer le très net enfoncement de la thermocline (de 70 à 100m). Cependant, en comparaison avec les données historiques, cette épaisseur de couche homogène serait assez exceptionnelle (REVERDIN, comm. pers.). Simultanément, le Gtv devient moindre ( $0,9^{\circ}\text{C}/10\text{m}$ ). En décembre, la thermocline remonte jusque vers 30m de profondeur et le Gtv atteint  $2.5^{\circ}\text{C}/10\text{m}$ .

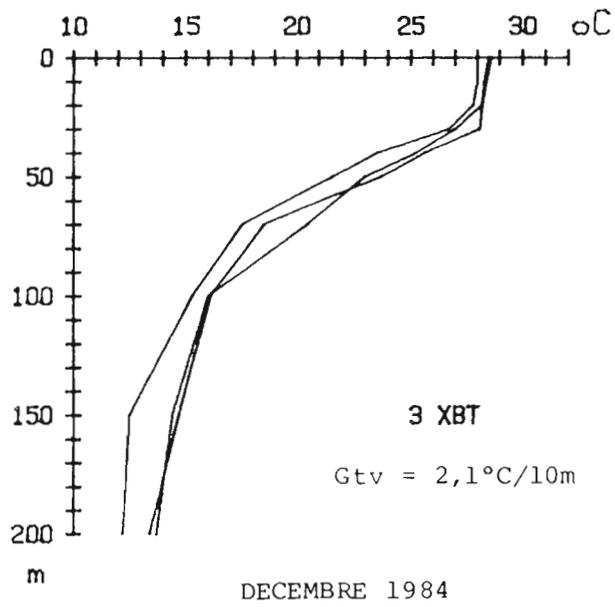
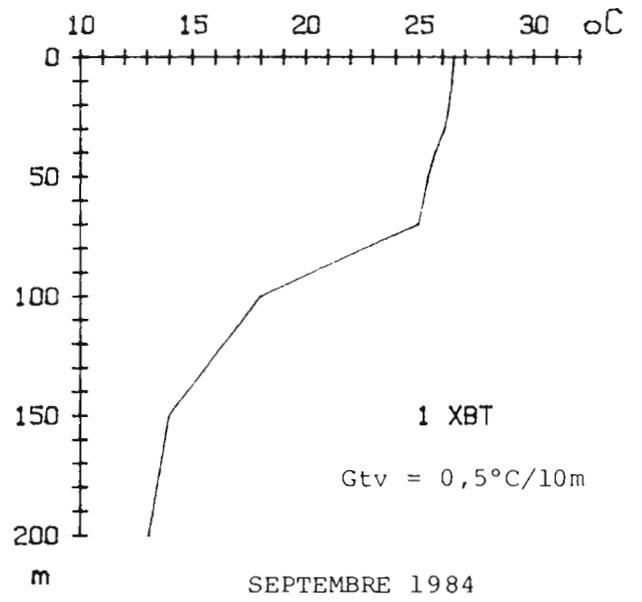
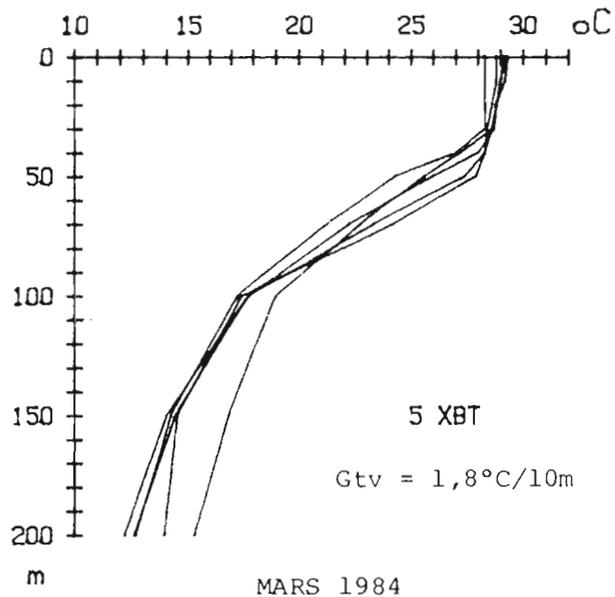


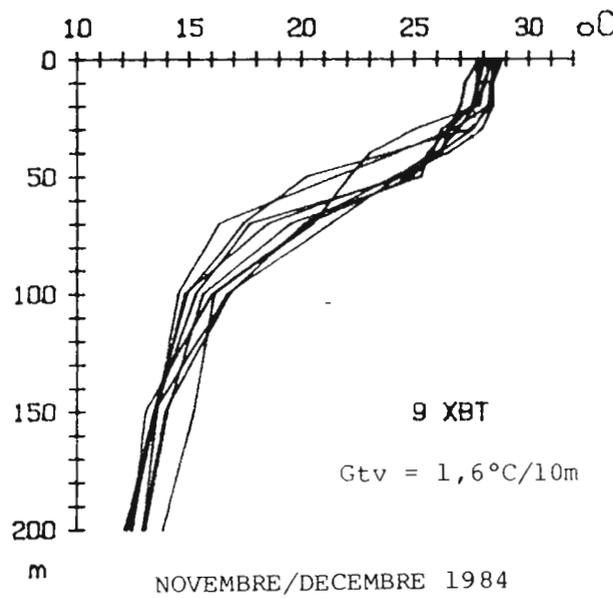
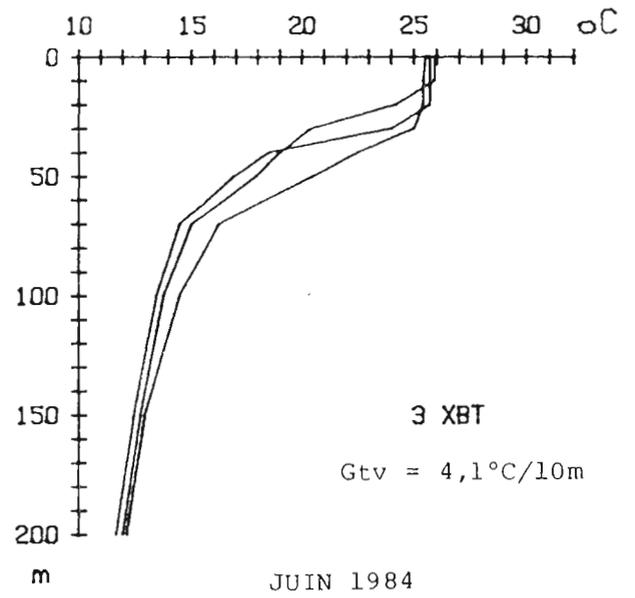
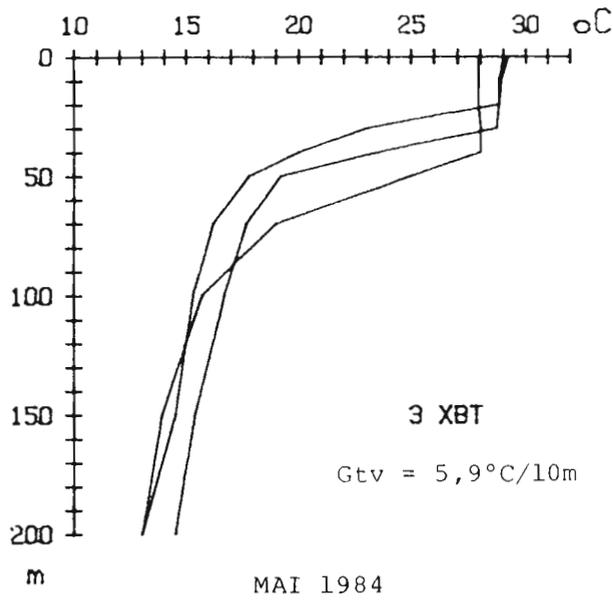
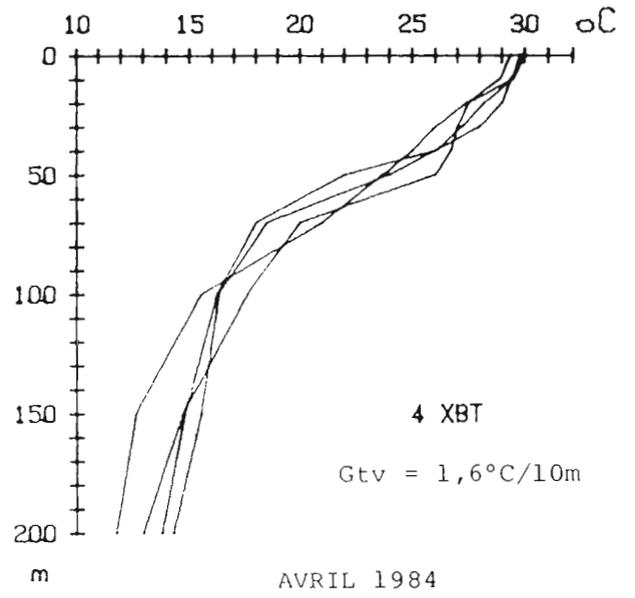
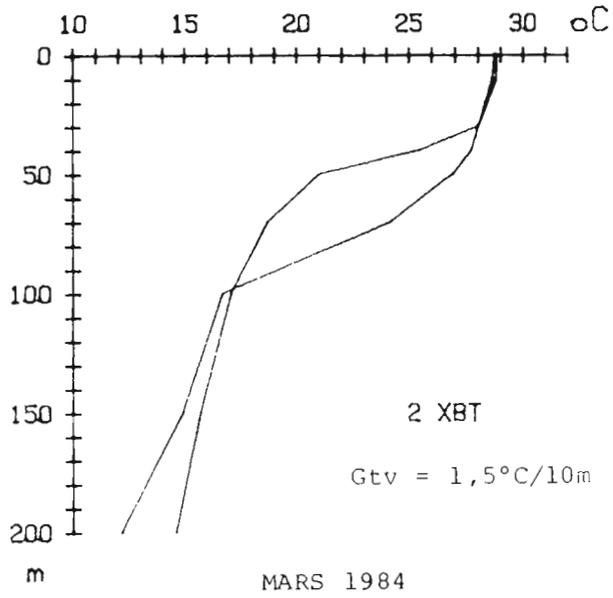
- Secteur 1 -

fig. 8 - Evolution de la structure thermique verticale dans les secteurs 1 à 9 .  
*Evolution of the vertical thermal structure in the areas 1 to 9 .*

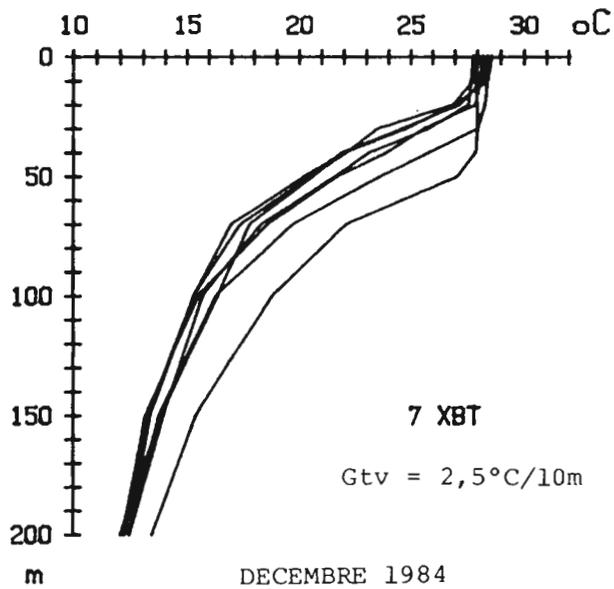
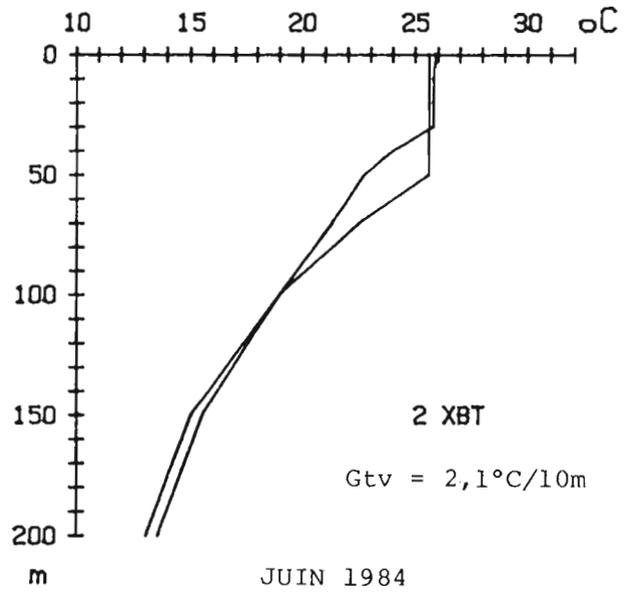
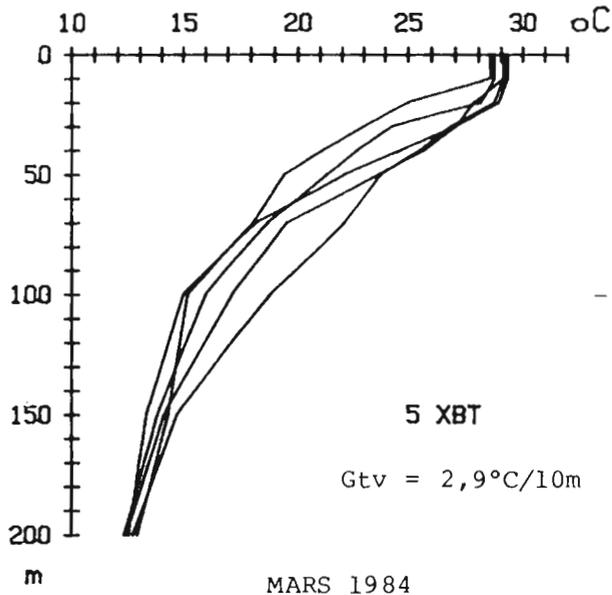


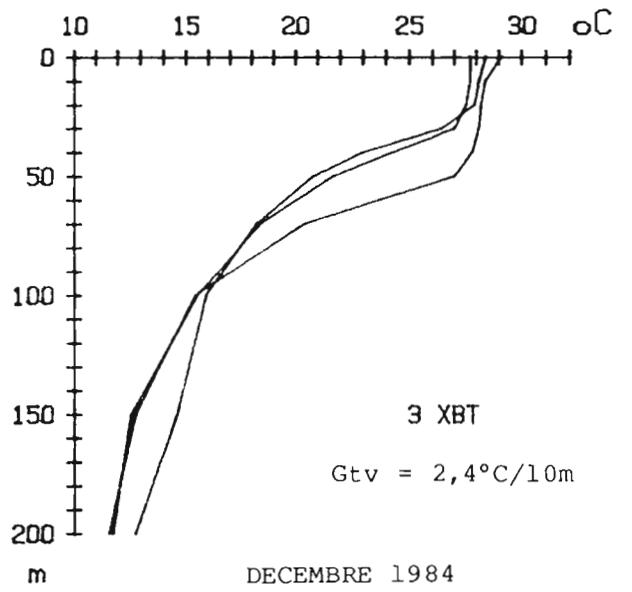
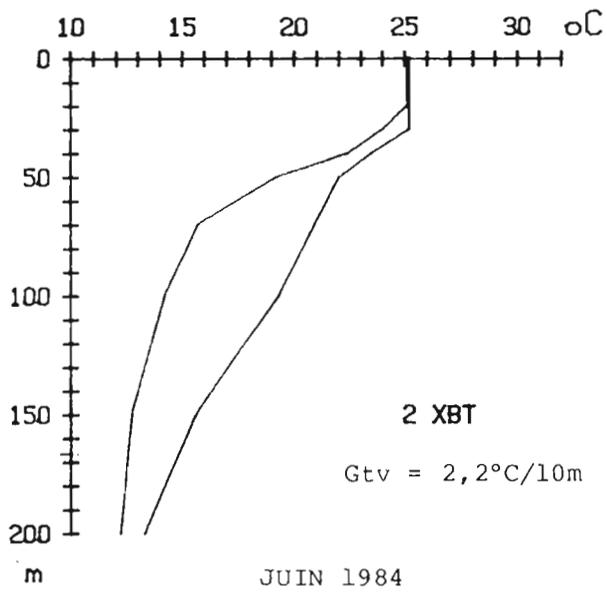
- Secteur 2 -



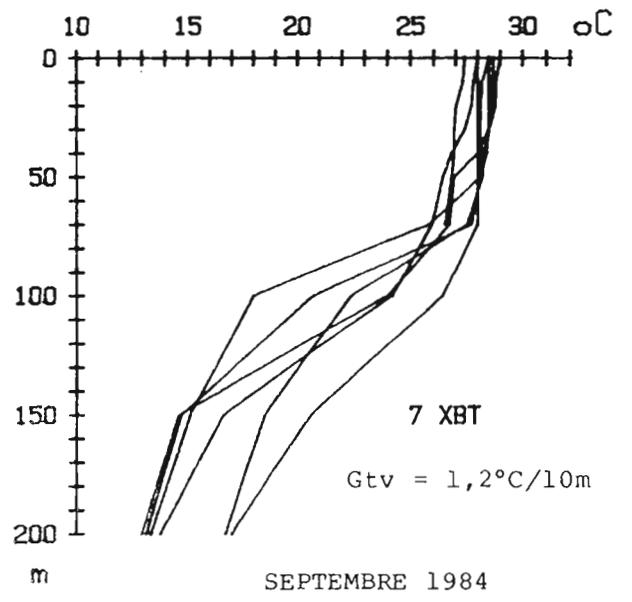
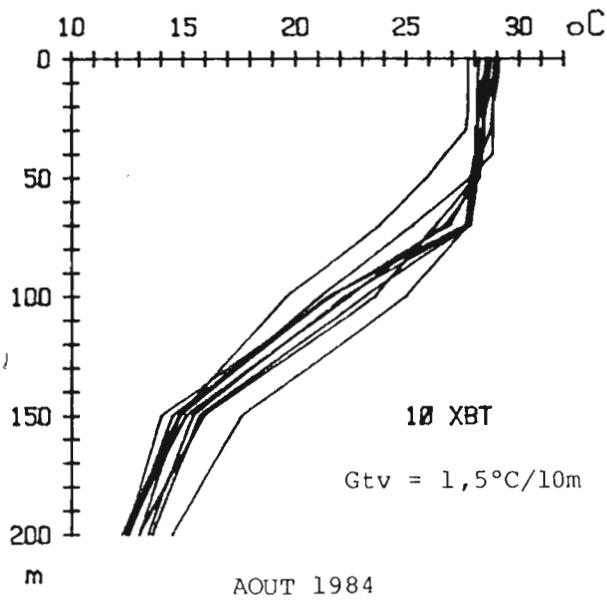


- Secteur 4 -

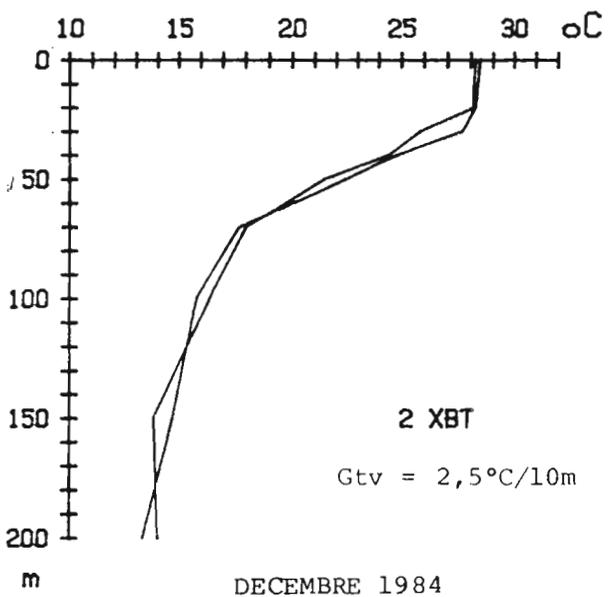
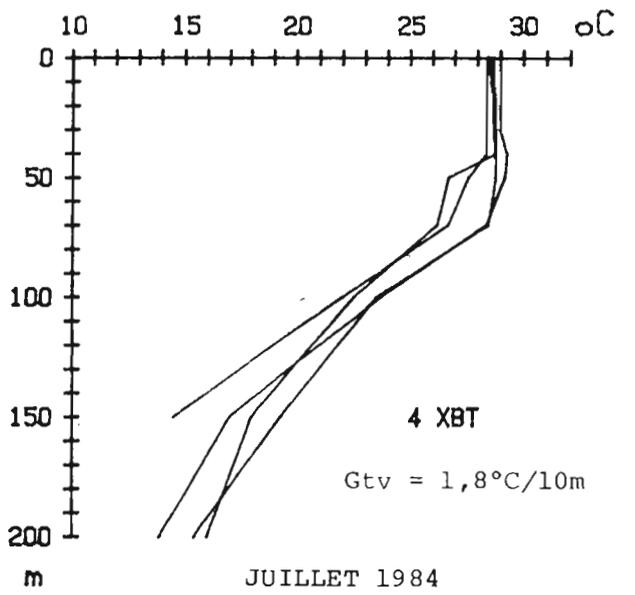
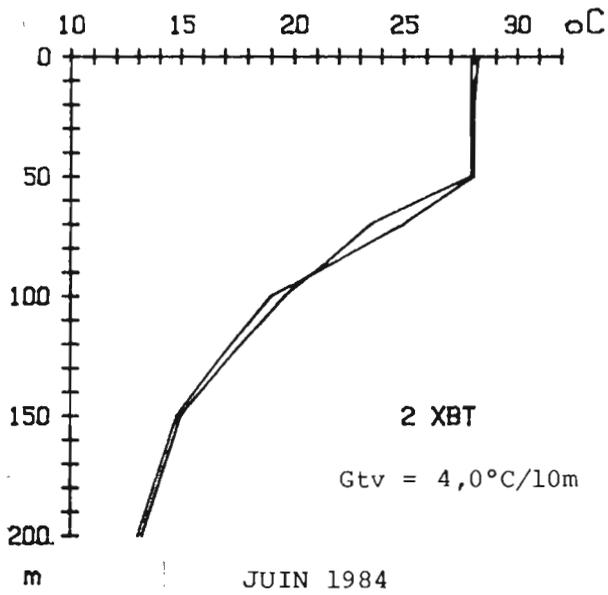
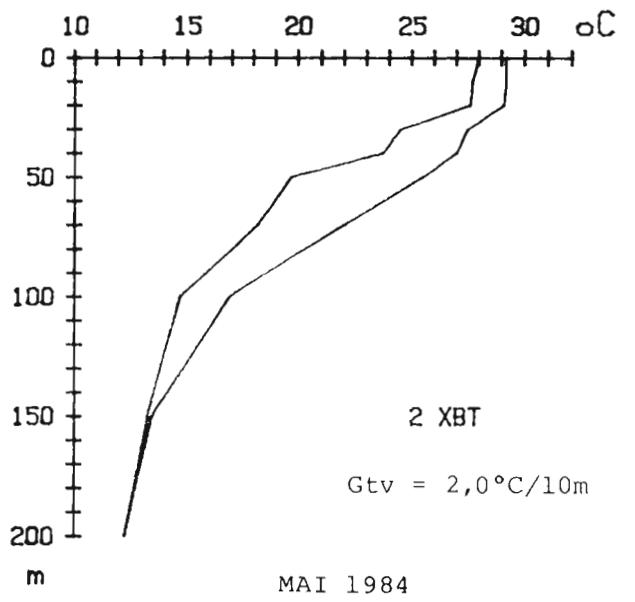
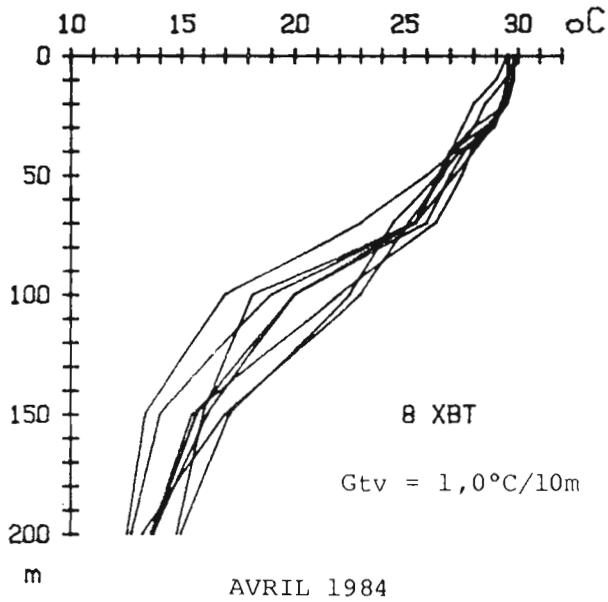




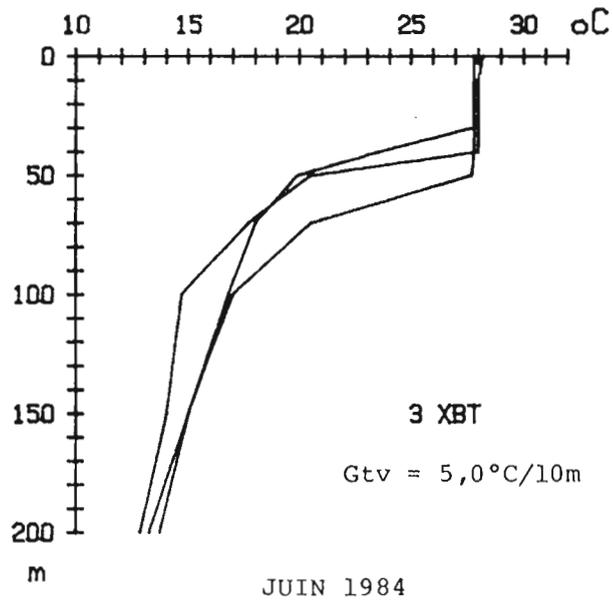
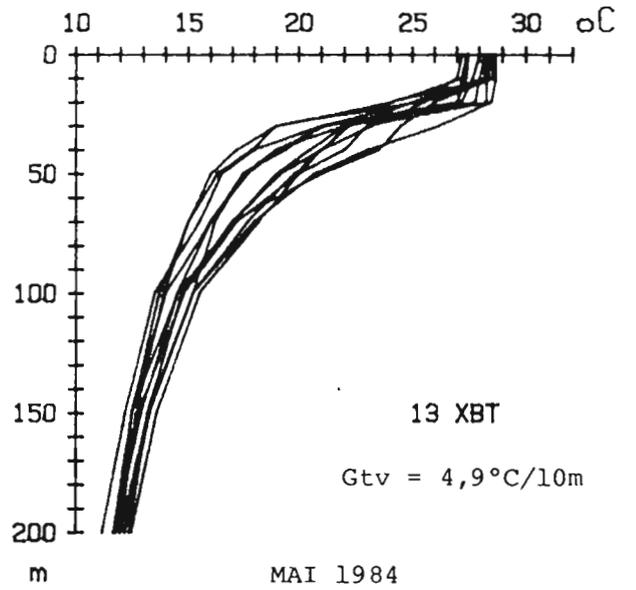
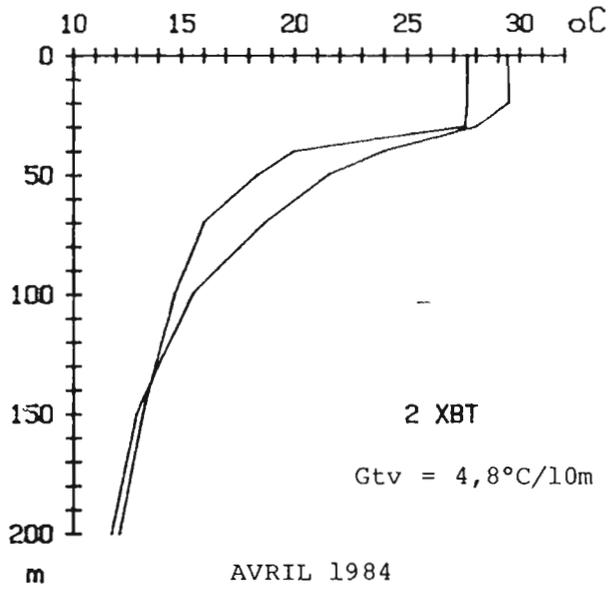
- Secteur 6 -



- Secteur 7 -



- Secteur 8 -



- Secteur 3 ( $3^{\circ}20'S - 7^{\circ}S$  à  $8^{\circ}30'S/49^{\circ}E - 55^{\circ}$  à  $56^{\circ}E$ ) :

Variations moins amples de l'épaisseur de la couche homogène; la thermocline oscille de 70m en septembre à 35/40m en décembre.

En septembre, le flux du courant sud-équatorial entraîne une épaisse couche d'eau : le brassage vertical réduit le gradient thermique à la thermocline, de l'ordre de  $0.5^{\circ}C/10m$ .

En décembre, ce secteur est le siège d'une divergence de courants : les eaux plus froides de subsurface forment un dôme; le Gtv se situe autour de  $2.1^{\circ}C/10m$ . En mars, au nord-ouest des Seychelles le sommet de la thermocline est à 60m de profondeur (Gtv= $1.8^{\circ}C/10m$ ).

- Secteur 4 ( $3^{\circ}20'S - 7^{\circ}S/55^{\circ}E$  à  $56^{\circ}E - 61^{\circ}E$ )

De mars à juin, le sommet de la thermocline se situe entre 20 et 40m de profondeur. En mai-juin, le Gtv dans la thermocline est intense (de  $5.9$  à  $4.1^{\circ}C/10m$ ), du fait de l'advection verticale des eaux profondes, à la limite nord du courant sud-équatorial.

- Secteur 5 ( $7^{\circ}$  à  $8^{\circ}30'S - 13^{\circ}S/50^{\circ}E - 56^{\circ}E$ ) :

C'est en mars, sur le dôme, que la couche homogène est la moins épaisse. En décembre, on retrouve aussi une situation similaire. En juin, ce secteur, placé sous l'influence du courant sud-équatorial, a une couche homogène atteignant 50 à 60m d'épaisseur. Le Gtv reste toujours supérieur à  $2^{\circ}C/10m$ .

- Secteur 6 ( $7^{\circ}S - 9^{\circ}S/56^{\circ}E - 61^{\circ}E$ ) :

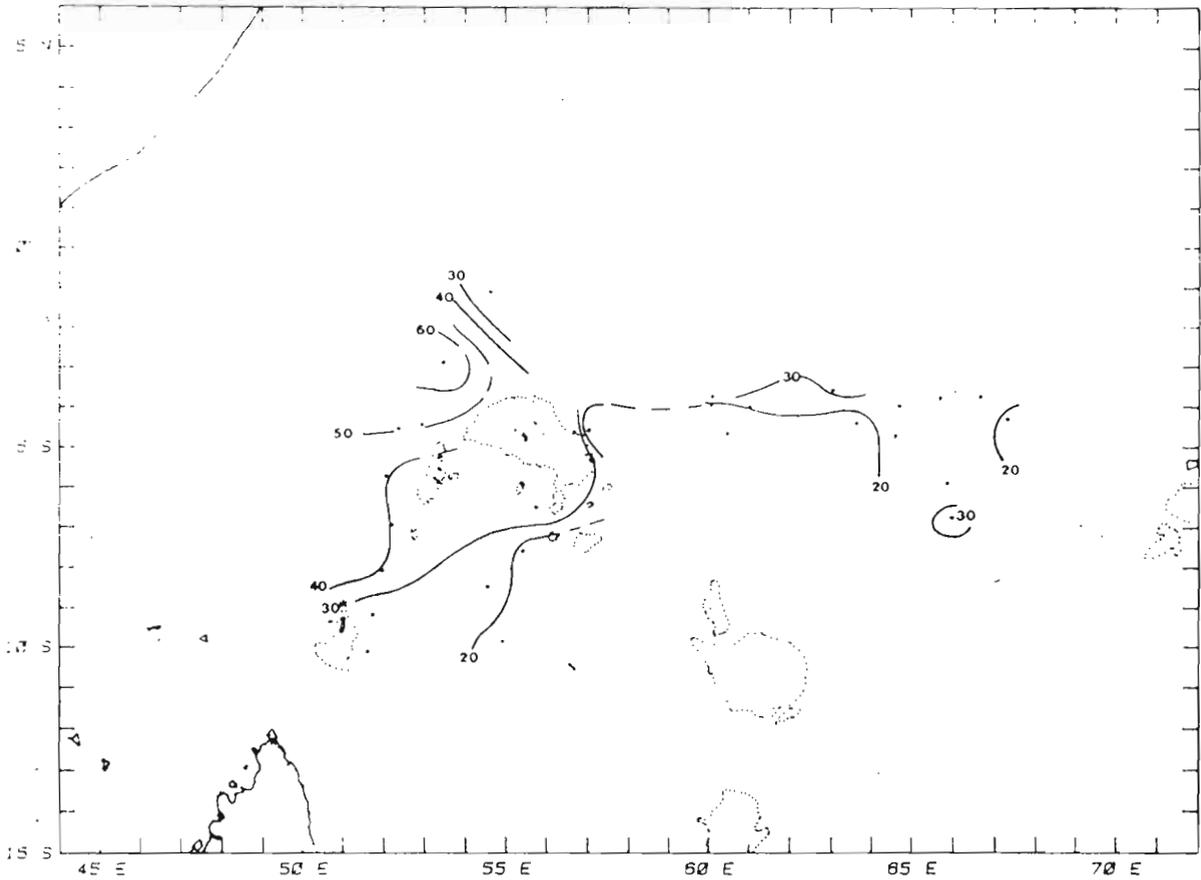
En juin comme en décembre, la couche homogène reste peu épaisse (30-40m) et les Gtv sont du même ordre de grandeur ( $2.2^{\circ}$  à  $2.4^{\circ}C/10m$ ) que dans le secteur précédent.

- Secteur 7 ( $4^{\circ}N - 2^{\circ}30'S/60^{\circ}$  à  $61^{\circ}E - 71^{\circ}E$ ) :

Vaste région dans laquelle une convergence se développe sur l'équateur en mousson de sud-ouest : thermocline profonde (80m) et Gtv relativement faibles ( $1.2^{\circ}$  à  $1.5^{\circ}C/10m$ ).

- Secteur 8 ( $2^{\circ}30'S - 5^{\circ}S/61^{\circ}E - 71^{\circ}E$ ) :

Pas de stratification nette en avril; elle n'apparaît qu'en mai et persiste au moins jusqu'en juillet : thermocline passant de 30m à 80m, et Gtv de  $2^{\circ}$  à  $4^{\circ}C/10m$ .

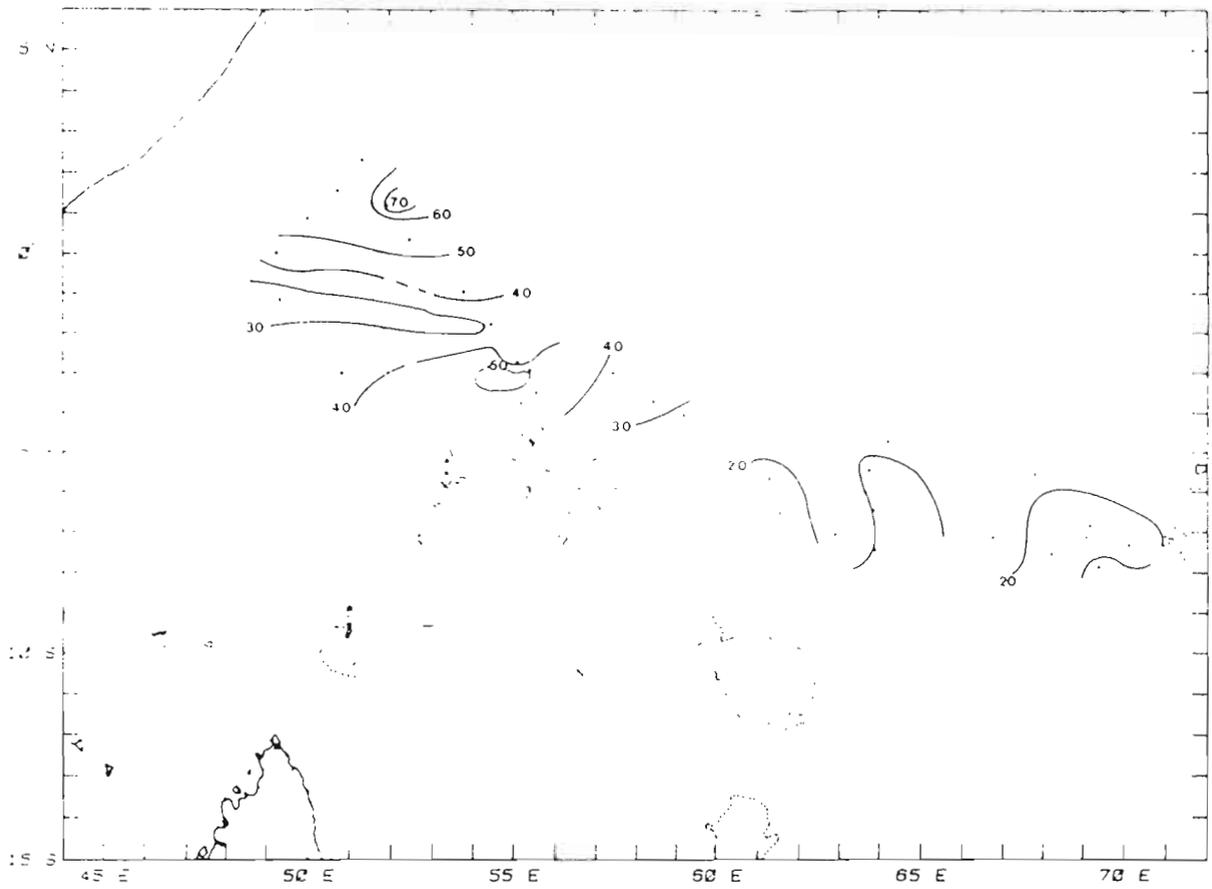


(a) - Mars-avril 1984

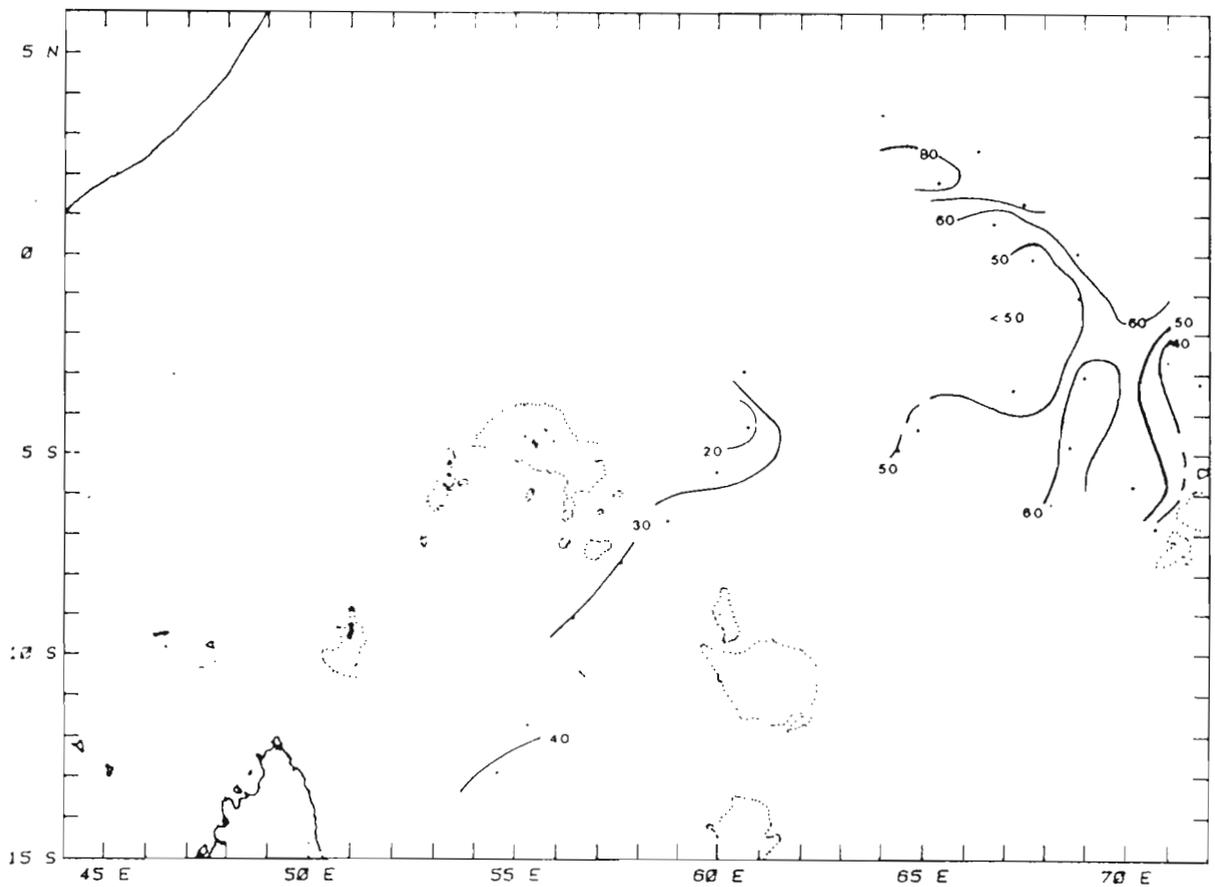
9

fig. 9 - Immersion du sommet de la thermocline ( en mètres) sur la pèche en 1984 .

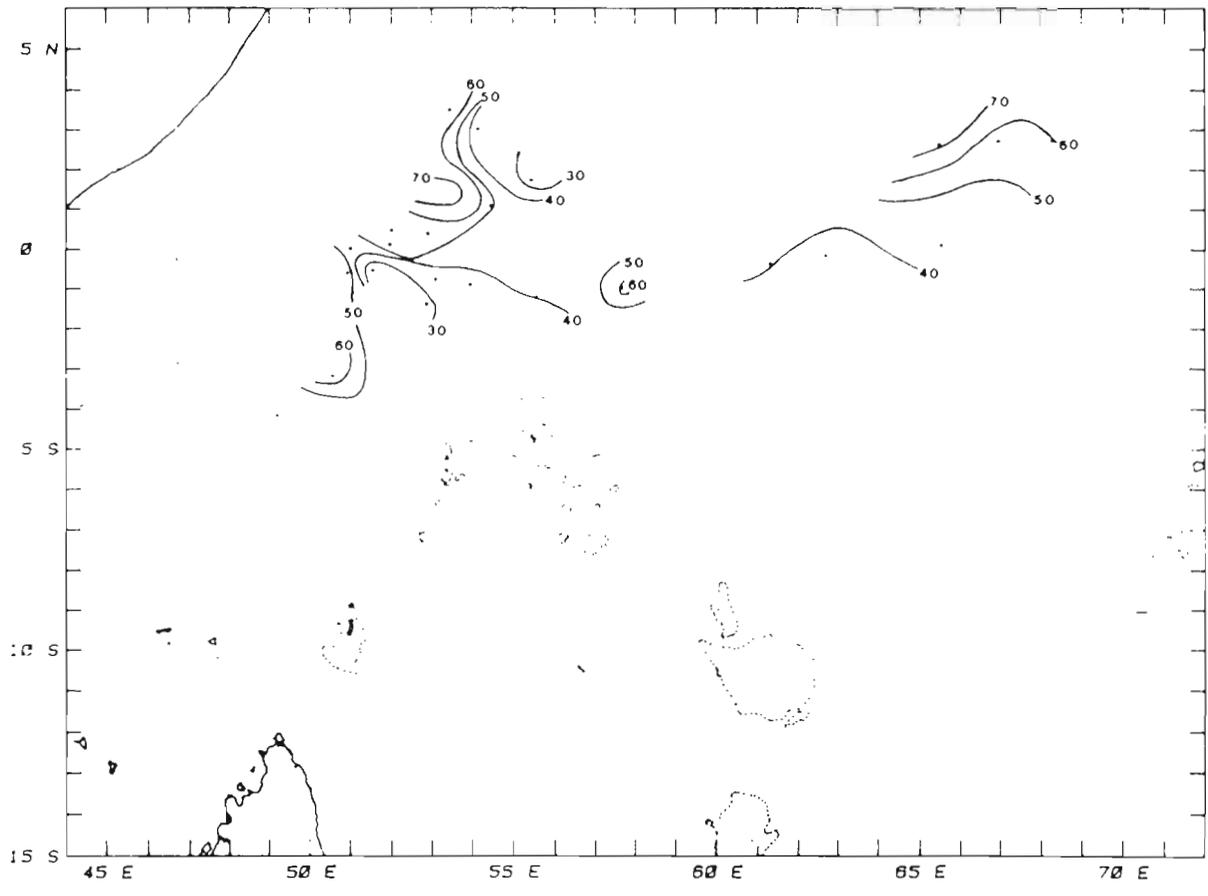
*Depth of the thermocline upper part (in meters) in the fishery in 1984 .*



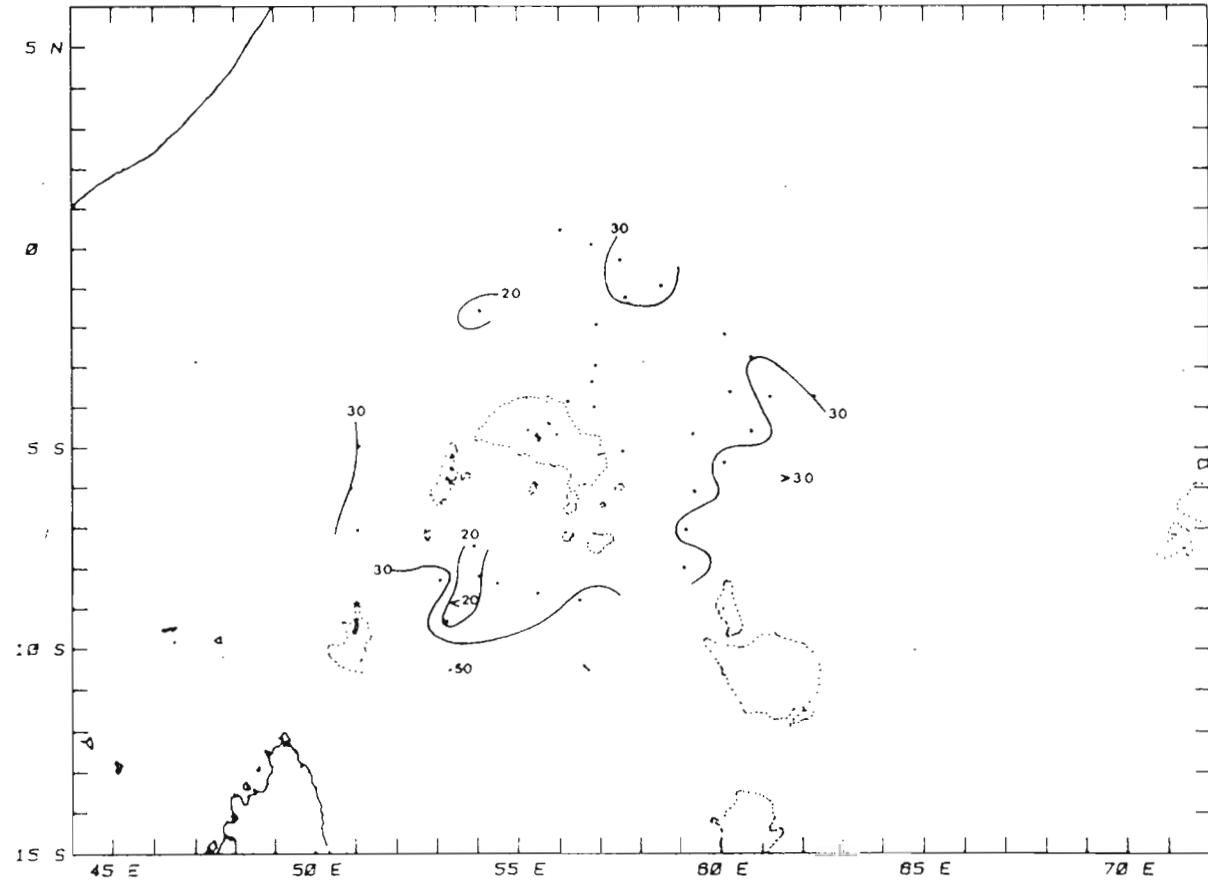
(b) - Mai 1984



(c) - Juin-juillet 1984



(d) - Septembre 1984



(e) - Novembre-décembre 1984

- Secteur 9 (5°S - 8°S/61°E - 71°E) :

En avril-mai, le dôme de la divergence limitant le nord du courant sud-équatorial est très proche de la surface (20m), qu'il n'arrive cependant pas à percer. En juin, le flux du courant sud-équatorial entraîne un épaississement de la couche homogène. La stratification est alors très forte : Gtv de 4.8° à 5°C/10m.

L'évolution mensuelle des gradients (Gtv) de chaque secteur est un bon indicateur du déplacement saisonnier du dôme qui se développe entre le courant sud-équatorial et le contre-courant équatorial.

L'effet de dôme créé par la remontée d'eau profonde réduit à quelques dizaines de mètres la couche chaude superficielle; à la zone de contact entre les deux masses d'eau, la thermocline est très marquée, le Gtv atteint une valeur élevée.

L'évolution représentée en fig.10 permet de tirer les conclusions suivantes pour l'année 1984 :

- septembre et décembre sont des périodes au cours desquelles on constate une homogénéité des Gtv quels que soient les secteurs. Aucune divergence n'est à signaler dans les zones échantillonnées.

- de mars à juin, au contraire, l'hétérogénéité des Gtv est bien marquée, celle-ci est maximale en mai-juin, mois au cours desquels les Gtv atteints sont maximum quels que soient les secteurs. Ils correspondent au développement du jet équatorial d'inter-mousson et de la poussée vers le nord du courant sud-équatorial : à la frontière de ces deux flux puissants, un upwelling se crée, réduisant la couche homogène à une vingtaine de mètres.

- les Gtv les plus forts sont mesurés dans les secteurs 4 et 9. En avril, le Gtv maximum apparaît dans le secteur 9, puis dans le secteur 4 en mai. Cela laisserait supposer que la divergence se produit d'abord dans la partie est du bassin occidental, puis gagne vers l'ouest au cours de l'inter-mousson, de 6°S à 7°S.

- dès le mois de juillet, les Gtv diminuent, alors que le courant sud-équatorial qui déplace une épaisse couche d'eau superficielle se développe jusqu'à l'équateur.

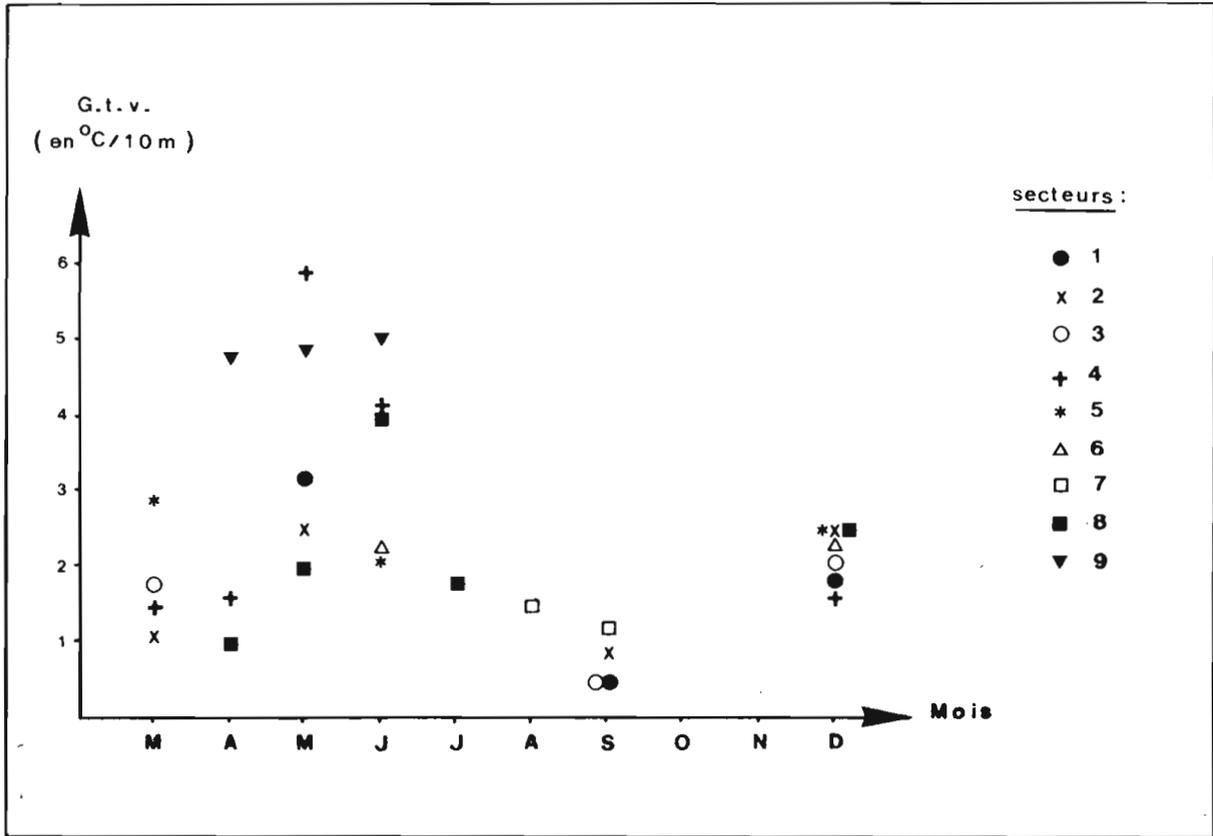


fig. 10 - Evolution du gradient thermique vertical (Gtv) sur la pêche en 1984 .

*Evolution of the vertical thermal gradient (Gtv) in the fishery in 1984 .*

## II.5 COMMENTAIRES ET RÉSUMÉ

L'accroissement de la flottille et l'extension des zones de pêche au cours de 1984 ont permis de couvrir des secteurs auparavant peu ou pas explorés; les données d'ordre physique intéressent ainsi une portion plus large d'océan que l'année précédente.

Le développement de la mousson de sud-est a été bien suivi, de 13°S à 5°N, de même que la circulation superficielle. La divergence entre contre-courant et courant sud-équatorial s'est maintenue autour de 6-7°S en avril-mai. La convergence bordant le nord du contre-courant a été identifiée au nord et à l'ouest du plateau des Seychelles (2°S à 3°S) de mars à mai. Les données nous manquent dans la partie est. Les tourbillons convergents sur l'équateur en période d'hiver austral ont également été décrits conformément à ce qui avait été décelé par des campagnes océanographiques récentes.

Il apparaît que les eaux entourant les Seychelles présentent la plupart du temps des contrastes hydrologiques marqués souvent associés à des zones d'enrichissement. On a vu que des contrastes saisonniers importants interviennent aussi au large de la Somalie (jet atmosphérique, upwelling côtier).

La comparaison des paramètres de l'environnement présentés dans cette étude avec ceux de 1983 (POTIER et MARSAC, 1984) conduit aux remarques suivantes.

On a constaté la précocité de la mousson d'hiver austral en 1984 (dès fin avril, sur notre zone d'étude). Les températures de surface ont été similaires pendant les périodes chaudes (janvier à avril, octobre à décembre) mais le refroidissement hivernal est intervenu plus tôt en 1984 : les eaux de température inférieure à 26°C ont été constatées par 6°S en juin, alors qu'une situation similaire n'est apparue, en 1983, qu'au mois de juillet. Les courants ont été globalement identiques : il semblerait toutefois que la limite entre C.C.E.S. et C.S.E. ait été située plus nord en 1984 (6°S) qu'en 1983 (7°S), à l'est des Seychelles. La structure thermique verticale dans la bande 3°S - 9°S est également comparable entre ces deux années.

La valeur de cette comparaison est limitée en raison du petit nombre de données et leur faible répartition géographique en 1983.

Il est démontré à travers cette analyse et la comparaison de ces résultats avec les observations des physiciens faites à l'occasion de campagnes océanographiques que la collecte routinière de données d'environnement sur les fiches de pêche permet d'appréhender correctement la physionomie océanographique de la région nécessaire à l'étude des relations thons-environnement.

Cette collecte sera donc poursuivie et amplifiée prochainement au moyen de prélèvements in situ d'eau de surface pour mesure de la salinité afin de caractériser et délimiter plus précisément les masses d'eau en présence.

### III - RESULTATS DES PECHES

#### III.1 LES FLOTTILLES FRANÇAISE ET IVOIRIENNE

Leurs effectifs ont été généralement croissants au cours de la période étudiée : de 12 navires en novembre 1983 à 32 navires 13 mois plus tard. En juillet et août, le nombre de navires en pêche a diminué du fait des carénages annuels ou des réparations plus importantes (tabl. 1).

Deux catégories de tailles de navires constituent ces flottilles. Nous avons adopté le même classement que celui utilisé dans l'Atlantique, étant donné qu'il s'agit des mêmes bateaux :

- catégorie 5 : senneurs de 48 à 55m, jaugeant entre 450 et 750 tonneaux, avec une capacité en cale de 400 à 500 tonnes;
- catégorie 6 : senneurs de plus de 65m, jaugeant environ 1000 tonneaux, avec une capacité en cale de 700 à 800 tonnes.

Tout au long de l'année, les senneurs de catégorie 6 ont été les plus nombreux.

#### III.2 RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES CAPTURES (fig.11)

Les zones de pêche exploitées au cours de l'année sont très variables, c'est ainsi que :

- de novembre 1983 à avril 1984, l'exploitation se concentre essentiellement entre les Seychelles et les Chagos, de 0° à 10°S, et pour l'essentiel à l'est de 60°E, c'est-à-dire au-delà de la Z.E.E. des Seychelles:

- à partir de mai, 1984, la zone prospectée par les navires s'élargit dans deux directions principales : le nord du canal de Mozambique en mai et juin, l'ouest de la Somalie où les captures deviennent particulièrement abondantes en septembre et octobre.

Entre ces deux périodes, les captures principales sont réalisées au nord des Seychelles avec une proportion particulièrement importante des prises dans la Z.E.E. seychelloise en août 1984 (67% des prises totales);

	Mois	Senneurs Catég. 5	Senneurs Catég. 6	Effectif Total
1 9 8 3	Novembre	5	7	12
	Décembre	6	7	13
1 9 8 4	Janvier	6	7	13
	Février	7	8	15
	Mars	7	10	17
	Avril	7	13	20
	Mai	11	16	27
	Juin	11	16	27
	Juillet	9	11	20
	Août	7	15	22
	Septembre	11	17	28
	Octobre	13	18	31
	Novembre	13	18	31
	Décembre	14	18	32

Tabl. 1 Effectifs mensuels des flottilles française et ivoirienne de thoniers senneurs en pêche dans l'Océan Indien occidental de novembre 1983 à décembre 1984.

*Composition of the French and Ivory Coast tuna purse seiner fleets in operation in the Western Indian Ocean, from November 1983 to December 1984*

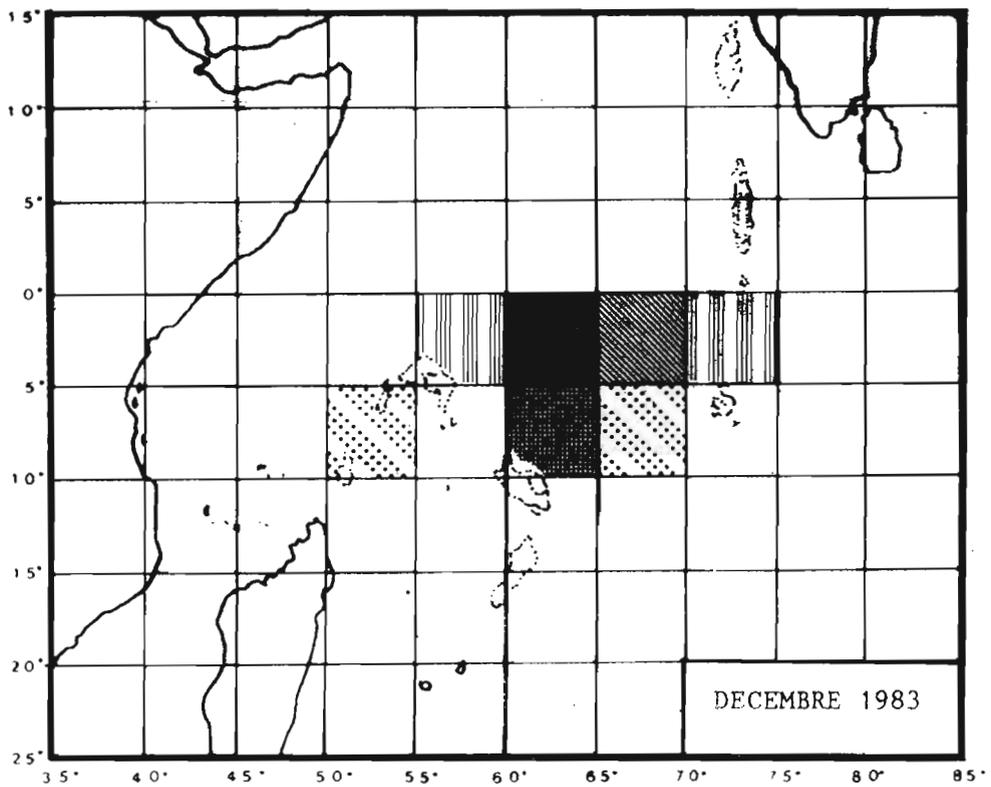
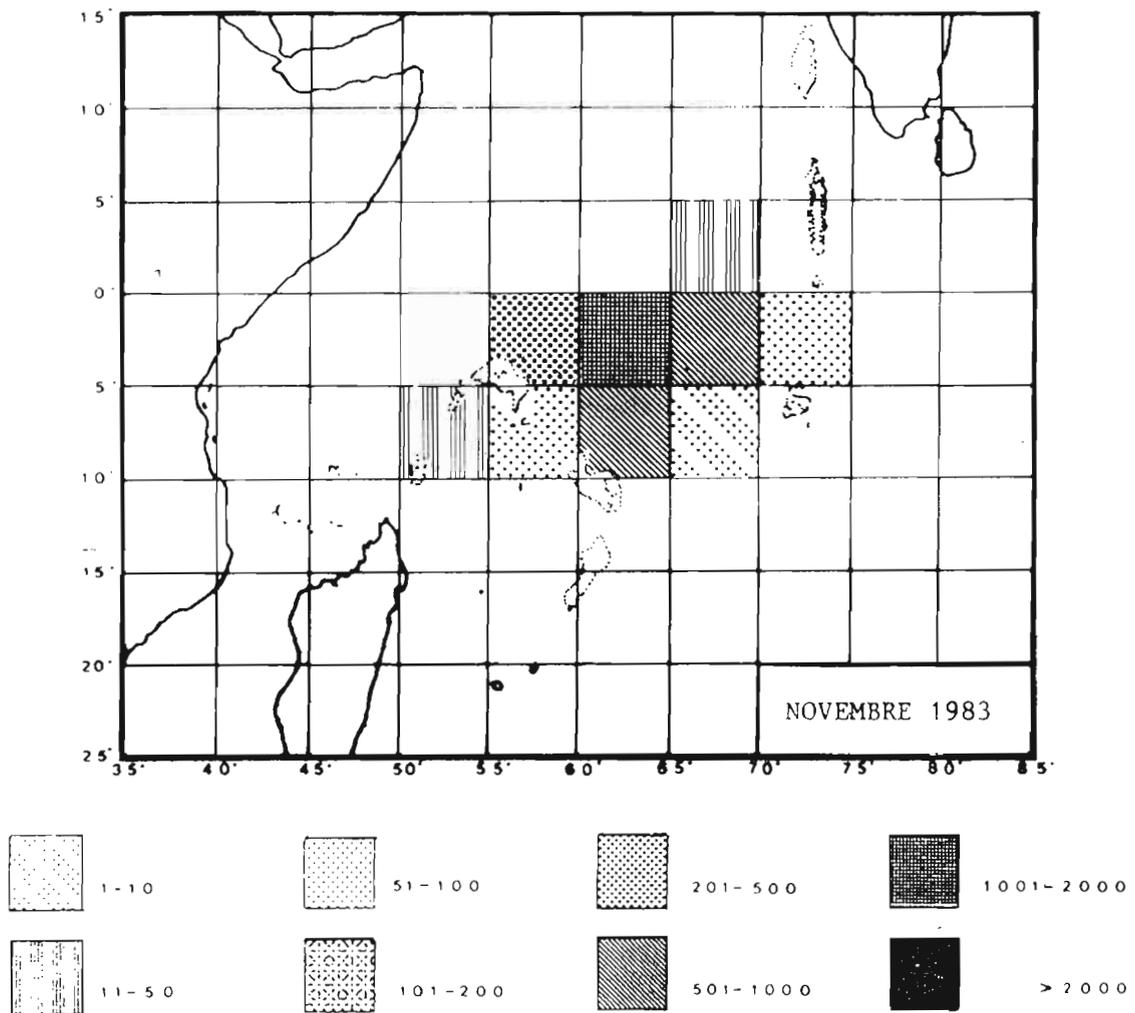
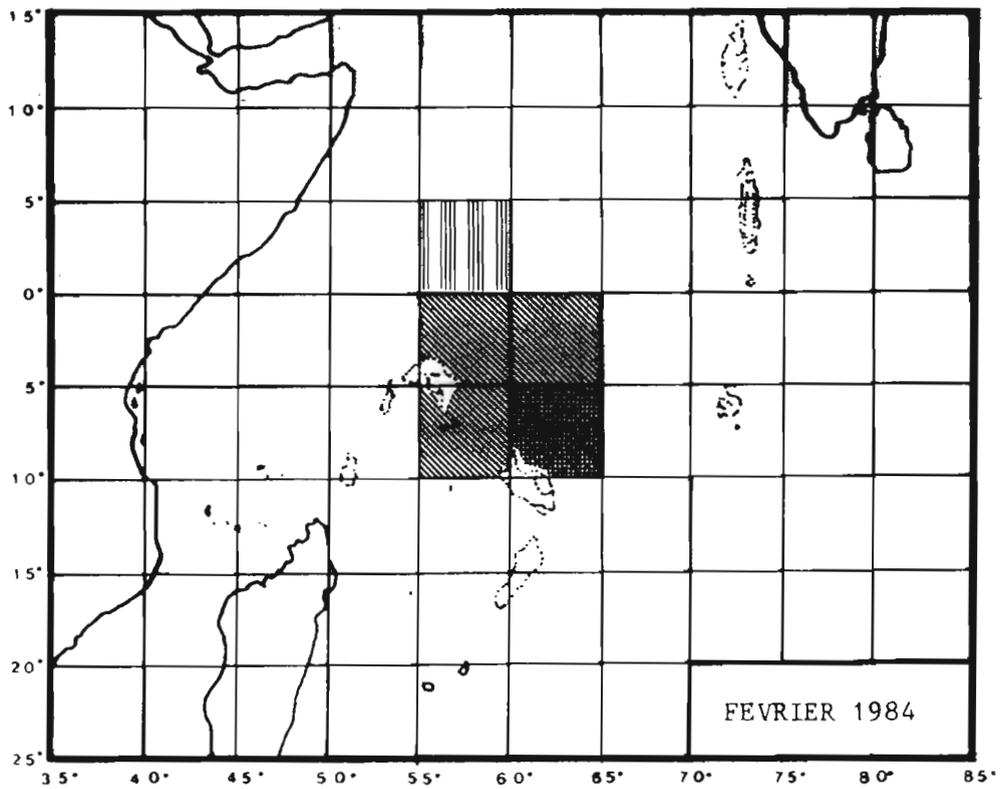
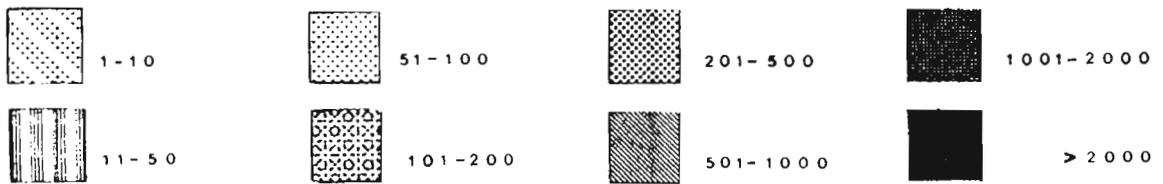
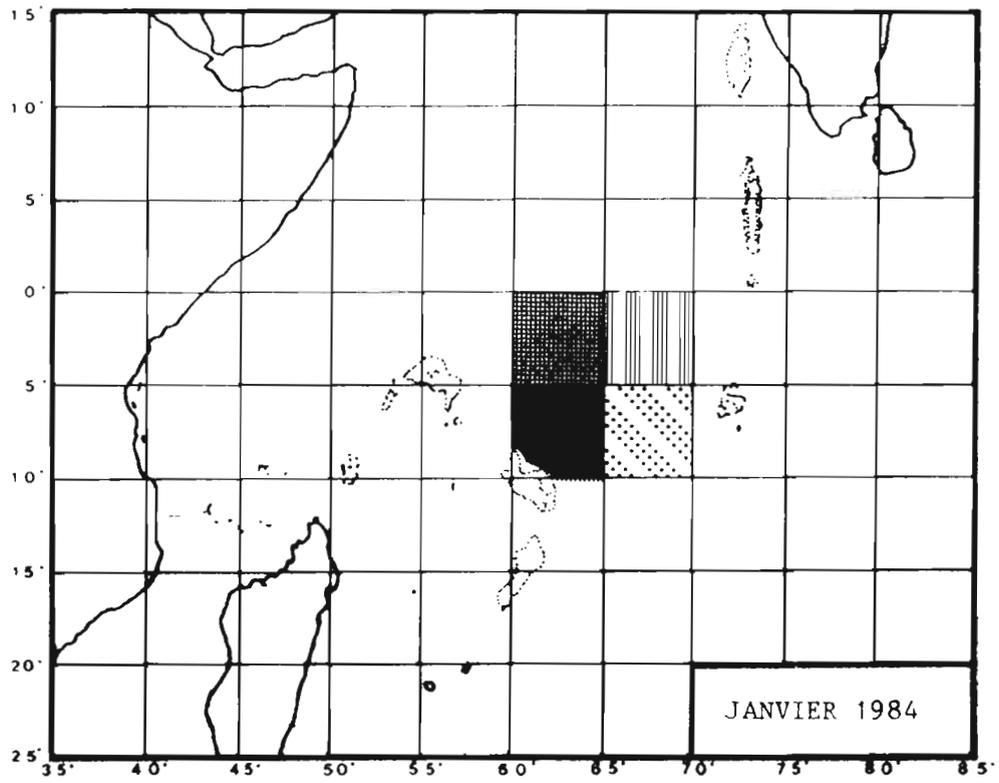
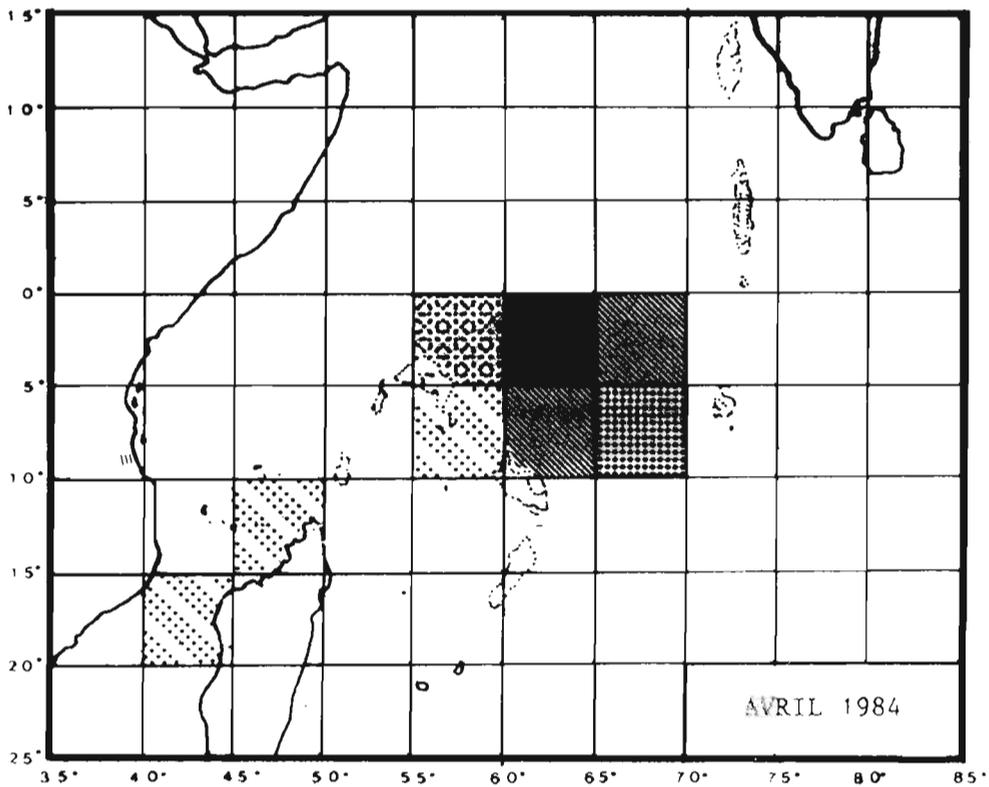
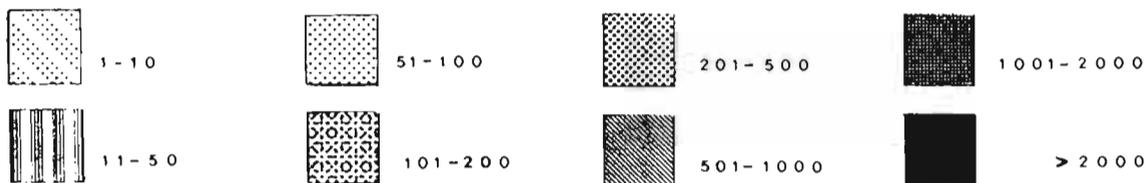
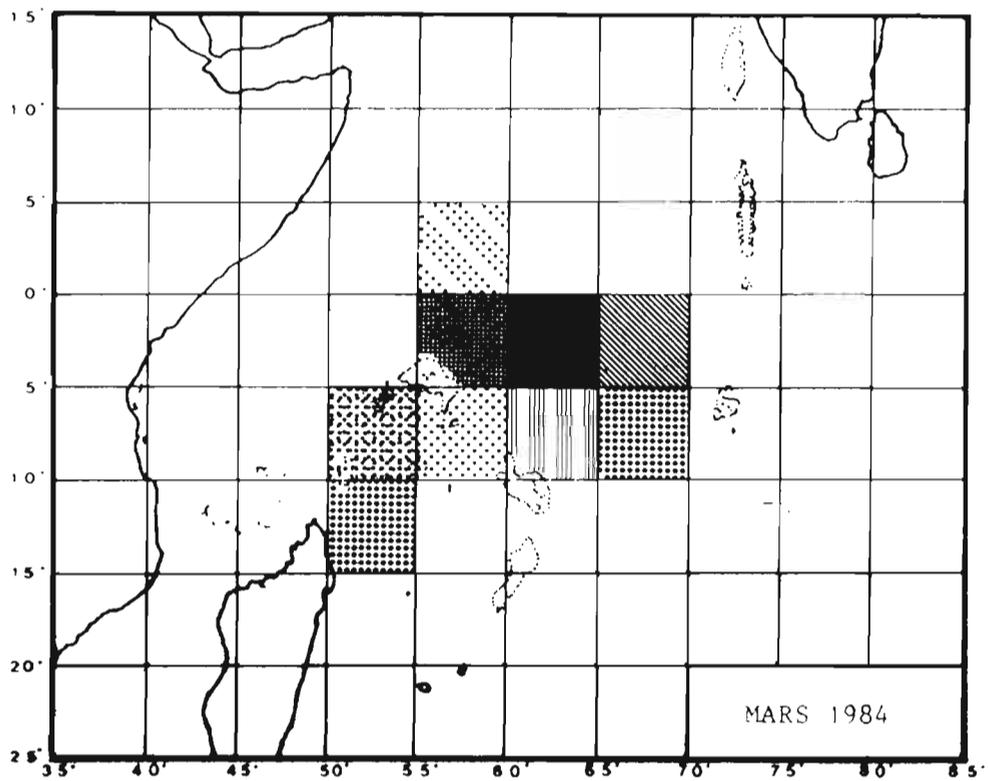
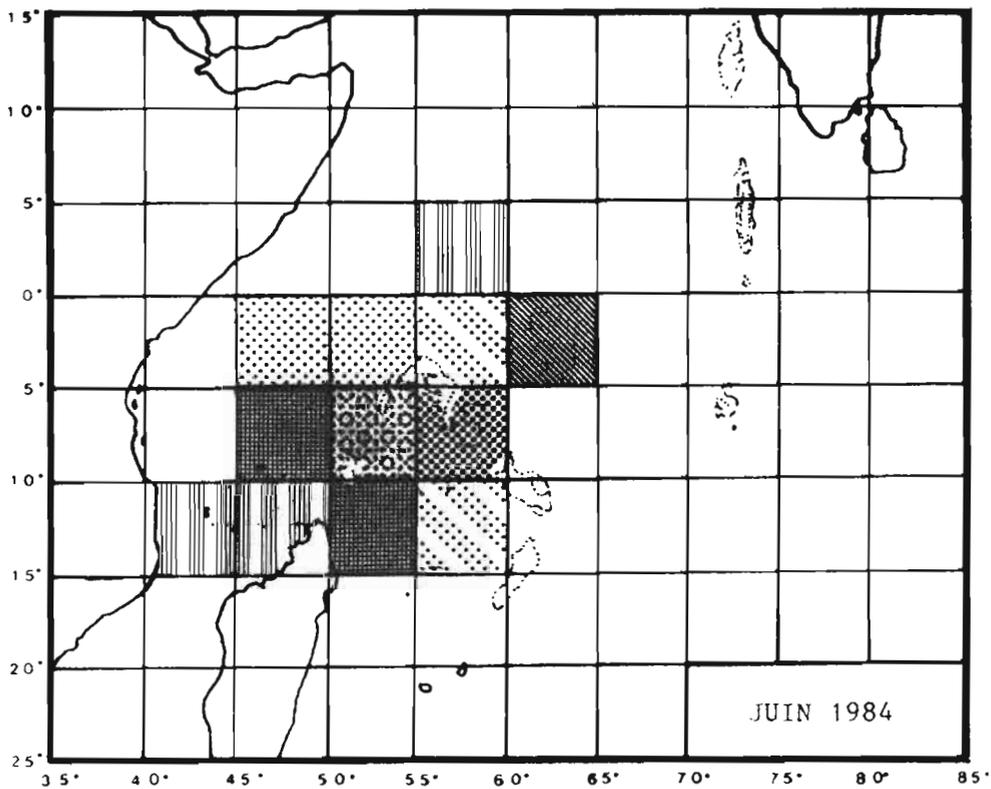
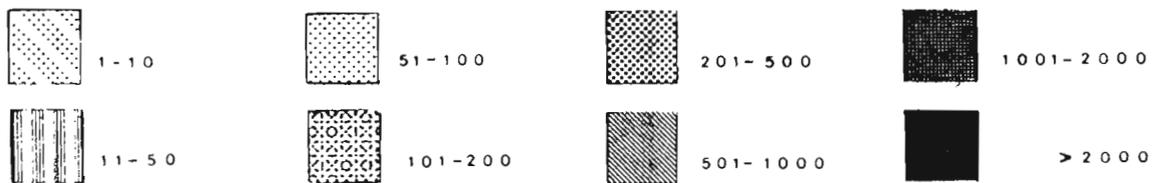
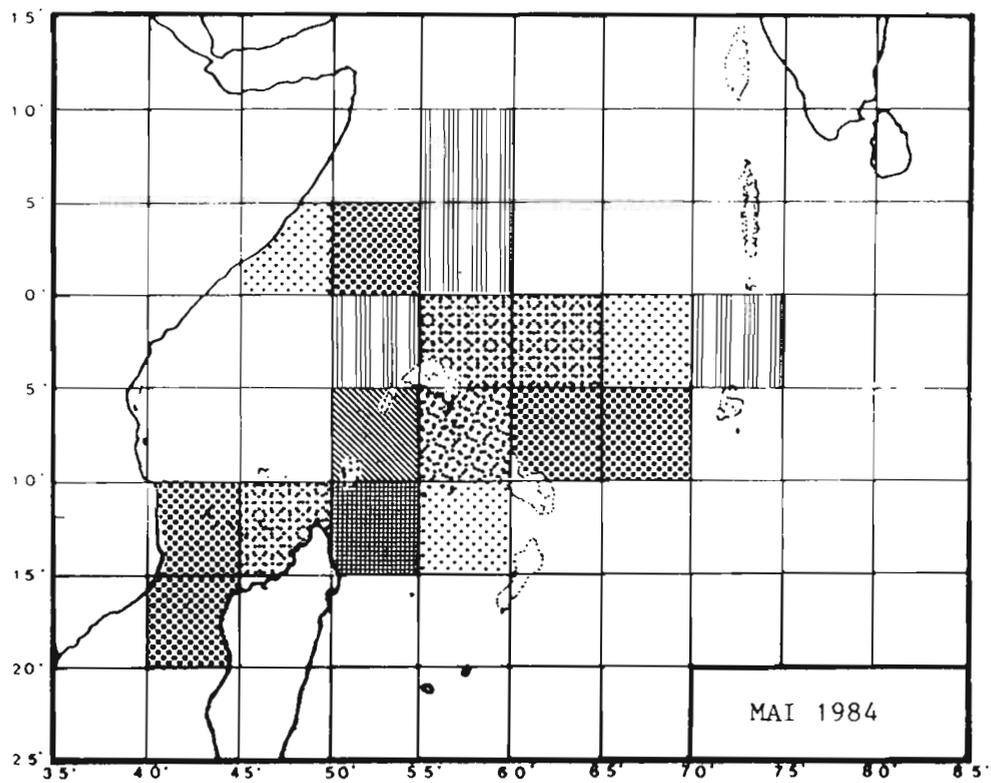
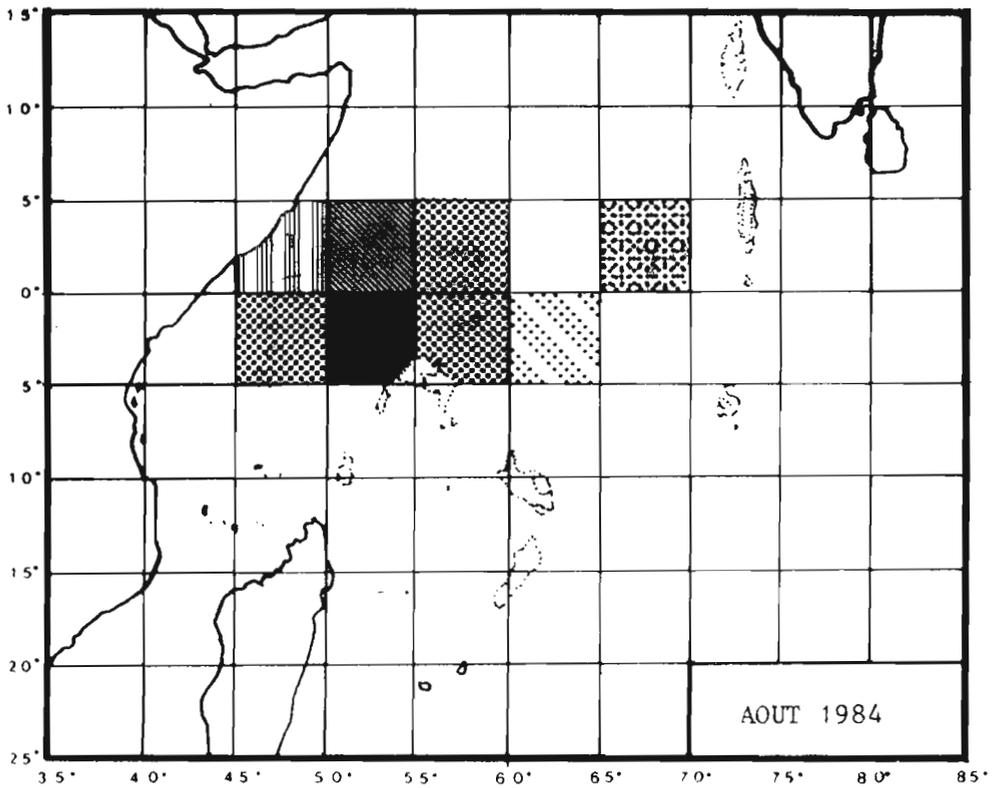
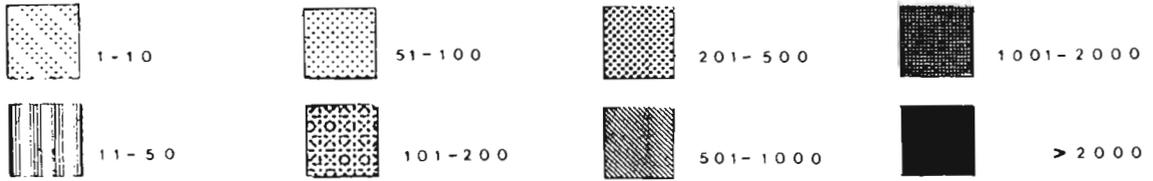
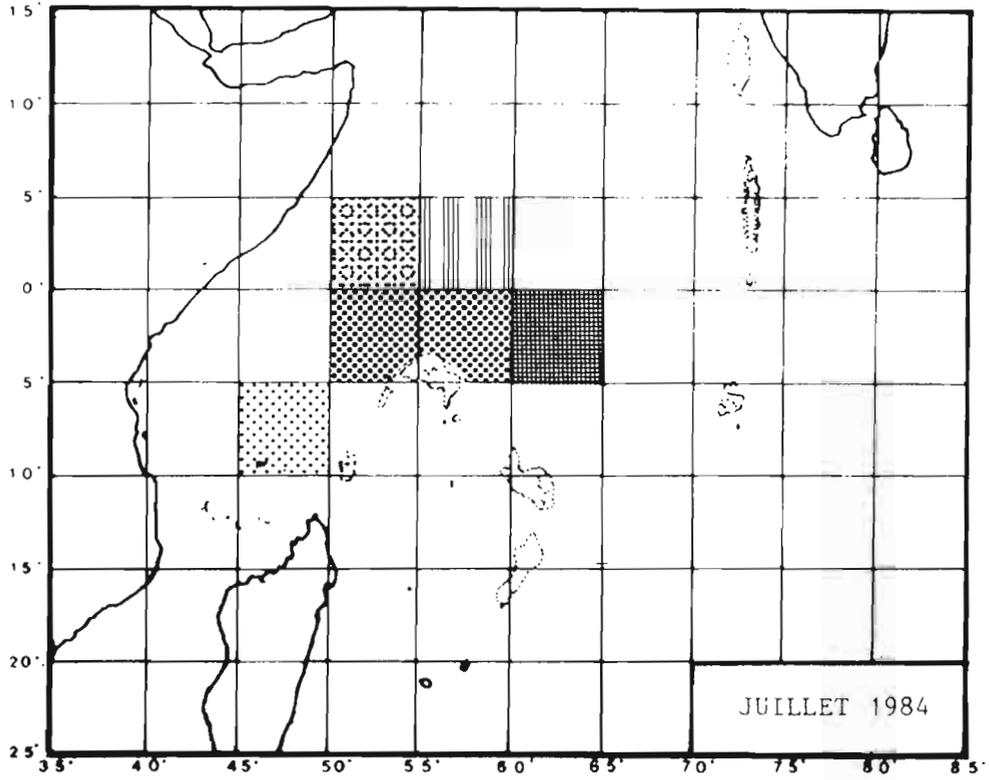


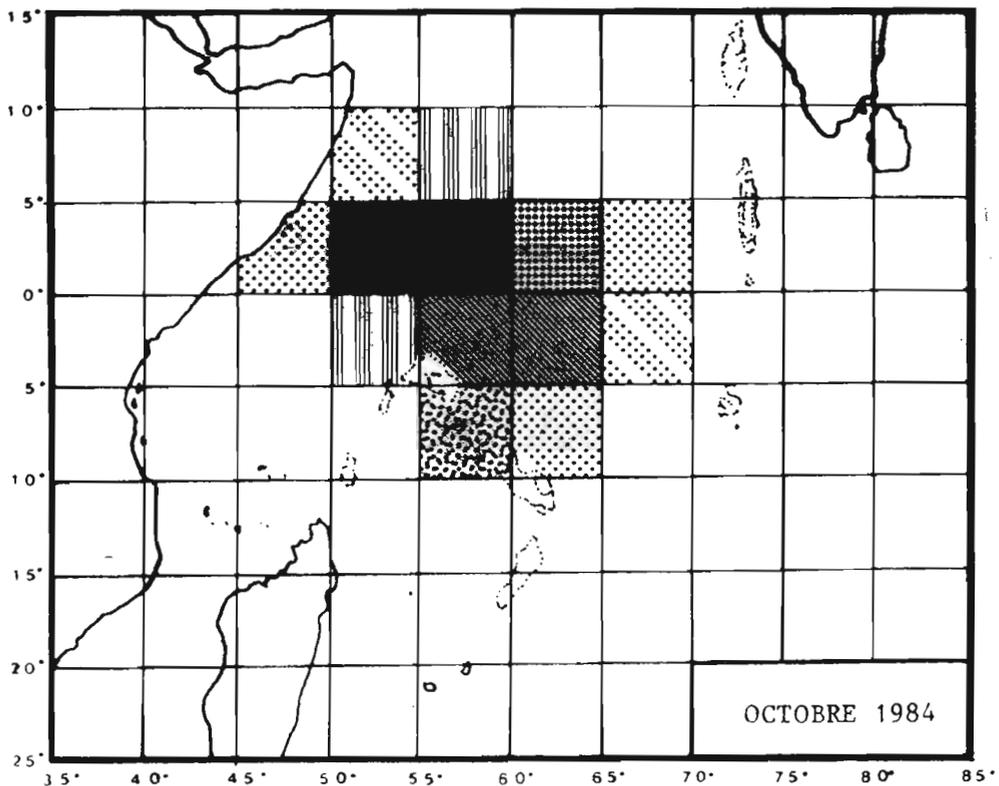
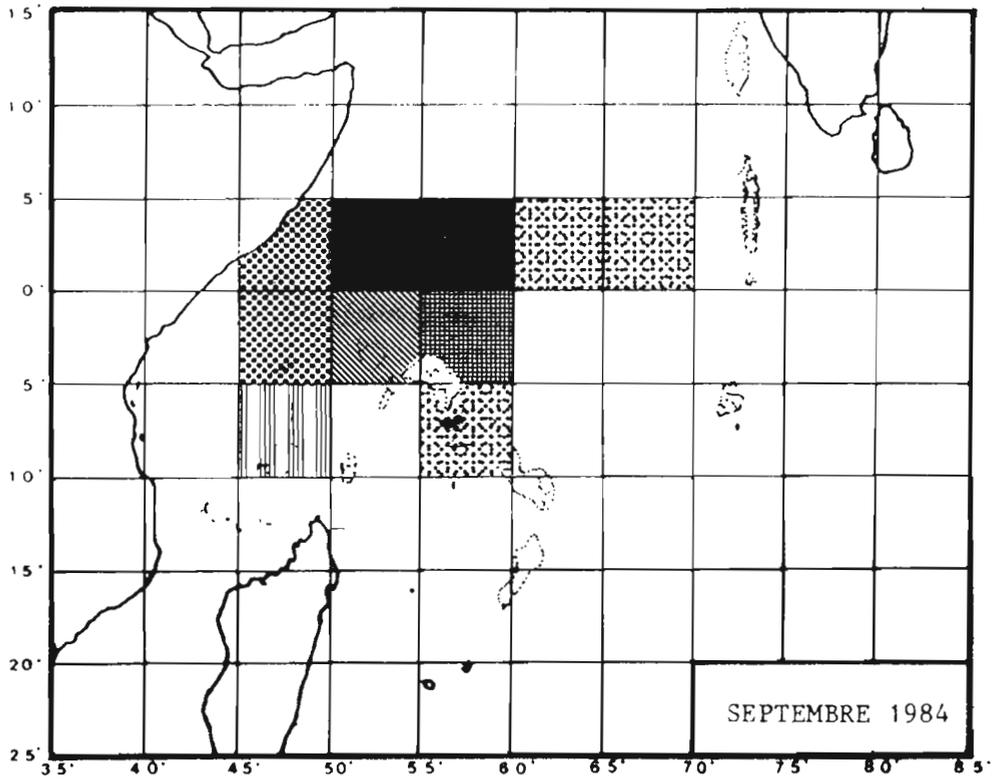
fig. 11 - Répartition géographique mensuelle des captures .  
*Monthly geographical distribution of the catches .*

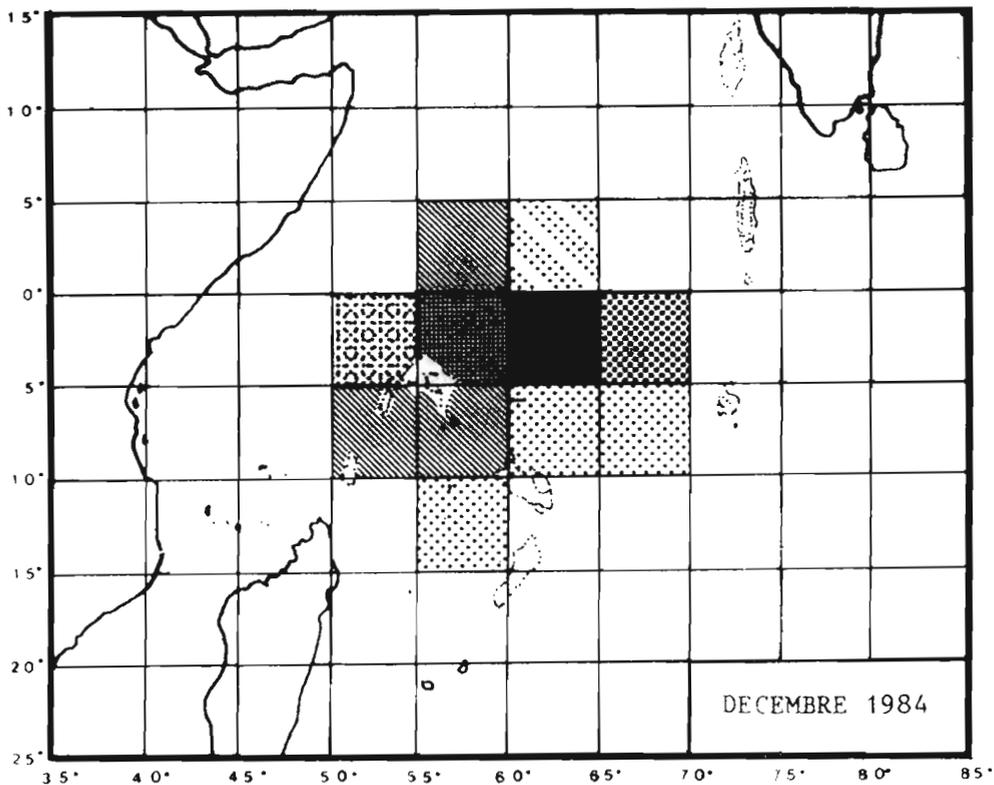
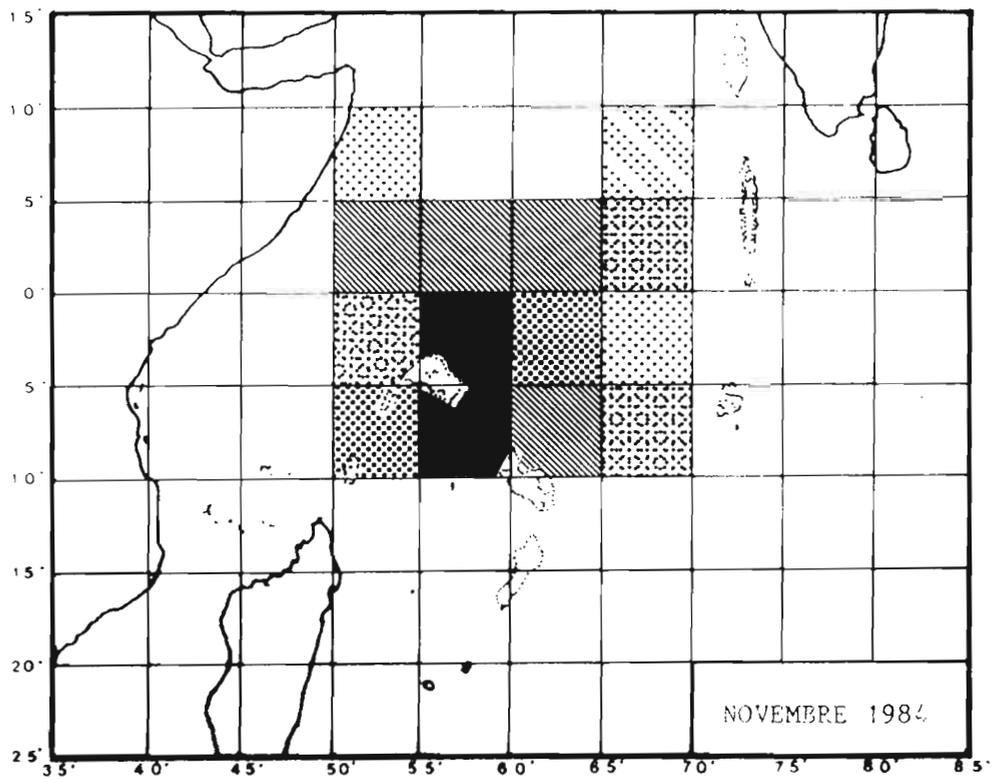












- en novembre et décembre 1984, les secteurs de plus fortes captures se rapprochent des lieux couramment prospectés à cette période, savoir le pourtour du plateau de Mahé et l'est de la zone économique seychelloise.

### III.3 ANALYSE DES CAPTURES

#### III.3.1 Généralités

Tous les tonnages pris en compte dans cette publication correspondent à des estimations visuelles des prises réellement capturées. L'étude des tonnages débarqués a démontré que les tonnages estimés sont en général inférieurs (de l'ordre de 10%) aux tonnages réellement pêchés, pour ce qui concerne la pêche franco-ivoirienne de l'Océan Indien.

La correction des prises estimées à partir des prises débarquées se justifie d'autant plus qu'elle se fait sur des données globales telles que le total des prises annuelles .

Par contre, lorsqu'on l'applique dans le détail; les données fines récoltées lors des embarquements à bord ont montré que cette correction pouvait entraîner des erreurs aussi importantes que celles qu'elle était destinée à corriger.

C'est pourquoi les tonnages considérés ici sont des tonnages estimés; cette pratique est celle couramment employée dans ce genre de situation; c'est notamment le cas à l'ICCAT dans l'Océan Atlantique .

Au cours de la période considérée, un total de 4 936 coups de filet ont été tentés; répartis en 3 167 coups positifs (64%) et 1 769 coups nuls (36%), pour une capture totale de 81 336 tonnes de thons.

L'évolution du nombre de coups de filet traduit assez bien l'activité de la flottille au cours des mois : mars et novembre correspondent à des maxima alors qu'une baisse très sensible de cette activité apparaît de juin à août, en raison des mauvaises conditions de-mer pendant la mousson de sud-est et de l'effectif plus réduit de la flottille active (fig. 12).

Les coups positifs restent généralement majoritaires de novembre 1983 à mai 1984, puis de septembre à décembre 1984.

En mousson d'hiver austral, les mauvaises conditions climatiques nuisent à l'efficacité de l'engin de pêche ce qui entraîne la prépondérance de coup nuls.

### III.3.2 Répartition selon le type de bancs

Seront ici distinguées les captures effectuées autour d'objets flottants dérivants (regroupés sous le terme d'épaves) auxquels des bancs peuvent s'associer, et les captures concernant les mattes libres. Sous ce dernier vocable, on regroupe les bancs de thons au sens strict et ceux liés à de gros cétacés, baleines en particulier (le plus souvent, *Balaenoptera physalus*, rorqual commun) et à des poissons de très grande taille; les requins-baleines (*Rhyncodon typus*).

On peut noter que les associations thonidés-dauphins sont très rares dans cette région, à l'inverse de ce qui prévaut dans le Pacifique est.

Un aperçu général de la ventilation des captures sur épaves et sur mattes libres est donné en fig. 13.

#### a) Captures sur épaves (tabl. 2)

Il faut d'emblée signaler que l'emploi d'épaves dérivantes artificielles n'est pas développé dans les flottilles que nous considérons; de même que la mise en place de D.C.P. (Dispositifs de Concentration de Poissons) ancrés sur grands fonds. Les épaves recherchées sont des troncs d'arbres, billes de bois, bambous, planches de bois, caillebotis en dérive au gré des courants.

Un total de 1 184 coups ont été portés sur épaves, répartis en 1 089 coups positifs (92%) et 95 coups nuls (8%).

Ces coups de filet ont permis la capture de 33 568 tonnes de poissons, soit 41% des prises totales.

L'activité sur épaves, représentée par le nombre de coups de filet tentés autour d'elles, est maximale en septembre-octobre. C'est en avril-mai et en août-septembre-octobre que les proportions capturées sur épaves dépassent la moyenne des 14 mois, qui est de 41%.

Le taux de réussite, c'est-à-dire la proportion de coups positifs sur le nombre total de coups (positifs + nuls) est particulièrement élevé et remarquablement stable : la moyenne

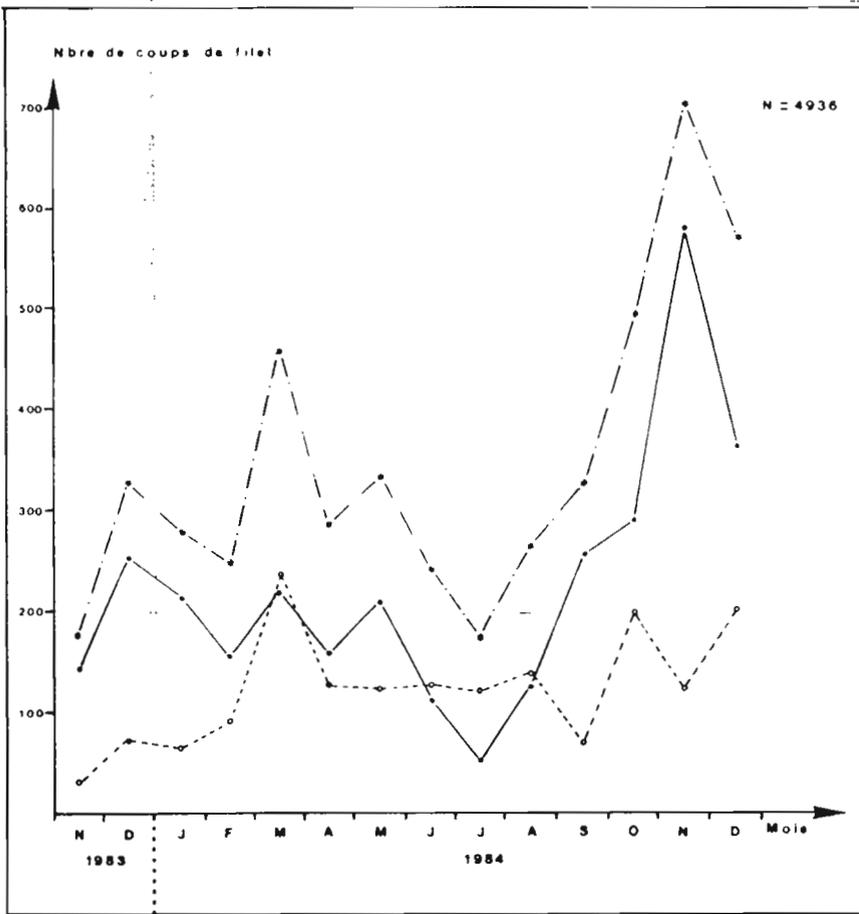


fig. 12 - Evolution du nombre total de coups de filet, du nombre de coups positifs et nuls, tentés de novembre 1983 à décembre 1984.

*Evolution of total number of sets, number of successful sets and of unsuccessful sets, performed from November 1983 to December 1984.*

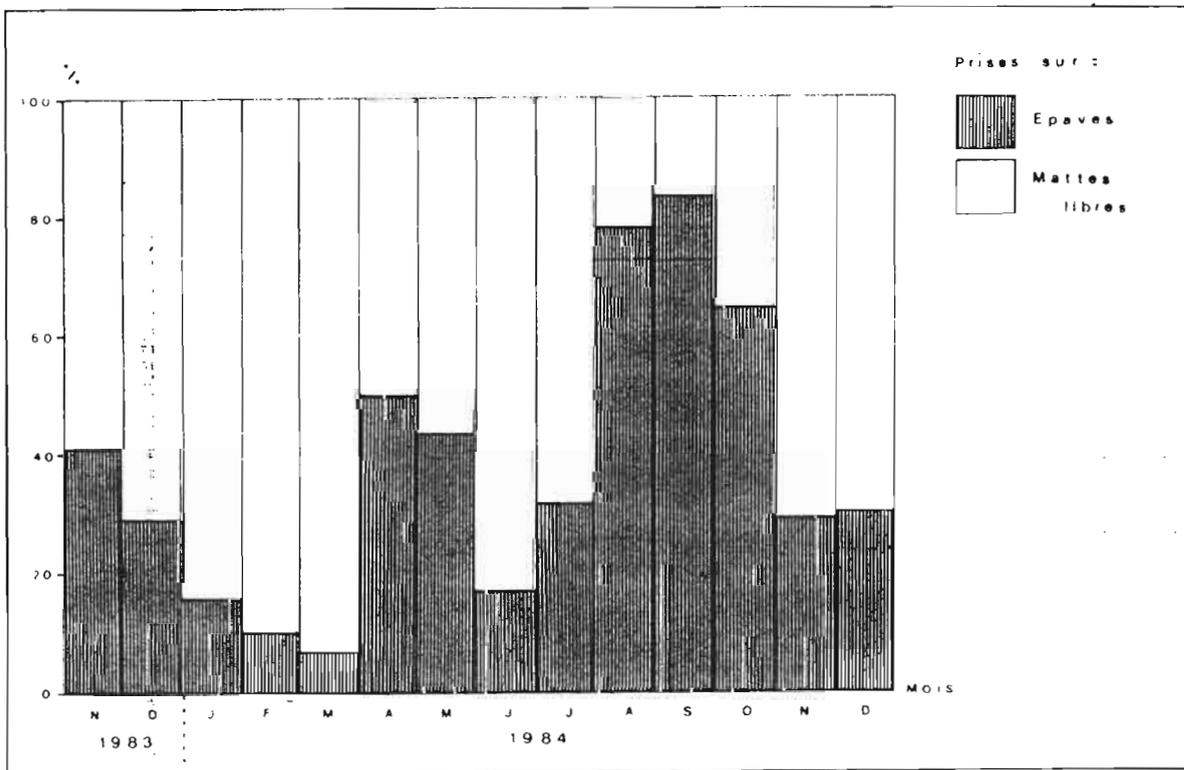


fig. 13 - Répartition relative mensuelle des prises faites sur épaves et sur mattes libres, de novembre 1983 à décembre 1984 .

*Monthly relative distribution of catches related to drift wood associated schools and free swimming schools from November 1983 to December 1984 .*

	1 9 8 3		1 9 8 4												Total ou Moyenne Nov. 83 à Déc.84	Total ou Moyenne 1984
	Nov.	Dec.	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.		
CAPTURES (tonnes)	1371	1591	784	410	448	2215	1915	609	868	3166	8006	7051	3369	1765	33568	30606
TAUX DE REUSSITE (%)	96	97	93	95	82	96	95	83	82	96	91	92	92	85	92	91
RENDEMENTS PAR COUPS (tonnes)	26.4	18.3	17.0	20.5	26.4	32.6	19.5	33.8	31.0	33.3	37.9	39.6	21.6	16.0	28.4	29.3
RENDEMENT PAR COUP POSITIF (tonnes)	27.4	18.9	18.2	21.6	32.0	34.1	20.6	40.6	37.7	34.8	41.9	43.0	23.4	19.0	30.8	32.0

Tabl. 2 Statistiques générales sur les captures concernant les bancs associés aux épaves dérivantes, de novembre 1983 à décembre 1984.

*Main catch statistics on drift wood associated schools, from November 1983 to December 1984.*

s'établit à 92% et fluctue de 82% (mars et juillet) à 97% (novembre 1983). Son évolution est présentée en fig. 14.

Les rendements par coup sont forts : moyenne de 28.4t variant de 16t en décembre 1984 à 39.6t en octobre. Les excellents rendements de septembre et d'octobre ont été obtenus principalement dans l'ouest de la Somalie. (nord de l'équateur, de 50°E à 60°E). C'est également au cours de ces mêmes mois et pour la même zone que les rendements les plus forts avaient été atteints en 1983 ; la moyenne annuelle se situait légèrement en dessous (21t).

Les captures par coup (fig. 15) sont légèrement plus élevées qu'en 1983 : 51% des calées sont supérieures à 20t contre seulement 44% en 1983; cette même année, les coups de 21 à 50t représentaient 22% du nombre total de coups; ils se montent à 25% en 1984. La proportion de coups nuls est identique sur ces deux années. Les plus gros coup de filet sur épaves a été de 195 tonnes.

#### b) Captures sur mattes libres (tabl. 3)

Sur un total de 3752 coups portés sur ce type de bancs, 1674 se sont avérés nuls (44.6%) et 2078 (55.3%) ont permis la capture de 47 768 tonnes pendant les 14 mois examinés, soit 58.7% du total des prises.

La fig.16 montre deux pics très nets dans l'activité de pêche sur ces bancs, en mars et en novembre 1984 qui correspondent, par conséquent, à des activités moindres sur épaves. La préférence va à la chasse sur mattes libres, constituées généralement d'individus à forte valeur commerciale. L'effort de recherche sur épaves est accru en période de moindre abondance des bancs libres. A l'inverse des résultats obtenus sur épaves, le taux de réussite présente de grandes fluctuations saisonnières et reste très moyen (56% soit environ 1 coup portant sur deux). Le taux le plus faible est enregistré en juillet-août (21%), le plus fort en novembre 1984 (79%).

La moindre vulnérabilité des mattes libres en mousson de sud-est est liée pour une part aux conditions de mer (agitée à forte) auxquelles le matériel n'est pas adapté : les filets se ferment mal, le navire "rentre" dans son filet; les risques d'avaries ou d'accidents augmentent. En outre, dans de telles conditions climatiques, le repérage des bancs devient difficile.

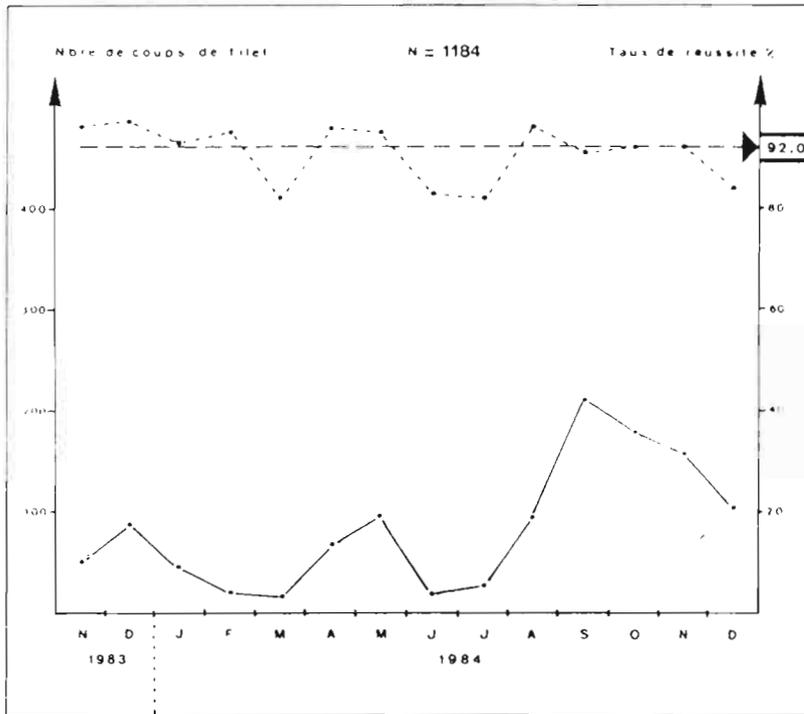


fig. 14 - Evolution du nombre de coups de filet réalisés sur épaves et du taux de réussite, de novembre 1983 à décembre 1984.

*Evolution of the number of sets performed on drift wood associated schools and the success rate, from November 1983 to December 1984.*

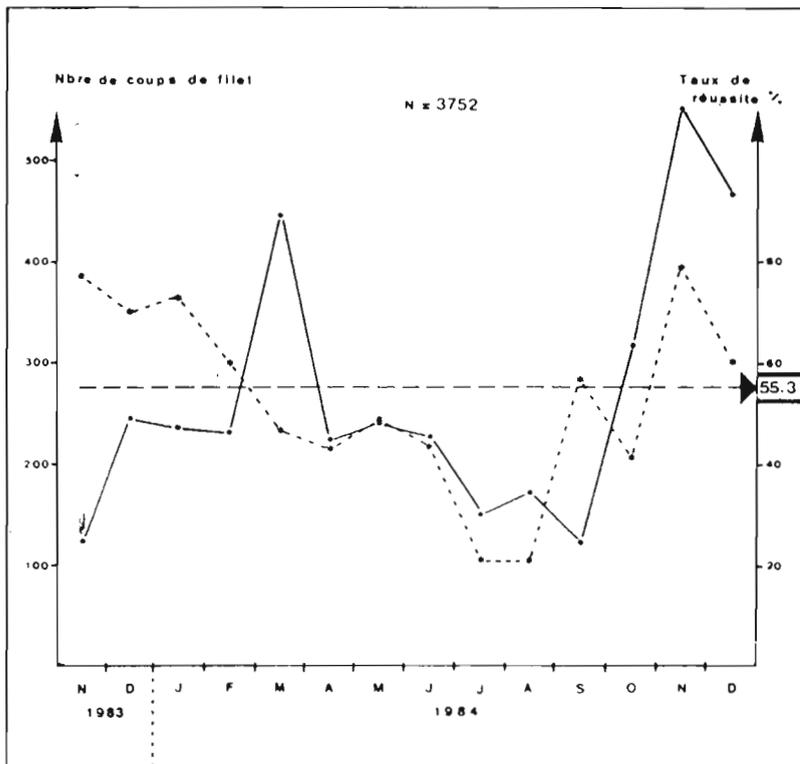


fig. 16 - Evolution du nombre de coups de filet réalisés sur mattes libres et du taux de réussite, de novembre 1983 à décembre 1984.

*Evolution of the number of sets performed on free swimming schools and the success rate from November 1983 to December 1984.*

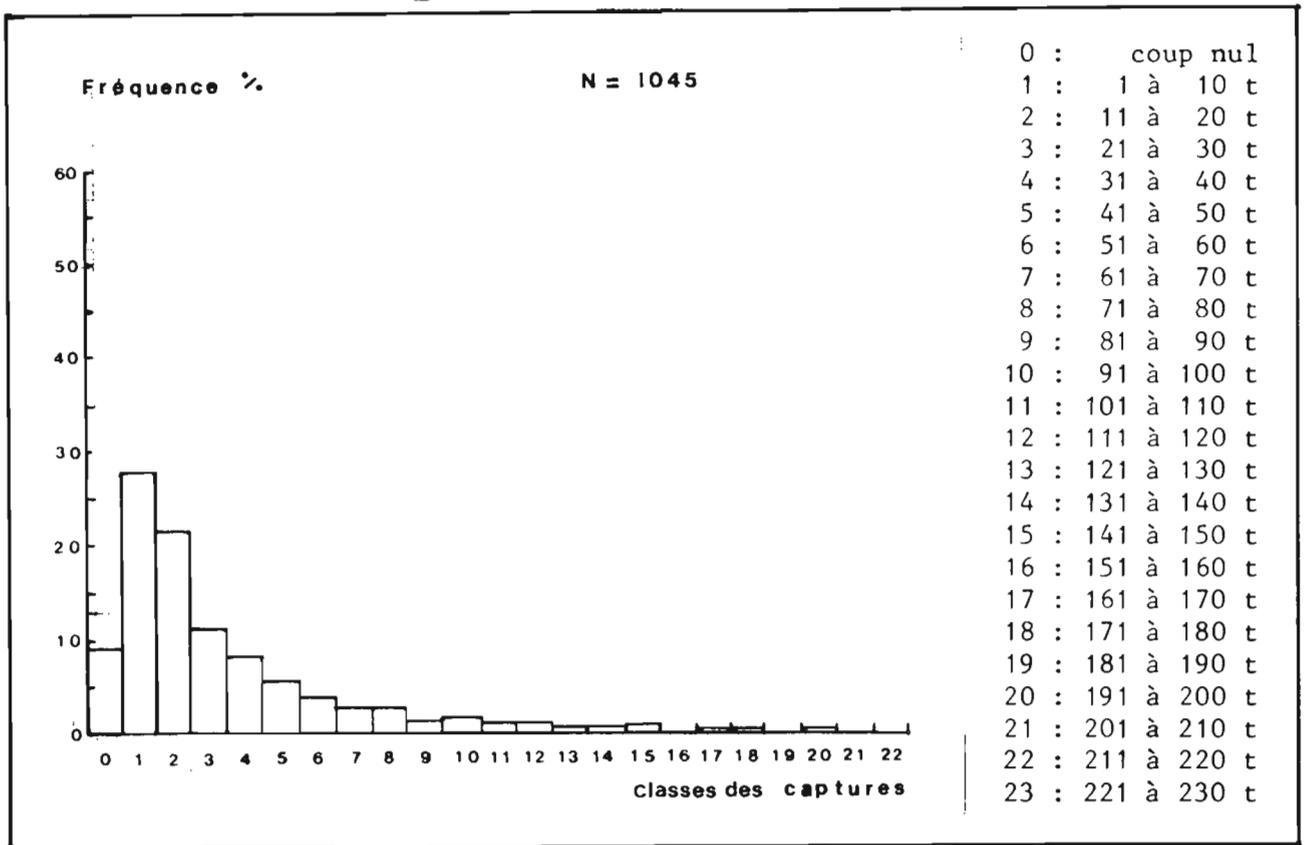


fig. 15 - Répartition des coups de senne effectués sur épaves en fonction du tonnage capturé, de novembre 1983 à décembre 1984 .

*Distribution of the sets performed on drift wood versus the amount caught .*

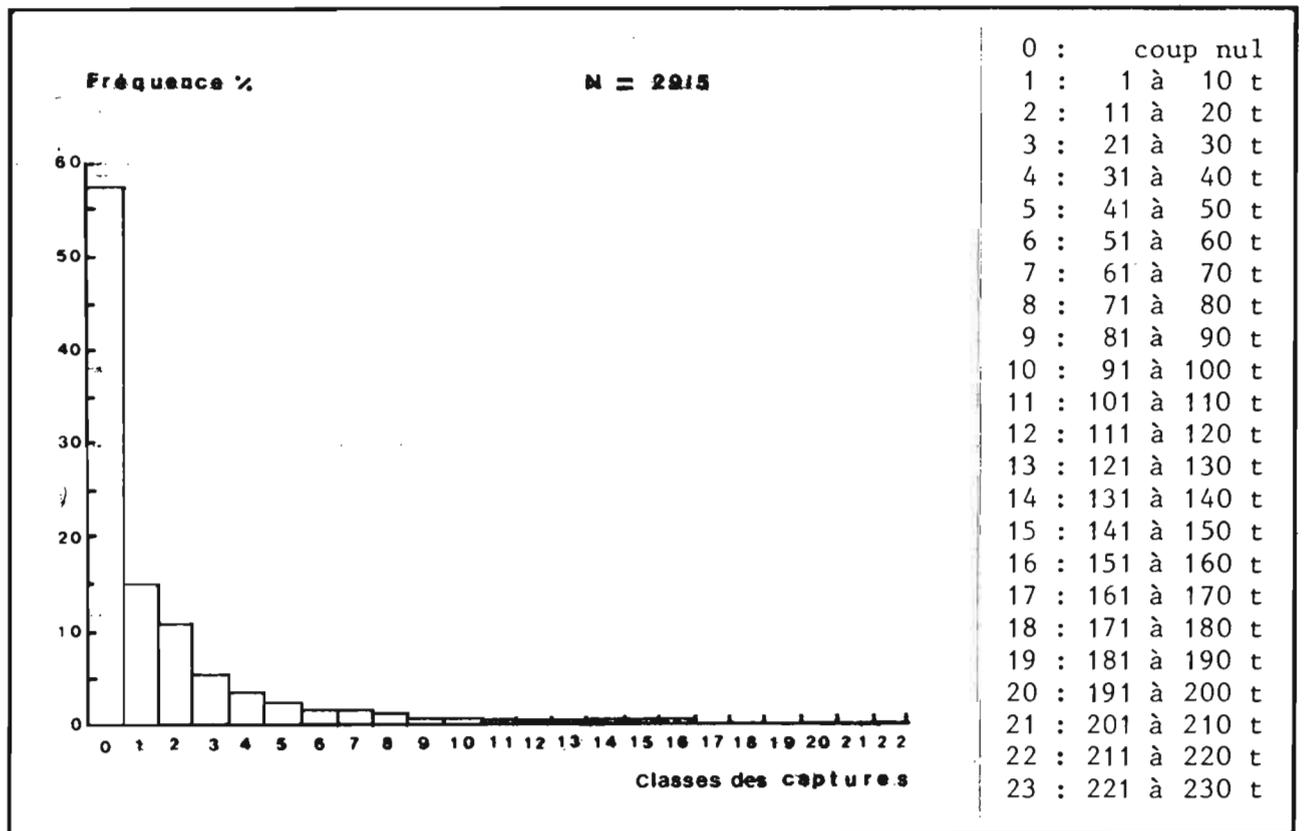


fig. 17 - Répartition des coups de senne effectués sur mattes libres en fonction du tonnage capturé, de novembre 1983 à décembre 1984 .

*Distribution of the sets performed on free swimming schools versus the amount caught, from November 1983 to December 1984 .*

	1 9 8 3		1 9 8 4												Total ou Moyenne Nov. 83 à Déc.84	Total ou Moyenne 1984
	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct	Nov.	Déc.		
CAPTURES (tonnes)	1957	3863	4126	3685	5838	2241	2487	2962	1891	875	1592	3844	8159	4248	47768	41948
TAUX DE REUSSITE (%)	77	70	73	60	47	43	49	44	21	21	57	41	79	59	55	54
RENDEMENTS PAR COUPS (tonnes)	15.8	15.7	17.4	16.0	13.1	10.1	10.3	13.0	12.6	5.0	13.0	12.1	14.8	9.2	12.7	12.4
RENDEMENT PAR COUP POSITIF (tonnes)	20.6	22.3	23.7	26.5	27.9	23.6	20.9	29.3	61.0	24.3	23.1	29.8	18.6	15.7	23.0	23.2

Tabl. 3 Statistiques générales sur les captures concernant les mattes libres, de novembre 1983 à décembre 1984

*Main catch statistics on free swimming schools, from November 1983 to December 1984.*

Les rendements par coup, avec une moyenne de 12.7t sont moins élevés que ceux sur épaves; le maximum de janvier (17.4t) reste très en dessous de la moyenne obtenue sur épaves.

Sur mattes, la grande différence (80%) entre rendement par coup et rendement par coup positif est, bien entendu, directement liée au faible taux de réussite obtenu. Ces valeurs sont légèrement différentes de celles obtenues en 1983 : cette variabilité interannuelle n'a rien d'exceptionnel.

Nous avons signalé plus haut qu'une partie des captures sur mattes libres pouvait être faite autour de baleines et de requins-baleines.

Les résultats concernant ces deux types d'associations sont rassemblés dans le tabl. 4. L'activité sur baleines est particulièrement marquée de novembre à avril (mousson de nord-ouest). Par contre, les proportions capturées sur requins-baleines sont maximales en mai et octobre-novembre 1984, c'est-à-dire en période d'inter-mousson. La proportion globale est plus importante sur baleine que sur requin-baleine. Le taux de réussite moyen est sensiblement le même pour ces deux types d'associations (68 à 75%), ce qui correspond à un taux intermédiaire entre celui sur épaves et celui sur mattes. La répartition des coups de senne en fonction du tonnage capturé (fig. 17) montre une majorité de coups nuls (57.4% contre 9.1% sur épaves). Les coups de 1 à 20t représentent 25.7% du nombre total de coups (31% en 1983), ceux de 21 à 50t, 11% (16% en 1983).

Les coups supérieurs à 50t ont été plus nombreux en 1984, le plus gros coup de filet dépassant 220 tonnes.

### III.3.3 Répartition selon l'heure du jour (tabl.5)

Cette analyse porte sur un échantillon de 238 coups de filet, pour lesquels l'heure de largage nous était connue. En premier lieu, on constate que l'activité sur épaves est exclusivement déployée le matin jusqu'à 11 heures, les bancs ayant tendance à se rassembler sous les épaves la nuit pour les quitter ensuite au cours de la matinée.

Le plus grand nombre de coups est exécuté entre 5 et 6 heures, créneau pour lequel les captures sont également les plus abondantes.

Le taux de réussite varie peu de 5 à 9 heures; les rendements sont similaires sur une tranche horaire plus étroite (5 à 8 heures).

Les coups de filet sur mattes ont lieu tout au long de la journée. Le nombre de coups est maximum entre 7 et 11 heures, et entre 15 et 18 heures. Le taux de réussite peut présenter de fortes fluctuations d'une tranche horaire à l'autre, le comportement du poisson, en particulier la stabilité des bancs en surface, variant au cours de la journée.

		1983												Total ou Moyenne Nov. 83 à Déc.84	Total ou Moyenne 198..		
		Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.			Nov.	Déc.
BALEINES	CAPTURES (tonnes)	539	1223	804	907	1662	842	75	71	141	0	89	0	2360	265	8978	7216
	PROPORTION DU TONNAGE SUR MATTES (%)	28	32	19	25	28	38	3	2	7	0	6	0	29	6	19	17
	TAUX DE REUSSITE (%)	94	76	77	63	65	60	100	100	67	0	80	0	87	57	75	73
	CAPTURES PAR COUP DE FILET (tonnes)	15.4	17.2	14.1	15.9	18.9	28.1	18.8	23.7	47.0	0	17.8	0	15.5	7.6	16.4	16.4
	CAPTURES PAR COUP DE FILET POSITIF (tonnes)	16.3	22.6	18.3	25.2	29.2	46.8	18.8	23.7	70.5	0	22.3	0	17.9	13.3	22.1	22.6
REQUINS-BALEINES	CAPTURES (tonnes)	159	380	422	213	85	35	427	0	0	0	40	575	964	64	3364	2825
	PROPORTION DU TONNAGE SUR MATTES (%)	8	10	10	6	1	2	17	0	0	0	3	15	12	1	7	7
	TAUX DE REUSSITE (%)	100	85	88	67	60	100	42	0	0	0	100	47	92	63	68	66
	CAPTURES PAR COUP DE FILET (tonnes)	22.7	19.0	12.8	11.8	8.5	17.5	9.5	0	0	0	20.0	11.7	19.3	3.4	13.1	12.3
	CAPTURES PAR COUP DE FILET POSITIF (tonnes)	22.7	22.4	14.6	17.7	14.2	17.5	22.5	0	0	0	20.0	25.0	21.0	5.3	19.2	18.7

Tabl. 4 Résultats obtenus sur les mattes libres associées aux baleines et requins-baleines, de novembre 1983 à décembre 1984 .

*Catch on free swimming schools associated with whales and whale-sharks, from November 1983 to December 1 984.*

		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		à	à	à	à	à	à	à	à	à	à	à	à	à	à
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
E P A V E S	CAPTURES (tonnes)	1476	1286	115	15	-	127	-	-	-	-	-	-	-	-
	NOMBRE DE COUPS	42	37	3	1	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-
	TAUX DE REUSSITE (%)	95	97	100	100	-	67	-	-	-	-	-	-	-	-
	RENDEMENT PAR COUP POSITIF (tonnes)	36.9	35.7	38.3	15.0	-	63.5	-	-	-	-	-	-	-	-
M A T T E S	CAPTURES (tonnes)	25	195	45	181	210	173	202	102	99	220	219	259	244	3
	NOMBRE DE COUPS	1	5	15	13	19	18	7	12	10	10	15	14	11	2
	TAUX DE REUSSITE (%)	100	80	33	46	53	28	86	42	50	50	40	43	64	50
	RENDEMENT PAR COUP POSITIF (tonnes)	25.0	48.7	9.0	30.2	21.0	34.6	33.7	20.4	19.8	44.0	36.5	43.2	34.9	3.0

Tabl. 5 Répartition des captures et des coups de senne selon l'heure du début du coup, sur épaves et sur mattes libres, de novembre 1983 à décembre 1984.  
*Distribution of the catch and purse seine sets according to the time when the set begins, on drift wood associated schools and free swimming schools, from November 1983 to December 1984.*

Le rendement par coup positif présente des valeurs sensiblement plus élevées au petit matin (6 à 7 heures) et dans l'après-midi (14 à 18 heures).

Ces différences résultent de stratégies bien spécifiques à chaque type de bancs : les épaves repérées au cours de la journée sont balisées afin que le navire revienne sur l'une d'elles au soir. Le coup de filet sera effectué à l'aube, lorsque le poisson est concentré. Dès le milieu de la matinée se produit une dispersion des bancs d'épave qui peuvent s'en écarter avant de regagner l'épave en fin d'après-midi, à moins qu'ils ne l'abandonnent définitivement. En revanche, les mattes libres peuvent se concentrer à tout moment de la journée.

#### III.3.4 Composition spécifique

Quatre espèces constituent la quasi totalité des prises :

- . l'albacore - *Thunnus albacares* - yellowfin
- . le listao - *Katsuwonus pelamis* - skipjack
- . le patudo - *Thunnus obesus* - bigeye
- . le germon - *Thunnus alalunga* - albacore

Quelques autres espèces sont capturées dans des proportions infimes :

- . le ravig - *Euthynnus affinis* - mackerel tuna ou little tuna
- . la dorade coryphène - *Coryphaena hippurus* - dolphin fish
- . des barracudas - *Sphyræna spp*
- . le poisson "banane" - *Elagatis bipinnulatus* - rainbow runner
- . le thazard - *Acanthocybium solandri* - king fish
- . des balistes dont principalement - *Balistes rotundatus*
- . des requins - *Carcharinus spp*
- . des poissons porte-épée - *Istiophorus platypterus*  
*Makaira spp* - *Xyphias gladius*

Les captures sur épaves (33 568t de novembre 1983 à décembre 1984, dont 30 606t en 1984) se répartissent en :

- 6 402t d'albacore ( 6 017 tonnes pour 1984)
- 22 866t de listao (21 590 tonnes pour 1984)
- 644t de patudo ( 644 tonnes pour 1984)
- 6t de germon ( 6 tonnes pour 1984)
- 3 650t de thons mélangés (2 349 tonnes pour 1984) dont

l'identification n'a pas été faite lors du chargement des cuves.

Les captures sur mattes libres, 47 768t de novembre 1983 à décembre 1984 , dont 41 948t en 1984 se répartissent en :

- 36 251t d'albacore (31 705t pour 1984)
- 8 835t de listao (7 889t pour 1984)
- 347t de patudo ( 347t pour 1984)
- 282t de germon ( 282t pour 1984)
- 2 053t de thons mélangés (1 725t pour 1984)

Sur l'ensemble des captures, les proportions de chaque espèces sont les suivantes :

- |                           |       |                 |
|---------------------------|-------|-----------------|
| - albacore                | 52.4% | (52.0% en 1984) |
| - listao                  | 39.0% | (40.6% en 1984) |
| - patudo                  | 1.2%  | ( 1.4% en 1984) |
| - germon                  | 0.4%  | ( 0.4% en 1984) |
| - mélangés/non identifiés | 7.0%  | (5.6% en 1984)  |

A ce stade, il est nécessaire de préciser que cette ventilation spécifique n'est qu'approximative et ce pour deux raisons principales :

- les valeurs que nous utilisons sont issues des fiches de pêche, donc fournies par les patrons qui classent les thons pêchés en "espèces commerciales" : il n'en est pas de même pour l'albacore et le patudo, dont les individus de moins de 35 kg sont classés en albacore;

- la catégorie de thons mélangés ou non identifiés est très gênante ; elle représente une fraction non négligeable des prises (7%). On devra donc porter un effort tout particulier pour éviter de conserver une telle proportion dans les relevés futurs. Cette catégorie regroupe surtout des individus de petite taille, albacore, listao et patudo, pêchés autour des épaves.

Les résultats présentés mettent cependant clairement en évidence, au moins pour l'albacore et le listao, les types de coups où alternativement, l'une ou l'autre espèce est prédominante. Le listao est le thon d'épave par excellence (associé aux petits albacores et petits patudos) alors que le gros albacore (>15 kg) est plutôt concentré en mattes libres. Le patudo fait l'objet de meilleures captures sur épaves tandis que le germon est plus souvent capturé en mattes libres : il ne consitue néanmoins qu'une part très faible des prises.

La ventilation spécifique des prises subit une variation saisonnière (fig 18) analogue à celle observés dans la répartition des types de coup (cf. fig 13).

L'albacore est prédominant de novembre à juillet, période à majorité de coups sur mattes; février-mars et juin 1984 sont des mois de plus forte abondance, alors qu'un creux relatif est enregistré en avril-mai, et une chute très sensible d'août à octobre, période à majorité de coups sur épaves.

Le patudo est pêché quasiment toute l'année, en proportion constante. Le germon apparaît avec le refroidissement des eaux superficielles, de mai à juillet.

Sur épaves, le listao est toujours prédominant (fig. 19) et la proportion d'albacore atteint son maximum en janvier-février 1984. La plus grande proportion de patudo (14%) est obtenue en juin, alors que le germon est inexistant.

Sur mattes libres (fig. 20), jusqu'en août 1984, le listao ne dépasse pas un maximum de 18.7% (décembre 1983), ensuite ce taux croît et il est maximal de septembre à novembre 1984. L'albacore est très fortement représenté tout au long de l'année (creux relatifs en mai et septembre-octobre 1984). A l'inverse de ce qui est observé sur épaves, les gros patudos n'apparaissent pas de manière significative, alors que le germon dépasse 7% des prises en mai 1984.

### III.4 EFFORT DE PÊCHE

#### III.4.1 Méthode de calcul \*

Deux façons de quantifier l'effort ont été choisies : le nombre de jours de mer et le nombre de jours de recherche. Le premier est le plus couramment utilisé et nous le présentons afin que des comparaisons avec d'autres pêcheries soient rendues possibles : nous le nommerons "présence en mer" pour reprendre la terminologie de la pêcherie FISM de l'Atlantique. Cela correspond au temps passé en mer, quelle que soit l'activité des bateaux.

---

(\*) : Les valeurs d'effort de pêche résultent d'un dépouillement manuel car l'informatisation du calcul de l'effort de pêche n'était pas encore opérationnel au moment de la rédaction de ce rapport.

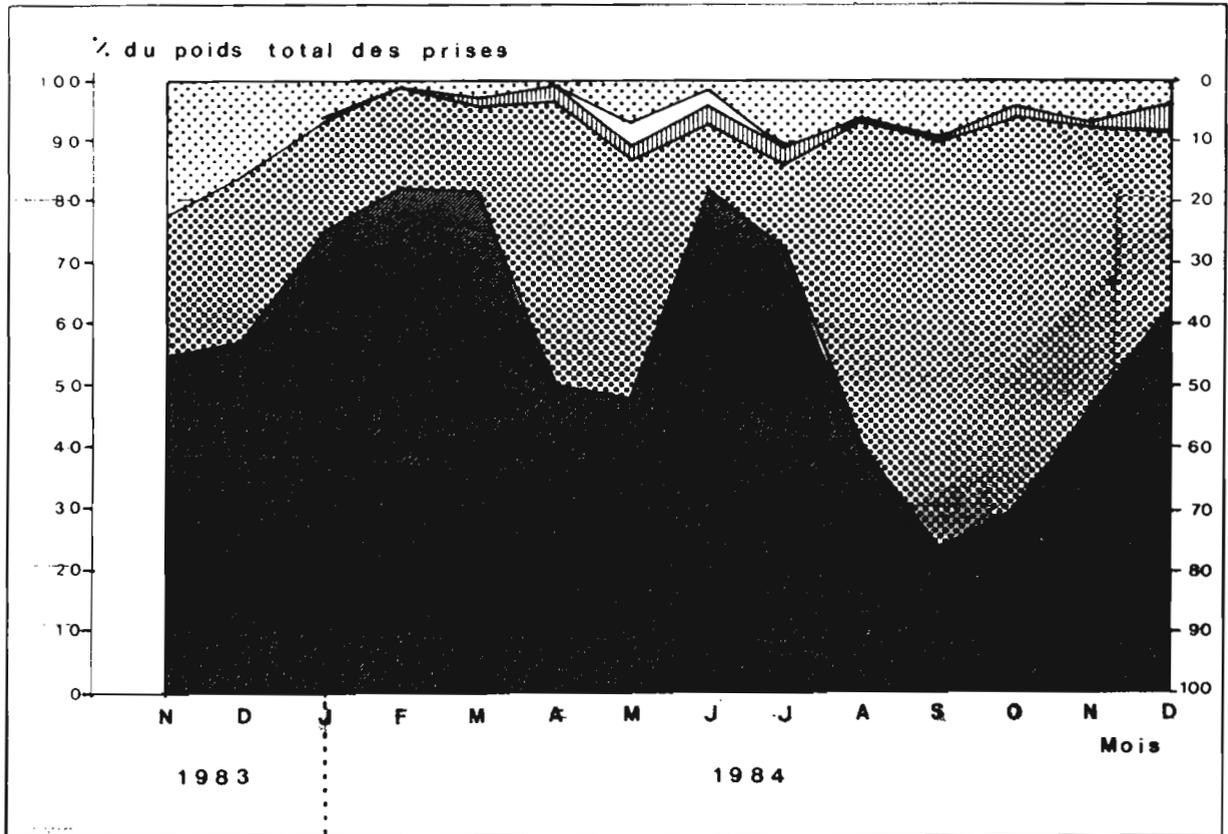


fig. 18 - Composition spécifique mensuelle des captures faites entre novembre 1983 à décembre 1984.

*Catch species distribution by month from November 1983 to December 1984.*



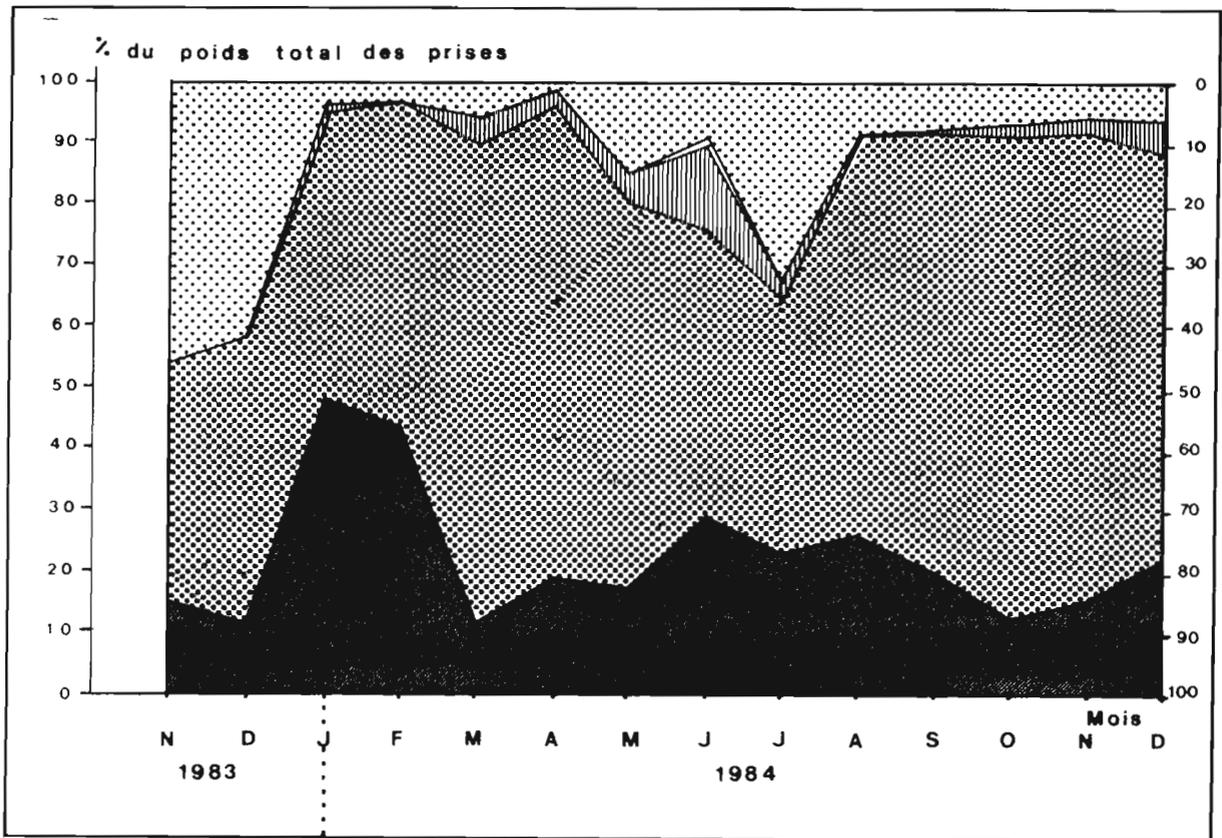


fig. 19 - Composition spécifique mensuelle des captures faites sur épaves entre novembre 1983 et décembre 1984 .

*Catch species distribution by month for drift wood associated schools from November 1983 to December 1984 .*

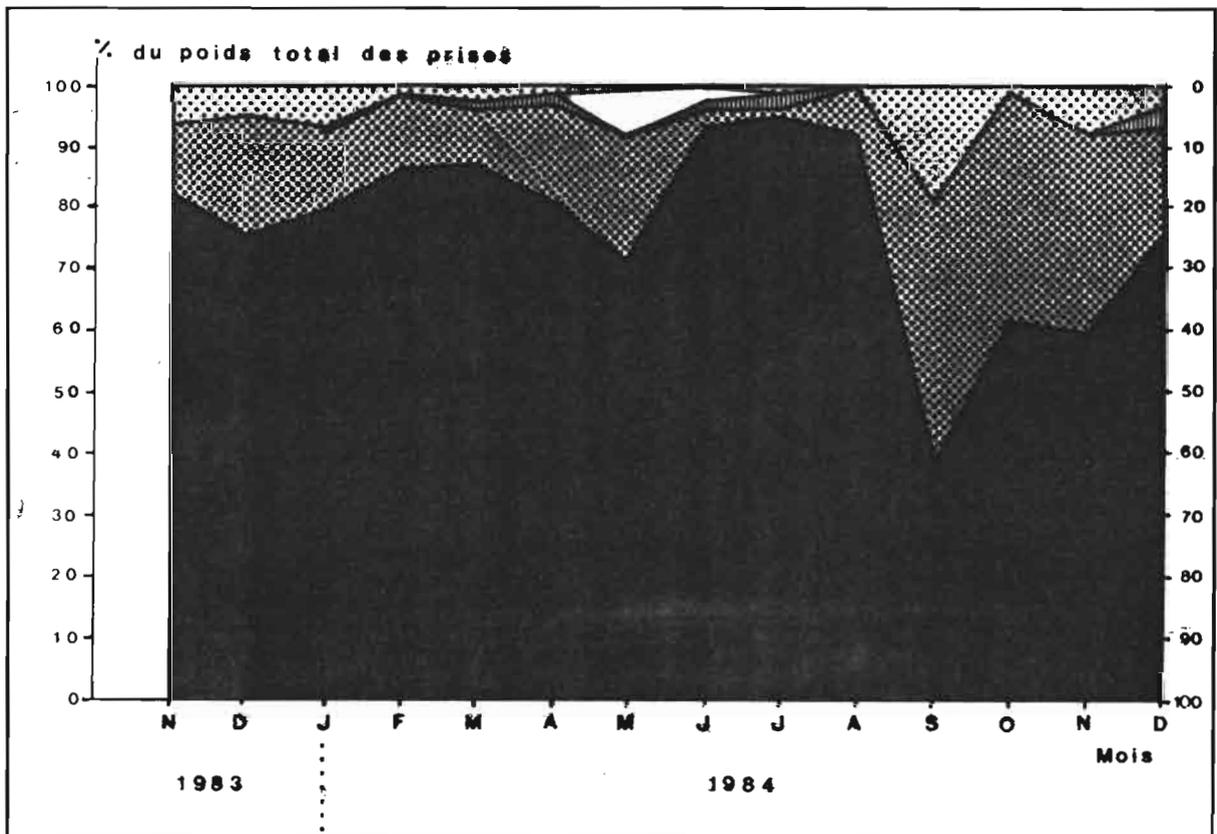


fig. 20 - Composition spécifique mensuelle des captures faites sur mattes libres entre novembre 1983 et décembre 1984 .

*Catch species distribution by month for free swimming schools from November 1983 to December 1984 .*

Le second type d'effort est révélateur de l'intensité de recherche déployée par la flottille, c'est-à-dire du temps passé en veille : c'est la meilleure base servant à l'estimation d'un indice d'abondance de la ressource exploitée.

La démarche de calcul est composée de quatre étapes qui sont les suivantes :

1 - calcul du nombre de jours de présence en mer (effort type 1) de l'ensemble des bateaux.

2 - calcul du nombre de jours réellement passés en pêche : il est obtenu en soustrayant de l'effort type 1 le temps de transit sur les hauts-fonds (caractéristique des Seychelles où le plateau s'étend sur une large superficie et sur lequel aucune activité de pêche thonière à la senne n'est possible), le temps perdu en avaries diverses (machine, réparation du filet), en cas de mauvais temps (cape) ou lorsque le bateau fait route au port après avoir entièrement rempli ses cuves.

3 - On procède ensuite au calcul du temps passé à la réalisation des coups de filet (temps de sennage) : le senneur est en effet immobilisé durant cette opération et devient inactif en terme de recherche de bancs.

4 - On parvient finalement au jour de recherche (effort type 2) en retirant du temps de pêche (étape 2) le temps de sennage (étape 3). Un jour de recherche est constitué de 12 heures de recherche (6 heures à 18 heures théoriquement), car aucune veille n'est assurée la nuit, alors que le jour de présence en mer est de 24 heures.

Le temps de sennage est considéré comme étant une fonction linéaire du volume capturé. Cependant, la durée des coups est variable selon le type de gréement utilisé - anneaux fermés avec mise au canon ou anneaux ouvrants (méthode espagnole) - ce qui nous a conduit à rechercher, à l'exemple de FONTENEAU et al. (1983), une relation durée-volume pour chaque gréement.

Cette première relation n'est valide que dans le cas où le volume capturé entré dans l'équation est obtenu par un coup de filet unique. Or, dans notre fichier rassemblant l'ensemble des informations sur les coups de filet, issues des fiches de pêche, il arrive que le détail des captures par calée nous manque : deux,

trois, quatre voire cinq coups peuvent parfois être regroupés. Il nous a donc fallu estimer - par simulation - le surplus de temps lié aux coups multiples, s'ajoutant à la durée du coup unique.

On parvient à une relation générale de la forme :

$$T = f(V) \cdot \frac{1}{g(n,V)} \text{ avec } T \text{ en heures et } V \text{ en tonnes}$$

$g(n,V)$  traduit ce surplus de durée, fonction du nombre de coups regroupés ( $n$ ) et du tonnage ( $V$ ) ; pour un coup unique,  $g(n,V)$  est égal à 1.

Cette procédure de calcul et l'analyse statistique qui lui est liée seront détaillées dans une prochaine publication.

#### III.4.2 Evolution de l'effort de pêche au cours de la campagne (tabl. 6 à 8)

En conséquence du fait que les senneurs de catégorie 6 ont été les plus nombreux, l'effort global qu'ils ont déployé a été plus important que celui de la catégorie 5. Le rapport recherche/présence, qui donne une idée de l'utilisation du temps passé, en mer à la recherche des bancs, suit la même évolution pour chacune des catégories : le creux de janvier à mars est lié à la forte activité de pêche des bateaux présents (13 à 17). La valeur moyenne diffère peu d'une catégorie à l'autre (0.67 à 0.70).

Le temps de recherche moyen par bateau est faible de janvier à avril, ainsi qu'en octobre, en raison de l'immobilisation forcée, au port de Victoria, des navires ayant fait leur plein et attendant leur tour pour le transbordement de leurs prises sur cargos. Ce temps moyen est supérieur pour les senneurs de catégorie 6. La différence entre catégories est particulièrement sensible pendant les mois de grande activité de pêche (janvier/février et septembre/octobre) par le fait que les grands senneurs peuvent rester plus longtemps sur les secteurs favorables et optimisent ainsi l'utilisation de leur temps de présence en mer.

Par rapport à 1983 (fig. 21), le creux de janvier-février est plus prononcé en 1984 (attente pour transbordement inexistante en 1983), mais l'évolution générale présente des similitudes.

	1983		1984												Total ou Moyenne Nov. 83 à Déc. 84	Total ou Moyenne 1984
	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.		
PRESENCE MER (a)	81	161	112	116	172	165	292	237	197	146	200	267	316	277	2 739	2 497
PECHE - (AVARIE + MAUVAIS TEMPS + ROUTE) (b)	76	155	103	103	158	148	272	214	158	140	184	244	306	267	2 528	2 297
TEMPS SENNAGE (c)	19	45	46	39	68	47	45	36	39	38	33	78	88	80	701	637
TEMPS RECHERCHE (d) = (b - c)	57	110	57	64	90	101	227	178	119	102	151	166	218	187	1 827	1 660
TEMPS RECHERCHE MOYEN/BATEAU	11.4	18.3	9.5	9.1	12.6	14.4	20.6	16.2	13.2	14.6	13.7	12.8	16.8	13.4	14.4	14.3
RAPPORT RECH./PRESENCE (d / a)	0.70	0.68	0.51	0.55	0.52	0.61	0.78	0.75	0.60	0.70	0.76	0.62	0.69	0.68	0.67	0.66

Tabl. 6 Effort de pêche déployé par les senneurs de catégorie 5 (en jours) .

*Fishing effort by category 5 seiners (in days).*

	1983		1984												Total ou Moyenne Nov. 83 à Déc. 84	Total ou Moyenne 1984
	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.		
PRESENCE MER (a)	165	182	152	174	240	250	431	344	290	309	394	368	420	439	4 158	3 811
PECHE - (AVARIE + MAUVAIS TEMPS + ROUTE) (b)	156	177	139	160	230	225	400	310	235	294	379	341	407	429	3 882	3 549
TEMPS SENNAGE (c)	33	60	52	53	102	58	74	65	42	55	78	80	108	93	953	860
TEMPS RECHERCHE (d) = (b - c)	123	117	87	107	128	167	326	245	193	239	301	261	299	336	2 929	2 689
TEMPS RECHERCHE MOYEN/BATEAU	17.6	16.7	12.4	13.4	12.8	12.8	20.4	15.3	17.5	15.9	17.7	14.5	16.6	18.7	16.2	16.1
RAPPORT RECH./PRESENCE (d / a)	0.75	0.64	0.57	0.61	0.53	0.67	0.76	0.71	0.67	0.77	0.76	0.71	0.71	0.77	0.70	0.71

Tabl. 7 Effort de pêche déployé par les senneurs de catégorie 6 (en jours) .

*Fishing effort by category 6 seiners (in days).*

	1983		1984												Total ou Moyenne Nov. 83 à Déc. 84	Total ou Moyenne 1984
	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc.		
PRESENCE MER (a)	246	343	264	290	412	415	723	581	487	455	594	635	736	716	6 897	6 308
PECHE -(AVARIE + MAUVAIS TEMPS + ROUTE) (b)	232	332	242	263	388	373	672	524	393	434	563	585	713	696	6 410	5 846
TEMPS SENNAGE (c)	52	105	98	92	170	105	119	101	81	93	111	158	196	173	1 654	1 497
TEMPS RECHERCHE (d) = (b - c)	180	227	144	171	218	268	553	423	312	341	452	427	517	523	4 756	4 349
TEMPS RECHERCHE MOYEN/BATEAU	15.0	17.5	11.1	11.4	12.8	13.4	20.5	15.7	15.6	15.5	16.1	13.8	16.7	16.3	15.4	15.4
RAPPORT RECH./PRESENCE (d / a)	0.73	0.66	0.55	0.59	0.53	0.65	0.76	0.73	0.64	0.75	0.76	0.67	0.70	0.73	0.69	0.69

Tabl. 8 Effort de pêche déployé par l'ensemble des flottilles française et ivoirienne (en jours).  
*Fishing effort for the whole French and Ivory Coast fleets (in days).*

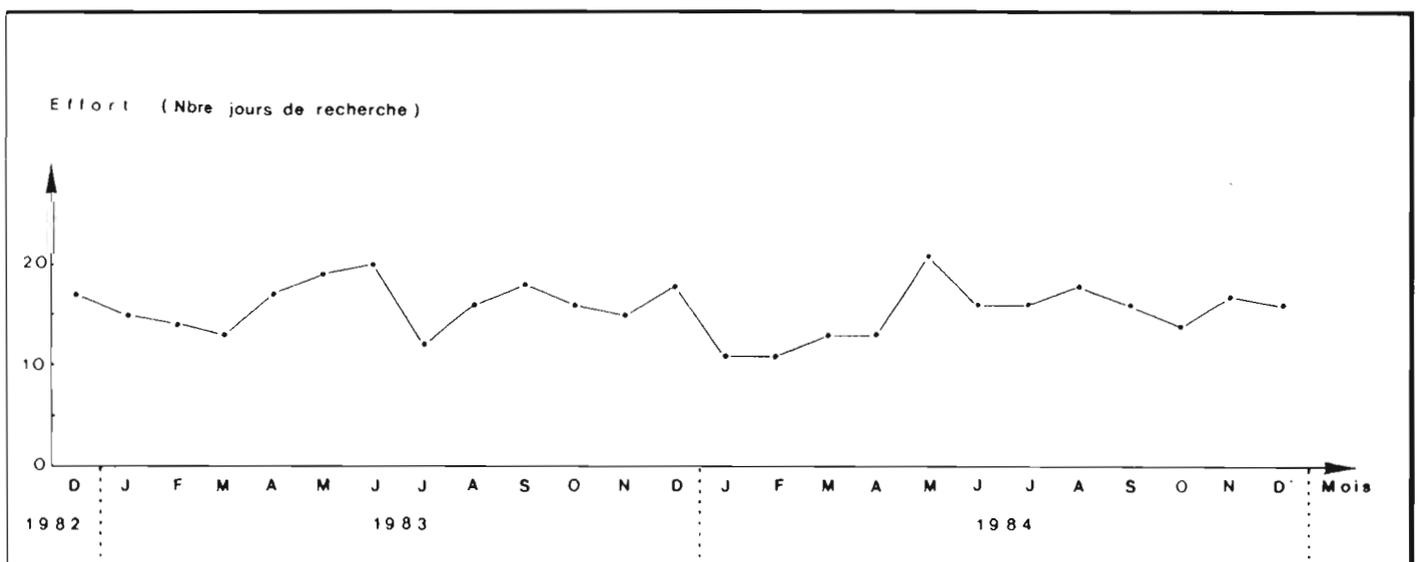


fig. 21 - Evolution de l'effort mensuel déployé par les flottilles française et ivoirienne (en jours de recherche/bateau) de décembre 1982 à décembre 1984 .

*Variations of the monthly fishing effort of the French and Ivoirian fleets (in No of scouting days/boat) from December 1982 to December 1984 .*

## III.5 PRISES PAR UNITÉ D'EFFORT (P.U.E)

### III.5.1 Tendance générale et saisonnalité

La courbe traduisant l'évolution mensuelle des P.U.E (fig. 22) est très similaire à celle obtenue en 1983, avec un creux bien marqué de mai à août et des valeurs fortes au cours du premier trimestre.

La P.U.E. moyenne est plus élevée pour les senneurs de la catégorie 6. La moyenne de la flottille est relativement élevée: 17.1t/jour de recherche (fig. 22), 11.8t /jour de mer (tabl. 9).

### III.5.2 Relations P.U.E. - environnement

La confrontation des cartes de la fig. 23 avec les différentes cartographies des paramètres physiques présentées au chapitre II permet d'entrevoir des liens qualitatifs entre différentes évolutions hydroclimatiques et les P.U.E., dans notre zone d'étude.

- Dans le contre-courant équatorial, à caractère saisonnier, les P.U.E. sont les plus fortes de novembre 1983 à février 1984 et de nouveau en décembre 1984; le jet équatorial à l'intermousson est aussi le siège de bonnes P.U.E. en octobre 1984 dans la bande 0° - 5°N (cf. fig. 5a à 5d, 5n et 5l respectivement)

- Plusieurs convergences se développent au cours de l'année; dans tous les cas, les P.U.E. obtenues dans ces zones ont été parmi les plus élevées relativement aux autres secteurs du même mois : c'est le cas en mars, sur la limite nord du contre-courant (cf. fig. 5e) de même qu'en mai dans le nord du Canal de Mozambique (circulation anticyclonique du courant sud-équatorial), et à l'ouest de la Somalie, siège d'un tourbillon induit par la mousson de sud-ouest, en mai (début de mousson, cf. 5g) et en septembre (cf. fig.5k). Il est à noter que sur ces convergences, en particulier en mai et septembre, se concentrent bon nombre d'épaves dérivantes.

- Un troisième paramètre physique à considérer est le gradient thermique vertical à la thermocline dont les fluctuations sont grandes au cours de l'année (cf. fig. 8). Nous avons vu que ses valeurs maximales étaient atteintes en mai et juin dans les secteurs 4, 8 et 9 (cf. fig. 8d, 8h et 8i), c'est-à-dire autour de 5°S à l'est

	1983		1984												MOYENNE	
	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	1983 1984	1984
CAT. 5	19.1	20.6	37.6	24.8	27.1	16.3	8.2	7.5	9.0	13.2	17.6	23.8	19.6	11.7	16.3	16.0
CAT. 6	18.2	27.2	31.8	23.4	30.0	16.8	7.8	9.1	8.7	11.3	23.1	26.6	24.3	11.4	17.6	17.1
TOUTES CAT.	18.5	24.0	34.1	23.9	28.8	16.6	8.0	8.4	8.8	11.9	21.2	25.5	22.3	11.5	17.1	16.7

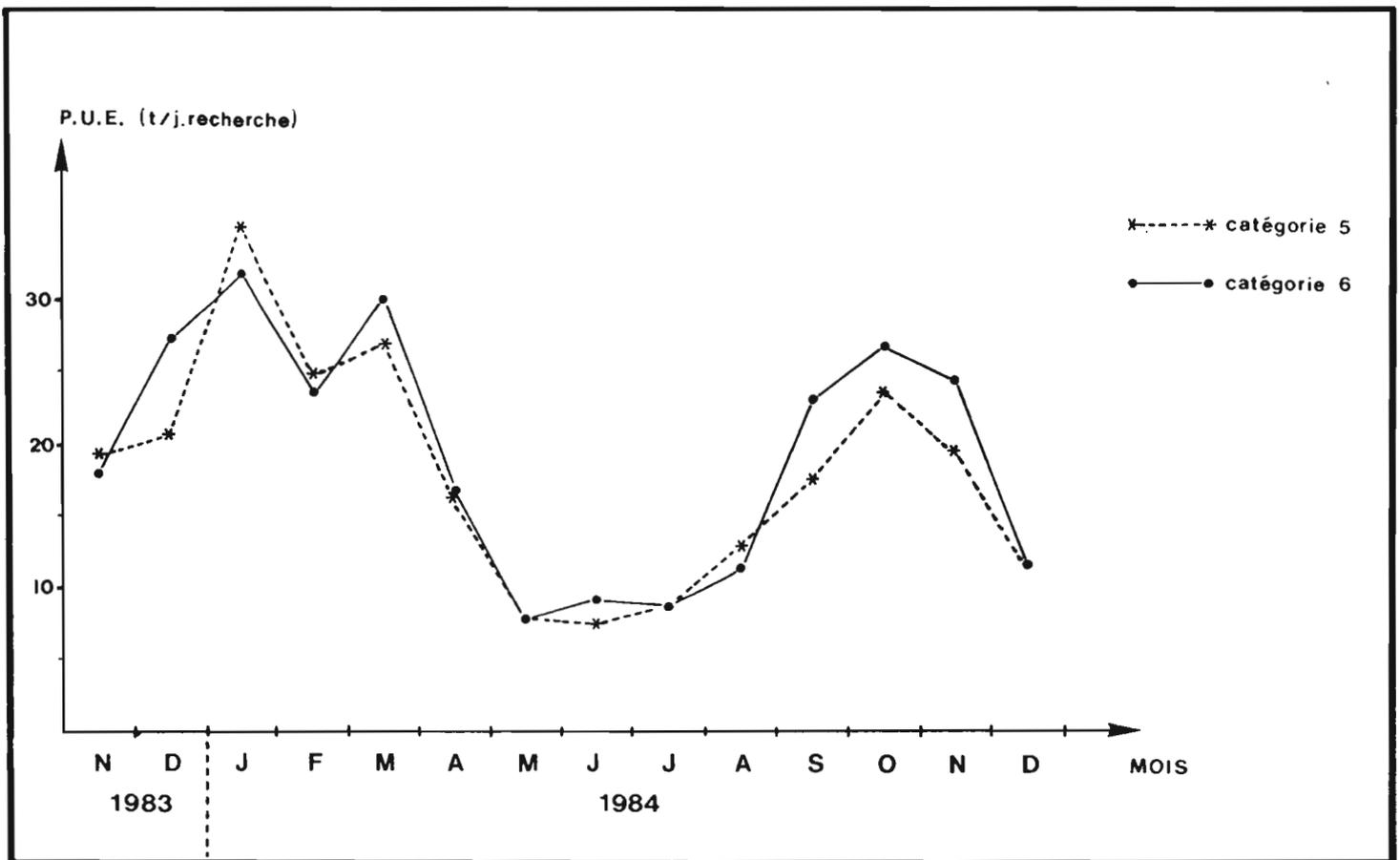


fig. 22 - Evolution mensuelle de la P.U.E. (en t/jour de recherche) pour chaque catégorie de senneurs et pour l'ensemble de la flottille, de novembre 1983 à décembre 1984 .

*Variations of the C.P.U.E. per month (in metric tonnes/scouting day) for each vessel category and for the whole fleet, from November 1983 to December 1984 .*

		1 9 8 3		1 9 8 4											Total ou Moyenne Nov. 83 à Déc. 84	Total ou Moyenne 1984	
		Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.			Déc.
CATEG. 5	CAPTURES	1090	2267	2142	1586	2442	1646	1853	1340	1075	1345	2652	3957	4276	2180	29 851	26 494
	P.U.E.	13.5	14.1	19.1	13.7	14.2	10.0	6.3	5.7	5.5	9.2	13.3	14.8	13.5	7.9	10.9	10.6
CATEG. 6	CAPTURES	2238	3187	2768	2509	3844	2810	2549	2231	1684	2696	6946	6938	7252	3833	51 485	46 060
	P.U.E.	13.6	17.5	18.2	14.4	16.0	11.2	5.9	6.5	5.8	8.7	17.6	18.9	17.3	8.7	12.4	12.1
TOUTES CATEGORIES	CAPTURES	3328	5454	4910	4095	6286	4456	4402	3571	2759	4041	9598	10895	11528	6013	81 336	72 554
	P.U.E.	13.5	15.9	18.6	14.1	15.3	10.7	6.1	6.1	5.7	8.9	16.2	17.2	15.7	8.4	11.8	11.5

Tabl. 9 Captures (en t) et P.U.E. (en t./jour de mer) mensuelles de chaque catégorie de senneurs et de l'ensemble de la flottille, de novembre 1983 à décembre 1984

*Catch (in tonnes) and C.P.U.E. (in tonnes/day) by month for each category and for the whole fleet, from November 1983 to December 1984.*

de 55°E. Or, c'est au cours des mois immédiatement suivants (juin-juillet) que les P.U.E. les plus élevées sont atteintes dans ces secteurs. Ceci porte à penser que la forte stratification associée à un dôme enrichissant la couche euphotique en substances minérales et par la suite rehomogénéisée par les vents forts de la mousson, pu déclencher au cours des semaines une chaîne trophique allant jusqu'aux thonidés.

- Enfin, la température de surface, homogène et uniforme dans la région en période estivale, subit un net refroidissement en mai (eaux du sud poussées par les alizés) au nord-ouest de Madagascar; ceci entraîne un resserrement des isothermes (25° à 27°C) autour duquel les P.U.E. enregistrées sont élevées et du même ordre de grandeur (10 à 12t/jour) que celles obtenues sur la convergence du canal de Mozambique.

Une autre relation entre structures thermiques et P.U.E. est observée en août à l'ouest de la Somalie (eaux variant de 25° à 28°C) au niveau de la zone de contact entre les eaux froides de l'upwelling côtier de Somalie et la masse d'eau chaude s'étendant au nord de l'équateur à cette saison. Sur ces frontières thermiques, qui n'existent réellement en surface que lors de la mousson de sud-est (sud-ouest au nord de l'équateur), l'activité de pêche ne concerne presque exclusivement que les mattes libres dont les rassemblements ont très probablement une origine trophique.

Ces quelques exemples de relations thon-environnement n'ont été évoqués que pour donner une idée des axes de recherche dans ce domaine. Les paramètres à considérer sont multiples et souvent interdépendants aussi, seule une analyse objective et approfondie - hors de proportion avec l'objet de ce rapport - pourra quantifier les liaisons entre la pêche et son contexte hydrologique dans l'Océan Indien.

La bonne connaissance de ces relations entre le thon et son milieu, alliée aux évaluations de stocks, sont les éléments indispensables à une gestion rationnelle des thonidés.

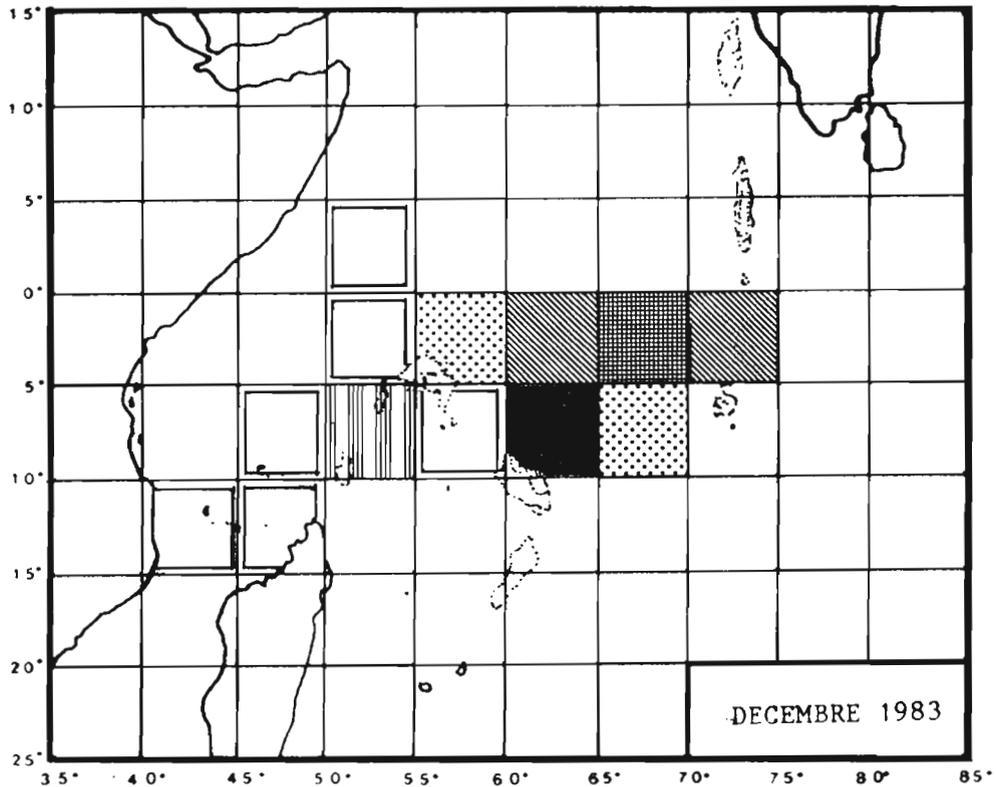
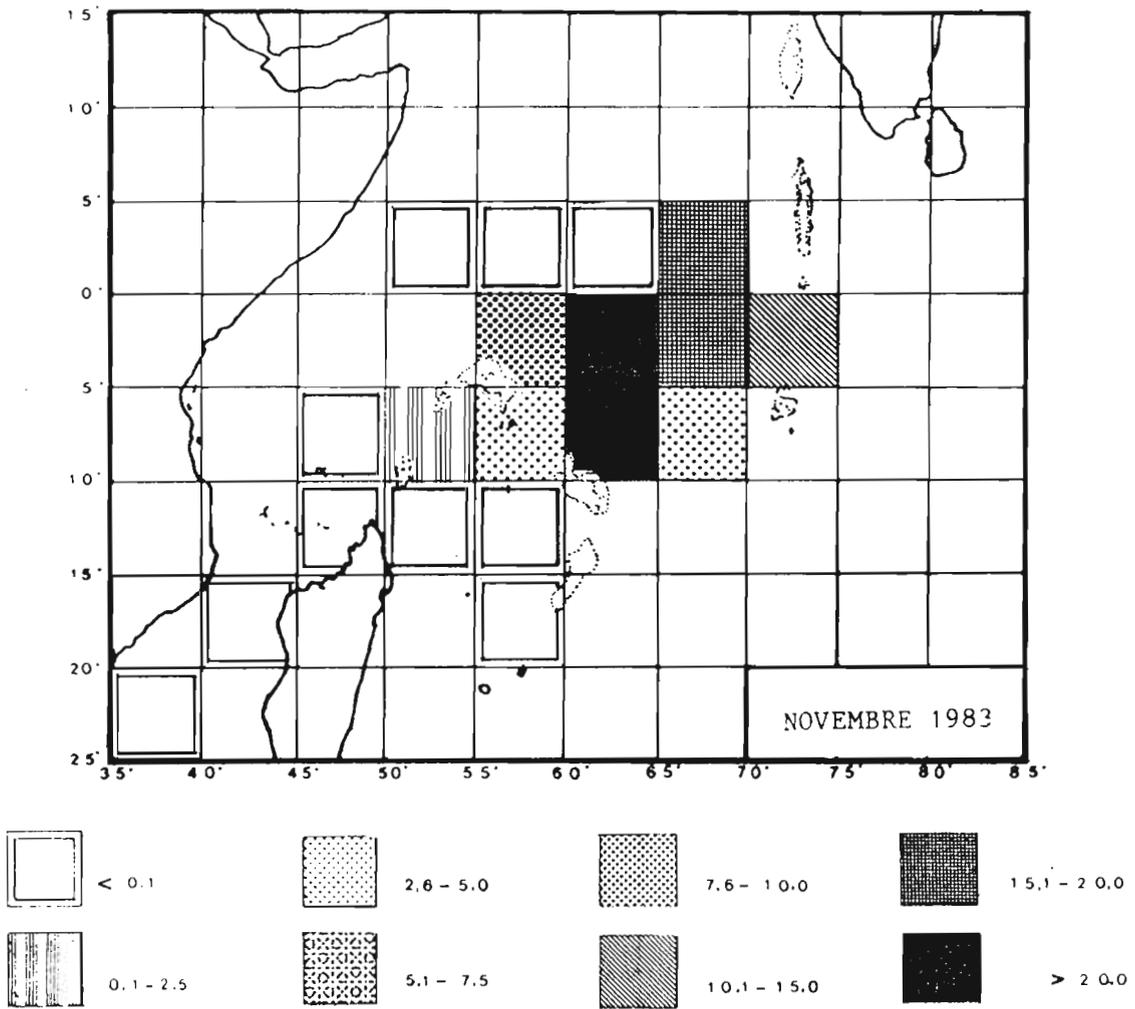
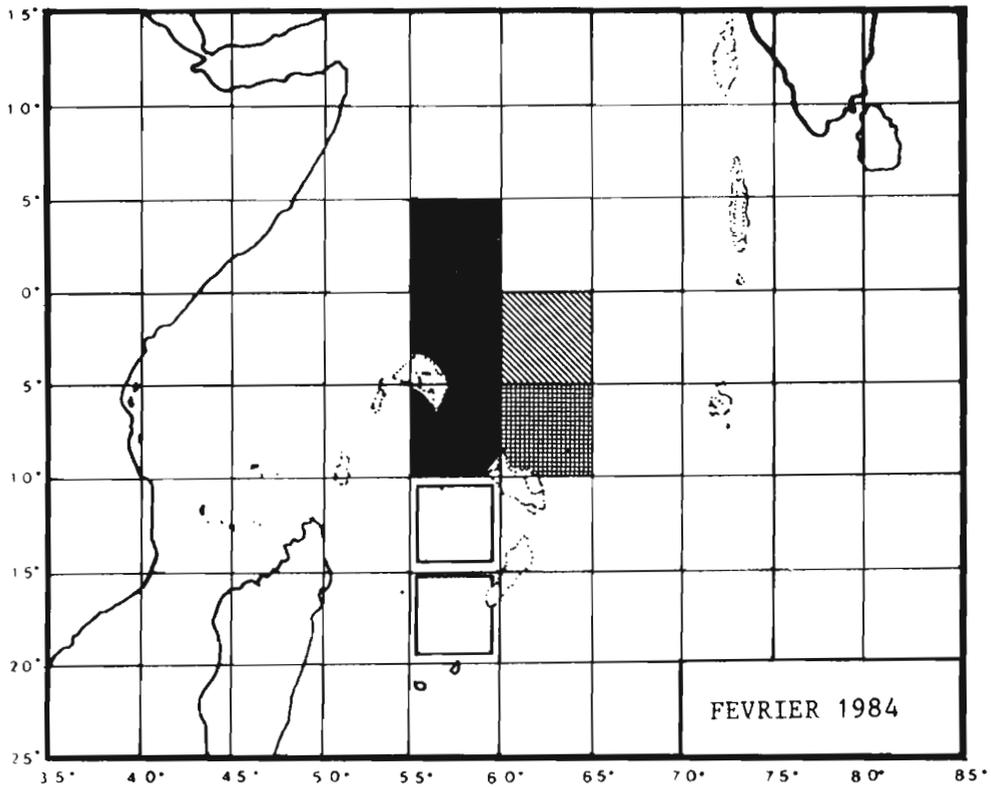
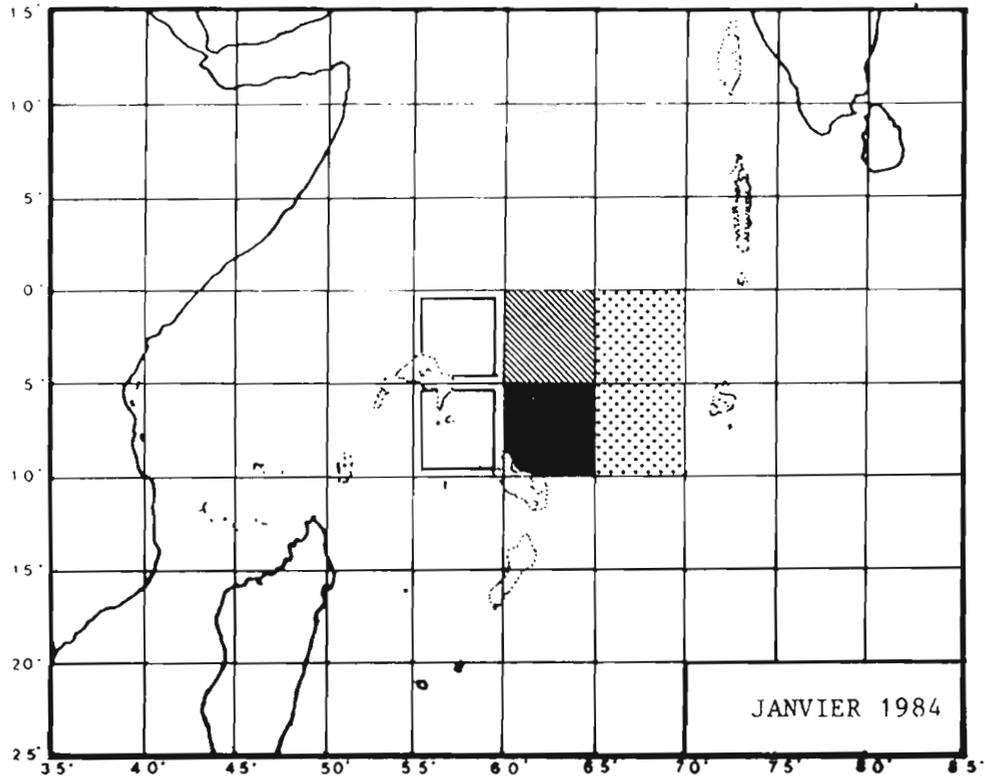
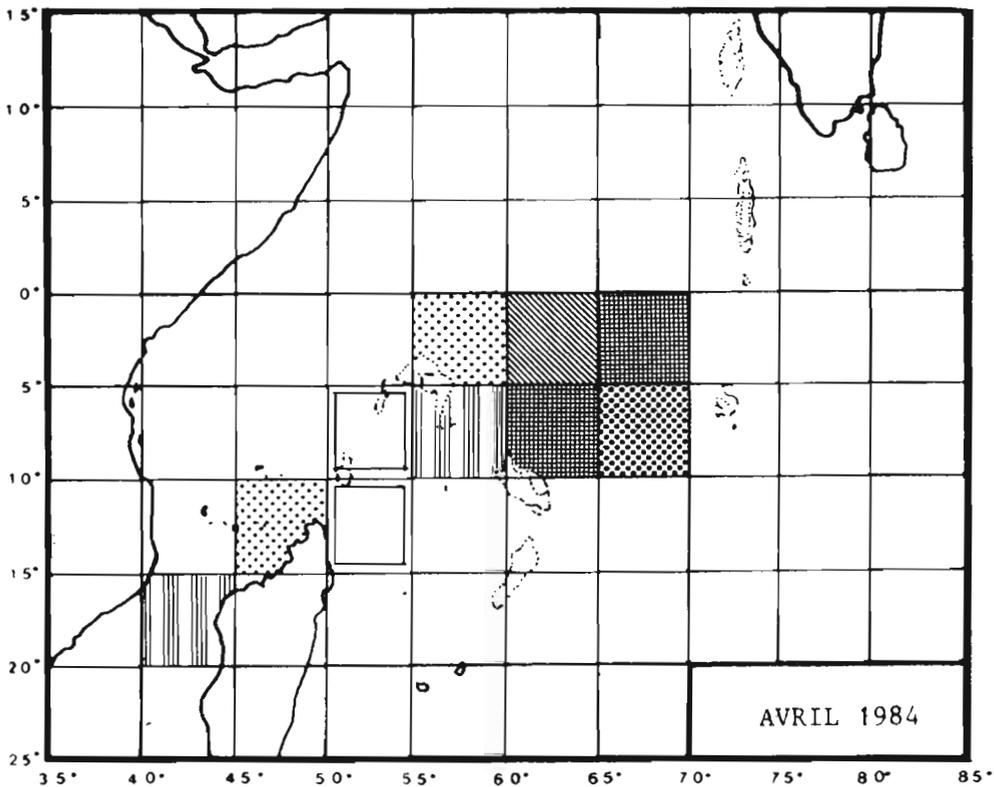
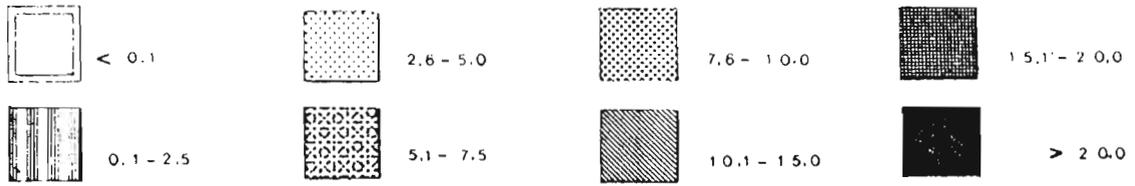
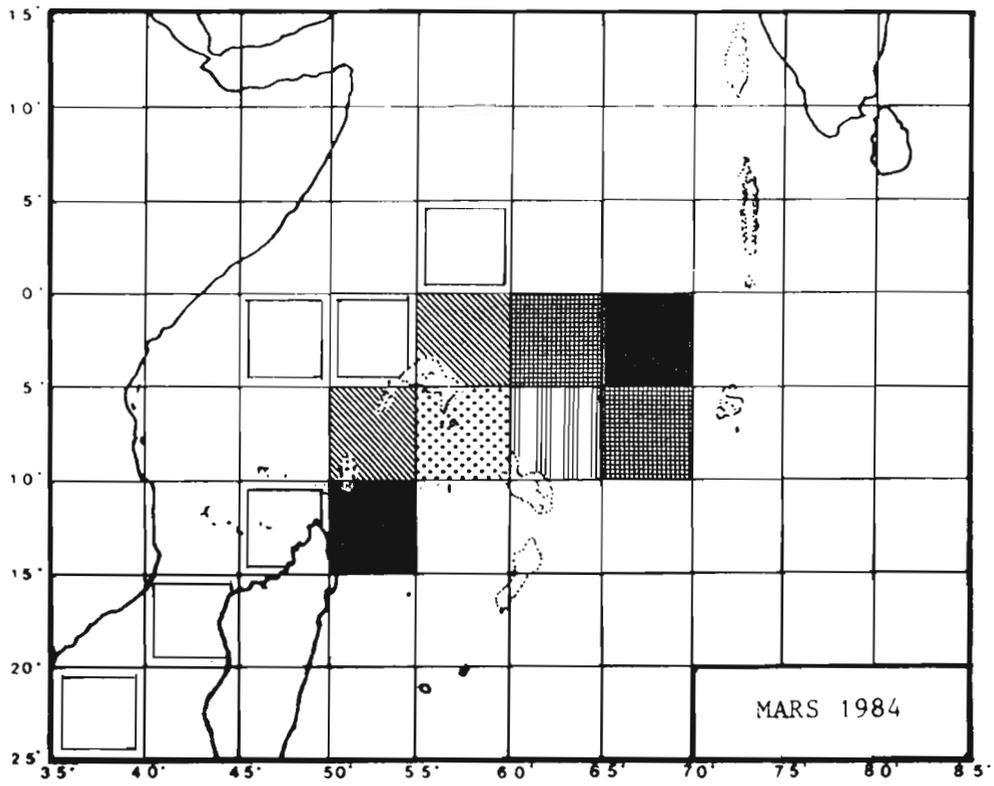
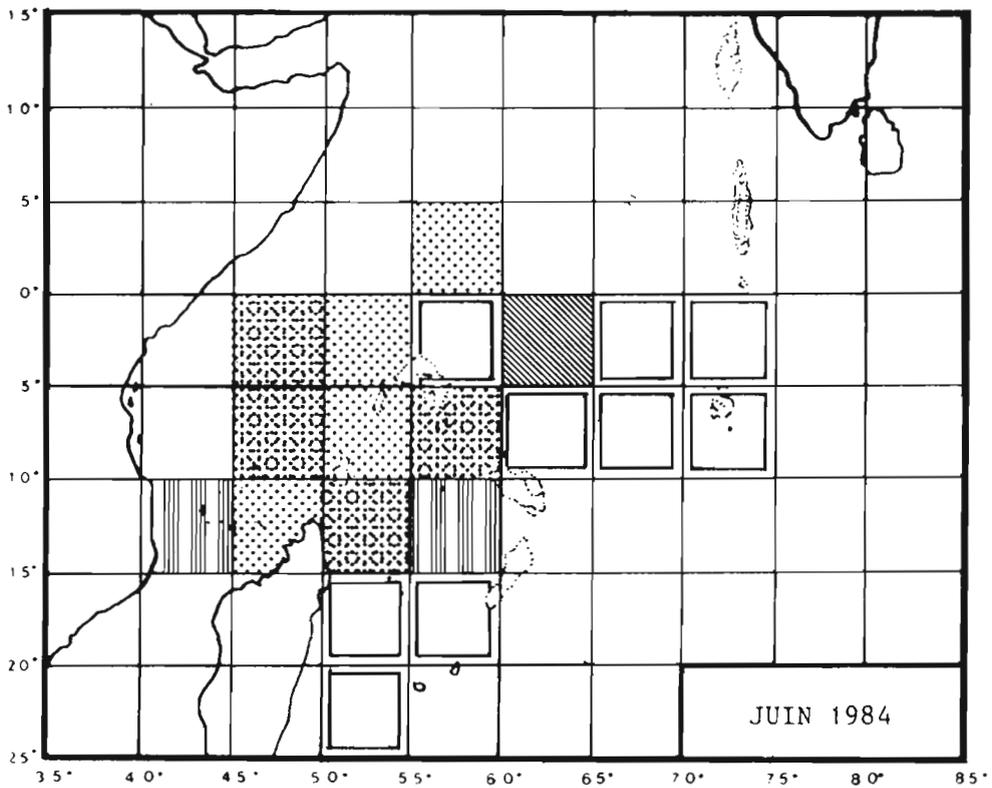
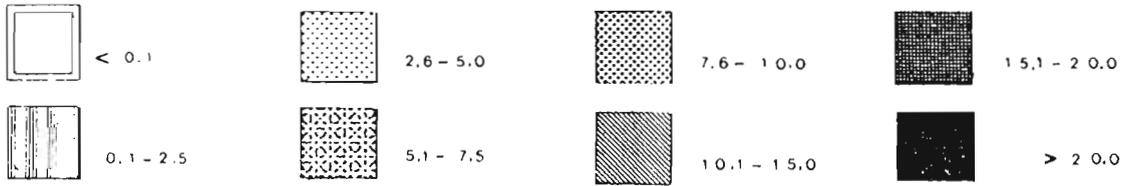
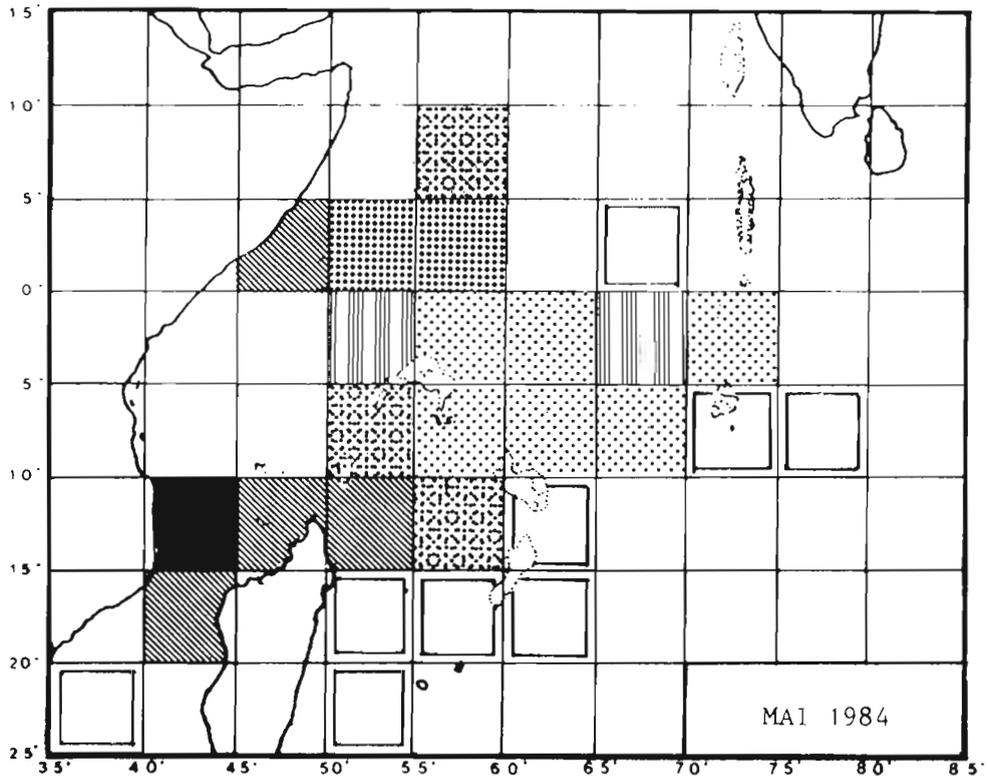
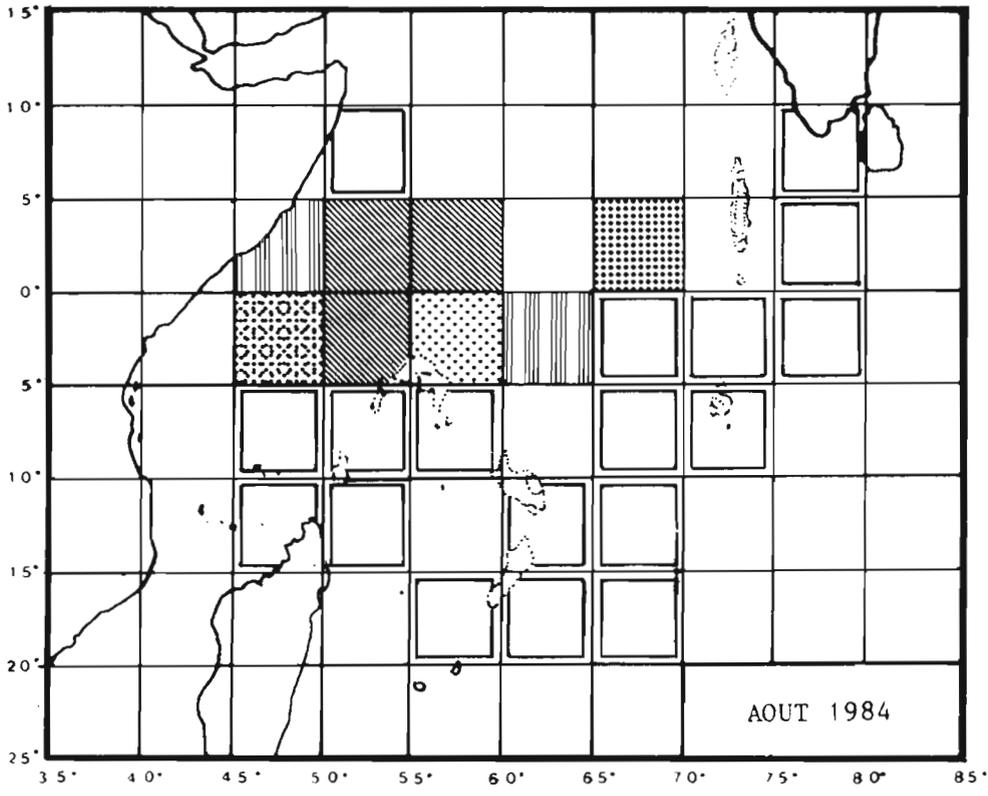
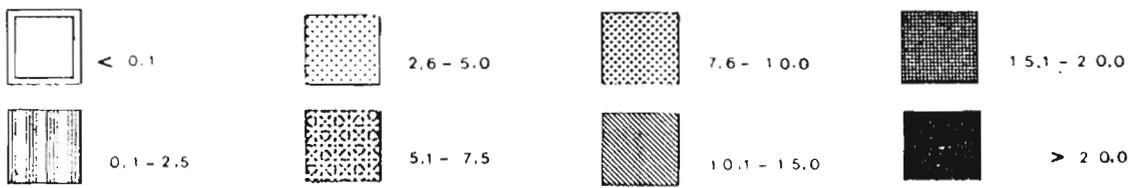
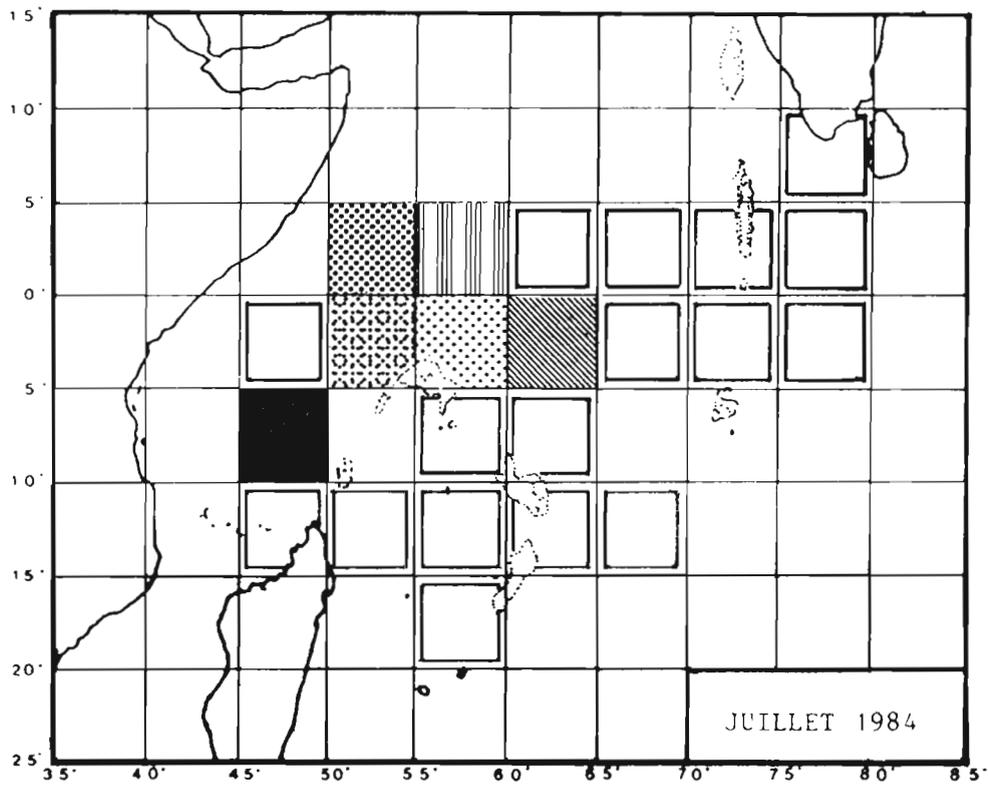


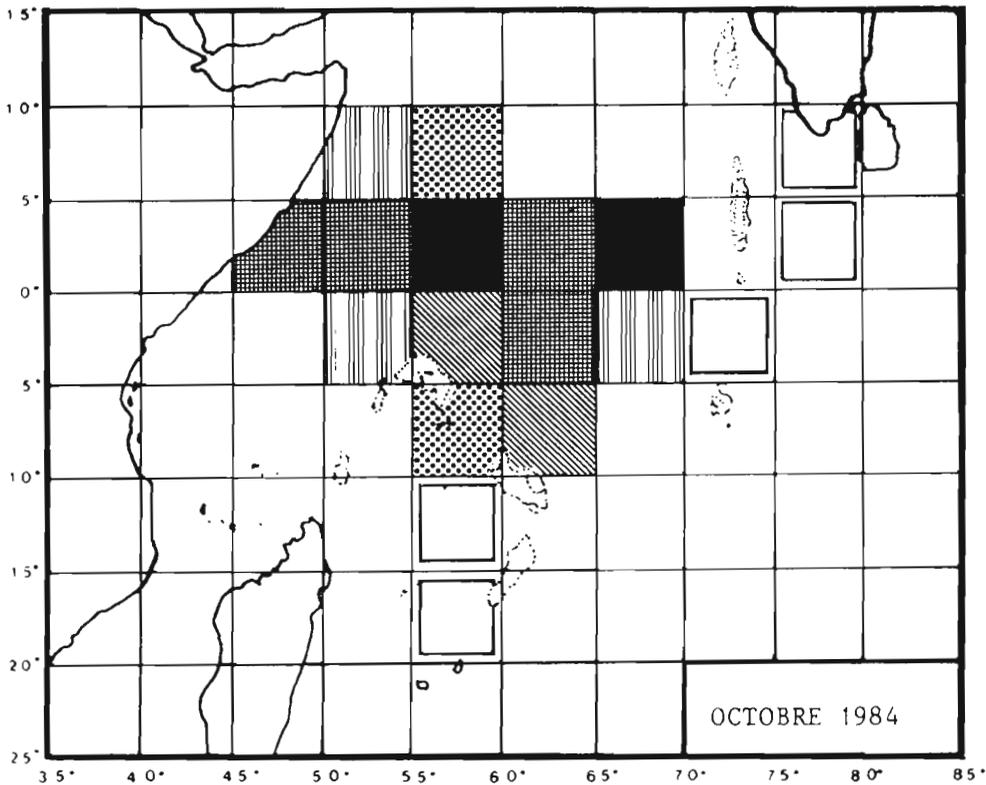
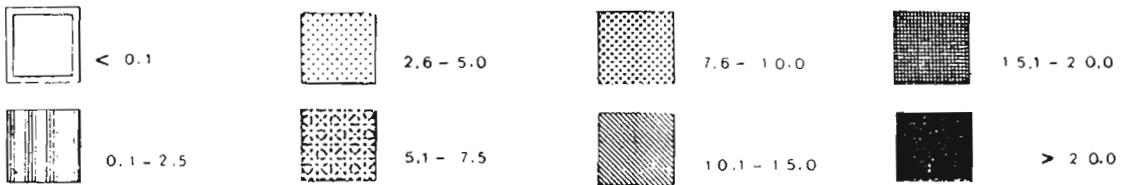
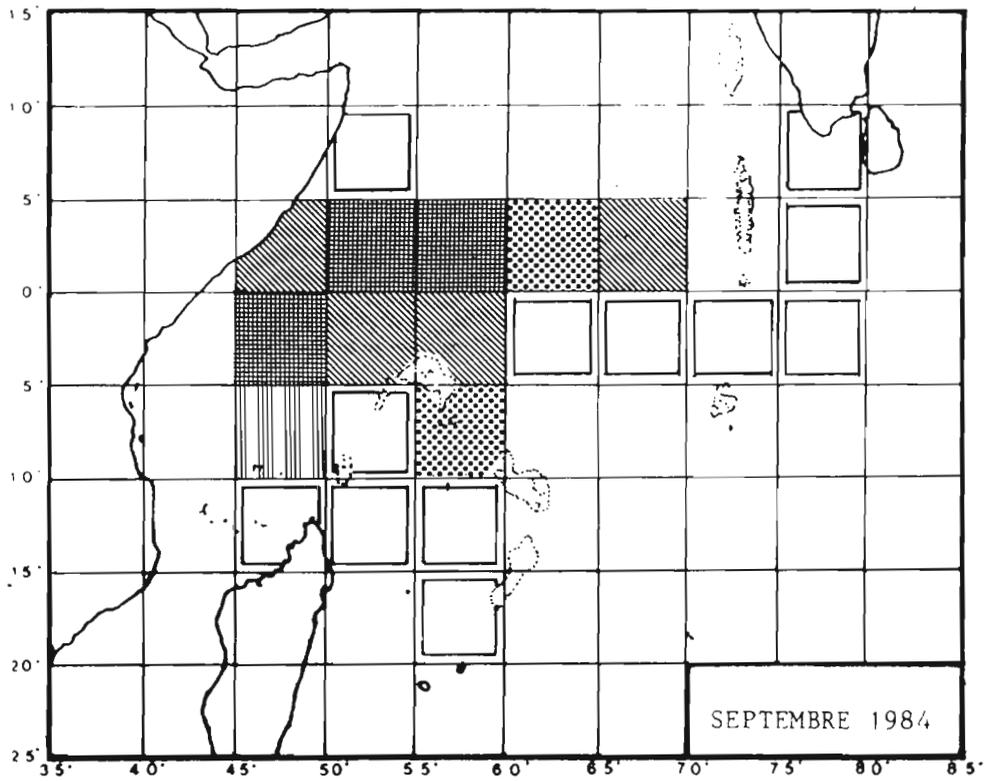
fig. 23 - Répartition géographique mensuelle des P.U.E. (en t/jour de mer) .  
Monthly geographical distribution of the C.P.U.E. (in metric tonnes/  
day at sea) .

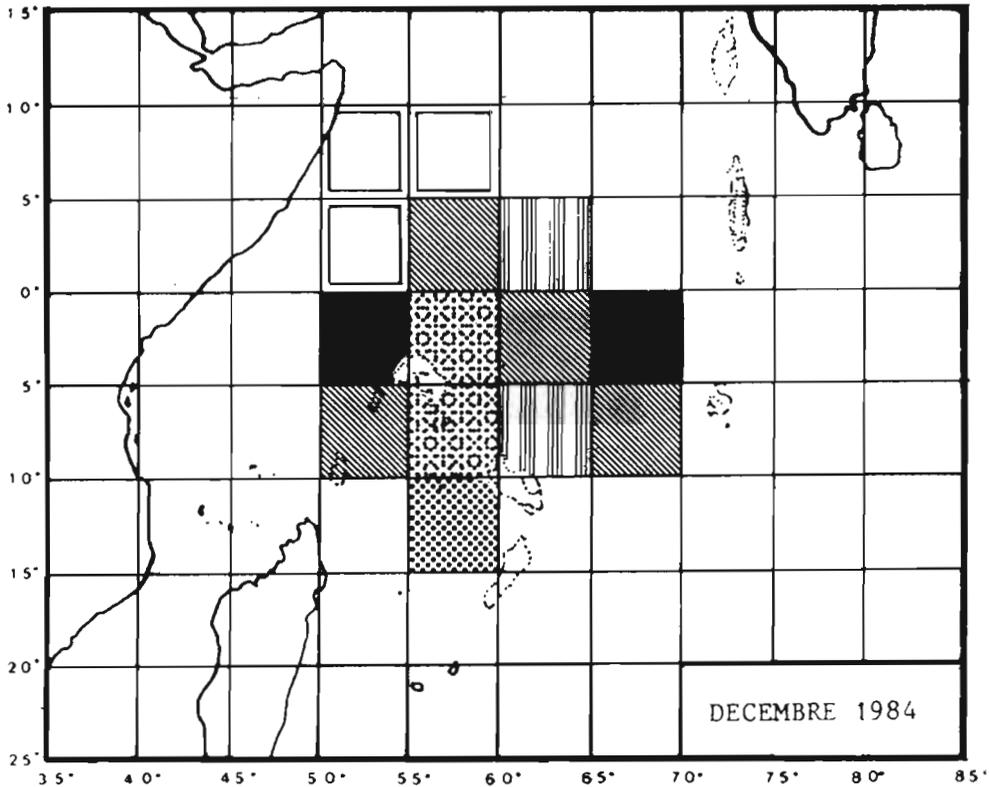
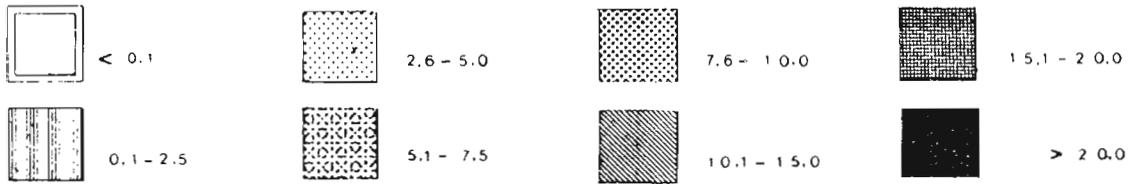
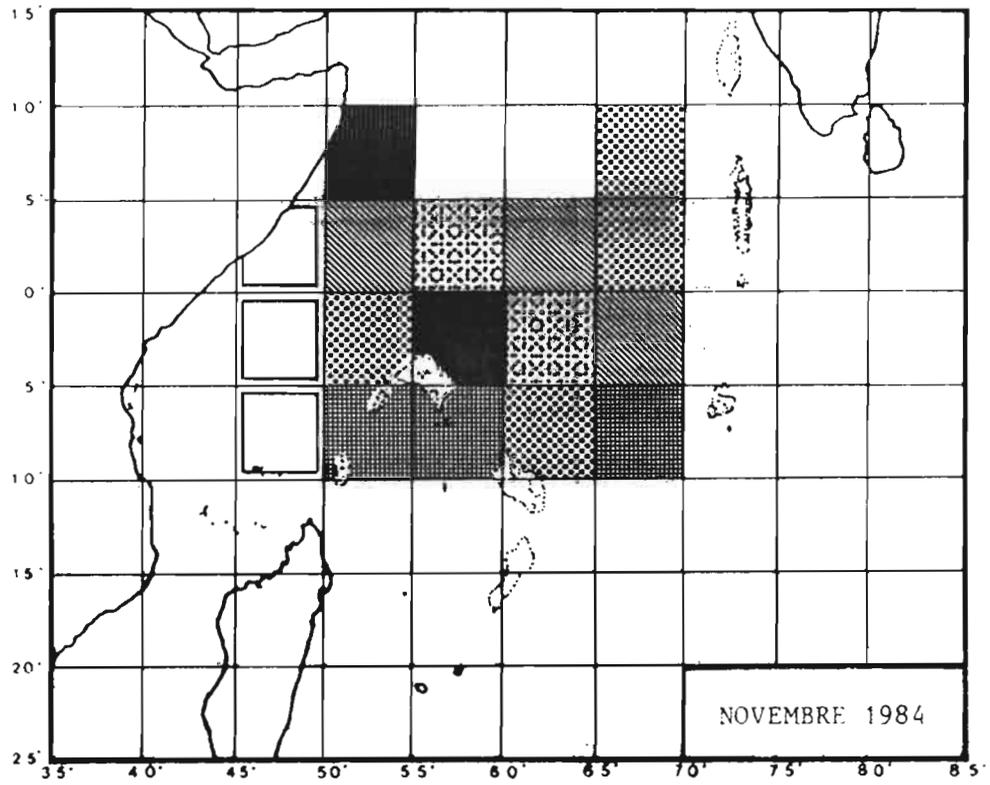












## IV - STRUCTURE DE TAILLE DES CAPTURES

L'échantillonnage des tailles de captures au débarquement a été mis en place lors de l'arrivée des senneurs français et ivoiriens, en décembre 1983. Cette opération est devenue systématique dès janvier 1984. Auparavant l'échantillonnage était pratiqué à bord des navires pendant les embarquements de scientifiques.

La chaîne de saisie et de traitement informatisée a été mise au point au cours de l'année. Aucune analyse de croissance n'a encore été effectuée; nous nous limiterons volontairement à une description sommaire des fréquences de tailles obtenues (fig. 24 et 25).

### IV.1 Albacore

Trois à quatre modes distincts peuvent être individualisés. Le premier groupe (poissons inférieurs à 70cm) est bien représenté jusqu'en mai-juin, après quoi il disparaît quasiment de la pêche en juillet-août. A partir de septembre, on constate une augmentation progressive de ce groupe. Il est intéressant de signaler l'absence de petits albacores (<45cm).

Les modes intermédiaires - les individus allant de 80 à 120 cm - subissent également quelques fluctuations : leur représentation croît de mars à septembre pour diminuer ensuite. Leur absence en décembre 1984 est certainement liée à une carence dans l'échantillonnage (seulement 216 individus mesurés). Le groupe des poissons de taille supérieure à 120 cm constitue, en poids, une part appréciable des captures tout au long de l'année.

L'augmentation récente des prises d'albacore en surface peut poser le problème de l'interaction entre pêche de surface et pêche palangrière. Les senneurs capturent en effet de larges quantités d'albacores (50% des prises totales) qui comprennent des individus de taille semblable à ceux habituellement pêchés à la palangre.

### IV.2 Listao

Il présente une distribution de tailles très étendue de mars à septembre, avec une identification difficile des modes

(excepté en juin). Les jeunes semblent recrutés dans la pêcherie en janvier-février, ce qui avait également été constaté en 1983 (POTIER et MARSAC, 1984). Ils disparaissent en octobre, époque à laquelle deux à trois modes distincts sont identifiés, situation qui, apparemment se prolonge jusqu'en janvier.

A partir de cette série d'histogrammes mensuels, il semble difficile d'établir une progression modale. MENDOZA (1982) avait déjà souligné ce fait dans la pêcherie atlantique, en attribuant la variabilité spatiotemporelle des distributions aux conditions hydrologiques que peuvent rencontrer les différentes classes de taille au cours de leurs migrations. Dans la pêcherie de listao exploitée par les canneurs japonais au nord-ouest de Madagascar, MARCILLE et STEQUERT (1976) avaient également constaté une constance des modes au cours des mois, qu'ils avaient attribuée à l'existence d'un courant continu recrutement-croissance-migration, explication qui pourrait être également invoquée dans notre zone d'étude.

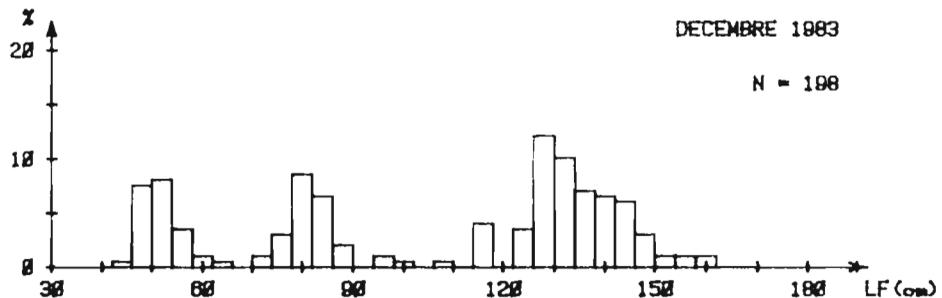


fig. 24 - Fréquence de taille des captures d'albacore (*Thunnus albacares*), de décembre 1983 à décembre 1984 .

*Size frequencies for yellowfin, from December 1983 to December 1984 .*

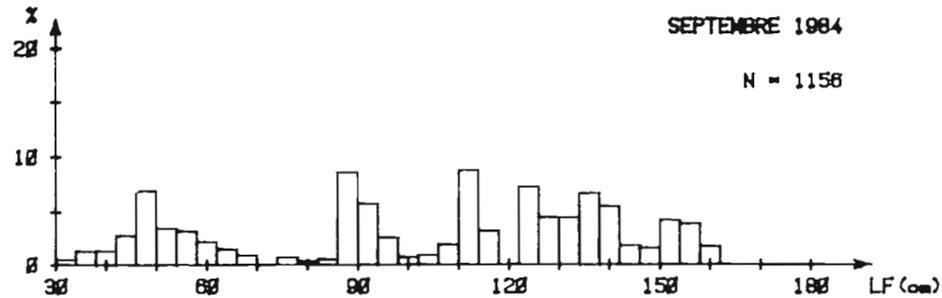
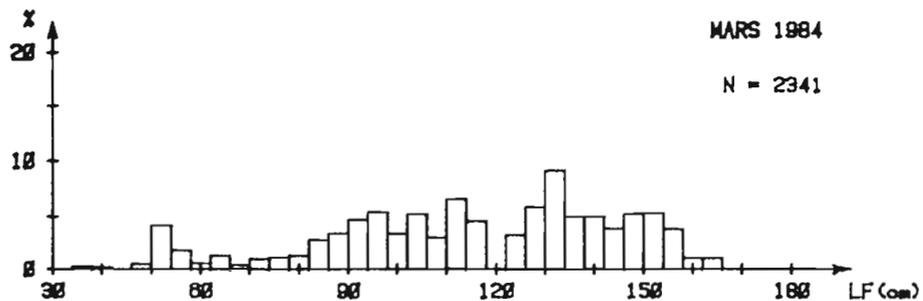
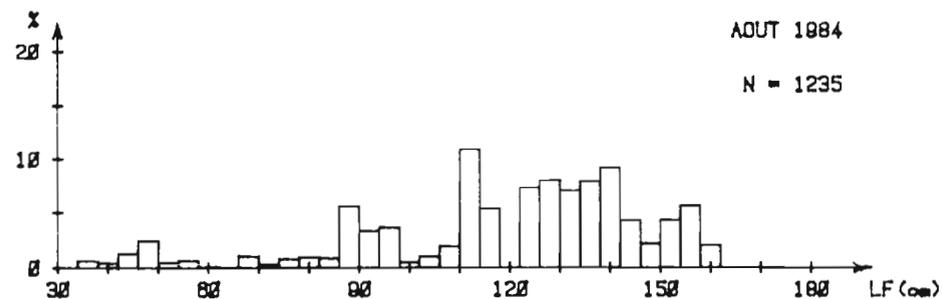
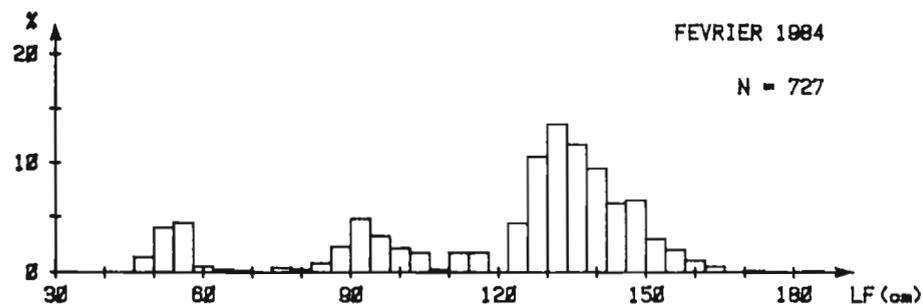
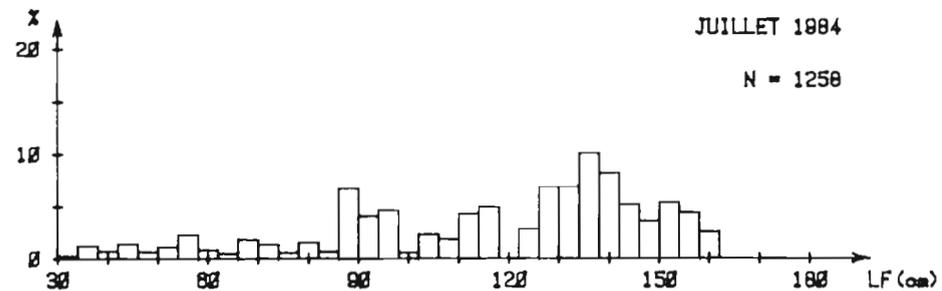
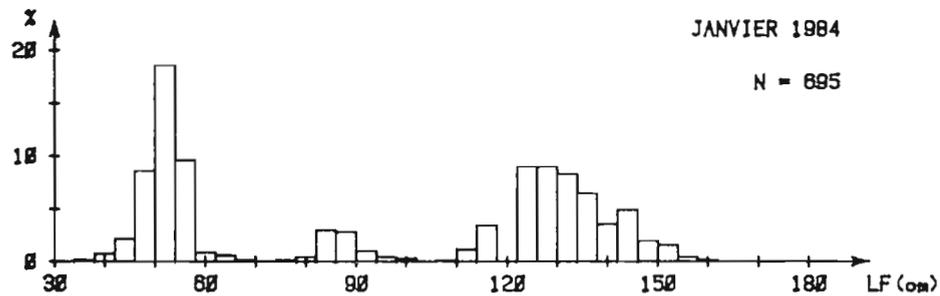
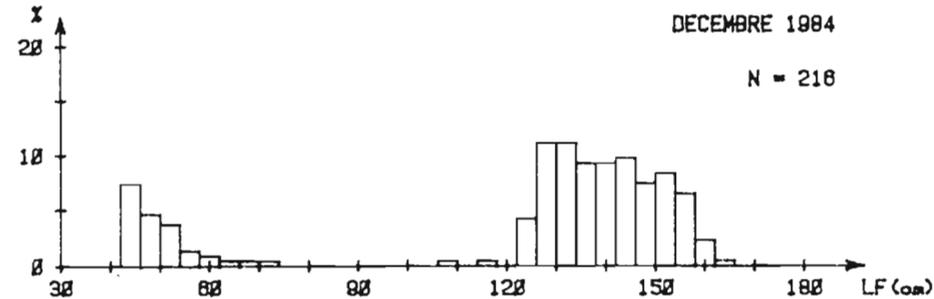
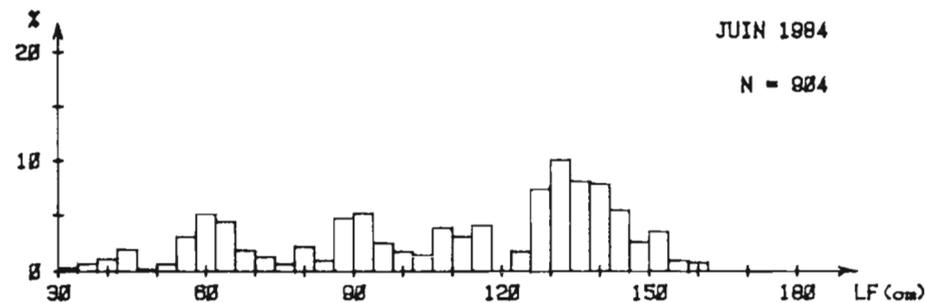
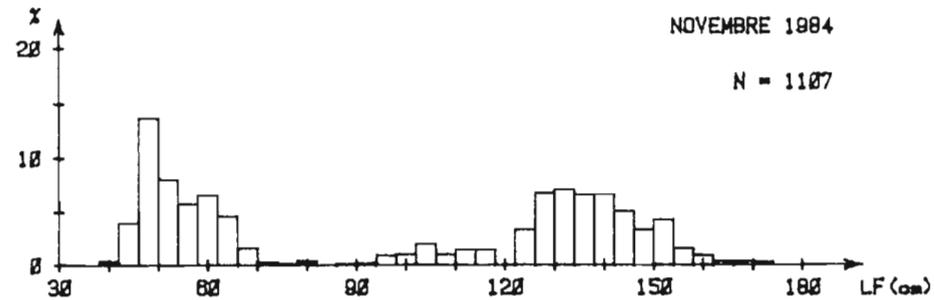
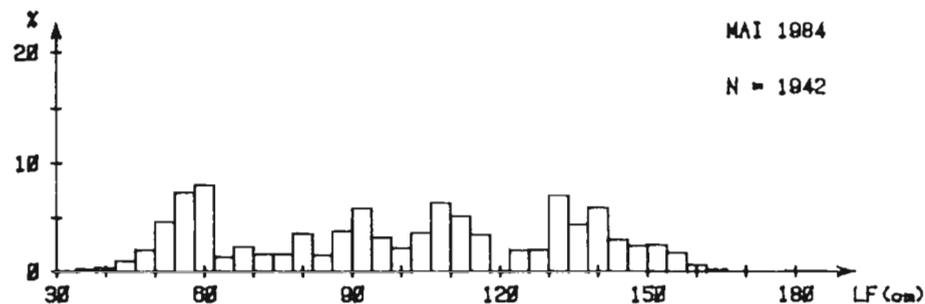
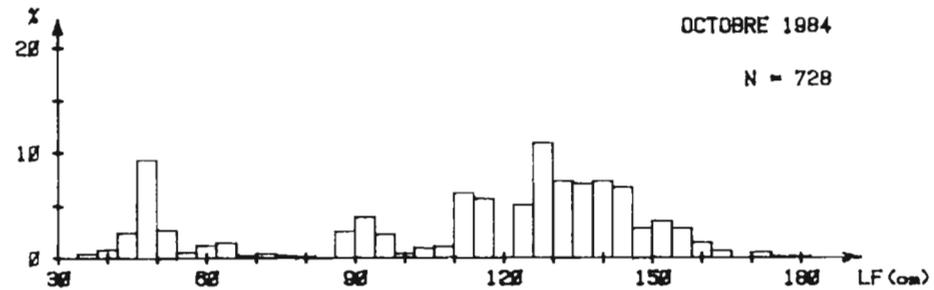
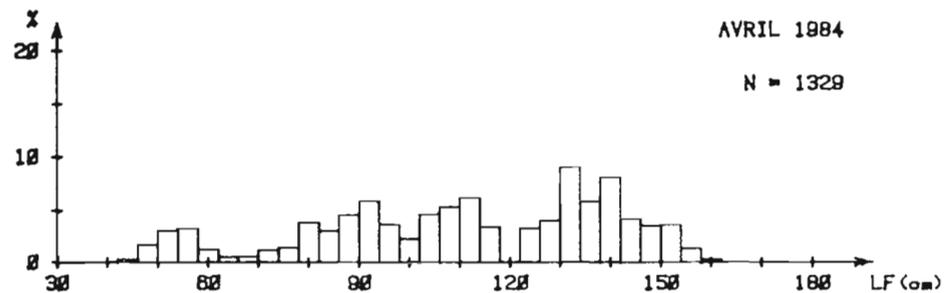


fig. 24 - (suite)  
(continued)



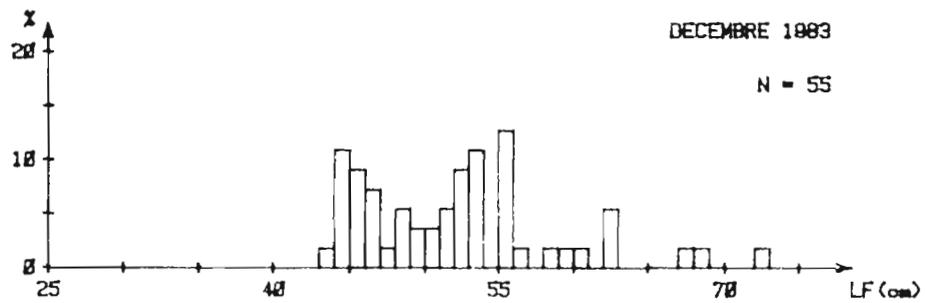


fig. 25 - Fréquences de taille des captures de listao (*Katsuwonus pelamis*), de décembre 1983 à décembre 1984 .  
*Size frequencies for skipjack, from December 1983 to December 1984*

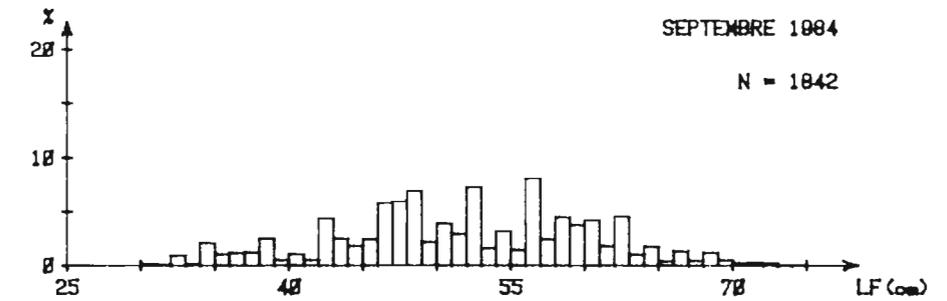
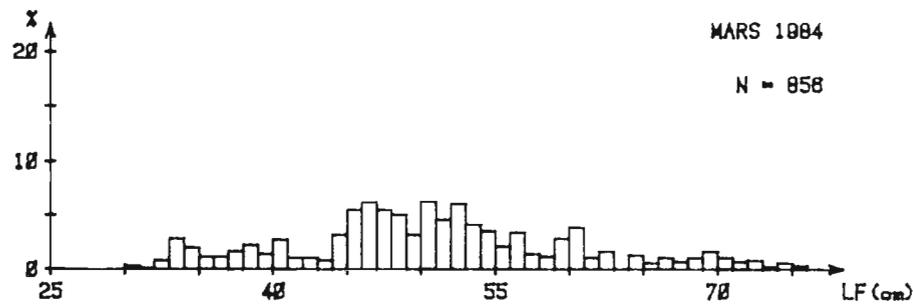
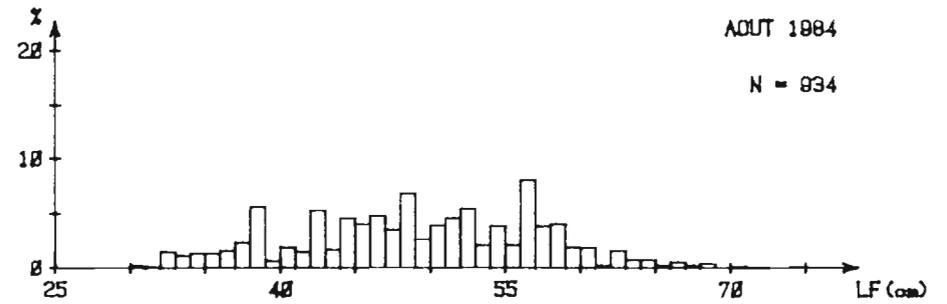
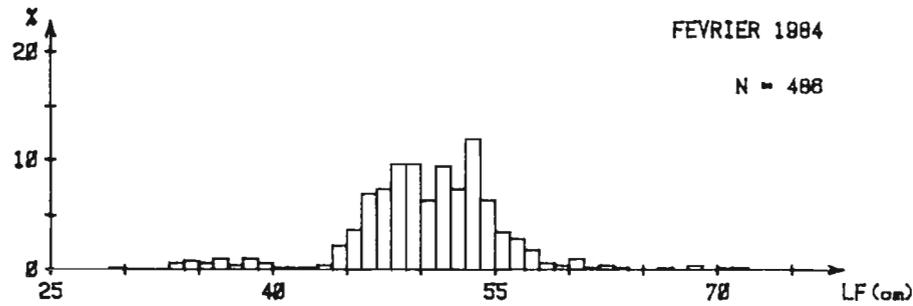
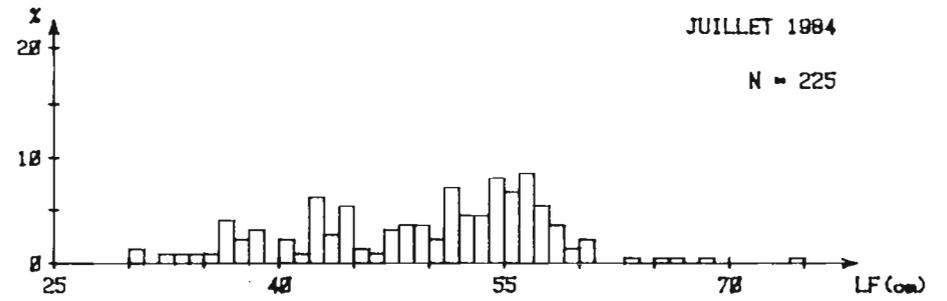
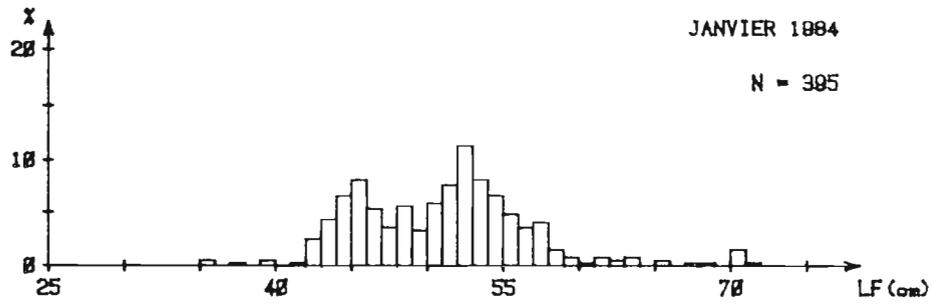
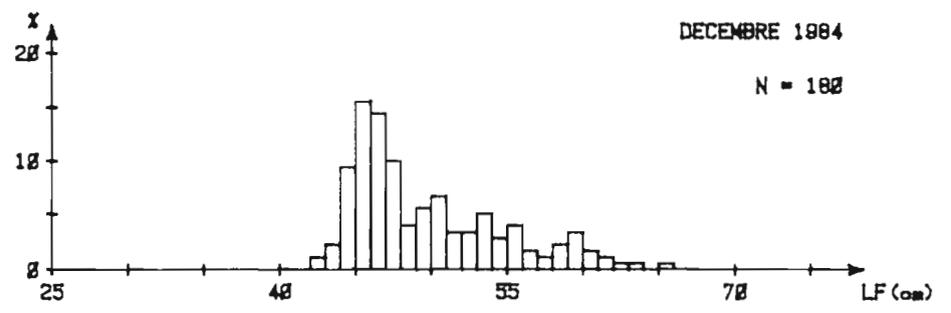
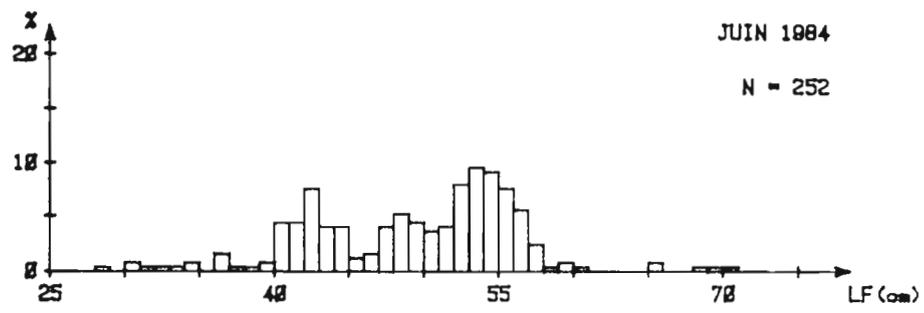
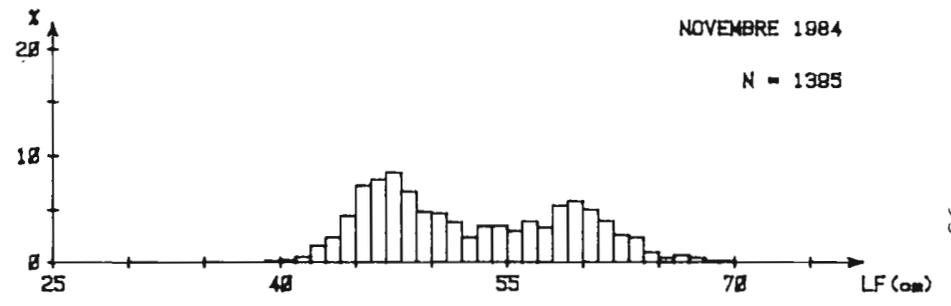
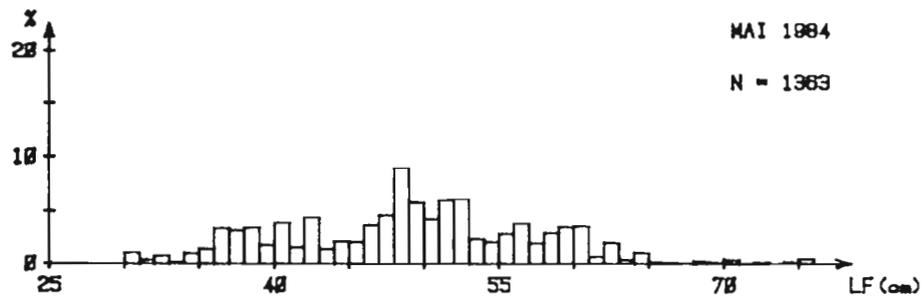
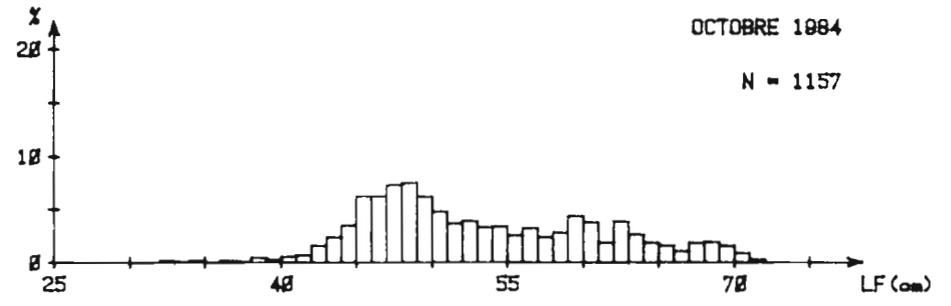
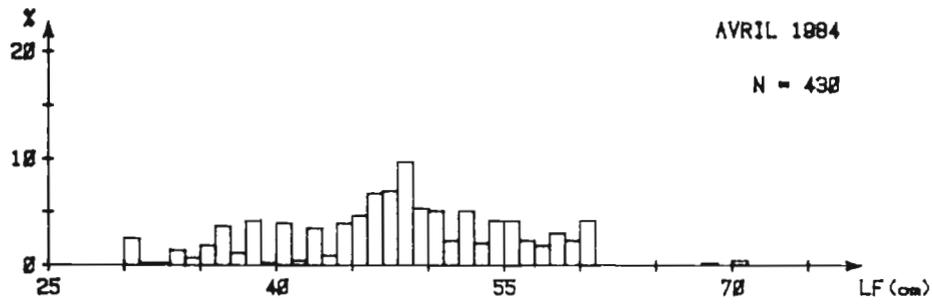


fig. 25 - (suite)  
(continued)



## CONCLUSION GÉNÉRALE

---

Comme cela avait déjà été signalé dans le rapport sur les pêches de 1982-1983, l'activité de pêche des senneurs en Océan Indien est très liée aux conditions hydrologiques, elles-mêmes fonction de l'évolution météorologique, en raison du système très particulier de "mousson" qui affecte cet océan.

Les conditions de pêche les plus clémentes se situent grossièrement, d'octobre à mai/juin; les conditions les plus difficiles, de juillet à septembre, correspondent à la mousson de sud-est (au sud de l'équateur) caractérisée par des vents atteignant ou dépassant couramment 20 noeuds.

Les quelques observations hydrologiques faites au moyen d'embarquements et celles obtenues régulièrement par les patrons de pêche permettent néanmoins de décrire l'évolution des courants, de la température superficielle et de la structure thermique verticale.

Il est particulièrement intéressant de relier l'évolution des paramètres du milieu aux rendements de pêche, considérant que les thonidés sont des espèces opportunistes en recherche permanente de secteurs favorables à leur survie (alimentation, reproduction, optimum thermique). C'est ainsi que quatre situations hydrologiques type conduisant à des concentrations notoires de thonidés ont pu être identifiées dans notre zone d'étude :

1. le contre-courant équatorial, constante saisonnière, ainsi que le jet équatorial d'inter-mousson;
2. les convergences à la bordure nord du contre-courant, dans le nord du canal de Mozambique et à l'ouest de la Somalie;
3. la présence de forts gradients thermiques verticaux à la thermocline en particulier à l'est des Seychelles autour de 5°S, où de bons rendements sont obtenus dans le mois qui suit celui à gradient maximal;
4. le refroidissement rapide des eaux de surface à l'arrivée de la mousson d'hiver austral.

Les observations consignées dans ce document, recueillies selon des protocoles expérimentaux éprouvés dans les pêcheries similaires d'Atlantique et du Pacifique, complètent les différents travaux déjà menés dans ces régions.

La collecte systématique de toutes les données présentées est un effort indispensable qui doit être poursuivi dans les pêcheries de surface de l'Océan Indien, pour espérer accéder au niveau de connaissance nécessaire au bon suivi de l'évolution des stocks en fonction de l'effort de pêche déployé, aux fins de les exploiter tout en préservant leur capacité de renouvellement.

o o 0 o o

BIBLIOGRAPHIE

---

- FIEUX, (M.) et KARTAVTSEFF, (A.), 1985. Campagne "SINODE" à bord du "Marion Dufresne" - Vol. 1 - Routines 1980-1983  
Publications de la mission de recherche des TAAF, rapp. n° 85-02 : 126 p.
- FIEUX, (M.) and LEVY, (C.), 1983. Hydrodynamics of the Equatorial Ocean, by J.C.J. NIHOUL (Ed.) Elsevier Science Pub., BV Amsterdam.
- FONTENEAU (A.), LALOE (F.) et MAMOLAR ( J.M.), 1983. Durée des coups de senne des senneurs FISM et espagnols . Actes du Symposium Listao Tenerife, juin 1983 (sous presse ICCAT)
- HASTENRATH (S.) and LAMB (P.J.), 1979. Climatic atlas of the Indian Ocean. Part 1 : surface climate and atmospheric circulation. The University of Wisconsin Press.
- KNOX, (R.A.), 1976. On a long series of measurements of Indian Ocean Equatorial Currents near Addu Atoll. Deep Sea Res., 23 : 211-221.
- LUYTEN, (J.R.), 1977. Recent observations in the Equatorial Indian Ocean. In monsoon dynamics, LIGHTHILL ( M.J.), PEARCE (P.R.) (Eds). Joint Intam.IUGGG International Symposium on monsoon dynamics, DELHI (India) 5 - 9/12/1977 : 465-480.
- LUYTEN (J.R.), FIEUX (M.) and GONELLA (J.), 1980. Equatorial currents in the western Indian Ocean. Science, 209 : 600-603.
- MARCILLE (J.) et STEQUERT (B.), 1976. Etude préliminaire de la croissance du listao (*Katsuwonus pelamis*) dans l'ouest de l'Océan Indien. Cah. ORSTOM, ser. Océanogr., 14 (2) : 139-151.

- MARSAC (F.), PITON (B.), POTIER (M.) et STEQUERT (B.), 1983. Campagne expérimentale de pêche à la senne du thonier "Yves de Kerguelen" dans l'ouest de l'Océan Indien tropical. Mission ORSTOM Seychelles, Rapp. Scient. n° 3 : 112 p.
- MARSAC (F.) et STEQUERT (B.), 1983. Premiers résultats de la prospection du thonier senneur "Yves de Kerguelen" dans l'Océan Indien. La Pêche Maritime, 1 265 : 458-465.
- MENDOZA (J.), 1982. L'étude des histogrammes de longueur (FISM) du listao atlantique au moyen de l'analyse factorielle des correspondances (1969-1978). Recueil de documents scientifiques ICCAT, 18(1) : 254-266.
- NEUMANN (G.), 1968. Ocean currents - Elsevier Science Pub. Company - Amsterdam, London, New-York : 352 p.
- OVCHINNIKOV (I.M.), 1961. Circulation of waters in the northern part of the Indian Ocean during the winter monsoon. Okeanol. Issled, 4 : 18-24. (Russ.)
- PREMCHAND (K.) and SASTRY (J.S.), 1976. Hydrological characteristics and transequatorial transport in the West Indian Ocean. Indian J. mar. Sci., 5 : 169-178.
- PITON (B.), 1976. Particularités météorologiques et océanographiques des parages du banc des Seychelles (Océan Indien). Cah. ORSTOM, ser. Océanogr. 14 (4) : 289-299.
- PITON (B.), POINTEAU (J.H.) et NGOUMBI (J.S.), 1981. Atlas hydrologique du canal de Mozambique (Océan Indien). Travaux et Documents de l'ORSTOM, 132 : 41 p.
- POTIER (M.) et MARSAC (F.), 1984. La pêche thonière dans l'Océan Indien : campagne exploratoire d'une flottille de senneurs (1982-1983). Mission ORSTOM Seychelles, Rapp. Scient. n° 4 : 73 p.

- QUADFASEL (D.R.), 1982. Low frequency variability of the 20°C isotherm topography in the Western Equatorial Indian Ocean. Journ. Geophys. Res., 87 (3) : 1990-1996.
- RAMAGE (C.S.), 1969. Indian Ocean surface meteorology. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev., 7 : 11-30.
- SCHUKLA (J.), 1975. Effect of Arabian sea surface temperature anomaly on Indian Summer monsoon: a numerical experiment with the GFDL model. J. Atmos. Sci., 32 : 503-511.
- SWALLOW (J.C.) and FIEUX (M.), 1982. Historical evidence for two gyres in the Somali current. Jour. Mar. Res., 40, Supplement : 747-755.
- WYRTI (K.), 1971. Oceanographic Atlas of the International Indian Ocean Expedition. Nat. Sci. Foundation - Washington : 531 p.
- WYRTKI (K.), 1973. An equatorial jet in the Indian Ocean. Science, 181: 262-264.
-