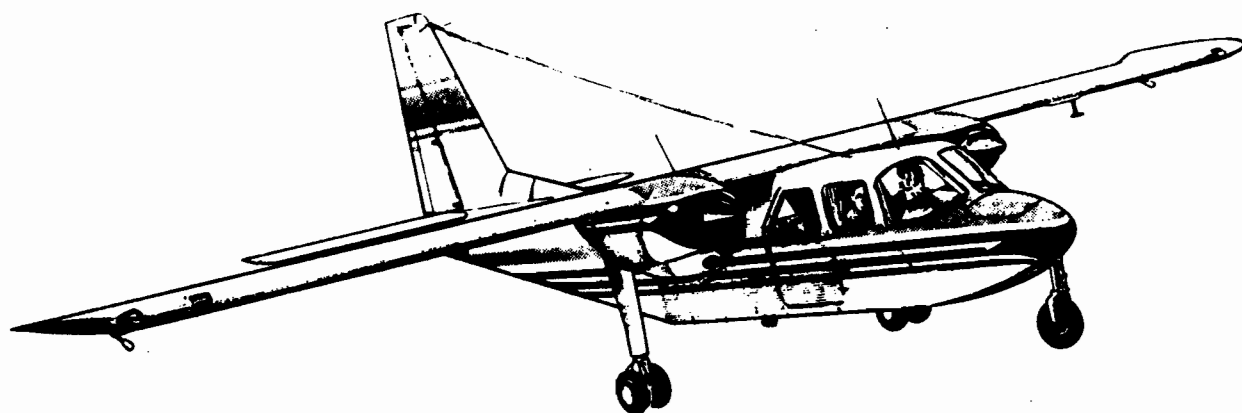


OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

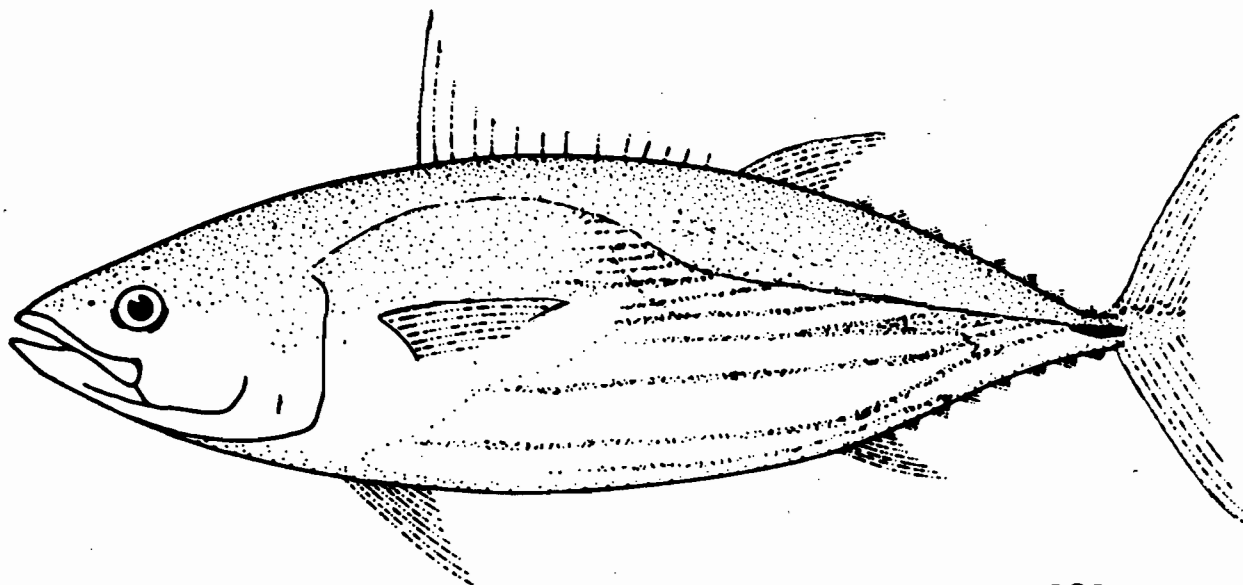
CENTRE DE NOUMÉA



RADIOMÉTRIE AÉRIENNE ET PROSPECTION THONIÈRE

Rapport de convention (Mars 80 - Nov. 81)

NOUVELLE-CALÉDONIE



Janvier 1982

**CENTRE ORSTOM — B.P. A 5 — NOUMÉA
NOUVELLE-CALÉDONIE**



CENTRE de NOUMEA

--

Océanographie

--

RADIOMETRIE AERIENNE ET PROSPECTION THONIERE

RAPPORT DE CONVENTION

(Réf. : Article 3 - paragraphe 3-2 du contrat n° 1 DOM-TOM / ORSTOM
Article 2 - Avenant n° 2 au contrat n° 1 DOM-TOM / ORSTOM
Article 2 - Convention Direction des Pêches Maritimes / ORSTOM)

--0--

Michel PETIT
François COHEN
DOM-TOM.

AVANT - PROPOS

Ce rapport expose les résultats des opérations de radiométrie et observations aériennes pour la prospection des thonidés de surface. Ces opérations ont été menées dans le cadre du contrat n° 1 du 12 mai 1978 et de ses avenants n° 1, 2 et 3, signés par l'ORSTOM et le Secrétariat d'Etat chargé des Départements et Territoires Outre-Mer. L'objectif de ces opérations est l'évaluation des potentialités de pêche des thonidés de surface dans la zone économique de Nouvelle-Calédonie et des îles Wallis et Futuna.

Le présent rapport confirme les conclusions des rapports précédents. De plus, il décrit les résultats des opérations conjointes bateaux de pêche - prospections aériennes, qui ont pu avoir lieu en 1980 et en 1981. Enfin sont aussi abordés, de façon critique, les divers aspects méthodologiques propres aux prospections aériennes.

TABLE DES MATIERES

	<u>Pages</u>
AVANT PROPOS	5
<u>CHAPITRE I</u> : CONTEXTE GENERAL DE L'OPERATION	7
I.1. - Rappel : place de la Nouvelle-Calédonie dans l'hydrologie du Pacifique Sud Ouest.	9
I.2. - Conditions d'exécution	12
<u>CHAPITRE II</u> : TRAITEMENT DES DONNEES ET RESULTATS	15
II.1. - Modalités de la répartition des thonidés (définition de la notion d'effort de recherches).....	17
II.2. - Description détaillée des vols	23
II.3. - Répartition spatio-temporelle des observations	23
<u>CHAPITRE III</u> : LES OPERATIONS DE PECHE	33
III.1. - La pêche commerciale à la canne	35
III.2. - La pêche expérimentale à la senne	50
<u>CHAPITRE IV</u> : METHODOLOGIE : Analyse et évolution	59
IV.1. - Critique de la méthodologie employée en prospection aérienne	61
IV.2. - Amélioration proposée pour la méthode de prospection aérienne	61
CONCLUSION	65
BIBLIOGRAPHIE	67
<u>Annexe A</u> : Description détaillée des vols effectués entre mars 1980 et novembre 1981	69
<u>Annexe B</u> : Description détaillée des vols effectués en collaboration avec les senneurs américains en mai-juin 1980	107
<u>Annexe C</u> : Cartes des températures de surface établies d'après les données satellites N.O.A.A.	121
<u>Annexe D</u> : Modèle mathématique employé pour le traitement des données	149
<u>Annexe E</u> : Organigramme de la méthode employée en radiométrie aérienne et prospection thonière	155
<u>Annexe F</u> : Bilan des vols accomplis entre le 6/02/79 et le 14/11/81 dans les régions de Nouvelle-Calédonie, Vanuatu, Wallis et Futuna	159

CHAPITRE I

CONTEXTE GÉNÉRAL DE L'OPÉRATION

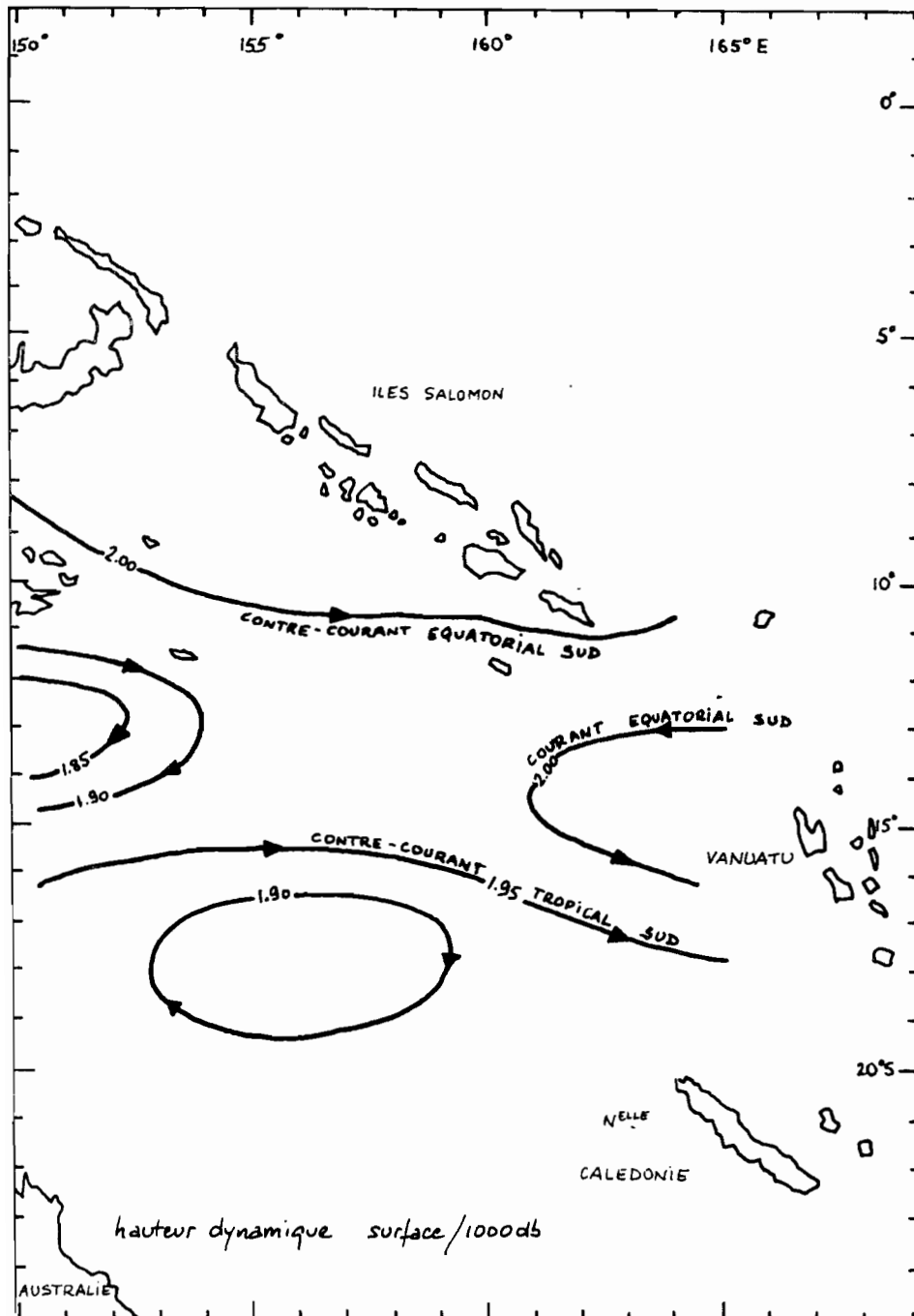


Fig n° 1 : circulation de surface de Janvier à Juin

(d'après Donguy et al., 1977)

I.1. - RAPPEL : place de la Nouvelle-Calédonie dans l'hydrologie du Pacifique Sud-Ouest

I.1.1. - Contexte hydrologique

En reprenant les conclusions de nombreux articles (cf. bibliographie) et surtout du compte rendu de la réunion du groupe régional d'océanographie du Sud-Ouest Pacifique (Anonyme, 1977), on peut établir que :

- La circulation de surface est dominée dans la région par le contre-courant tropical sud qui dirige un flux vers le sud-est de 16°S à 22°S. Ce courant concerne surtout la partie est et nord-est de la Nouvelle-Calédonie. A l'ouest de la Grande Terre, un tourbillon cyclonique semble présent toute l'année. Pendant le premier semestre, à partir de 16°S, le flux portant à l'est-sud-est est renforcé par une branche du courant équatorial sud (fig.1). Entre Norfolk et la Nouvelle-Calédonie, un courant portant à l'ouest-nord-ouest semble bien établi (situation en période d'alizés), sauf en hiver (période des vents d'ouest) où il devrait s'inverser.

- Les masses d'eaux présentes en surface se répartissent ainsi : une masse d'eau salée est installée sur toute la zone jusqu'à 29°S ; elle est en partie recouverte, sur l'est de la Calédonie, par une masse d'eau chaude dessalée amenée par le contre-courant tropical sud ou formée sur place. Ainsi, la zone calédonienne semble située sur une aire de transition et de contraste aussi bien dans le sens est-ouest que nord-sud, ce qui conduit à la formation de zones frontales à différentes périodes de l'année.

I.1.2. - Les zones d'instabilité thermique

Trois secteurs ont retenu notre attention :

I.1.2.1. - Le Sud de la zone calédonienne

La convergence tropicale, couramment décrite (JARRIGE et al., 1978) entre 22 et 30°S, marque une frontière entre les eaux tropicales chaudes et les eaux tempérées. Une discontinuité haline est associée à la variation thermique. Le sud de la zone calédonienne (22 à 26°S) serait concerné par le front pendant l'hiver austral. Lors d'Hydrothon 01 (juillet-août 1978), la convergence localisée autour de 23°S au début des opérations a été suivie jusqu'à 28°S. (JARRIGE et al., 1979).

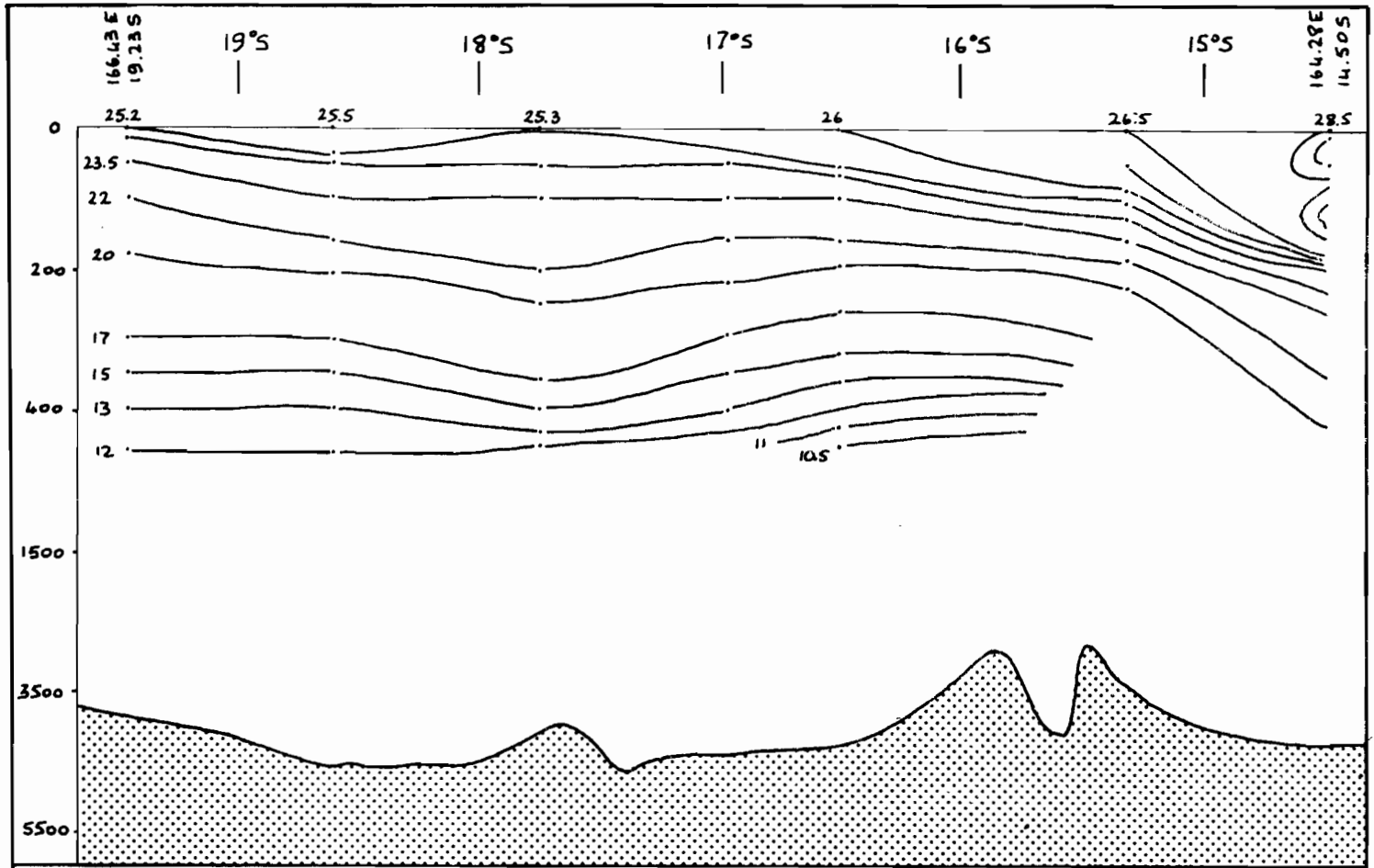


Fig n° 2 coupe verticale des températures entre 15 et 19°S (27 et 28.10.79)

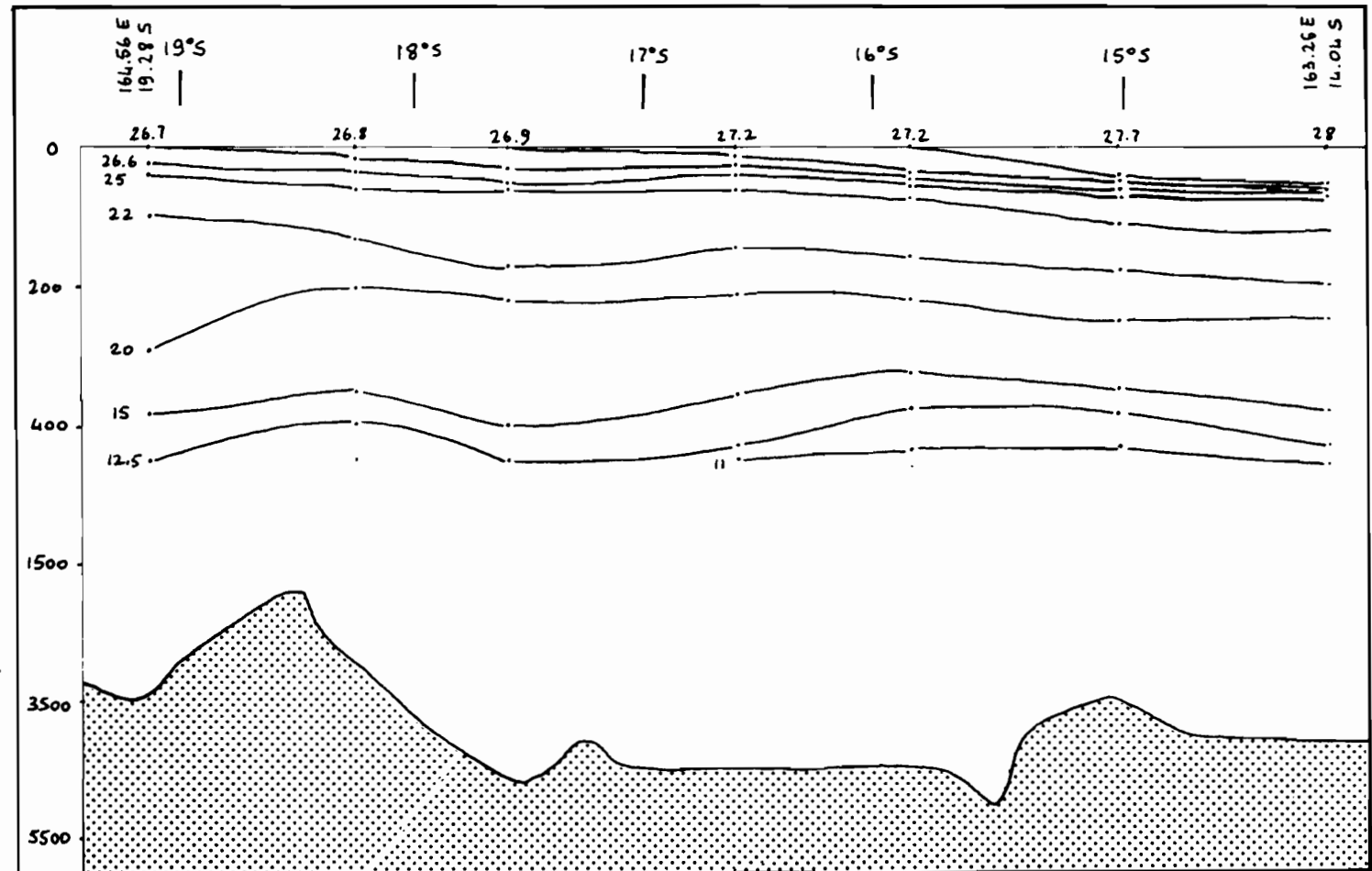


Fig n° 3 coupe verticale des températures entre 15 et 19°S (2 et 3.12.79)

Cette structure très marquée (gradient de l'ordre de 1°C par 10 milles ; amplitude d'environ 3°C) ne semble pas présenter de mouvements zonaux cycliques. Son apparition ne semble pas périodique et son extension en longitude est très irrégulière.

I.1.2.2. - L'Est de la zone calédonienne

Le chenal séparant la Nouvelle-Calédonie du Vanuatu est le lieu de formations frontales clairement décrites par les mesures des satellites et de l'avion. L'examen rétrospectif des cartes "satellites" permet de suivre l'évolution spatio-temporelle de ces fronts apparus aux périodes suivantes :

- début janvier 1977 : langue frontale (25 à 27°C)
- début juillet 1977 : resserrement d'isothermes (23 à 25°C)
- 2ème quinzaine de mai 1978 : ébauche frontale (25 à 26°C)
- 1ère quinzaine de juin 1979 : sa description a été précisée jusqu'au début de juillet par l'avion et le bateau, alors que son intensité décroissait 24 à 26°C
- fin décembre 1979 : 24 à 26°C, près de la Grande Terre
25 à 27°C, près du Vanuatu
- juin 1980 : zone frontale (24-27°C)
- novembre 1980 } : (2ème quinzaine) langue frontale (23 à 26°C)
décembre 1980 }
- mai-juin 1981 : ébauche frontale
- fin octobre - début novembre 1981 } : ébauche frontale (23 à 26°C)
fin décembre 1981 }

Ces fronts apparaîtraient de façon cyclique en fonction des conditions hydro-climatiques de saison chaude ou de saison fraîche. D'autres observations sont toutefois nécessaires pour vérifier cette hypothèse.

I.1.2.3. - Le Nord de la zone calédonienne

Deux coupes verticales de température de 15 à 19°S, entre 163 et 166°E (fig.2 et 3) mettent en évidence un front marqué en profondeur autour de 15°S, mais non perceptible en surface. Il délimite la bordure sud d'une masse d'eau chaude provenant des régions s'étendant plus au nord.

D'octobre à décembre, cette avancée vers le sud des eaux chaudes est très superficielle, ce qui a pour effet de provoquer la formation jusqu'à 19°S d'une thermocline située à moins de 100 m de profondeur.

Entre 160°E et le Vanuatu, autour de 12 à 18°S, une situation frontale est détectée assez régulièrement en saison fraîche par les satellites :

- fin juin et juillet 1976
- fin mai et première quinzaine de juillet 1977
- deuxième quinzaine de mai et août 1979
- deuxième quinzaine de juillet 80 et août 80
- septembre 1980
- juillet-août 1981
- début novembre 1981

Cette structure concerne des températures de 22 à 26°C.

La "durée de vie" des zones frontales repérées par les satellites varie de 2 à 3 semaines.

Les eaux calédoniennes sont donc sujettes à un balancement saisonnier conduisant à des situations hydrologiques de saison fraîche et de saison chaude.

I.2. - Conditions d'exécution

Les périodes de vol se sont déroulées assez régulièrement au cours de l'exercice 80-81 :

1ère période	: 30/03/80	10/05/80
2ème période	: 11/05/80	21/06/80 (en collaboration avec les senneurs américains)
3ème période	: 18/08/80	17/09/80 (vols épars ponctuels entre le 30/09/80 et le 10/10/80)
4ème période	: 11/11/80	19/12/80 (avec Patrice Le Lay, observateur)
5ème période	: 30/01/81	09/02/81
6ème période	: 29/04/81	25/05/81 (vols épars ponctuels entre le 13/08/81 et le 08/11/81).

Les "trous" que l'on peut noter dans ce calendrier sont dûs aux opérations techniques de maintenance de l'avion et au fait que l'équipe, réduite, a dû également assurer des campagnes analogues au Vanuatu et surtout en Polynésie en 1981.

Tout au long de cette opération, le matériel a été amélioré et, notamment, depuis novembre 1980, les observations sont saisies sur mini ordinateur en temps réel. Ceci améliore la fiabilité et la qualité des données et permet un gain de temps appréciable.

La collaboration avec les senneurs américains qui ont mené des campagnes de pêche expérimentales dans nos eaux s'est effectuée dans de bonnes conditions, grâce à la présence dans l'avion de l'observateur néo-zélandais Graham BELL.

Les relations avec les navires japonais, en campagne commerciale, se sont limitées aux "avis pêches" envoyés à la Marine Marchande et aux rapports de mission des observateurs embarqués.

Une seule campagne océanographique a pu être menée conjointement avec des opérations aériennes (Hydrothon 4 du N.O. Coriolis).

Enfin, la NOAA a continué à nous fournir des données satellites GOSSTCOMP avec un retard moyen supérieur à trois semaines. Ces données sont de meilleure qualité depuis juillet 1981. Dans la mesure où la "durée de vie" des fronts peut être de plusieurs semaines et où l'effet de concentration des thonidés qu'ils induisent a une certaine inertie, ces cartes nous ont été utiles pour définir la stratégie des vols.

CHAPITRE II

TRAITEMENT DES DONNÉES ET RÉSULTATS

Dans ce chapitre, nous allons d'abord décrire la méthode employée pour définir la notion d'effort de recherche. Cette notion tente de ramener chaque vol à des expériences comparables entre elles. Ceci nous sera très utile pour la description détaillée des vols (reportée, pour plus de clarté dans l'Annexe A) et pour établir les principaux résultats de l'ensemble des vols réalisés depuis deux ans.

II.1. - Modalités de la répartition des thonidés (définition de la notion d'effort de recherche).

II.1.1 - Présence et espèces

Les observations effectuées durant les vols permettent d'affirmer que les deux principales espèces, bonites et thons jaunes, sont présentes toute l'année dans les eaux calédonniennes. Les thons jaunes semblent proportionnellement plus abondants en hiver et les bonites en été. Les migrations importantes, révélées par les marquages de la CPS et les pêches saisonnières en Nouvelle-Zélande et en Papouasie Nouvelle-Guinée, nous inciteraient à penser qu'il y a des variations saisonnières quant à l'abondance - et non à la présence - des thonidés, bien que nous n'ayons pu les mettre en évidence de façon claire.

II. 1.2 - Eléments intervenant dans la répartition des observations des thonidés

Afin d'analyser ces hypothèses, nous allons définir ou quantifier :

- les différentes strates d'observations, c'est-à-dire les différentes régions réunissant des paramètres semblables. Ces strates peuvent être fixes (liées aux îles, par exemple) ou fluctuantes (liées aux structures thermiques)
- les éléments intervenant dans l'observation (rôle du vent, du moment de la journée ...)
- les variations saisonnières de densité des thonidés dans la zone économique.

Un modèle a été développé pour cela, il met en jeu des coefficients adaptés à chaque facteur.

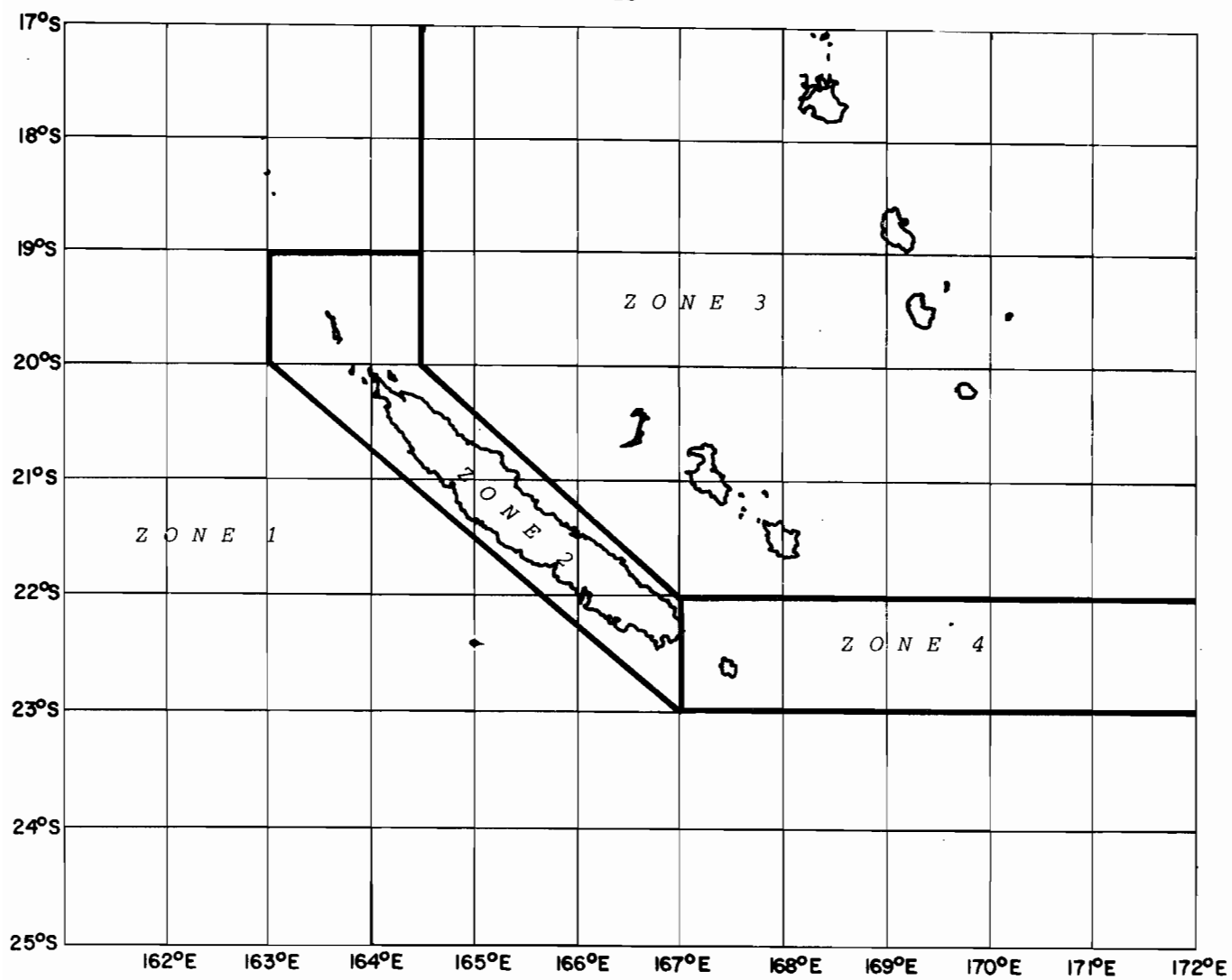


Fig. 4 - Découpe géographique adoptée pour la modélisation. (voir texte)

Soit P la probabilité de voir une matte :

$P(i, j, k, l, m) = a(i) \times b(j) \times c(k) \times d(l) \times e(m) \times C$ avec C = constante

a(i) : effet du facteur i, b(j) du facteur j etc...

i est le facteur proximité du gradient thermique

i = 1 (gradient faible) ou 2 (gradient fort)

j est le facteur géographique ; quatre secteurs : (fig.4)

j = 1 : Ouest et récif Nord

j = 2 : proximité de la Grande Terre

j = 3 : du canal des Loyauté à l'Ouest du Vanuatu

j = 4 : Sud-Est

k correspond au moment de la journée

k = 1 : matin avant 9 heures

k = 2 : de 9 à 15 heures

k = 3 : soir à partir de 15 heures

l correspond à la météorologie

l = 1 : mer calme, vent de moins de 12 noeuds (force 3)

l = 2 : mer belle, vent de 12 à 16 noeuds (force 4)

l = 3 : mer agitée, vent de plus de 16 noeuds (force 5)

m est l'époque de l'année

m = 1 : décembre à février

m = 2 : mars à avril

m = 3 : mai à juin

m = 4 : juillet à novembre

• Pour chaque effet, les indices ont été choisis de façon qu'à chaque valeur corresponde un nombre à peu près égal d'enregistrements. Un enregistrement est une suite comprenant la position, l'heure, la température de surface, la nébulosité, les observations de thonidés ou d'apparence (s'il y a lieu), l'état et la couleur de la mer, la direction et la vitesse du vent. En moyenne, nous avons un enregistrement pour 5 minutes de vol, soit 10 milles parcourus.

Une méthode, exposée dans l'Annexe D, a été appliquée à l'ensemble des vols et a permis l'estimation des coefficients de $P(i,j,k,l,m)$ (fig. 4bis).

Effets du facteur	Niveau	Estimation des coefficients de $P(i,j,k,l,m)$
a (i)	i = 1 : gradient faible	1,02
	i = 2 : gradient fort	1,04
b (j)	j = 1 : Ouest et récif Nord	0,78
	j = 2 : Côtes Grande Terre	0,87
	j = 3 : Est	0,56
	j = 4 : Sud Est	1,16
c (k)	k = 1 : Avant 9 heures	0,98
	k = 2 : Entre 9 et 15 heures	0,81
	k = 3 : Après 15 heures	2,02
d (l)	l = 1 : Mer calme	1,45
	l = 2 : Mer belle	0,56
	l = 3 : Mer agitée	0,28
e (m)	m = 1 : Décembre à février	0,98
	m = 2 : Mars à Avril	1,1
	m = 3 : Mai à juin	1,76
	m = 4 : Juillet à novembre	0,77

Fig. 4bis : Estimation des coefficients de P (voir texte)

Donc, d'après les valeurs précédentes (Fig. 4bis) un vol par mer calme est plus efficace que cinq vols par mer agitée. Nous retrouvons ici, quantifiés, les résultats énoncés dans le rapport de synthèse provisoire (PETIT et al., sept. 1980, § II.2.2.). Le rôle du vent est directement lié à son action sur la mer qui se couvre de crêtes blanches à partir de 12 noeuds et ceci rend difficile l'observation.

Les vols du soir sont en général plus efficaces (à conditions égales), en particulier si on les compare à ceux de midi. Cet aspect était masqué par le fait que, le soir, le vent est en général plus fort. Toutefois, lorsque les conditions optimales sont réunies (vol le soir, par mer calme, ce qui est rare) la probabilité de voir une matte de thon, par rapport à un vol effectué par mer belle à midi, est multipliée par :

$$\frac{1,45 \times 2.02}{0,56 \times 0.81} \quad \text{soit } 6,5 \quad \text{selon le modèle}$$

Les différentes valeurs de $c(k)$ (moment de la journée) traduisent peut-être un rythme circadien dans le comportement alimentaire des thonidés, qui les conduirait à s'alimenter aux lever et coucher du jour lorsque le micronecton, qui constitue une part importante de leur nourriture, est en surface.

Les valeurs du coefficient $b(j)$ (secteurs géographiques) montrent que les îles et récifs constituent des sites favorables, confirmant les résultats précédemment obtenus (PETIT et al., 1980). Ces derniers ont un effet d'attraction et de concentration sur les thons qui se rattachent au phénomène "d'effet d'île". Ce phénomène, complexe et mal connu, fait actuellement l'objet de recherches par le centre ORSTOM de Nouméa. On ne connaît pas le taux de renouvellement des mattes localisées au voisinage des îles et récifs. De ce fait, la résistance à l'exploitation de ces mattes est inconnue. Il convient de signaler que la vigilance des observateurs s'accroît lors du passage à proximité des îles et des récifs. L'effet saisonnier (coefficient $e(m)$) ne montre pas de variation importante de décembre à avril. Juillet à novembre apparaît comme sensiblement moins favorable et mai-juin comme la meilleure période.

Mais ceci peut être dû au découpage arbitraire des périodes qui ne correspond pas aux variations d'abondance dues aux migrations, fluctuantes d'une année sur l'autre.

Enfin, l'effet du gradient thermique a été classé en deux catégories suivant que l'enregistrement se présente à proximité d'un gradient thermique fort ou faible. Cette "proximité" a été ainsi définie : on considère autour de chaque enregistrement un cercle d'un rayon de vingt milles à l'intérieur

duquel est pris en compte le gradient maximum entre deux enregistrements. Si le gradient est supérieur à un $1^{\circ}\text{C}/10$ milles, le rayon du cercle est étendu à 40 milles où tous les enregistrements présentant une température supérieure à la moyenne de celle du premier cercle seront classés au niveau 1. Cette méthode ne se révèle pas efficace pour mettre en évidence le rôle du gradient et ceci pour plusieurs raisons :

Il est difficile par une méthode informatique simplificatrice, d'éviter les redondances ou d'éliminer les gradients forts sans signification (côte, île, intérieur du lagon...).

D'autre part, le modèle admet l'indépendance des différents facteurs et considère les vols comme aléatoires. Ces approximations acceptables pour les autres coefficients ne le sont plus pour $a(i)$. En effet, on doit prendre en considération les points suivants :

- . les gradients sont sous-estimés puisque calculés sur une radiale et les vols sont souvent effectués le long du front (côte chaude), les radiales étant parallèles aux isothermes,
- . les secteurs à gradients élevés sont des zones où nous avons beaucoup plus volé, il n'y a donc pas répartition aléatoire des vols (cf. Méthodologie de la radiométrie aérienne associée à la prospection thonnière exposée dans les précédents rapports),
- . cette méthode ne tient pas compte de l'amplitude des gradients et de la valeur absolue de la température : un gradient fort entre 23 et 25°C est plus "intéressant" qu'entre 21 et 23°C ,
- . enfin, les scientifiques ont souvent recherché, avec plus de moyens et sans la trouver, l'échelle spatio-temporelle liant les variations thermiques et les chaînes trophiques océaniques pouvant aboutir au thon...

II.1.3 - Définition de l'unité d'effort de recherche

Nous venons de voir que, suivant le moment de la journée et surtout suivant les conditions météorologiques, l'efficacité d'un vol, c'est à dire la probabilité de voir du poisson, sera plus ou moins forte, toutes choses étant égales par ailleurs. Le principal intérêt du modèle précédemment décrit

est de pouvoir éliminer dans le traitement l'influence des deux facteurs "moment de la journée" (c(k)) et "état de la mer" (d(e)), si l'on admet l'indépendance des facteurs a,b,c,d,e. Pour cela, l'unité d'effort de recherche adoptée est l'enregistrement précédemment défini, pondéré par les effets des conditions de vent et du moment de la journée. Exemple : un enregistrement effectué le soir par un vent de 8 noeuds sera multiplié par :

2,02 (soir)

et

1,45 (mer calme)

Ainsi l'effort de recherche d'un vol "moyen" de 5 heures dans des conditions ordinaires (pondération 1) sera théoriquement de :

$5 \times 12 \times 1 = 60$ (rappel : il y a un enregistrement par 5 minutes).

Par contre, un vol de 3 heures effectué le soir par mer calme (pondération 2,02 x 1,45) correspondra à un effort de recherche de :

$3 \times 12 \times (2,02 \times 1,45) = 105,4$

II.2. - Description détaillée des vols de mars 80 à novembre 81

(la description détaillée des vols effectués entre février 75 et mars 80 est faite dans le rapport de synthèse provisoire (PETIT et al., 1980)).

Cette description est faite en utilisant la notion d'effort de recherche précédemment définie.

Pour garder une certaine clarté dans ce rapport, nous avons reporté ce paragraphe dans les annexes A et B.

II.3. - Répartition spatio-temporelle des observations

II.3.1. - Répartition spatiale des observations et comparaison avec l'effort de recherche employé

Les valeurs liées au coefficient b (j) ne permettent pas de conclure avec précision sur le rôle du secteur géographique. La zone a donc été découpée en rectangle de 1° longitude x 1° latitude, à l'intérieur desquels est inscrit l'effort de recherche.

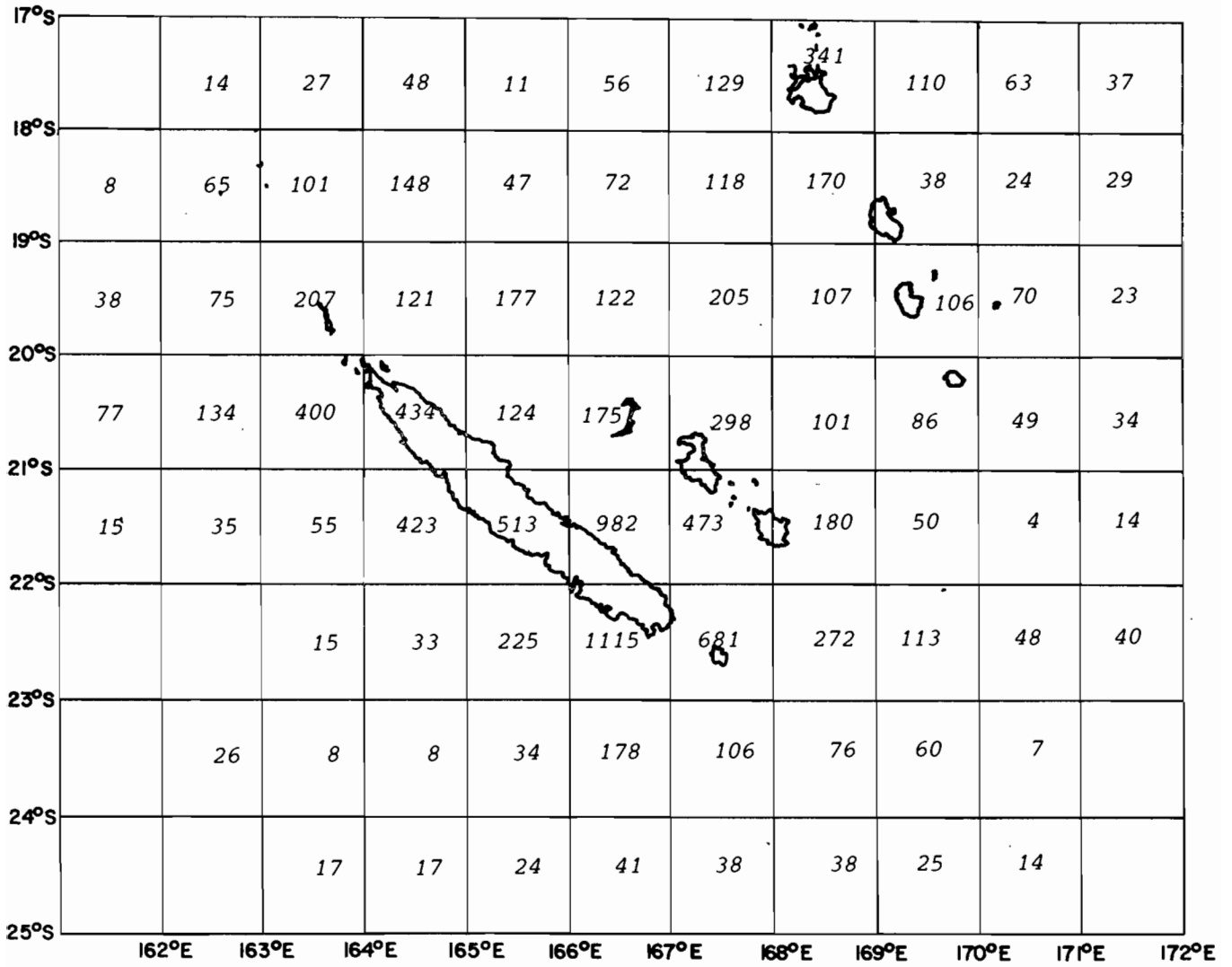


Fig. 5 - Répartition de l'effort de recherche depuis 1979.

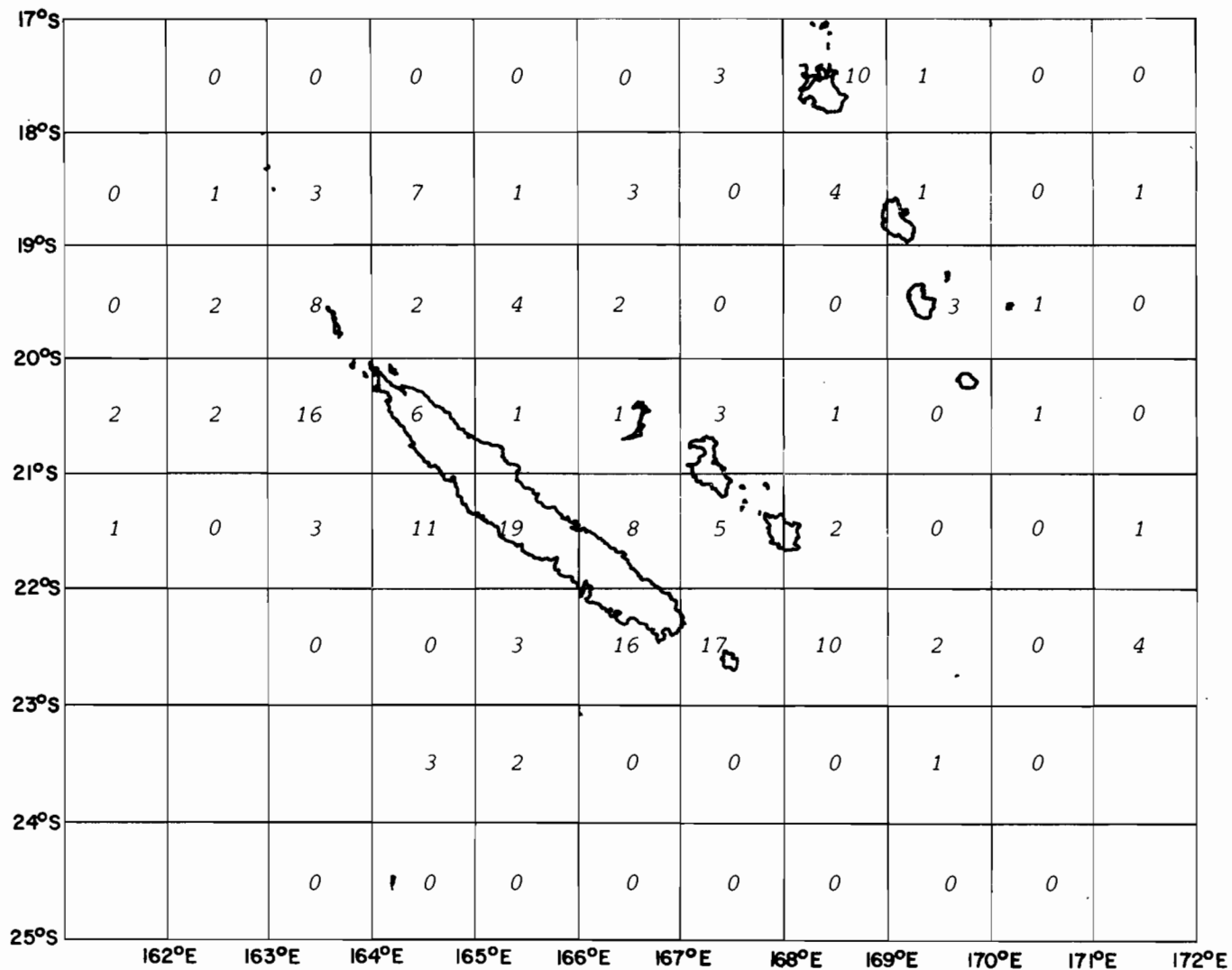


Fig. 6 - Repartitions des observations de thonidés depuis 1979.
 (les bancs aperçus pendant "les vols sur senneurs" ne sont pas notés)

Les figures 5,6 et 7 montrent :

- . la répartition de l'effort de recherche,
- . le nombre d'observations de thonidés à l'intérieur de chacun des rectangles,
- . le nombre d'unités d'effort de recherche par observation. Si aucune observation n'a été effectuée dans un rectangle ou si l'effort de recherche a été égal à x, on écrit alors > x au centre du rectangle.

Il apparaît de nouveau que :

- . les secteurs côtiers près des îles et des récifs sont favorables, en particulier :
 - Récif Nord, Pétrie, Astrolabe,
 - Walpole, Matthews, Hunter
 - La côte Ouest apparaît meilleure que la côte Est.
- . le centre du "chenal Vanuatu-Loyauté" est pauvre en observations : 285 unités d'effort de recherche sans observation dans le rectangle centré sur 19°30 S, 167°30 W.
- . le Sud montre aussi des taux d'observation assez faibles, mais la répartition saisonnière des vols est irrégulière dans cette région où règne souvent le mauvais temps.

II.3.2. - Variations saisonnières d'abondance

Il est essentiel de prendre en considération deux facteurs importants qui peuvent introduire un biais dans l'analyse d'une variation saisonnière de la concentration en thonidés :

. La variabilité interannuelle peut être forte, non seulement au niveau des limites des différentes périodes, mais aussi de l'amplitude des variations .

. Les variations saisonnières mettent en cause les thonidés en migration. Ceux-ci peuvent se déplacer très rapidement et apparaître en un endroit donné, par vagues successives. C'est ainsi que sur l'ensemble des prospections s'individualisent deux séries de vols particulièrement riches en observations. La première en mai-juin 80, lors des vols effectués au-dessus de la zone de pêche des senneurs (148 mattes observées en 25 vols) et la seconde en décembre 80 (23 mattes vues en 8 vols). En tenant compte des caractères hydrologiques de la zone d'étude, nous pouvons considérer trois périodes dans l'année et avancer quelques hypothèses pouvant expliquer la variation saisonnière.

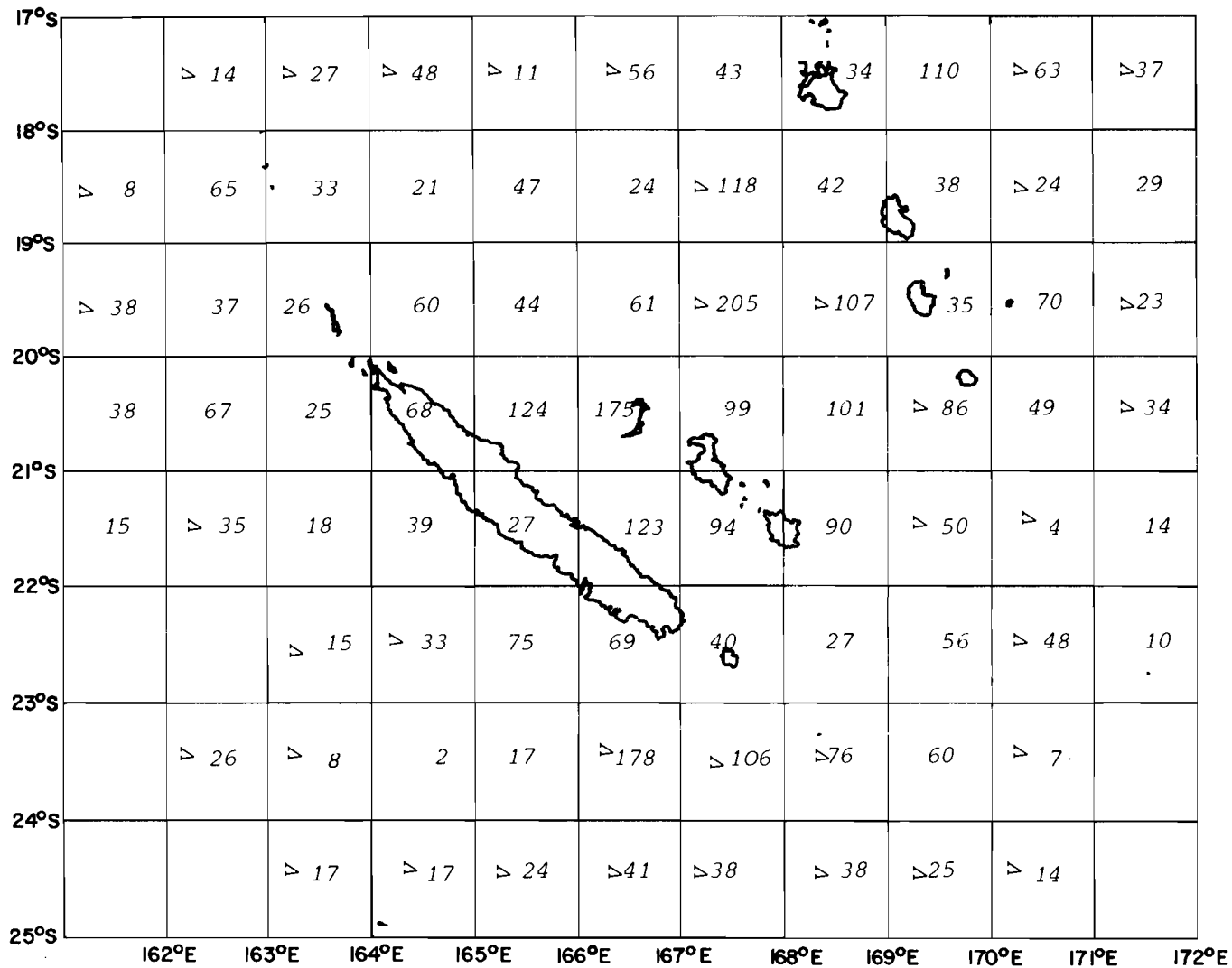


Fig. 7 - Taux d'unité "effort de recherche" par observation.

II.3.2.1. - Première période, centrée sur octobre

a) Les observations aériennes de thonidés

- 1979 - 19 observations pour un effort de recherche très important (1375 unités de juillet à novembre), ce qui est peu.

- 1980 - Une seule observation en août 1980 (thon jaune pour 312 unités de recherche (en 6 vols), ce qui est très peu, surtout comparé aux excellents résultats obtenus fin juillet au Vanuatu (où les eaux sont nettement plus chaudes). Des prospections intéressantes sont effectuées entre le 05/09/80 et le 10/09/80. Une zone frontale, en formation, est observée dans le nord et le nord-est où les eaux à 24°C s'opposent à des eaux de 22,5°C et où plusieurs mattes sont détectées. En dehors de cette série de vols, la période semble relativement moins favorable que la précédente (mai). En particulier, les vols d'octobre sont sans résultats positifs notables.

- 1981 - Les mattes observées sont en subsurface et d'assez petites tailles, sauf peut-être celles de thons jaunes aperçus près du récif Pétrie.

b) Caractère hydrologique, incidence sur l'équilibre planctonique

De juin à octobre, le refroidissement de l'eau en surface va entraîner, par descente des eaux superficielles devenues plus denses, un mélange vertical. Des sels nutritifs remontent alors en zone euphotique et la production primaire devient forte sur une couche d'eau épaisse (80 m environ). Ceci est particulièrement vrai dans l'ouest et le sud-est de la zone calédonienne où les eaux sont globalement plus froides, alors que de l'autre côté de la Grande Terre, le contre courant tropical sud déplace vers le sud des nappes d'eau chaude dessalée du nord. On peut, à cet effet, comparer les situations de 2 stations effectuées par le N.O. Coriolis lors de sa campagne Hydrothon 05 (figure 8).

1°/ - La station du sud-ouest montre en surface une température nettement plus froide (23°C), mais qui restera stable jusqu'à 100 m de profondeur environ. Jusqu'à cette profondeur la couche d'eau est occupée de façon assez homogène par la masse phytoplanctonique.

La concentration en nitrates augmente rapidement à 100 m de profondeur et reste très faible dans les profondeurs moindres. La production primaire estimée est de 54,4 mgC/m²/h.

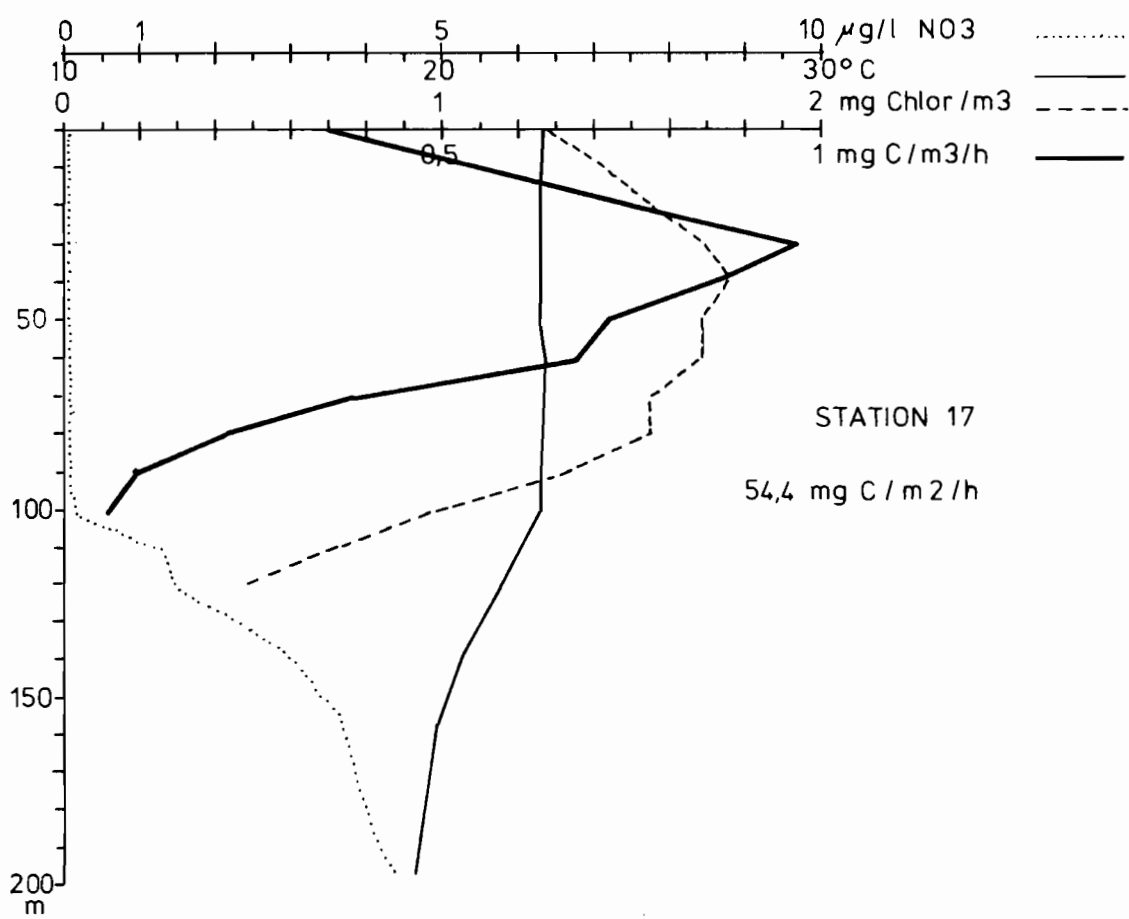
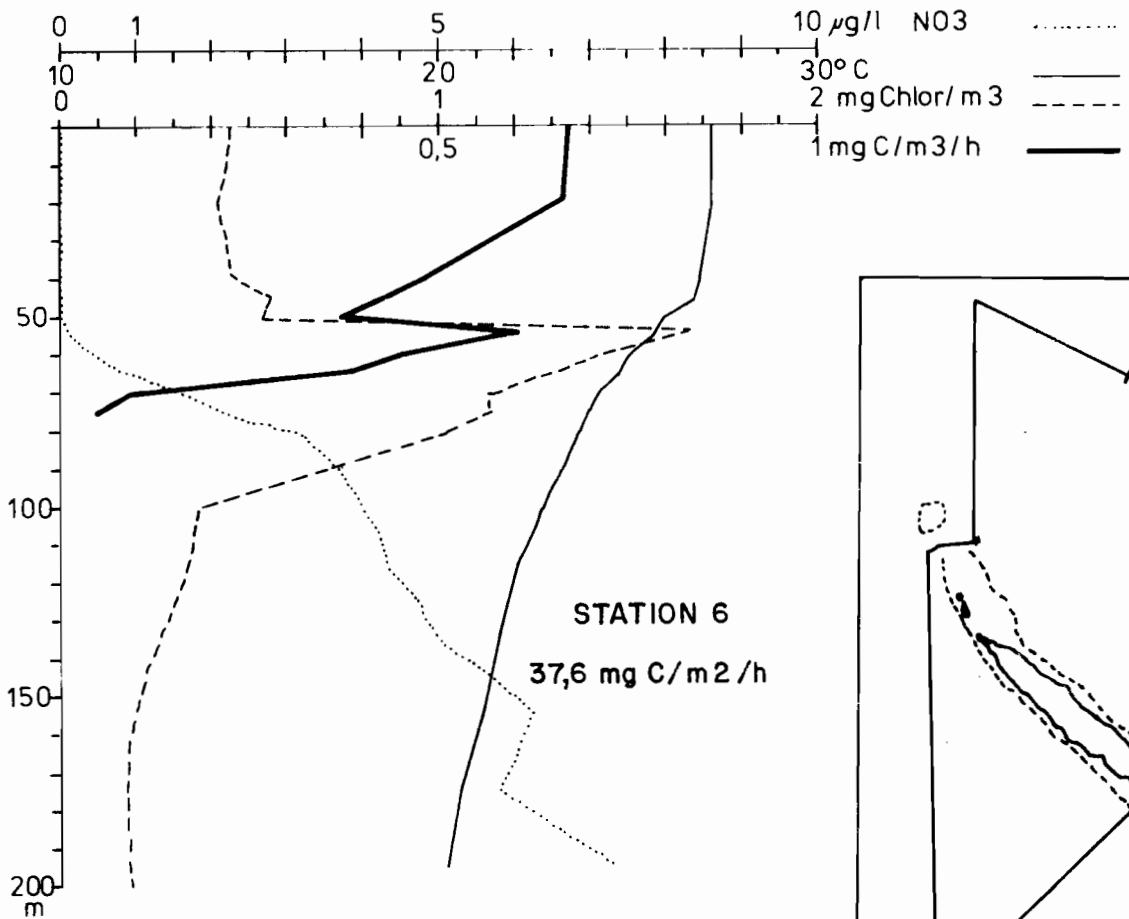


Fig.8: Station 6 et 17 de la campagne hydrothon 05

2°/ - La station du nord-est montre en surface une température élevée (27°C) qui va fortement diminuer à 50 mètres au niveau de la thermocline. A cette profondeur la concentration en nitrates augmente. La couche homogène de surface, épaisse de 50 à 60 mètres, supporte une production primaire plus faible. La production, sur l'ensemble de la station, est estimée à 37,6 mgC/m²/h.

On tirera de ces schémas deux conclusions essentielles :

1 - La production primaire apparaît plus élevée sur la côte Ouest et le Sud (en zone froide) ce qui, après un certain temps de maturation peut entraîner un accroissement de la masse zooplanctonique.

2 - Les couches homogènes sont de profondeur nettement différente. Les thonidés disposeraient alors d'habitats d'épaisseurs différentes. On sait que la présence d'une thermocline peu profonde conduit les thonidés à se mouvoir près de la surface. Donc, à densité égale de thonidés, on apercevrait davantage de mattes dans le secteur nord-est.

Ainsi, à cette période, l'est et le nord maintiennent les grands traits de leurs caractères hydrologiques estivaux.

C'est dans ces mêmes secteurs que l'on a observé le plus de thons bien que ces derniers soient présents dans l'ensemble de la zone. Malgré tout, on note une diminution des observations par rapport aux autres périodes.

II.3.2.2. - Deuxième période, centrée sur janvier

a) Observations de thonidés

- Décembre - Janvier -

- 1979 - 5 observations seulement, mais peu de vols (532 unités effort de recherche).

- 1980 - Dans la zone prospectée, c'est-à-dire le nord-ouest de la Grande Terre, des concentrations de thons sont observées lors de la série de vols du 02/12 au 04/12. Les eaux sont à 25,5°C au large de Koumac et à 24,1°C au large de Bourail. Lors des vols du 17/12 au 19/12 les eaux sont à 26°C au large de Bourail et 24,2°C au sud de Nouméa. Au cours de cette période, la température est restée stable vers 25°C au large de la côte Est. Nous avons donc, en ce début d'été, un réchauffement rapide, en surface, d'eaux qui se sont enrichies en micronecton à la fin de l'hiver.

- Février - Mars -

- 1979 - 33 mattes observées, ce qui, comparé à l'effort de recherche (984 unités) donne un bon taux d'observation.

b) Caractères hydrologiques, incidence sur la vie planctonique

Le réchauffement des eaux, amorcé en novembre, s'accélère en décembre. Les températures à l'Est et à l'Ouest sont semblables et les caractères hydrologiques se confondent. Cependant, la production primaire plus forte l'hiver sur la côte Ouest a pu entraîner, après un délai de maturation suffisant, le développement d'une population zooplanctonique. Par conséquent, cette zone offrirait des conditions particulièrement favorables aux thonidés en migration.

II.3.2.3. - Troisième période, centrée sur juin

a) Observations de thonidés

Mai-juin 1979 a été une période riche en observations, à la limite de la zone économique du Vanuatu, en relation avec un front bien marqué (PETIT, 1979, et HENIN et al., 1980).

En mai 1980, les vols ont été concentrés sur la côte Ouest où les senneurs américains ont principalement travaillé. Cependant, à la réception des données satellite, nous avons eu connaissance d'une situation analogue à 1979 dans l'Est. Les cartes sont arrivées avec un retard de quatre semaines et nous n'avons pas pu les utiliser en temps réel. Cette période d'essais de pêche à la senne sera exposée en détail dans le chapitre suivant.

b) Caractères hydrologiques, incidence sur la vie planctonique

Les eaux se rafraîchissent en surface et les thonidés semblent quitter les eaux du Sud où la masse planctonique a probablement diminué. Les thonidés se rassemblent près des structures thermiques contrastées (juin 1979 - Juillet 1980). La thermocline est relativement peu profonde (50 à 80 m). C'est probablement l'une des meilleures périodes pour la senne, bien qu'en juin 80, le poisson était très rapide - "affamé", selon les observateurs professionnels - et difficile à senner.

II. 3. 3. - CONCLUSIONS -

La ressource en thonidés existe toute l'année en Nouvelle-Calédonie. De novembre à mars, les bancs de bonites semblent prédominer et être plus particulièrement nombreux dans le Nord de l'Ile, entre les Iles Chesterfield et les Iles Bélep, et dans le Nord-Est des Iles Loyauté. Pendant la saison chaude, les bancs semblent se déplacer vers le Sud. Les thons jaunes sont abondants surtout sur la côte Ouest, de mars à juin. D'août à octobre, les bancs seraient moins nombreux et probablement limités au secteur Nord-Ouest des Loyauté où les eaux sont alors plus chaudes.

CHAPITRE III

LES OPÉRATIONS DE PÊCHE



Dans notre zone d'étude, jusqu'en 1980, la pêche s'est résumée à la pêche sportive, la pêche par les bonitiers tahitiens basés à Nouméa, la pêche traditionnelle faite par les habitants de Lifou et la pêche par les canneurs japonais. Nous n'avons aucune donnée sur la pêche sportive et la pêche de Lifou. Les bonitiers tahitiens utilisent la technique de la canne et du leurre en nacre et sortent la journée sur des unités de 9 à 12m. Introduite en 1970, cette pêche s'étend d'octobre à mai-juin et n'a jamais dépassé la production annuelle de 60 tonnes. Par ailleurs, sur l'ensemble de la zone, les organismes scientifiques ont mené très peu de campagnes expérimentales de pêche. Nous ne rappellerons pas ces dernières, exposées dans le rapport de synthèse provisoire (sept. 80).

Les canneurs japonais sont présents depuis 1975 et prospectent le nord de la Calédonie pendant l'été. Une société de pêche française (Transpêche) a mis un canneur en exploitation depuis septembre 1981.

Contrairement à la pêche à la canne, la pêche à la senne est restée expérimentale : quelques essais ont été effectués en mai-juin 1980 et mai 1981 par les senneurs américains venus de Nouvelle-Zélande.

III.1. - La pêche commerciale à la canne

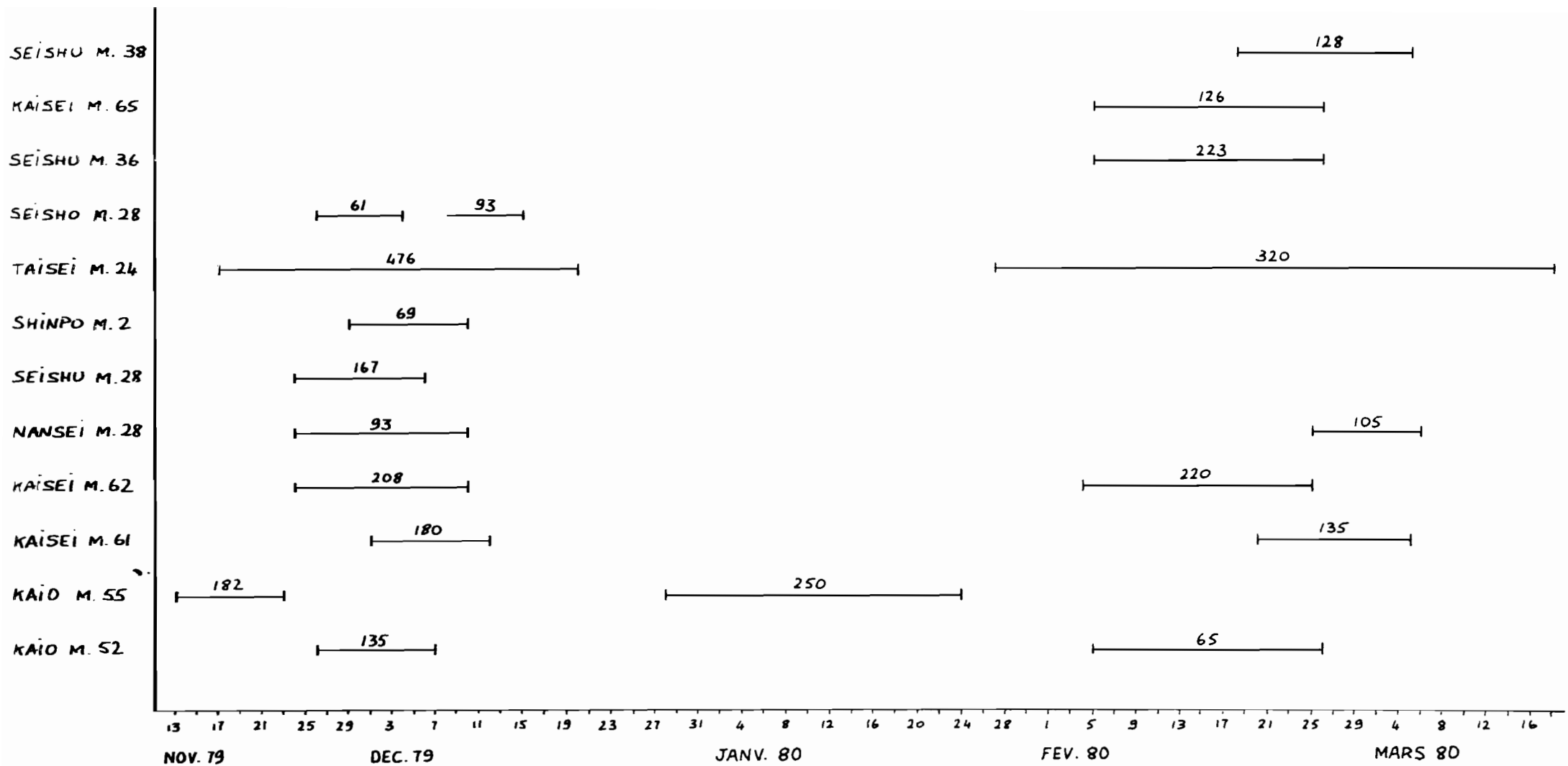
III.1.1. - Opérations conjointes bateaux-avion

Aucune opération de ce type n'a pu être réalisée avec les canneurs japonais pour diverses raisons (caractère commercial de la pêche, langues différentes, incompatibilité des fréquences radio, etc...).

La "Coralie" a débuté ses pêches à la fin de nos vols. Cependant, une excellente collaboration existe, de fait, entre Transpêche et l'ORSTOM et elle devrait se concrétiser en 1982 par des opérations combinées.

III.1.2. - Origines des données

Les données de pêche des canneurs japonais dans notre zone économique ont été recueillies dans le dépouillement des messages "avis pêche" que chaque bateau est tenu d'envoyer aux autorités locales. Ces messages n'ont pas toujours été remplis de manière réglementaire - surtout en 79-80 - et ont présenté des difficultés d'interprétation. Cependant, les observateurs embarqués à bord du Tasei Maru n° 24 (GIGAROFF, 1980 et MUYARD, 1981) ont pu prendre copie du journal de pêche et préciser, pour ce navire, le tonnage et la position des prises.



— Jours de présence des canneurs japonais dans la zone économique.

Fig n° 9: Quantités pêchées sur zone (en tonnes) par période de pêche

III.1.3. - La saison 79-80 (cf. Rapport de synthèse provisoire, M. PETIT et al., 1980)

- Vue d'ensemble -

La majeure partie des canneurs japonais n'a prospecté et pêché que sur une zone comprise entre 16 et 19°S d'une part et entre 158 et 165°E d'autre part. Quelques essais ont été conduits au nord de l'archipel des Loyauté.

Les navires ont une capacité en câle de 250 t / environ, à l'exception d'une unité de 70 m qui peut emmagasiner jusqu'à 600 t / de poissons. Deux campagnes bien distinctes ont été menées entre la mi-novembre 79 et la mi-mars 80. Le creux du début d'année correspond au transit des bateaux qui déchargent au Japon (fig.9).

Les résultats sont détaillés dans la figure 10 et comparés aux campagnes qui ont suivi dans la figure 14. L'espèce la plus abondamment pêchée est la bonite (89,5% à 99,2%), alors que le thon jaune représente une partie négligeable (0,8 à 0,9%). Des captures de patudo ont eu lieu seulement pendant la première période de pêche (9,6% de tonnage de la 1ère campagne).

- La situation hydroclimatique -

Nous allons détailler cette situation d'une part pour illustrer ce qui a été fait dans le chapitre précédent, d'autre part parce qu'elle se retrouvera au cours des campagnes 80-81 et 81-82 comme nous le verrons plus loin.

- Pendant les périodes de pêche des canneurs, la structure thermique de surface est caractérisée par un réchauffement progressif qui se stabilise à la fin de février 1980 (cf. 2ème partie : cartes NOAA).

Une première ébauche frontale (23-24°C) se manifeste au NW de la Calédonie, pendant la première quinzaine de novembre 1979. Simultanément se forme par 12°S un front entre 25 et 27°C, que l'on retrouve à la fin décembre 79 au nord de la Calédonie. Cette structure, qui a suivi l'avancée des eaux chaudes, présente alors un gradient intense entre 24 et 26°C.

Ce front subsiste pendant deux semaines puis se relâche. A la fin janvier 1980, aucune structure particulière n'est décelée dans le nord de la zone calédonienne où les eaux dépassent 27°C.

		KAIO M.52	KAIO M.55	KAISEI M.61	KAISEI M.62	NANSEI M.28	SEISHU M.28	SHINPO M.2	TAISEI M.24	SEISHO M.28	SEISHU M.36	KAISEI M.65	SEISHU M.38	KAISEI M.63	TOTAL
1ère campagne	Nombre de jours de présence	11	10	11	16	16	12	11	33	15	-	-	-	-	135
	Quantité pêchée s/zone (tonnes)	135	182	180	208	93	167	69	476	154	-	-	-	-	1664
	Rendement moyen (t/jours de présence)	12,27	18,20	16,36	13,00	5,81	13,92	6,27	14,42	10,27	-	-	-	-	12,33

2ème campagne	Nombre de jours de présence	21	27	14	21	10	-	-	51	-	21	21	16		202
	Quantité pêchée s/zone (tonnes)	65	250	135	220	105	-	-	320	-	223	126	128		1572
	Rendement moyen (t/jour de présence)	3,10	9,26	9,64	10,48	10,50	-	-	6,27	-	10,62	6,00	8,00		7,78

1è et 2è campagne	Nombre de jours de présence	32	37	25	37	26	12	11	84	15	21	21	16		337
	Quantité pêchée s/zone (tonnes)	200	432	315	428	198	167	69	796	154	223	126	128		3236
	Rendement moyen (t/jours de présence)	6,25	11,68	12,60	11,57	7,62	13,92	6,27	9,47	10,27	10,62	6,00	8,00		9,60

Fig. 10 - Pêches des canneurs japonais dans les "200 milles Calédonie" du 13/11/79 au 18/03/80.

Au début de février, une légère progression d'eau à moins de 27°C a lieu au NW de la Grande Terre et persiste jusqu'à la fin du mois. Puis, survient un nouveau réchauffement pendant les deux semaines qui suivent (27 à 28°C).

D'une manière générale, la côte Est a présenté des températures de 1 à 2°C supérieures à celles de la côte Ouest. Novembre et décembre 1979 ont été marqués par une évolution rapide de la structure thermique de surface, conduisant à la formation d'une zone frontale qui a persisté jusqu'à mi-janvier. Par contre, aucune structure particulière durable ne s'est élaborée au cours des deux mois qui suivirent.

- Les prélèvements d'eau effectués par les bateaux marchands ont permis de dresser des cartes mensuelles de salinité de surface. Dans le Pacifique SW, les cartes de novembre, décembre 1979 et janvier 1980 montrent une progression vers le SE d'eaux dessalées (salinité < 35‰). Cette avancée se stabilise en février et mars. Le nord de la zone calédonienne est concerné par cette dessalure de surface, et en janvier, on observe un front halin de 35,25 à 35‰ à l'ouest des récifs d'Entrecasteaux (18°-19°S ; 160°-162°E). On remarque également que, pendant toute la période de pêche des canneurs, les eaux sont légèrement plus dessalées à l'est qu'à l'ouest de la Grande Terre.

- L'étude des captures dans le contexte hydrologique nécessite la manipulation de données précises, indiquant les lieux de pêche, les dates correspondantes ainsi que les tonnages capturés. Les seules données de ce genre dont nous disposons sont tirées du journal de pêche du canneur TASEI MARU 24 (GIGAROFF, 1980).

Les premiers coups de pêche réalisés à l'est des Loyauté et du récif de Cook (eaux de 24 à 25°C) présentèrent un rendement moyen de 6 t/jour (du 18 au 23/11).

A l'ouest et au nord-ouest des récifs d'Entrecasteaux, les opérations se montrèrent plus fructueuses. La plus grande quantité de captures fut effectuée entre 18°S et 18°30'S et entre 160°E et 161°E (eaux de 25 à 26°C), où s'amorçait, au cours de décembre, un processus de frontogénèse. Deux passages dans ce secteur, du 28/11 au 3/12, puis les 18 et 19/12, donnèrent respectivement des rendements de 16,9 et 19,7 t/jour.

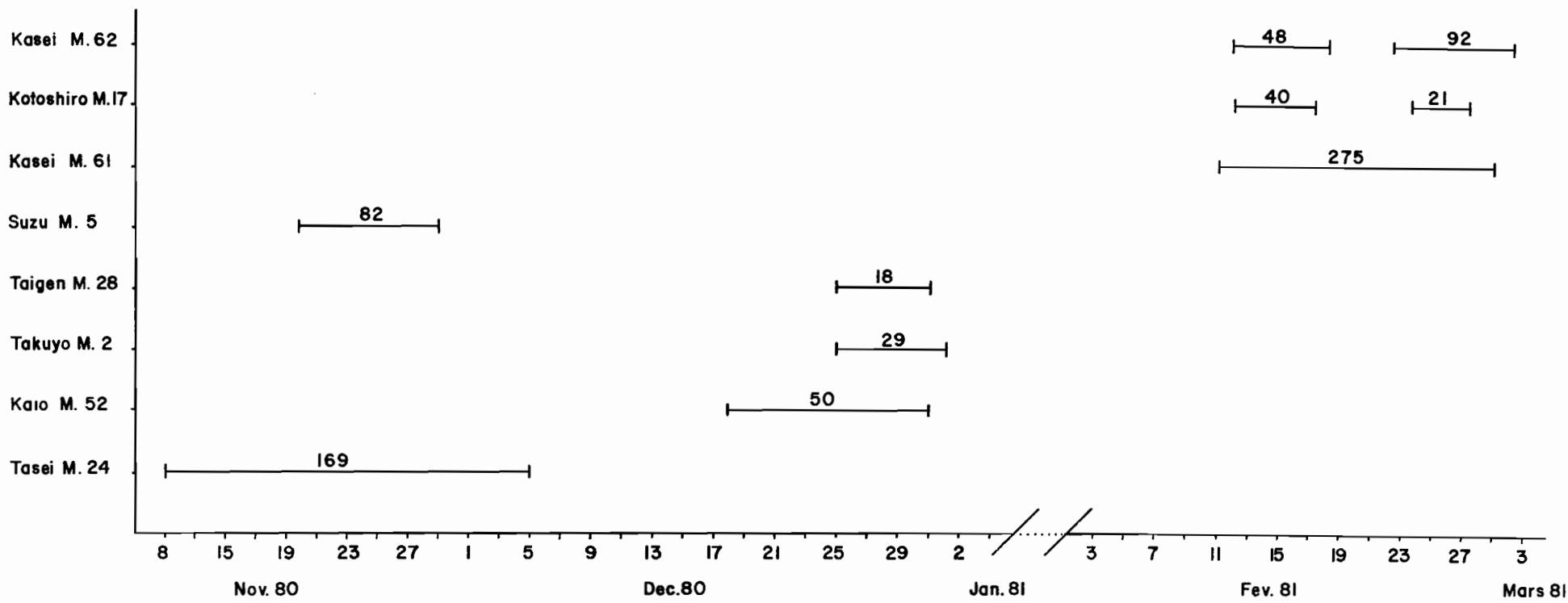


Fig. II : Quantités pêchées sur zone (en tonnes) par période de pêche.
Saison 1980 - 1981.

La deuxième campagne du TAISEI MARU 24 s'est déroulée principalement entre le nord des Loyauté et Vanuatu. Les premiers coups de pêche réalisés au large du récif des Français du 30/01 au 01/02 ont donné un rendement moyen de 6 t/jour. Du côté est, la prospection s'est avérée très fructueuse autour de 19°S et de 166°E où, plus de 144 t de thons ont été capturés entre le 2/02 et le 10/02, soit un rendement de 14,4 t/jour. Un retour en cette zone le 04/02 a vu la capture de 14 t de thonidés. Au cours de la deuxième partie de cette campagne (du 10 au 19/03), le rendement moyen approcha 7 t/jour, malgré de très mauvaises conditions météorologiques.

Il eût été intéressant d'avoir, pour la même période, des résultats de pêche à l'est et à l'ouest de la Grande Terre.

Les abondantes captures qui ont eu lieu pendant la première campagne peuvent être attribuées à une situation hydrologique à dynamique active : les zones de pêche étaient soumises à un réchauffement constant, dû à un mouvement vers le SE d'eaux chaudes et dessalées. Cette situation aboutit à la formation d'une zone frontale. A l'inverse, pendant les périodes où aucune structure thermique particulière ne fut signalée, les captures ont été généralement peu importantes, et certaines journées n'ont même vu aucun coup de pêche, du moins en ce qui concerne le canneur TAISEI MARU 24.

III.1.4. - La saison 80-81

a) Campagne du MANUS STAR (02 août - 27 septembre 1980).

Dans le cadre des accords conclus entre le Territoire de Nouvelle-Calédonie et la société américaine STARKIST and FOOD, le MANUS STAR, canneur travaillant en Papouasie Nouvelle Guinée pour le compte de cette société, est arrivé à Nouméa en août 1980 pour entreprendre une campagne de pêche exploratoire. Ce canneur n'a pris que six tonnes de bonites, mais une attention particulière a été accordée à la recherche et la capture de l'appât dont la disponibilité est un facteur limitant pour la pêche à la canne. De plus, ce bateau a dû faire face à de mauvaises conditions météorologiques (mer et vents forts auxquels l'équipage n'était pas accoutumé), mécanique et humaines, avec le remplacement forcé de l'équipage par des pêcheurs inexpérimentés au milieu de la campagne.

Fig. 12 - Pêches des canneurs japonais dans les 200 milles de la Nouvelle-Calédonie du 15/11/80 au 03/03/81.

	* Taisei Maru 24	* Kaio Maru 52	Takuyo Maru 2	Taigen Maru 28	Suzu Maru 5	* Kasei Maru 61	Kotoshiro Maru 17	* Kasei Maru 62		T O T A L	
(1) Nombre de jours de présence (jours)	25 (33)	13 (11)	6	6	15				1ère	65	
(2) Quantité pêchée sur zone/jour	169 (476)	54 (135)	29	18	82				C N a o m v p . a D g é n c e .	352	
(3) Rendement moyen (t./jour de présence)	6,76 (14,42)	4,15 (12,27)	4,83	3	5,47					5,42	
(1) Nombre de jours de présence (jours)						17 (14)	7	12 (21)	2ème	36	
(2) Quantité pêchée sur zone/jour						275 (135)	61	140 (220)	C F a é m v p . a M g a n r e s	476	
(3) Rendement moyen (t /jour de présence)						16,8 (9,64)	8,71	11,67 (10,48)		13,22	
* bateaux ayant participé à la saison 79-80									(1)	T	101
() résultats réalisés durant 79-80									(2)	O	828
									(3)	T A L	8,20

Bien qu'aucune opération combinée avec l'avion n'ait été organisée, des vols ont eu lieu durant cette période et il y a eu échange d'information. Le MANUS STAR a prospecté dans le canal des Loyauté où nous avons relevé peu d'observations en général et en août-septembre 1980 en particulier. La structure thermique de surface y était très homogène, la température avoisinant 23°C. A cette époque quelques observations aériennes intéressantes ont eu lieu à la limite de la zone économique du Vanuatu (19°S, 167°E) et le long de la côte ouest de la Grande Terre ; elles ont été en tout cas, plus nombreuses que dans le chenal des Loyauté. Par rapport aux autres périodes de l'année, comme nous l'avons vu au chapitre précédent, les vols et les cartes satellite NOAA d'août et septembre 1980 révèlent la zone de Calédonie comme particulièrement peu favorable à la pêche aux thonidés de surface.

b) Les canneurs japonais (15 novembre 1980 au 02 mars 1981).

- Vue d'ensemble -

Bien que le nombre de licences et le quota de pêche demandés soient plus important qu'en 79-80, le nombre réel de bateaux, ayant pêché dans notre zone, est plus faible : 8 au lieu de 12. Quatre d'entre eux avaient participé à la saison précédente. La saison de pêche se répartit sur deux périodes (mi-novembre, fin décembre et début février, début mars). Contrairement à la saison précédente, c'est pendant la seconde période qu'ont été obtenus les meilleurs résultats (13,22 t/j de pêche contre 5,42 en novembre-décembre). Pour l'ensemble de la campagne le rendement est plus faible qu'en 79-80 (8,2 t/j au lieu de 9,60 t/j).

- Situation hydrologique -

A cette époque de l'année, nous devons considérer les données de la NOAA avec beaucoup de précautions, car le Satellite Tiros N était hors d'usage depuis début novembre 1980. Cependant, les cartes, établies à partir des vols de radiométrie (cf. Annexe A) entre le 11 novembre 1980 et 19 décembre 1980, montrent une avancée d'eau chaude dans le nord nord-ouest de la Grande Terre (cf. Annexe A). Cette avancée forme une structure frontale au cours de la deuxième quinzaine de novembre, qui tend ensuite à se décaler vers l'est. La chronologie de ces événements qui correspond à celle de 79-80 est confirmée sur les cartes satellite, mais la position de l'avancée d'eau chaude est probablement erronée (trop à l'est).

Fig. 13 - Pêche des canneurs japonais dans les 200 milles de la Nouvelle-Calédonie du 13/10/81 au 10/01/82 (Comparaison avec le "Coralie").

	* Kaio Maru 55	Nikko Maru 11	Kyo Kyo Maru 11	Nikko Maru 31	Kaiun Maru 8	* + Kaio Maru 52	Yusei Maru 8	Manei Maru 8	* + Taisei Maru 24	TOTAL	CORALIE
Nombre de jours de présence (jours)	(10) 2	20	1	8	1	(11) 6 {13}	16	2	(33) 55 {25}	111	39
Quantité pêchées sur zone/jour	(182) 3	48,1	9	21,8	0	(135) 65,2 {54}	104	8	(476) 341,2 {169}	600,3	213,1
Rendement moyen (t./jour de présence)	(18 2) 1,5	2,4	9	2,7	0	(12,27) 10,9 {4,15}	6,5	4	(14,42) 6,2 {6,76}	5,41	5,46

* bateau ayant participé à la saison 79-80

+ " " " " " 80-81

() résultats réalisés durant 79-80

{ } " " " 80-81

Fig. 14 - Comparaison des trois saisons (79-80, 80-81, 81-82) de la pêche japonaise à la ganne dans la Z.E.E. de Nouvelle-Calédonie.

Saisons	Nb. de bateaux			Nb. de jours de présence/bateau			Nb. de jours de présence			Quantité pêchée sur zone (tonnes)			Rendement moyen (tonnes / jour de présence)		
	1ère camp.	2ème camp.	T	1ère camp.	2ème camp.	T	1ère camp.	2ème camp.	T	1ère camp.	2ème camp.	T	1ère camp.	2ème camp.	T
79 - 80	9	9	12	15	22,5	28	135	202	337	1664	1572	3236	12,33	7,78	9,60
80 - 81	5	3	8	13	12	10,6	65	36	101	352	476	828	5,42	13,22	8,20
81 - 82	9	?	?	12	?	?	111	?	?	601	?	?	5,41	?	?
Trans-pêche 81 - 82	1	?	?	39	?	?	39	?	?	213,1	?	?	5,46	?	?

Comme en 79-80, les cartes de salinité établies d'après les données recueillies par les bateaux marchands montrent une progression vers le sud-est d'eaux dessalées ($< 35\text{‰}$). La situation est donc, en bien des points, comparable avec celle de l'année précédente.

III.1.5. - La saison 81-82 (1ère partie : novembre-décembre)

a) Les canneurs japonais.

Neuf bateaux ont participé à la première période (novembre-décembre) avec un rendement moyen de 5,41 tonnes/jour, comparable aux résultats des saisons précédentes. Un observateur embarqué à bord du TAISEI MARU 24 (MUYARD, 1981) a pu apporter quelques précisions sur la localisation des lieux de pêche. Situé mi-octobre à 60 milles dans le nord-ouest des îles Surprise, le TAISEI MARU 24 a pêché régulièrement en descendant jusqu'aux accores de Lifou, atteints début décembre. Les plus grosses pêches ont été effectuées entre le 06 novembre et le 27 novembre au nord-ouest de l'Astrolabe. Dans le même temps, comme les années précédentes, dès début octobre, une langue d'eau chaude progresse vers le sud dans le N.NE de la Grande Terre pour aboutir à une zone frontale, stable de mi-novembre à mi-décembre, aux alentours d'Ouvéa. La succession des cartes satellite et la forme des isothermes donnent à penser que la Calédonie constitue une barrière ou un frein à cette poussée d'eau chaude vers le sud.

b) Transpêche.

Première société de pêche française installée à Nouméa, Transpêche utilise un canneur de construction japonaise : La Coralie. Contrairement aux bateaux japonais qui ne peuvent "faire de l'appât" en Nouvelle-Calédonie et doivent l'apporter du Japon, la Coralie pêche son appât dans les baies de la Grande Terre, mais cela constitue l'un des facteurs limitants pour ce bateau : son rendement à l'appât est très bas et sa pêche d'appâts souvent médiocre, donc le bateau doit souvent quitter les lieux de pêches et ainsi "perdre le poisson". Jusqu'à présent il a dû consacrer plus de 50 % de son temps en mer à pêcher l'appât.

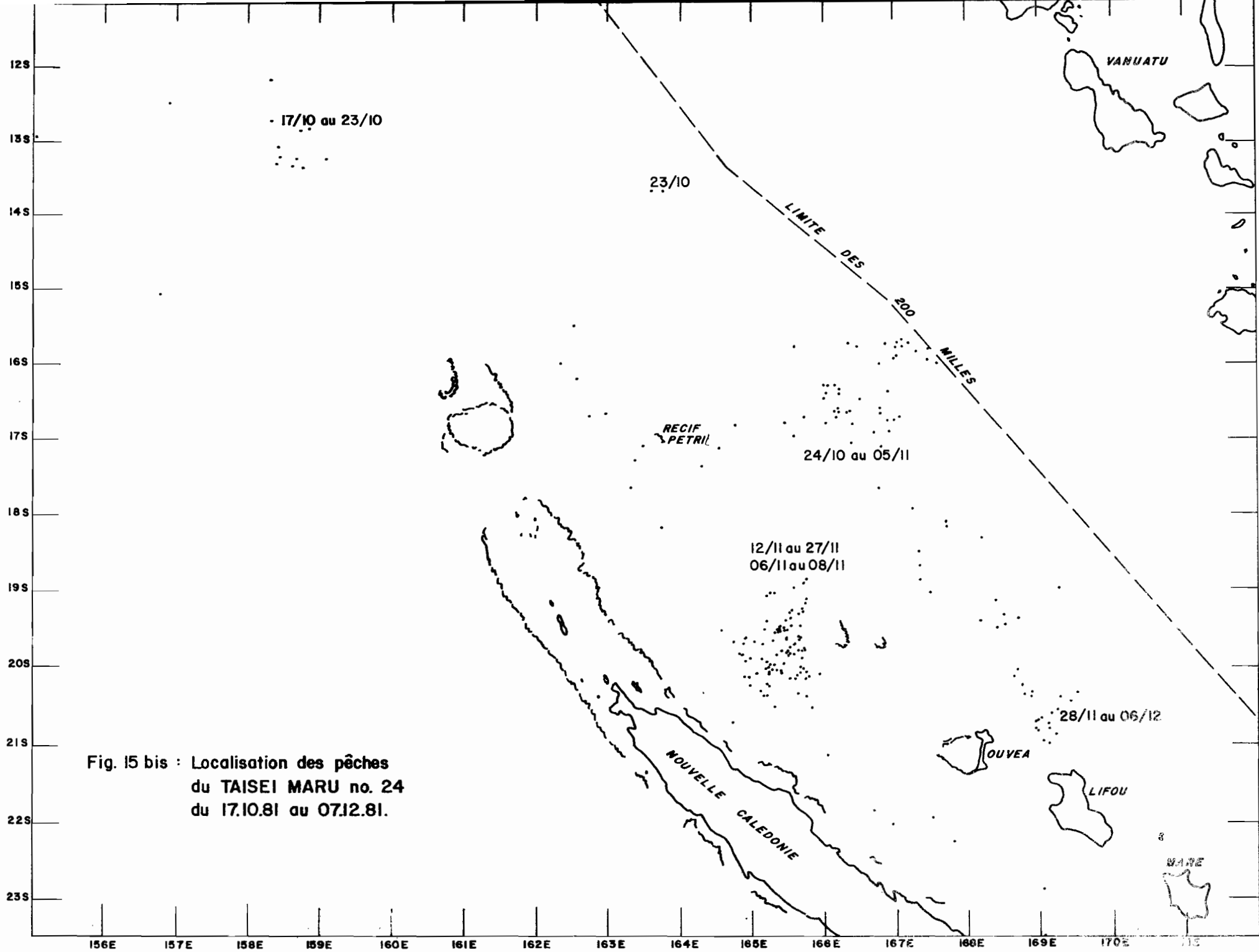


Fig. 15 bis : Localisation des pêches
 du TAISEI MARU no. 24
 du 17.10.81 au 07.12.81.

Fig. 15 - Comparaison des résultats des canneurs Tasei Maru 24 et Coralie

	CORALIE	TAISEI MARU N°24
	03/10/81-25/12/81	17/10/81-06/12/81
<u>Période :</u>		
Nombre jours pêche + recherche (jours)	39	52
Quantité pêchée (tonnes)	213,1	303,4
Rendement moyen (tonnes/jours)	5,46	5,83
Nombre de mattes pêchées	200	210
Quantité pêchée moyenne par matte (tonnes)	1,07	1,44
Nombre d'essais fructueux/jour = Nombre de mattes pêchées/jour	5,13	4,04
% de la quantité pêchée entre 25,3°C et 26,5°C	70,3 %	70,0 %
% de la quantité pêchée entre 25,5°C et 25,9°C	40,4 %	32,7 %
% du nombre de mattes pêchées entre 25,3°C et 26,5°C	65,6 %	70,9 %
% du nombre de mattes pêchées entre 25,5°C et 25,9°C	40,2 %	33,3 %

Malgré tout, le rendement de la Coralie, pour cette première partie de la saison, est analogue au rendement du "canneur japonais moyen" (5,45 t/jour contre 5,41 t/jour). Les lieux de pêche de ce bateau se sont situés entre le récif Pétrie et Ouvéa.

c) Comparaison "Taisei Maru 24 - Coralie".

Une comparaison plus précise peut être faite entre la Coralie et le Taisei Maru 24, car leurs périodes de présence dans la zone calédonienne se recoupent. La figure 15 nous permet de faire les remarques suivantes :

- Le problème de l'appât évoqué plus haut fait perdre au Coralie 25 % de temps de "pêche + recherche".
- Le nombre de mattes pêchées/jour de "pêche + recherche" est plus important pour la Coralie (5,13 contre 4,04). Ceci pourrait s'expliquer par le fait que le Taisei Maru, compte tenu de ses réserves d'appât limitées, ne pêche qu'à coup sûr.
- Le rendement par matte plus élevé pour le Taisei Maru, provient probablement de la taille du bateau et du nombre de pêcheurs plus important. De plus, comme nous venons de le voir, le Taisei Maru choisit de mettre en pêche uniquement lorsque le banc est d'une certaine taille.
- Les rendements sont tout à fait semblables, malgré la différence de taille des bateaux et de leurs contraintes.
- A cette période de l'année, les eaux comprises entre 25,3°C et 26,5°C représentent bien moins de 70 % de la superficie de la zone économique (cf. Annexe C). Pourtant 70 % des mattes pêchées par la Coralie et le Taisei Maru, étaient situées dans cette plage thermique. Cela signifie que les maîtres de pêche ont recherché ces eaux, qu'ils y ont trouvé du poisson en quantité intéressante et qu'ils auraient sans doute utilisé avec profit la cartographie de cette plage thermique en temps réel.

III.1.6. - Conclusion

Au vu des résultats préliminaires acquis pendant ces différentes saisons de pêche, l'est et le nord de la zone calédonienne apparaît comme

très prometteur pour la pêche des thonidés de surface, au moins pendant l'été austral. Cela n'exclut pas pour autant d'autres secteurs qui n'ont pas été réellement prospectés (nord-ouest). Les apparences sont nombreuses et les poissons de belle taille (bonites de 6 à 8 kg).

Compte tenu du comportement des thonidés rencontrés à cette période et de la vitesse de déplacement des mattes, la pêche à la canne, pratiquée par des bateaux rapides, semble être un type de pêche très approprié.

Enfin, l'examen de l'évolution des températures de surface peut permettre une prévision des périodes et lieux les plus propices à la pêche, et c'est en ce sens que les cartes satellite prennent tout leur intérêt, dans la mesure où elles sont disponibles en temps quasi réel.

Ceci est d'autant plus vrai que les mêmes évolutions thermiques de surface semblent se répéter d'une année sur l'autre, mais à des dates différentes.

Cependant, beaucoup de questions subsistent, notamment les différences de rendement entre les deux parties de la saison (novembre-décembre et février-mars) et nous ne pourrions y répondre que si nous possédons des fiches de pêche ou des "avis pêche" précis.

III.2. - La pêche expérimentale à la senne

III.2.1. - Les opérations conjointes bateaux-avions

a) Vue d'ensemble

En 1981, le passage des senneurs a été très bref et en avance par rapport à 1980. Aucune opération n'a pu être organisée, d'autant que l'équipe participait par ailleurs à des expériences de radiométrie au Vanuatu. Peu de vols ont été faits à cette époque.

En 1980, la période de pêche s'est étalée sur un mois (début mai à début juin). Quatre senneurs y ont participé, dont deux munis d'hélicoptères. Un avion australien (Aero commander), équipé pour l'observation des thonidés et loué par les compagnies de pêche, est venu en complément de l'avion affrété par l'ORSTOM, au cours du mois de mai. Nous disposions donc de deux avions avec radiomètres et de trois observateurs professionnels (Graham Bell, Alan Parker et Robert Bell).

Fig. 16 - Observations aériennes des bancs de thonidés en mai-juin 80

Observations aériennes des mattes	Bonites	Thons jaunes	Bonites + thons jaunes (mêlangés)	Total
10 au 14 mai	10	3	17	30
15 au 22 mai	20	33	6	59
22 mai au 2 juin	10	42	7	59
TOTAL	40	78	30	148

Fig. 16 a

Observations aériennes des mattes	Bonites	Thons jaunes	Bonites + thons jaunes	Total
	A B C D E F	A B C D E F	A B C D E F	A B C D E F
10 au 14 mai	4 5 1	1 1 1	2 12 2 1	7 18 4 1
15 au 22 mai	4 12 3 1	8 24 1	1 0 4 1	13 36 8 2
22 mai au 2 juin	1 4 3 2	3 4 2 15 14 4	1 1 0 3 2	5 9 5 20 16 4
TOTAL	9 21 7 3	12 29 4 15 14 4	4 13 6 5 2	25 63 17 23 16 4

Fig. 16 b

A : 0 à 2 tonnes
 B : 3 à 10 tonnes
 C : 11 à 30 tonnes
 D : 31 à 50 tonnes
 E : 51 à 100 tonnes
 F : 101 tonnes et +

Environ 120 heures de vols ont été réalisées. Elles correspondent à un effort de recherche de 695 unités. Cent quarante huit mattes ont été repérées par les avions, d'où un taux excellent de 4,70 unités d'effort de recherches par matte.

La zone de recherche a été surtout celle de la zone de pêche (rectangle de 30 milles aux accores de la côte ouest) puisque beaucoup de vols ont été faits "sur senneurs" pour les aider à choisir et à pêcher les meilleures mattes. Presque toutes les mattes qui ont fait l'objet de tentatives de pêche ont été repérées par avion. Quelques vols ont eu lieu dans le nord-est et le sud de la Nouvelle-Calédonie.

Au cours de cette période, la composition des mattes a varié : au début les bancs de bonites et de poissons mélangés (bonites plus thons jaunes) étaient les plus nombreux. Pendant la deuxième quinzaine les thons jaunes (de belle taille) ont dominé. Il en va de même pour la taille des mattes : les mattes les plus grosses (plus de 50 tonnes) ont été aperçues au cours de la dernière semaine.

Du 6 au 27 mai 1980, une zone frontale axée sur la Grande Terre est restée relativement stable. Les cartes NOAA montrent une différence de 2°C entre la côte ouest (23-24°C) et la côte est (25-27°C). Nous n'avons pas pu disposer de ces cartes en temps réel et les vols "sur senneurs" nous ont pris trop de temps pour pouvoir faire une cartographie thermique de la région par avion. Il est hautement probable que du poisson se trouvait en quantité dans le nord-est de la Grande Terre. Peut être était-il, aussi, moins rapide et plus facile à pêcher. Le thon qui se trouvait sur la côte est, quant à lui, était très instable en surface, très rapide à plonger (dans la partie froide d'une zone frontale, le thon n'est pas gêné par la thermocline généralement plus profonde).

D'où un nombre considérable et anormal de coups nuls.

Ici encore, on peut regretter l'absence de cartes satellite en temps réel.

b) Détail des opérations (voir Annexe B).

III.2.2. - Résultats de la pêche

a) 1980 :

Les résultats sont rassemblés dans la figure 17 avec ceux de 1981 et quelques données sur les performances moyennes des senneurs américains

Fig.17 - Résultats de la pêche à la senne dans la ZEE de Nouvelle-Calédonie

	1980					1981			senneur "moyen" opérant en Nlle. Zélande/ Saison 1979-1980 (Nb. de senneurs 15)
	Frontier 11 mai - 2 juin	Island Princess 25 mai - 2 juin	Eastern Pacific 11 mai - 2 juin 18 juin-21 juin	Western Pacific 13 mai - 2 juin	T O T A L	Frontier 9 avril-24 avril	Voyager 25 avril-4 mai	T O T A L	
Prises de thons jaunes (tonnes)	29	170	0	0	199	30	116	146	0
Prises de bonites (tonnes)	60	0	0	0	60	135	4	139	595
Total poisson pêché (t)	89	170	0	0	259	165	120	285	595
Jours de pêches + recherche	18	6	21	16	61	15	10	25	28
Total coups de senne	31	10	15	8	64	6	8	14	42
% coups de senne fructueux(*)	12,9%	20,0%	0	0	9,4%	50%	37,5%	42,9%	47%
Rendement moyen par coup (**) de senne fruc- tueux (tonnes/coup)	28,3	85,0	0	0	43,2	55,0	40,0	47,5	30,3
Rendement moyen par coup de senne (t /coup)	2,87	17,0	0	0	4,04	27,5	15,0	20,4	14,3
Rendement moyen par jour pêche + recherche (tonnes/jours)	4,94	28,3	0	0	4,24	11,0	12,0	11,4	21,3

* 53% en Afrique pour les senneurs français (1977)

** 22 (t / c) " " " " " "

au cours d'une saison en Nouvelle-Zélande. Ce tableau est donné à titre indicatif et il ne s'agit pas de faire des comparaisons ou de tirer des conclusions hâtives : l'échantillonnage de Nouvelle-Calédonie est bien trop insuffisant.

En 1980, le problème le plus aigu a été celui du nombre de coups de pêche fructueux anormalement bas : ceci ne peut-être mieux illustré que par les extraits de divers rapports :

* Extrait du rapport de G. Bell (observateur et pilote expert) pour la campagne "STARKIST".

" Skipjack schools, although hard to catch, possibly because of the clear water and deep thermocline tended to behave very similar to those seen in New Zealand waters towards the end of each tuna season. School size estimates for this area remain the same as for N.Z. skipjack"...

" The percentage of successful sets on yellowfin and yellowfin/skipjack mixed was very low. Good to excellent sets were being made by all vessels but schools would generally fade out in the centre of the net, sometimes resurfacing again very quickly just outside the net and other times not showing again for at least 30 minutes".

" In my opinion greater success in this area, if not all tropical waters, could be achieved by using vessels with the deepest possible nets and the ability to purse up in the shortest possible time : sets could, and were being made as close as 1/4 mile from the reefs in 250 fathoms with little or no tidal drift"...

* Extrait du rapport de J. Muyard (observateur à bord du Frontier) pour l'ORSTOM.

... "La zone prospectée a été plutôt restreinte. Ayant trouvé du poisson entre Bourail et Poya, nous y sommes restée 5 jours"...

... "Le principal problème rencontré a été la mobilité des mattes et leur instabilité en surface. Mises à part les deux premières mattes qui sont sorties de la senne entre le skiff et le bateau avant la fermeture, toutes les autres ont été encerclées par la senne. Elles plongeaient et réapparaissaient à l'extérieur de la senne .

Les deux solutions principales que l'on pourrait essayer sont :

- l'utilisation d'une senne avec un flou plus important ce qui permet une vitesse de chute et une profondeur atteinte plus importantes,
- fixer la matte avec de l'appât vivant.

De toute façon, ces premiers résultats ont été intéressants, même si les techniques de pêches doivent être adaptées à la région ; il reste aussi à faire des essais à d'autres périodes de l'année pendant lesquelles le comportement du poisson sera peut-être différent"...

* Extrait du rapport de S. Charlot (observateur à bord de l'"Island Princess") pour Interthon .

... "Les observations aériennes et la campagne des senneurs américains qui suit son cours apportent l'assurance de la présence à fin juin de grosses quantités de skipjack et de yellowfin .

Ceci confirme la présence de poissons dans les environs immédiats de la Nouvelle-Calédonie pendant une période d'au moins neufs mois.

On peut donc supposer les problèmes résolus pour passer au stade des réalisations !

Là, les pessimistes à la lecture de mon rapport sur la pêche ne manqueront pas de souligner que malgré la grande quantité de poisson découverte, je ne fais état à part quelques exceptions, que de coups nuls.

Ce à quoi je peux répondre que le comportement du poisson varie, c'est le cas sur tous les lieux de pêche, que la technique et l'expérience de certains patrons de pêche peuvent palier à ces inconvénients.

Compte tenu de ce qui a été dit plus haut, je considère qu'il n'y a aucun risque à entreprendre à partir de Nouméa en premier ressort, l'exploitation d'une flottille de canneurs"...

... "La présence de ces canneurs complètera rapidement les observations déjà effectuées à partir desquelles, il sera possible de juger avec opportunité du déplacement de senneurs appropriés.

Je pense sincèrement que les deux sont complémentaires. Si le comportement du poisson rapide, difficile à pêcher se maintient, le canneur aura la possibilité de le fixer avec de l'appât pour permettre au senneur de le capturer. D'autre part l'utilisation d'épaves artificielles à l'instar des Philippines pourrait être efficace"...

... " Etant donné l'intérêt que manifestent ouvertement les Américains et les Japonais pour cette zone, il serait regrettable que les professionnels Français négligent les grandes possibilités qui s'offrent à eux.

Pendant 16 jours passés à bord du thonier "Frontier", la recherche s'est limitée à un secteur qui va de l'Ile des Pins au travers de Koné. Il est vrai que tous les jours nous avons vu du poisson, les premiers temps des mattes de 5 à 30 tonnes (mattes de listao et poisson mélangé, albacore de 8 à 12 Kg) mais les 15/26/27/28 mai il y avait de grosses mattes (certaines de 150 à 200 T) principalement de l'albacore de toute taille et cela dans un rayon de 15 milles et à mon avis ces mattes pouvaient être pêchées car la couleur de la mer était d'un bleu assez foncé.

Les coups nuls sont dûs, à mon avis, à ce que le Patron ne profitait pas toujours du bon moment. Il aurait dû attendre que la matte se stabilise et aussi profiter lorsque le poisson se mettait en balbayas.

Je suis persuadé que les thoniers Français auraient mieux travaillé sur ce poisson"...

... " En conclusion, le "Frontier" pendant son séjour a pêché 90 tonnes. L'Island Princess 170 tonnes en deux coups de filet dont un coup de 130 tonnes d'albacore de 10 à 20 kg. A mon avis il est donc possible de pêcher ce poisson".

* Extrait du rapport de T. Boély et F. Conand (observateurs embarqués à bord de l'Eastern Pacific) pour l'ORSTOM.

... " La recherche du thon a commencé dès le 19 au matin et jusqu'au 21, l'Eastern Pacific est resté dans le secteur compris entre Yate, Mare et l'Ile des Pins.

Jeudi matin, dès la sortie de la passe, de petits bancs de thons furent aperçus. En milieu de matinée, une bouée fût fixée près d'un tronc d'arbre flottant. Ensuite d'importants bancs de thons furent repérés au large de Yaté, à une dizaine de milles de la côte. Deux "sets" furent effectués sans résultats. A partir de 16 heures, les opérations de pêche furent stoppées, le bateau regagnant la bouée et se laissant dériver avec elle pendant la nuit.

Vendredi au lever du jour, des essais d'appâtage autour du tronc flottant n'ont rien donné. Il n'y avait d'ailleurs pas trace de poisson au sondeur. La recherche à vue a repris ensuite, en retournant vers la Grande Terre. D'importants bancs de thons furent à nouveau repérés et l'un a répondu favorablement à l'appât. Trois sets, dont un à la tombée de la nuit, n'ont rien donné, le poisson plongeant avant la fin du boursage. A la suite d'une panne de radio, l'avion n'a pu voler ce jour là.

Samedi matin, des bancs importants furent à nouveau retrouvés dans le même secteur et la présence de l'avion a permis de choisir le banc le plus important. Deux sets, dont l'un avec appâtage, furent effectués encore sans résultats. Le senneur est revenu à Nouméa à 19h.00.

Les conditions de pêche étaient excellentes : mer calme excepté jeudi après-midi, nombreux blancs en surface et nombreux oiseaux. Le repérage à vue pouvait se faire dans un rayon de 10 miles.

Les bancs étaient importants, compris entre 20 et 150 tonnes d'après les estimations du commandant du navire. L'estimation aérienne du premier banc tourné le samedi matin fût de 50 tonnes. Les bancs étaient mixtes, composés de thons jaunes et de listao. Beaucoup de thons jaunes étaient de grande taille. Le seul qui fût capturé pesait une soixantaine de kilos.

Bien que le filet ait été nettement agrandi, en longueur et en largeur (1.100 mètres par 180 mètres de chute), aucun coup de filet ne fût positif. Le poisson était très mobile et plongeait très vite lorsqu'il était encerclé. Dans un cas, le filet était déjà à moitié fermé par le bas, la nuit était tombée mais le poisson s'est cependant échappé. Il serait intéressant de vérifier la chute réelle de la senne, son bord inférieur paraissant peu lesté"...

..." Des quantités importantes de thons se trouvaient donc entre Yaté et l'Ile des Pins et un canneur aurait probablement fait de bonnes pêches. Le poisson est extrêmement mobile et les senneurs doivent adapter leurs techniques de pêche à cette situation"...

b) 1981 : Deux senneurs seulement (Frontier et Voyager) ont fait des essais succincts dans notre zone aux alentours de la deuxième quinzaine d'avril. Aucune structure thermique n'est visible sur les cartes NOAA, ce qui n'est pas le cas un mois plus tard. Les lieux de pêches sont encore plus restreints qu'en 1980 : les accores des Chesterfield et de Bellona. On ne peut pas vraiment parler de campagne expérimentale. Tout au plus, les senneurs américains ont fait quelques essais en se rendant en Papouasie Nouvelle-Guinée.

III.2.3. - Conclusions

Les prospections aériennes montraient la présence de thonidés en hiver austral dans la Z.E.E. du Territoire et qu'il était également possible de trouver ce poisson et de guider les bateaux. Ces mêmes bateaux ont pu pêcher une faible quantité de thons par rapport au nombre de mattes vues. La technique de capture n'est donc pas encore au point et pour envisager une exploitation commerciale, il est indispensable que des senneurs restent dans la zone plusieurs mois.

Le gros reproche que l'on peut faire à l'ensemble de l'"expérience senneur" est sa brièveté et son manque de préparation. L'exemple de l'Eastern Pacific illustre bien ce fait : le bateau a passé deux semaines au port de Nouméa pour rallonger sa senne qu'il a expérimentée pendant seulement trois jours tout en faisant également quelques essais de pêches d'appâts et de pêche sur bouée dérivante.

Il s'agit donc d'une question de "temps bateau" effectif et des observations aériennes supplémentaires sans pêche, n'apporteront que très peu.



CHAPITRE IV

MÉTHODOLOGIE : ANALYSE ET ÉVOLUTION

IV.1. - Critique de la méthodologie employée en prospections aériennes

a) On a vu précédemment que les vols n'étaient pas toujours comparables. L'heure de vol est une unité imprécise de quantification de la recherche dans une zone ; on lui préférera l'heure efficace du vol ou les enregistrements pondérés. Il apparaît alors que les très bonnes conditions d'observation sont relativement limitées et que les vols programmés trop longtemps à l'avance ont de grandes chances, durant l'année, d'être des vols inefficaces. On cherchera donc la souplesse d'action avant tout, en évitant les missions regroupées autour d'une date précise telles qu'elles ont pu avoir lieu en Polynésie, au Vanuatu ou la première année en Nouvelle-Calédonie.

b) Le problème des mattes en subsurface est déterminant pour la méthodologie et la programmation des vols ; il est vraisemblable que les mattes n'ont pas le même comportement suivant les différentes conditions géographiques, saisonnières et météorologiques. Ainsi, selon les époques de l'année et les endroits, l'efficacité de l'observation aérienne sera plus ou moins grande : des oiseaux chassant seront observés sans qu'il soit possible de conclure à l'existence d'une matte ; une "non-observation" n'est généralement pas significative.

c) Le problème de l'estimation véritable de la densité en thonidés d'une zone se situe à ce niveau : d'une part, l'information obtenue à l'issue d'un ou deux vols, effectués dans des conditions d'observation moyennes, n'est pas suffisante pour analyser l'action des différents paramètres propres à la zone ; d'autre part, compte tenu du faible nombre absolu de mattes aperçues, l'estimation de l'ordre de grandeur de la densité en thonidés est difficile surtout s'il n'est pas possible de noter le tonnage.

IV.2. - Amélioration proposée pour la méthode de prospections aériennes

a) On peut considérer comme connus les grands traits du peuplement en thonidés de la zone économique, mais il apparaît très intéressant, dans une politique d'optimisation de la pêche, de pouvoir chiffrer l'importance du potentiel thonier. La prospection aérienne permet, sous certaines réserves, de donner un ordre de grandeur du tonnage total - pêchable - en thonidés lors d'une période déterminée. Une telle recherche demande un effort considérable d'organisation ; en particulier il est important de :

- 1°/ - connaître les grandes zones de répartition de la population,
- 2°/ - pouvoir effectuer un grand nombre de vols dans des conditions d'efficacité maximale (c'est-à-dire dans de bonnes conditions météorologiques).

En effet, dans l'hypothèse où les mattes se trouvent pour une part importante en surface, il est possible de donner une évaluation de l'abondance en thonidés de la zone considérée : le tonnage de chaque matte aperçue sera donné suivant une échelle intuitive pratique, basée sur les catégories suivantes :

- 1 tonnes ou moins
- la dizaine de tonnes
- la trentaine de tonnes
- la cinquantaine de tonnes
- (plusieurs centaines de tonnes)

b) Intérêt de la connaissance de la répartition de la population.

Tous les secteurs de la zone économique ne sont pas, à une époque donnée, de richesse similaire en thonidés. Il n'est pas alors utile de voler de façon uniforme sur l'ensemble de la zone. On définira des strates, c'est-à-dire des partitions plus ou moins homogènes où sera connu a priori l'ordre de grandeur de la densité en thonidés. On effectuera alors un nombre d'autant plus important de vols que la densité dans la strate paraîtra élevée. Les strates les plus faciles à concevoir sont géographiques et fixes (proximité des îles du sud, canal des Loyauté, récifs du nord-est, les îles Chesterfield...). D'ores et déjà on peut affirmer que les densités ne seront pas du même ordre dans chacun de ces secteurs. De même, on peut considérer des strates qui ne sont plus fixées dans le temps, mais en évolution. Nous qualifierons ces strates de fluctuantes et nous pourrions les supposer liées à des facteurs évolutifs, comme la salinité, la teneur en chlorophylle ou la température. Les limites de ces dernières peuvent être assimilées aux isothermes. Ainsi une strate fluctuante peut souvent être définie au nord-est en octobre-novembre, l'isotherme 24,0°C pouvant être assimilée à la frontière sud de cette strate plus riche. Un modèle d'échantillonnage par parcours aérien a été effectué au Centre Océanologique de Bretagne (GOHIN, LE GUEN, PETIT, PIANET, 1981), à partir des travaux de BURNHAM, ANDERSON et LAAKE (1980) ; et spécifie l'ordre de grandeur du nombre de vols à effectuer suivant la densité en mattes estimée dans la zone considérée.

c) La méthode d'évaluation

On a considéré le fait que les bancs les plus proches de l'axe de vol de l'avion sont beaucoup mieux perçus que les plus éloignés. Ainsi lorsque la distance à cet axe augmente une matte a moins de chance d'être aperçue. On définit alors une fonction $\Psi(x)$ où x est la distance par rapport à l'axe et $\Psi(x)$ la probabilité pour une matte d'être vue. Des repères sur l'avion nous ont permis de figurer des intervalles de distance par rapport à l'axe (200m, 500m...). Il est alors possible d'avoir, par un modèle statistique non paramétrique (c'est-à-dire sans hypothèses sur l'allure de la courbe), une connaissance approximative de la fonction $\Psi(x)$. Une fois cette fonction Ψ connue, on peut définir une surface moyenne d'observation. Toutes les mattes dans cette surface sont théoriquement aperçues. La fonction $\Psi(x)$ doit être définie pour les différentes conditions météorologiques puisqu'on a vu qu'elles influençaient de façon non négligeable le taux d'observation.

Tous ces problèmes sont en cours d'étude et feront l'objet d'une attention toute particulière au cours des 200 heures de vol à effectuer en 1982.

CONCLUSION

Les prospections aériennes associées à la radiométrie infra-rouge ont permis de montrer, au cours de la première série de vols (79-80), que des concentrations de thonidés existaient toute l'année dans la Z.E.E. de Nouvelle-Calédonie. Les bonites sont particulièrement abondantes pendant l'été (novembre à mars) et les thons jaunes deviennent prépondérants en mai-juin. Les mattes intéresseraient souvent un senneur et presque toujours un canneur.

L'une des perspectives énoncées dans le rapport de synthèse précédent (PETIT et al., 1980) était la suivante : "Sur le plan pratique, on peut envisager désormais, avec une chance raisonnable de succès, de passer à une exploitation commerciale avec un navire de pêche". La deuxième série de vols (1980-1981) a été caractérisées par un travail en collaboration avec des unités de pêches industrielles étrangères et avec la première société de pêche française implantée à Nouméa moins de trois ans après le début de ces recherches. La chronologie des faits démontrent que cette opération a apporté une réponse favorable à la question posée (cf. avant propos). Les résultats obtenus par les bateaux sont très prometteurs. De plus, ce début d'exploitation de la zone devrait permettre d'approfondir les connaissances et de vérifier nos hypothèses sur les stocks existants, les mouvements du poisson, son écologie, etc...

Les deux cents heures de vol complémentaires que nous effectuerons en 83 seront surtout consacrées à ce dernier point, en tenant compte de toute l'expérience acquise au cours des 1 300 heures de vol accomplies. Par ailleurs, les cartes thermiques établies à partir des satellites en temps réel devraient avoir le double rôle d'aide à la pêche et de source complémentaire de données et optimiser ainsi tant les prospections aériennes que les marées des bateaux de pêche.



BIBLIOGRAPHIE

- Anonyme, 1977 - Compte rendu de la réunion du Groupe Régional d'Océanographie du sud-ouest Pacifique, ORSTOM-Nouméa.
- Anonyme, 1979 - Résultats de la campagne Hydrothon 03 à bord du N.O. Coriolis, juin-juillet 79, en préparation.
- BELL (G.), 1980 - Report on 3rd survey of skipjack & yellowfin in the waters of New Caledonia and New-Hebrides. Rapport de mission.
- BOELY (T.), 1980 - Compte rendu de la campagne effectuée par le "Manus Star" en Nouvelle-Calédonie du 2 août au 27 septembre 1980. Rapport de mission.
- BOELY (T.), et CONAND (F.), 1980 - Compte rendu de la mission à bord du senneur "Eastern Pacific". Rapport de mission.
- CHARLOT (S.), 1980 - Mission en Nouvelle-Calédonie et embarquement sur "Island Princess" (11 mai au 3 juin 80). Rapport de mission.
- DANDONNEAU (Y.), CARDINAL (H.), CREMOUX (J.L.), GUILLERM (J.M.), MOLL (Ph.), REBERT (J.P.), WAIGNA (P.), 1981 - Résultats de la campagne Hydrothon 05 à bord du N.O. Coriolis, RST n° 23, ORSTOM-Nouméa.
- GIGAROFF (H.), 1980 - Campagne de pêche à bord du canneur japonais "Tasei-Maru n° 24", dans la Z.E.E. de Nouvelle-Calédonie. Rapport de mission.
- HOFFSCHIR (C.), 1981 - Compte rendu de la mission effectuée à bord du senneur américain "Voyager" dans le secteur des Chesterfields (26 avril 81 - 7 mai 81). Rapport de mission.
- JARRIGE (F.), BOURRET (P.), GUILLERM (J.M.), 1979 - Observation d'une zone de frontière thermique dans le sud-ouest du Pacifique, RST n° 5, ORSTOM-Nouméa.
- MARCILLE (J.), BOUR (W.), 1981 - La pêche des thons à la senne et à la canne dans l'océan Pacifique tropical.
- MUYARD (J.), 1980 - Compte rendu de mission à bord du senneur américain "Frontier" (mai 80). Rapport de mission.
- MUYARD (J.), 1981 - Compte rendu de mission à bord du canneur japonais "Tasei-Maru n° 24" (Déc. 81). Rapport de mission.
- PETIT (M.), 1979 - Radiométrie aérienne et prospection thonière. Rapport préliminaire n° 1.
- PETIT (M.), 1979 - " " " " " " " " " " " " n° 2.
- PETIT (M.), MUYARD (J.), MARSAC (F.), 1980 - Radiométrie aérienne et prospection thonière. Rapport préliminaire n° 3.
- PETIT (M.), MUYARD (J.), MARSAC (F.), 1980 - " " " " " " " " " " " " Rapport de synthèse provisoire.
- PETIT (M.), MARSAC (F.), 1981 - Pêche et télédétection. Présentation des opérations de radiométrie aérienne et prospection thonière dans le Pacifique tropical sud. La Pêche Maritime, Déc. 81.

QUENTRIC (H.), 1979 - Mission en Nouvelle-Calédonie (Henri Quentric) sur le "Frontier" (mai 80). Rapport de mission.

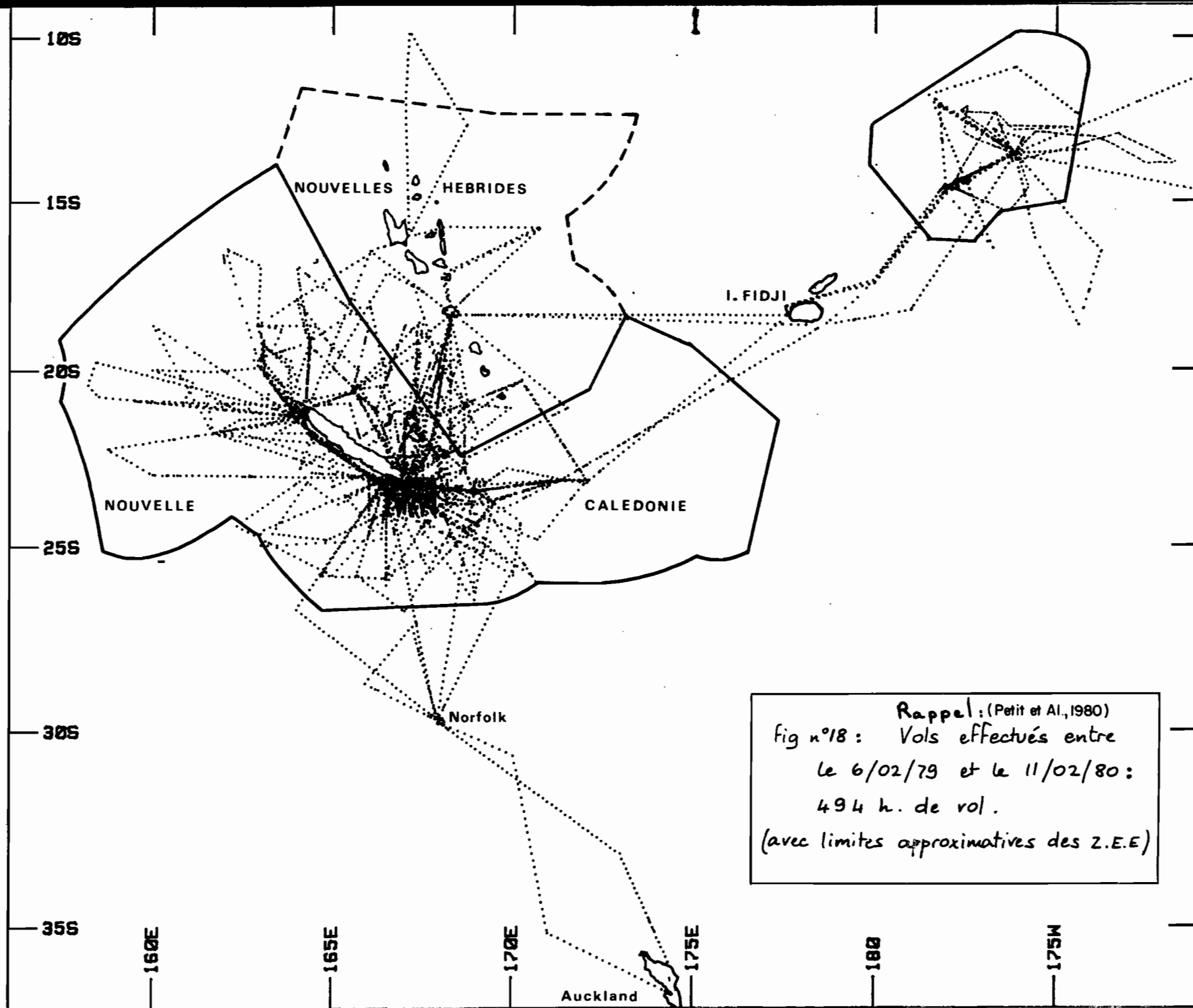
ROSENBERG (P.), 1981 - Compte rendu de la mission effectuée par P. Rosenberg à bord du sennear américain "Frontier" (avril 81). Rapport de mission.

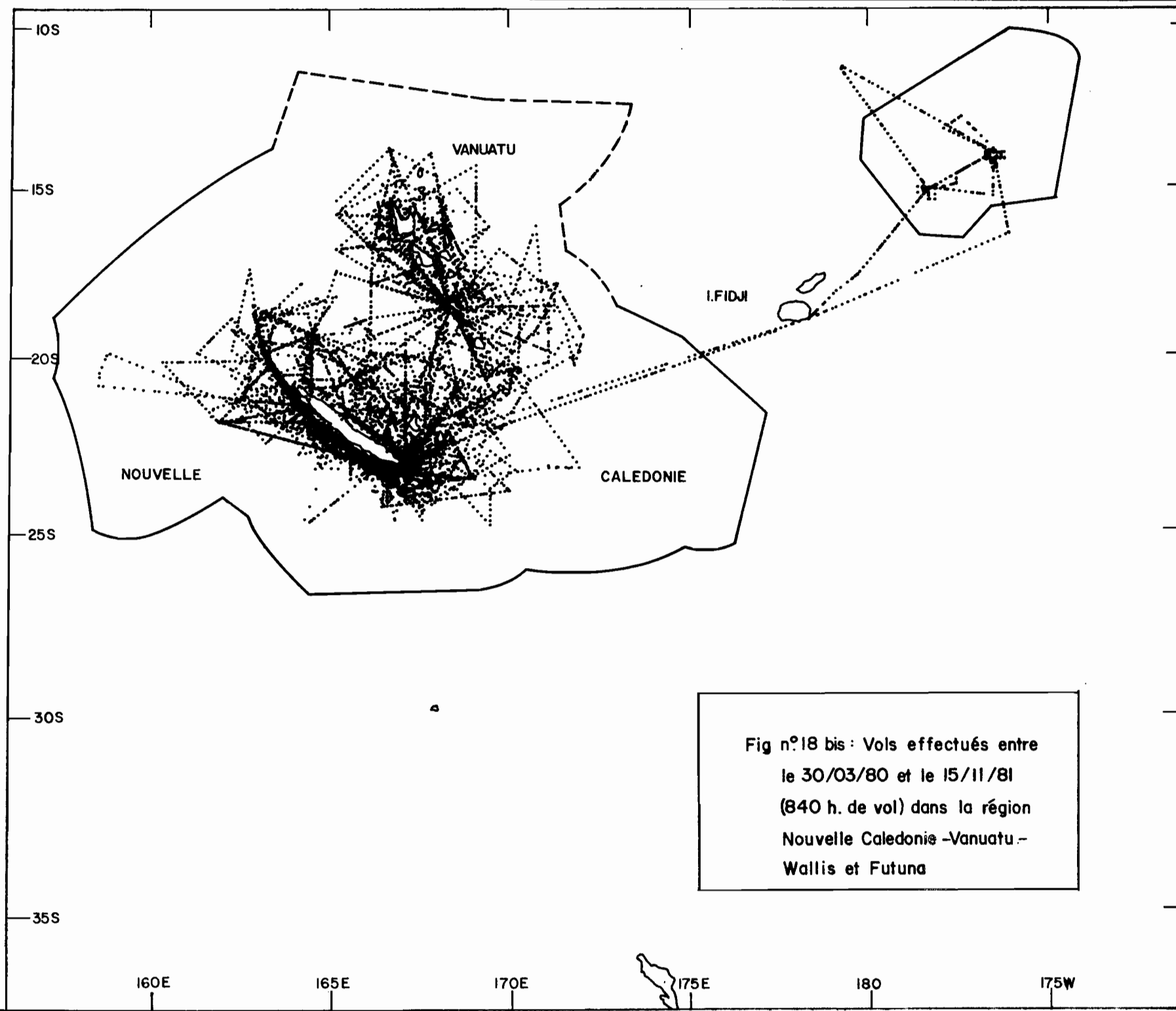
o
o o

ANNEXE A

DESCRIPTION DETAILLEE DES VOLS EFFECTUES

ENTRE MARS 1980 ET NOVEMBRE 1981





I - AVRIL - MAI - JUIN

I.1. - 1980

- Vols du 30/03/80 au 02/04/80 (3 vols) -

Ces vols sont effectués avec Graham Bell. 4 mattes de bonites sont observées pour un effort de recherche de 134. Les vols sont effectués dans l'ensemble de la zone, mais dans des conditions météorologiques médiocres. Les observations ont eu lieu sur la côte ouest. La température est de 26°C au sud de la Grande Terre et de 27°C au nord, les températures sont du même ordre à l'ouest et à l'est.

- Vols du 18/04/80 au 24/04/80 (5 vols) - Vols dans l'est et au Vanuatu.

Le 21/04/80, 2 petites mattes de bonites suivies d'une matre assez grosse sont aperçues au sud de la Grande Terre. Les températures sont entre 25,5°C et 26°C sur la côte Est.

- Vols du 28/04/80 au 30/04/80 (3 vols) - Vols dans l'ouest et le sud-est.

Le 28/04 7 mattes de 5 à 10 tonnes sont aperçues dans le nord-est de l'île des Pins. La situation de type frontal habituelle au sud-est de la Grande Terre est particulièrement marquée, les températures variant entre 24°C et 25°C, 3 autres mattes seront observées durant ces vols, toutes dans le sud-est.

I.2. - 1981

- Vols du 31/03/80 au 07/04/81 (5 vols) -

Un effort de prospection sur les côtes ouest (principalement) et est permet l'observation de 9 mattes, localisées dans le nord-ouest et l'ouest. Les mattes semblent cependant d'assez petites tailles. Le 07/04/1981, un banc de 40 baleines est observé au large de Yaté. La température varie de 28°C dans le nord à 26,5°C dans le sud. Elle est du même ordre à l'est et à l'ouest. 9 mattes pour un effort de recherche de 302 unités.

- Vols du 15/04/81 au 17/04/81 (4 vols) -

Ces vols sont effectués essentiellement au Vanuatu. Les températures sont restées stables par rapport aux vols précédents. Aucune observation ni au Vanuatu ni en "zone" calédonienne où un effort de recherche de 50 unités environ a été effectué sur la côte Est.

I.3. - Vols "sur senneurs" (voir Annexe B)

II - AOUT - SEPTEMBRE - OCTOBRE

II.1. - 1980

- Vols du 20/08/80 au 26/08/80 (3 vols) -

La côte Ouest est entre 21,5°C au Sud et 22,5°C au Nord, la côte Est est plus chaude entre 23°C et 23,5°C, le vol du 26/08/80 est effectué avec Graham Bell. Aucune observation pour un effort de recherche de 121 unités.

- Vols du 27/08/80 au 02/09/80 (4 vols) -

Série de vols effectués avec Graham Bell. Bien que des conditions météorologiques moyennes permettent un effort de recherche notable, une seule matte (thon jaune) est observée le long du récif de la côte Ouest. La prospection a été répartie sur l'ensemble du secteur maritime entourant la Nouvelle-Calédonie. Les conditions thermiques sont restées stables dans l'ensemble, si ce n'est une légère descente des eaux chaudes (24,5°C) dans le nord-est. Une observation pour un effort de recherche de 275 unités.

- Vols du 05/09/80 au 11/09/80 (4 vols) -

Les vols sont effectués essentiellement dans l'est où les conditions météorologiques sont meilleures. Des observations dans le nord et l'est. La poussée des eaux chaudes dans le nord-est s'est confirmée. On a un taux intéressant d'observations puisque 8 mattes sont aperçues pour un effort de recherche de 333 unités.

- Vols du 16/09/80 au 20/09/80 (4 vols) -

Les prospections sont effectuées dans le nord-est et au Vanuatu avec des conditions météorologiques peu favorables. Température de 21,5°C dans le sud de la Nouvelle-Calédonie et de 24,5°C à Port-Vila. Aucune observation pour un effort de recherche de 103 unités.

- Vols du 09/10/80 au 14/10/80 (3 vols) -

La différence de température entre les côtes Ouest et Est est importante, de 21,5°C à 22°C à l'ouest et 23°C à 23,5°C à l'est. Dans de bonnes conditions d'observation (effort de recherche 227 unités) 12 cachalots sont observés dans l'est et l'Ile des Pins. 5 mégaptères (baleines à bosse) dans le sud lors du vol du 09/10. Le 10/10 observation de cachalots sur les côte Ouest et Est. Pour ces trois vols, une seule observation de thonidés d'espèce indéterminée le long du récif de la côte Ouest.

II.2. - 1981

- Vols du 05/08/81 au 08/08/81 (6 vols) -

Ce sont des vols effectués essentiellement au Vanuatu où une quantité intéressante de mattes est observée, pour la zone calédonienne l'effort de recherche de 95 unités ne permettra de voir qu'une seule matte de thon jaune près du récif de l'Astrolabe. Les eaux sont à 23° environ dans le chenal du Vanuatu, et atteignent 2 à Santo.

- Vols du 18/08/81 au 19/08/81 (5 vols) -

De très bonnes conditions météorologiques nous permettent d'obtenir un effort de recherche important (482) 9 mattes de bonites et thons jaunes sont observées, 6 d'entre elles sont proches des côtes, récif Est et Ouest et Walpole, 3 mattes de gros thons jaunes sont observées au sud-est de Pétrie.

La côte Ouest est à 22° environ, la côte Est à 23° du Nord au Sud.

- Vols du 31/08/81 au 04/09/81 (6 vols) -

Les conditions météorologiques (vent) sont moins favorables que lors des vols précédents, 2 observations de thonidés seulement ont été obtenues, dans le nord-ouest où les eaux sont à 24,5°C nettement plus chaudes qu'à l'est (23°C) et à l'ouest 22,5°C.

2 observations pour un effort de recherche de 301 unités.

III - NOVEMBRE - DECEMBRE

- Vols du 12/11/80 au 18/11/80 (4 vols) -

Le vent est modéré à fort. Les eaux se sont réchauffées de façon notable de 23°C à 24,5°C sur la côte Ouest et de 24°C à 25,5°C à l'Est. 2 observations de mattes de bonites ont eu lieu, une étant aperçue au nord-ouest de Lifou et une autre dans le nord-ouest de la Grande Terre. L'effort de prospection a été de 150 unités.

- Vols du 19/11/80 au 25/11/80 (5 vols) -

Le vent est faible et les conditions de prospection sont bonnes. Un effort de recherche de 370 unités exercé sur la côte Ouest et le Nord permet (surtout dans le Nord) d'observer 6 mattes de bonites et une matre de thons jaunes. L'écart des températures entre côte Ouest et Est est particulièrement important dans le sud (2 degrés de différence sur le parallèle 22°S). La différence est moins sensible dans le nord où les eaux sont à près de 25°C sur la côte Ouest et de 25,5°C sur la côte Est. Le taux d'observation est relativement bon, 7 mattes sont observées pour un effort de recherche de 370 unités.

- Vols du 26/11/80 au 02/02/80 (5 vols) -

Une partie des vols est effectué à Vanuatu, le vol du 02/12/80 est plus calédonien ; ce dernier a été effectué dans le nord et le nord-ouest où 5 mattes de bonites ont été observées. 4 d'entre elles ont été estimées par P. Lelay à 60, 40, 40 et 30 tonnes. Le réchauffement, dû à de bonnes conditions d'insolation et un vent de sud-est faible, se poursuit sur la côte Ouest. On notera qu'à cette époque et durant une partie de ces vols la prospection sur le Vanuatu a été peu favorable.

5 observations pour un effort de recherche de 184 unités.

- Vols du 03/12/80 au 09/12/80 (5 vols) -

Pour l'ensemble de ces vols, dont l'un est effectué au Vanuatu et un autre sur les zones calédonienne et vanuataise on a de bonnes conditions d'observation et un nombre relativement important de mattes observées. 2 mattes de bonites sont aperçues au bord de Lifou et 8 mattes au large de Koumac. Les eaux sont à 25°C au nord-ouest de la Calédonie (vols du 03/12/80) et à 25°C dans le canal des Loyauté. La côte Ouest est de température équivalente à celle de la côte Est.

- Vols du 17/12/80 au 19/12/80 (2 vols) -

Le réchauffement a été considérable sur la côte Ouest où les eaux atteignent 26°C, les variations thermiques sont importantes dans le sud où les températures sont de 26°C à l'ouest, 24°C au sud, et 24,5°C à l'est. Dans le chenal du Vanuatu la température n'est "que" de 25°C, c'est-à-dire moins que dans le sud-ouest. Il est assez rare d'obtenir cette configuration puisqu'en général ce schéma est inversé (la côte Est étant souvent plus chaude). Ces 2 vols effectués dans de très bonnes conditions d'observation (vent faible) ont permis d'observer 8 mattes de thonidés, particulièrement des bonites, mais aussi des thons jaunes. Les mattes ont été observées dans l'ouest et le sud, la prospection dans le chenal du Vanuatu étant restée infructueuse.

IV - JANVIER - FEVRIER

- Vols du 06/01/81 au 09/01/81 (2 vols) -

Le 06/01/81 vols dans le chenal du Vanuatu où on note un réchauffement de 1°5 environ par rapport au vol du 17/12/80. La côte Est (entre 26,5°C et 27°C) est à nouveau plus chaude que la côte Ouest. Une matte de thon jaune est observée lors du vol du 09/01 le long du récif ouest.

Les conditions d'observation favorables (vent faible) donneront cependant des résultats beaucoup moins intéressants que lors des vols de décembre.

Une seule observation pour un effort de recherche de 142 unités.

- Vols du 30/01/81 (1 vol) -

De bonnes conditions d'observation sauf dans le nord du chenal du Vanuatu. La température est assez homogène sur la côte Est où a été effectué le vol (entre 27°C et 27,5°C). 2 petites mattes de bonites sont observées dans le sud. Taux d'observation 2/124.

- Vols du 09/02/81 (2 vols) -

Effectués sur la côte Ouest et le Nord. Les mattes de thonidés sont observées, le poisson est dans l'ensemble sous la surface. 3 de ces mattes sont observées près du parallèle 22° , en face de la baie de St. Vincent. Les eaux sont à 29°C dans l'extrême nord (parallèle 17°S, à 28°C au large de Koumac et à 26,5°C dans le sud-est. Les mattes sont donc observées pour un effort de recherche de 95 unités.

Légende des symboles représentés sur les cartes

Les cartes résumant les prospections effectuées dans les différentes zones regroupent chacune une série de vols. Le trajet des vols est matérialisé par une succession de points correspondant à la position des relevés thermiques et des diverses observations biologiques.

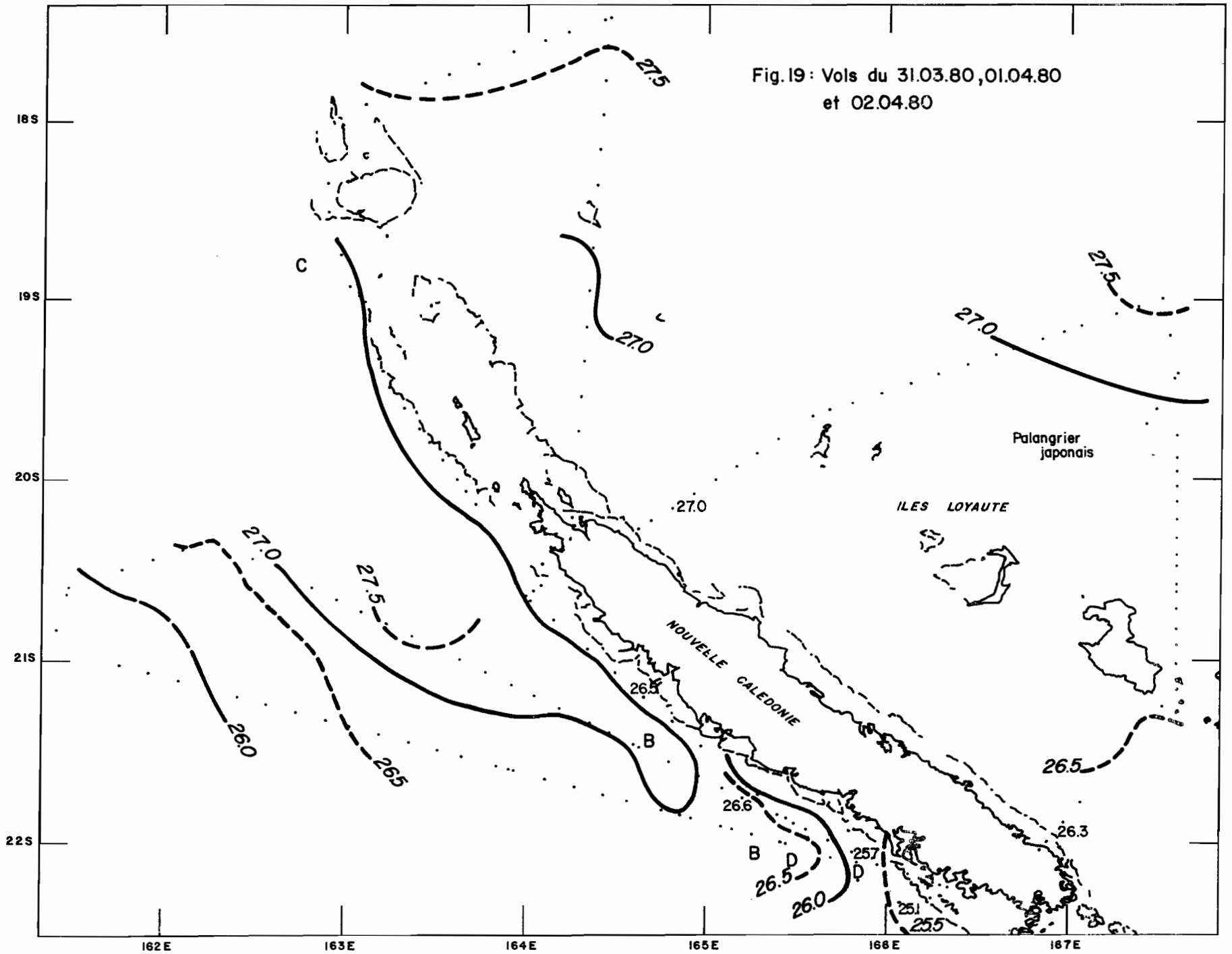
Sont également figurées :

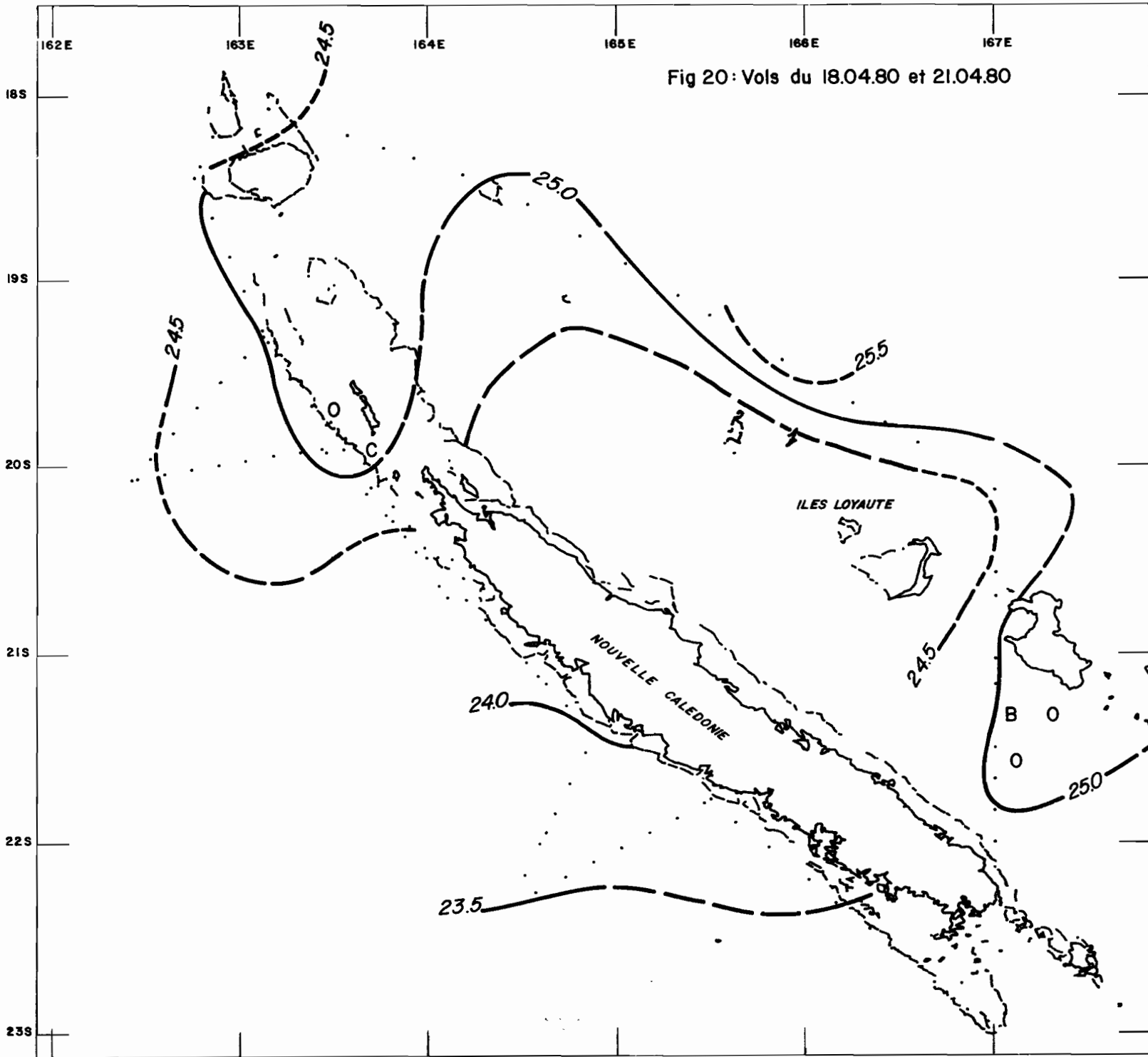
- l'interprétation isothermique, lorsqu'elle est possible et/ou des températures ponctuelles,
- la spécification des observations biologiques, selon le code suivant :

Thonidés : B = bonites
Y = thons à nageoires jaunes
M = mélangés

Apparences : P = petits poissons
D = dauphins ou petits cétacés
C = baleines ou gros cétacés
O = oiseaux
X = bateau en pêche

o
o o







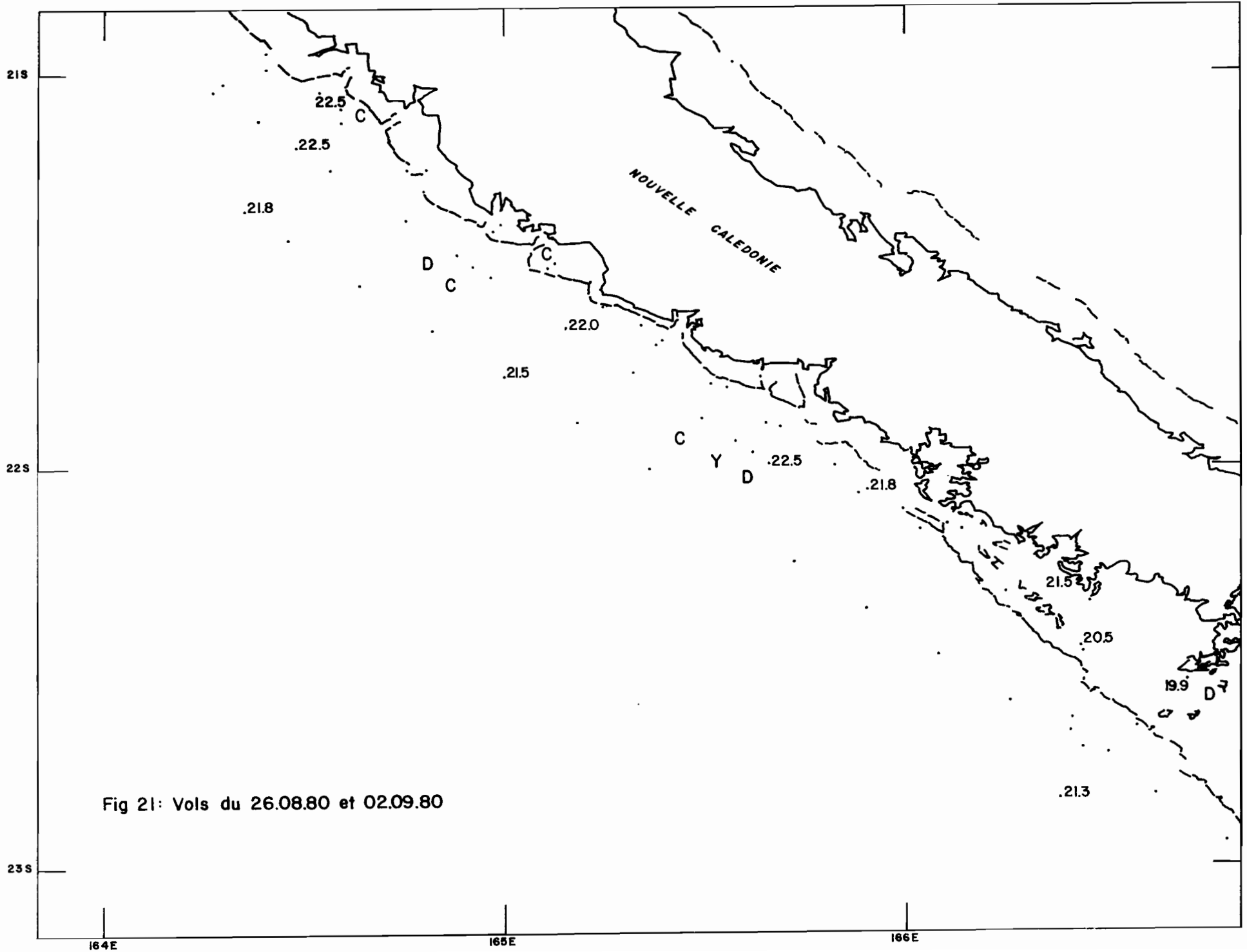


Fig 21: Vols du 26.08.80 et 02.09.80

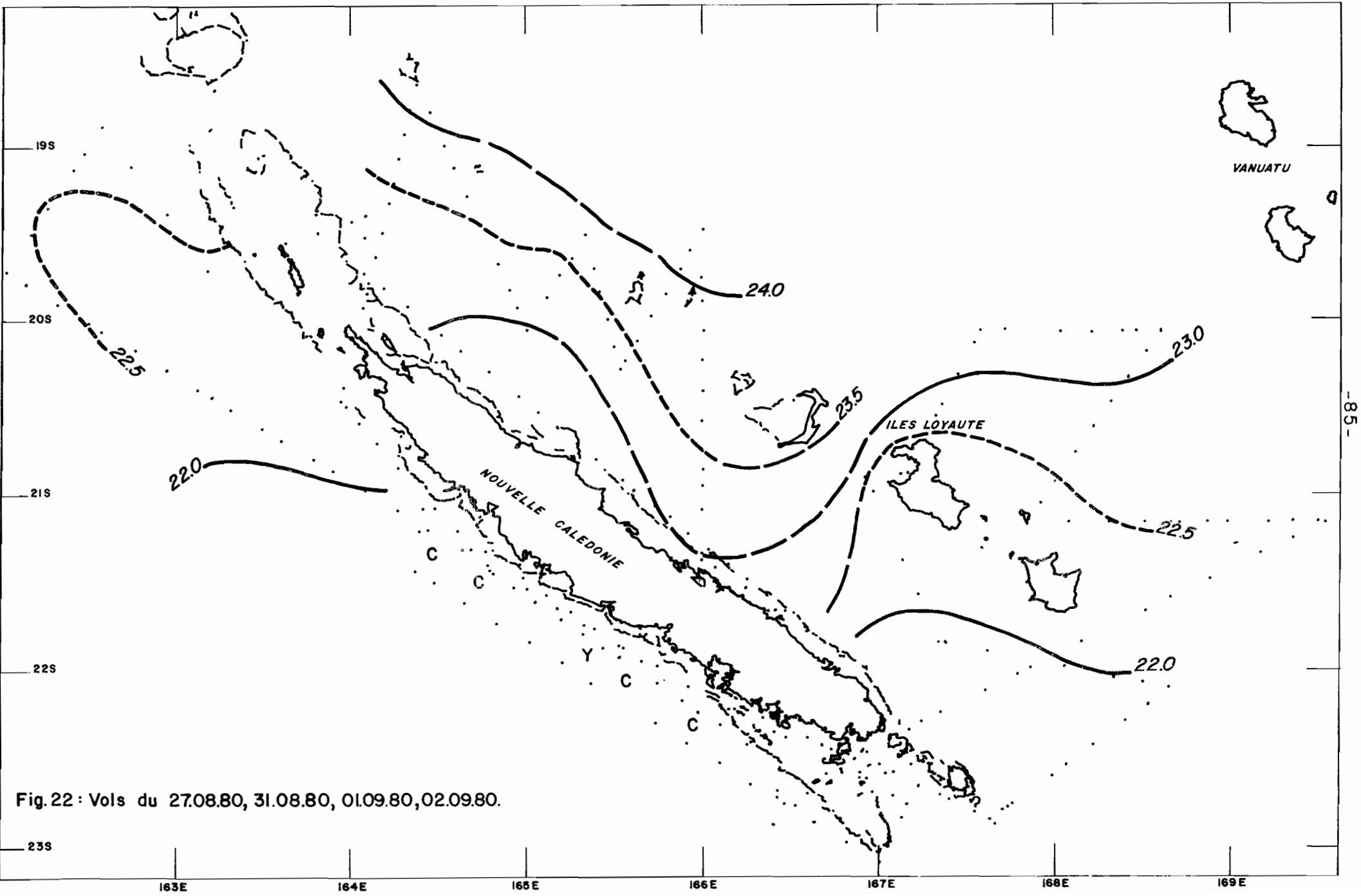
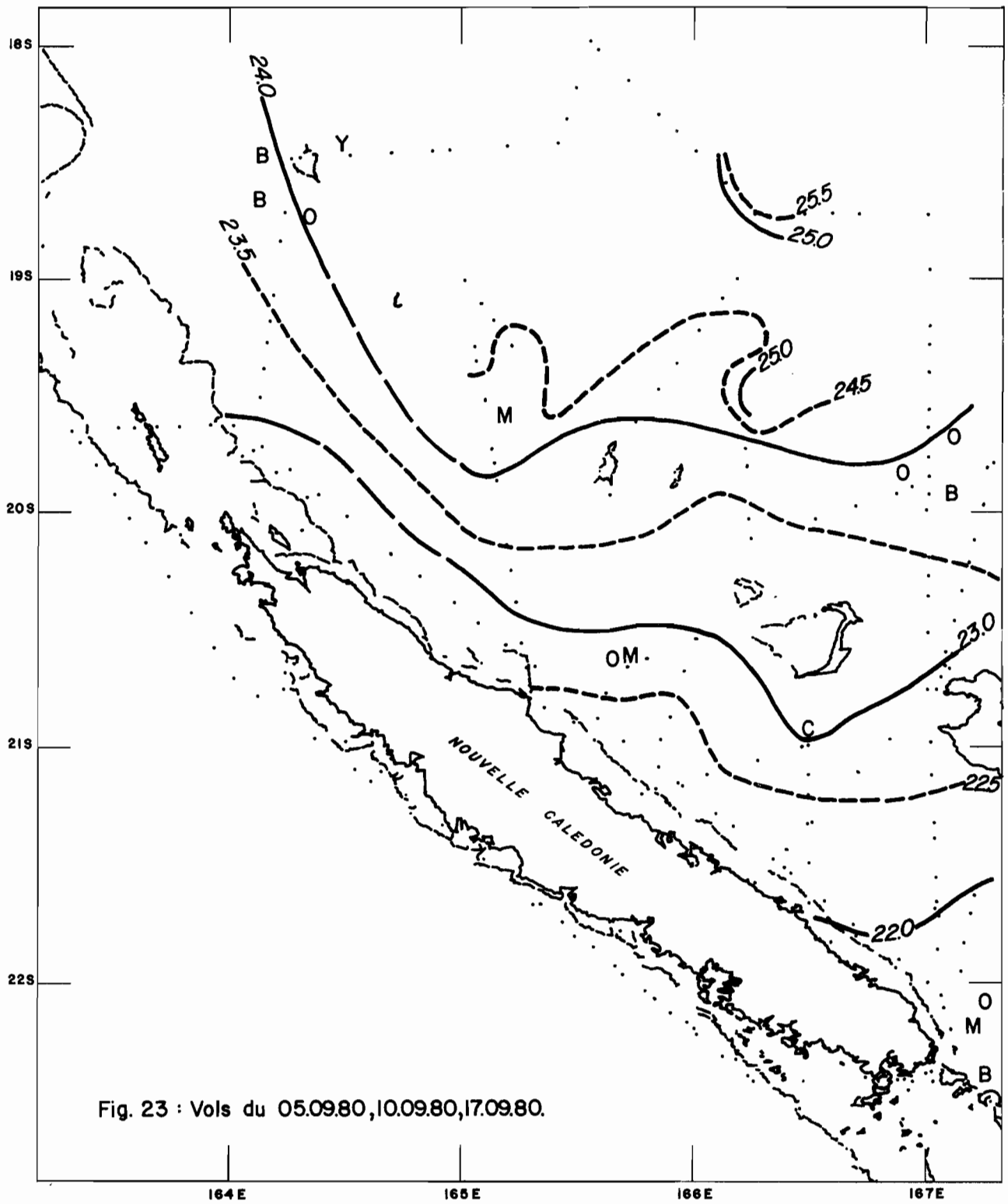


Fig.22 : Vols du 27.08.80, 31.08.80, 01.09.80, 02.09.80.



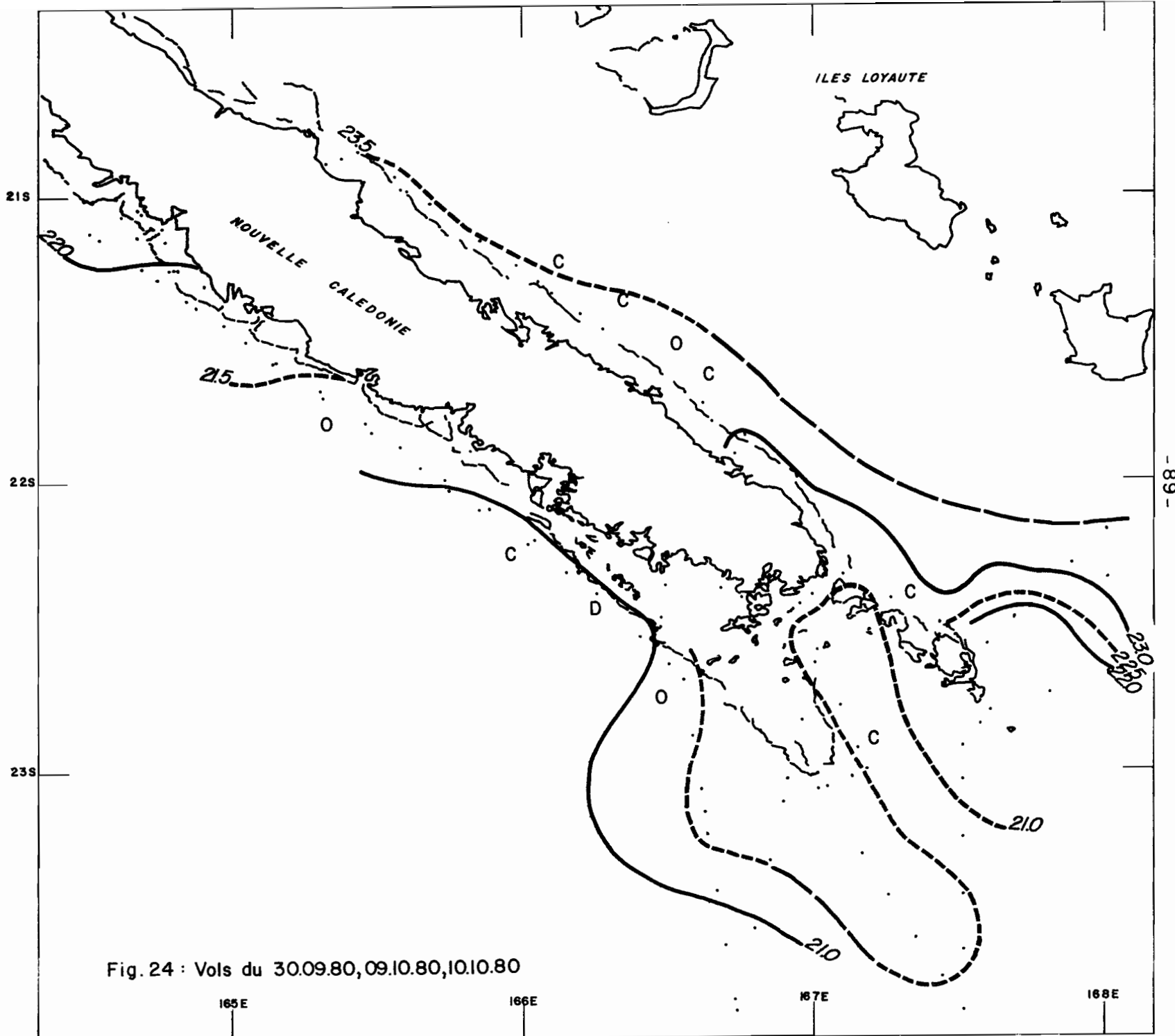
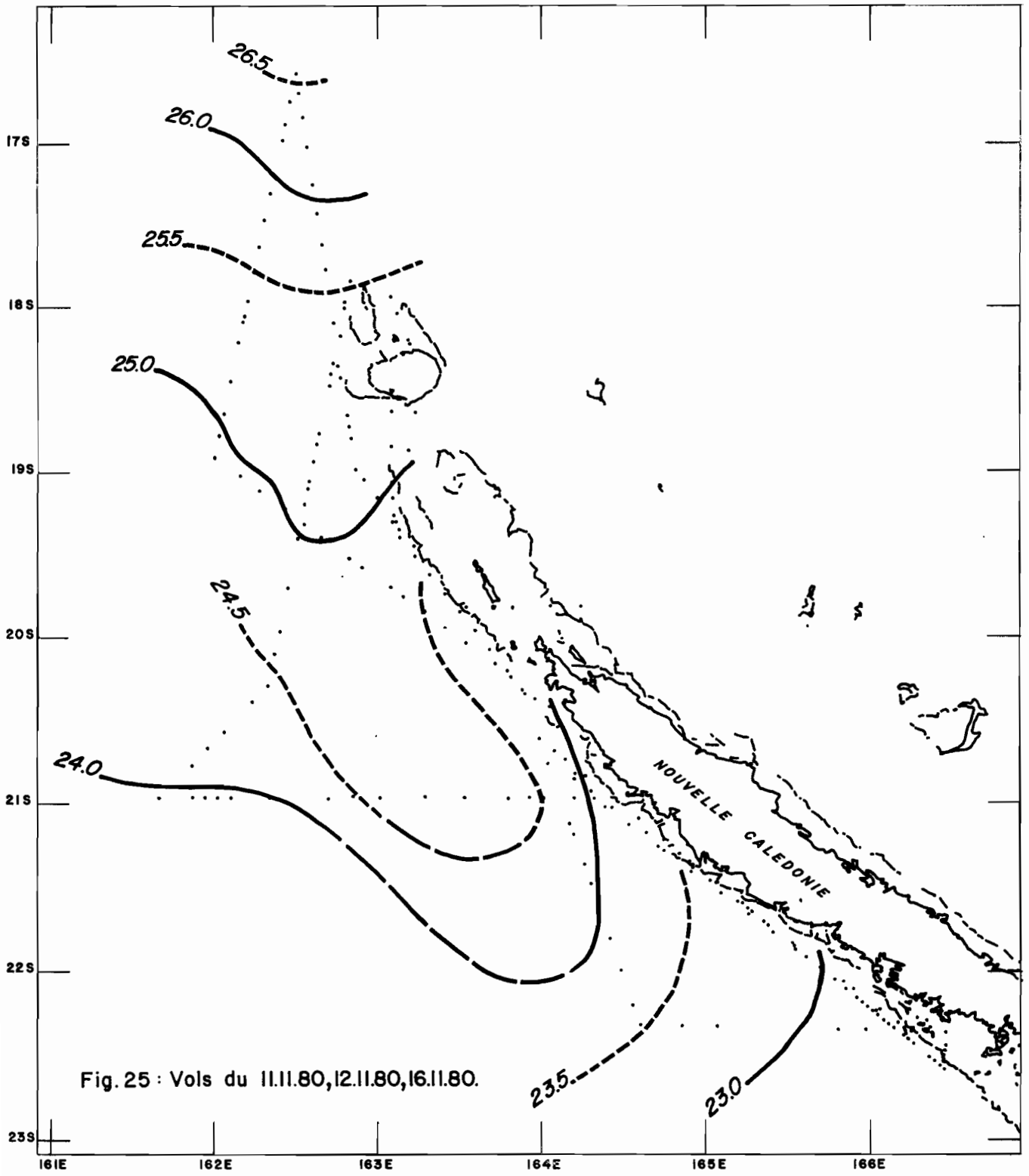
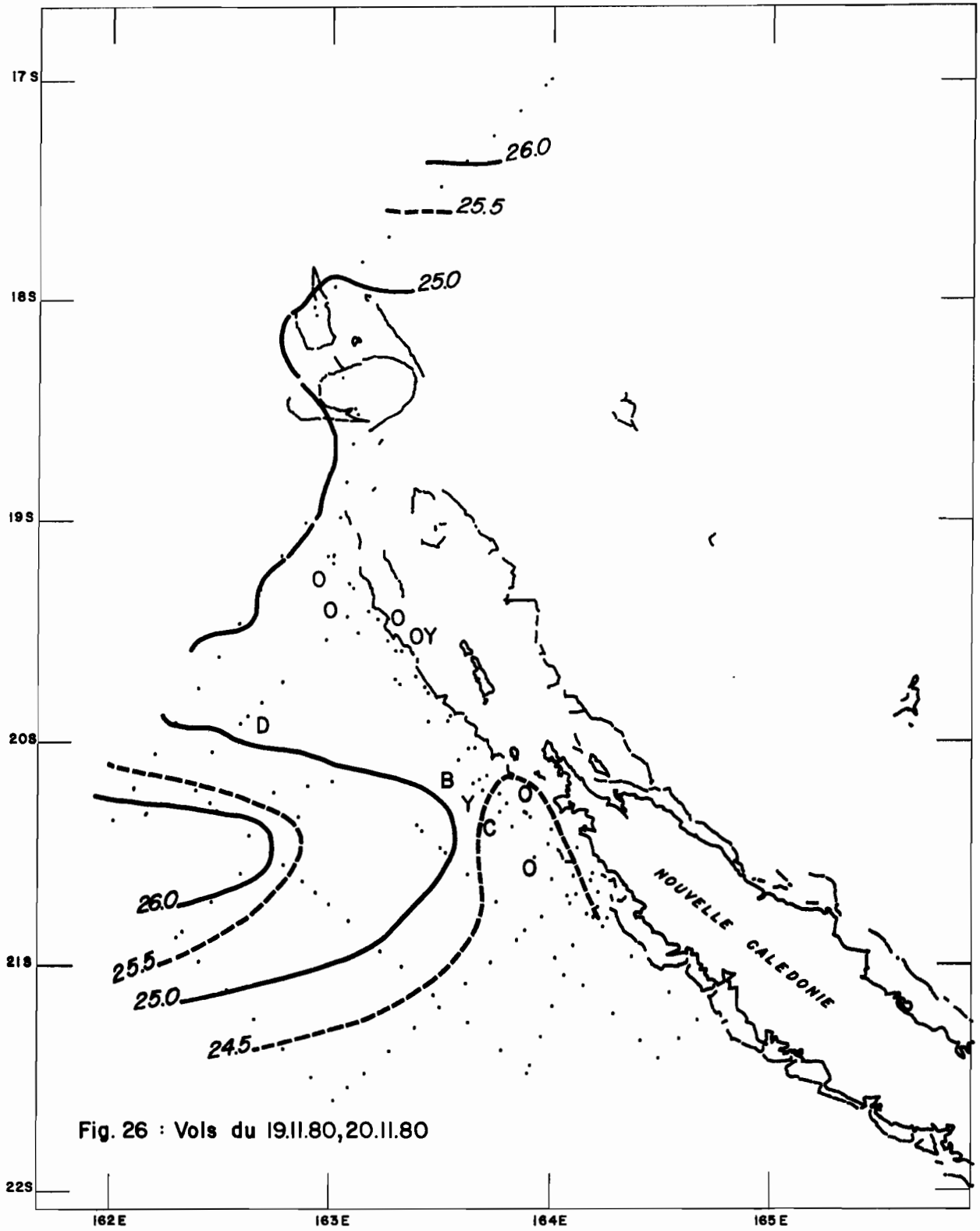


Fig. 24 : Vols du 30.09.80, 09.10.80, 10.10.80





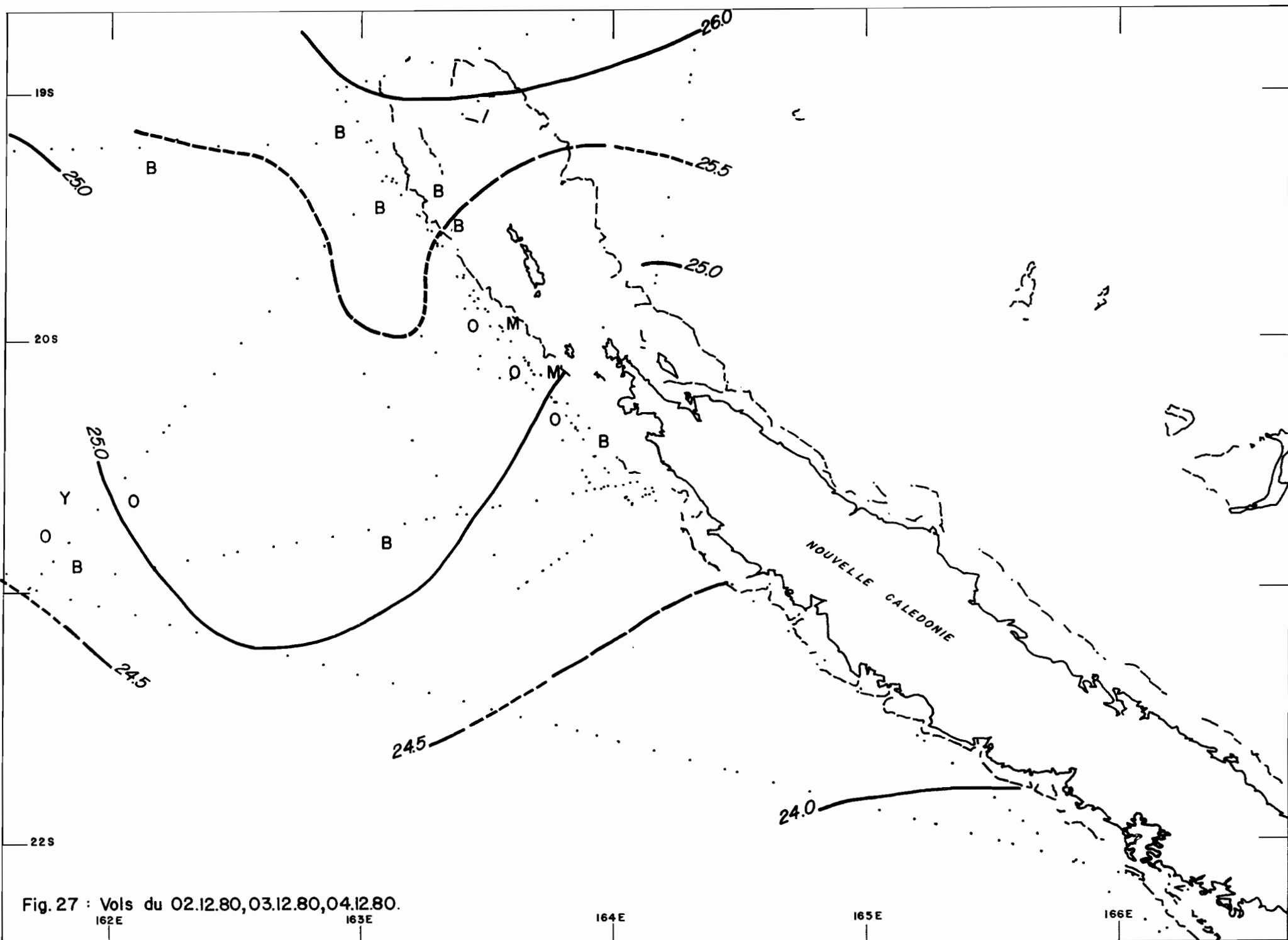
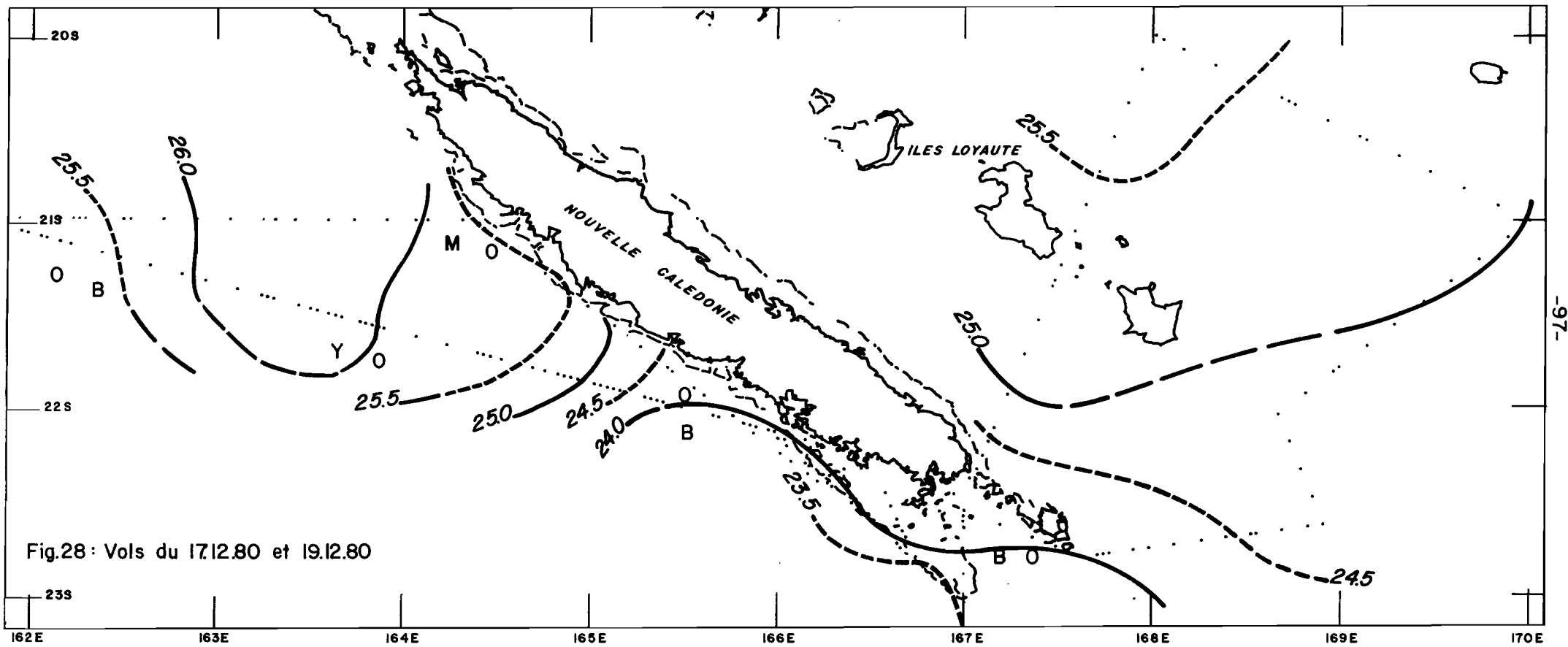


Fig. 27 : Vols du 02.12.80, 03.12.80, 04.12.80.





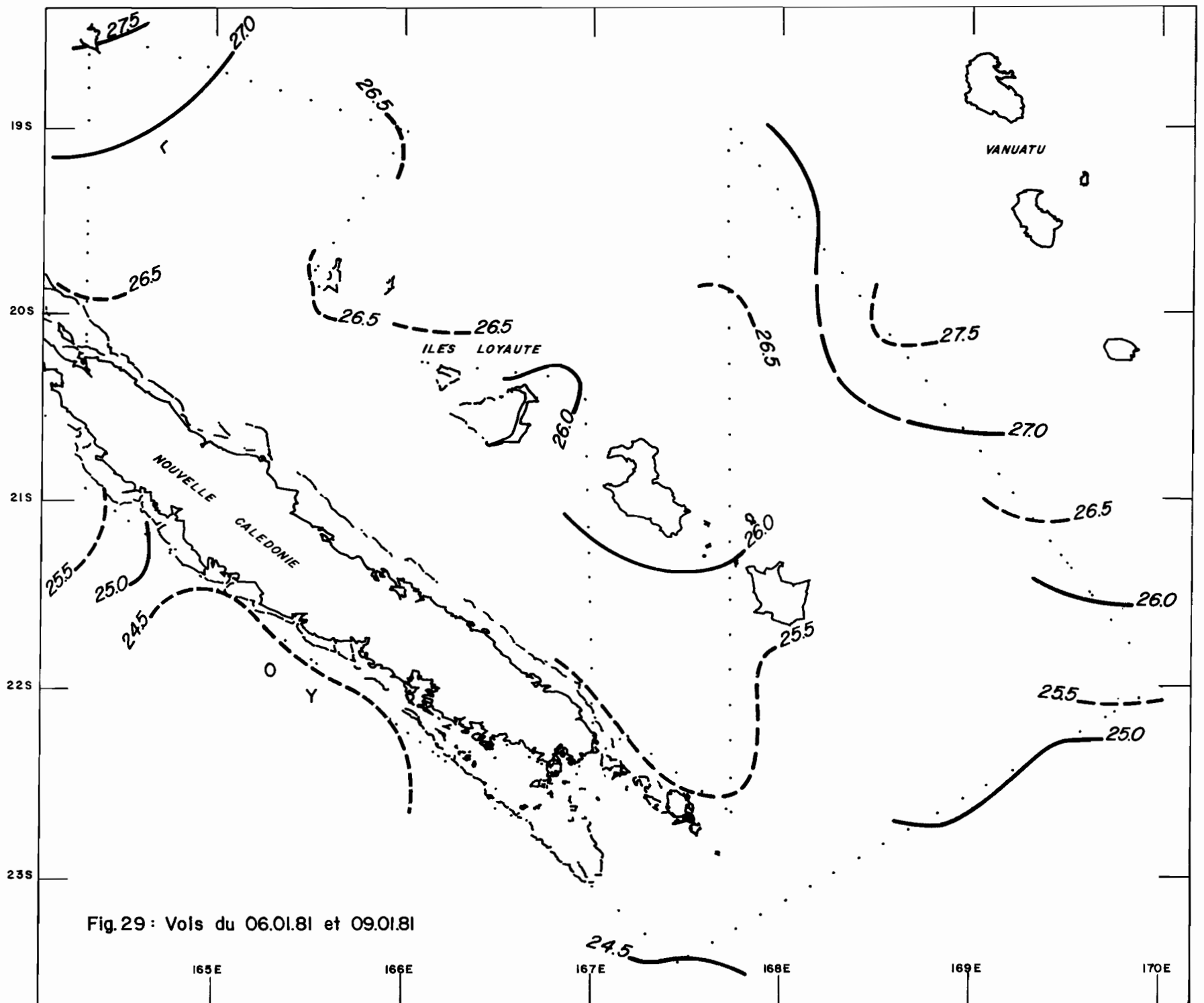


Fig.29: Vols du 06.01.81 et 09.01.81

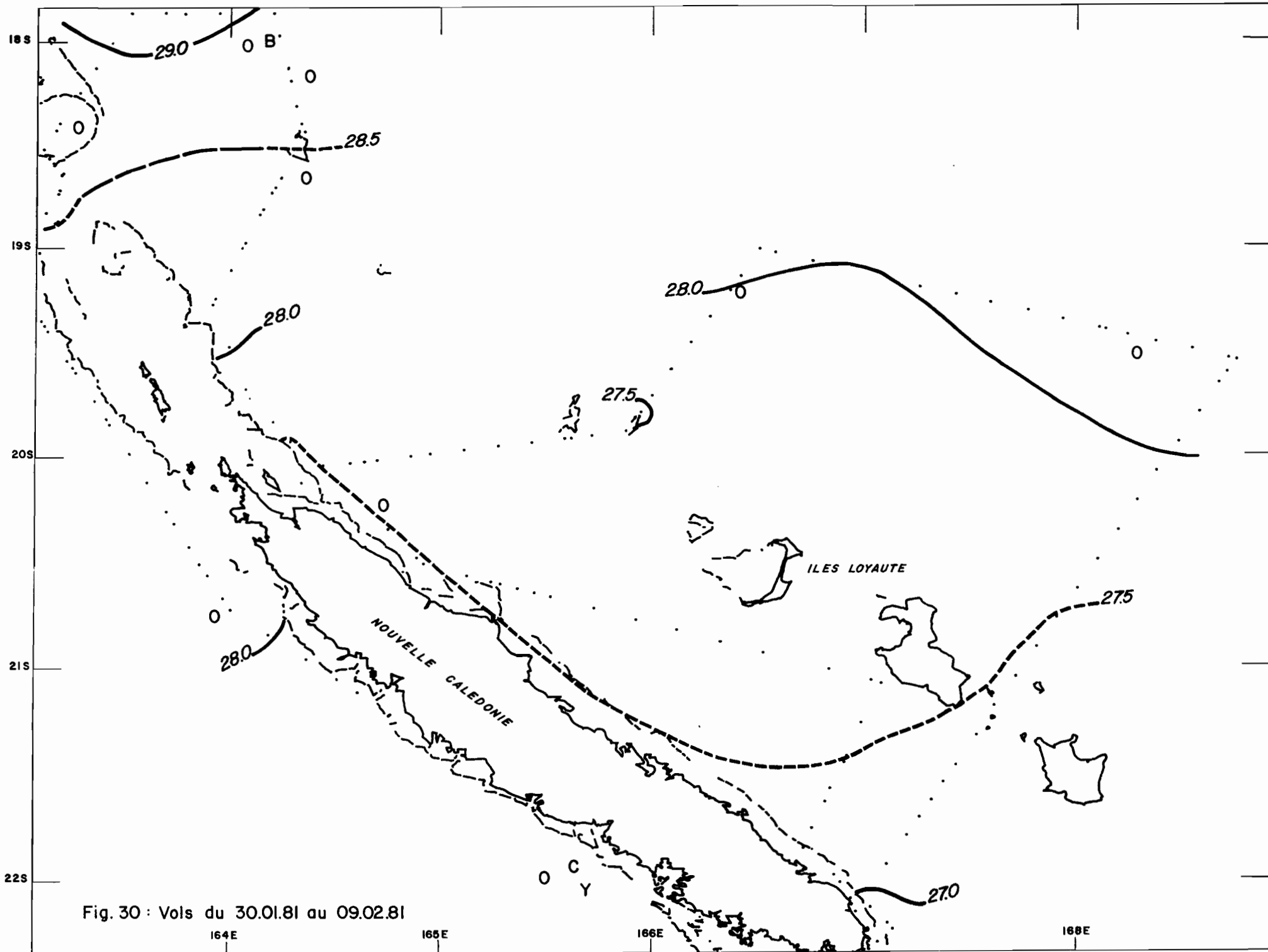


Fig. 30 : Vols du 30.01.81 au 09.02.81

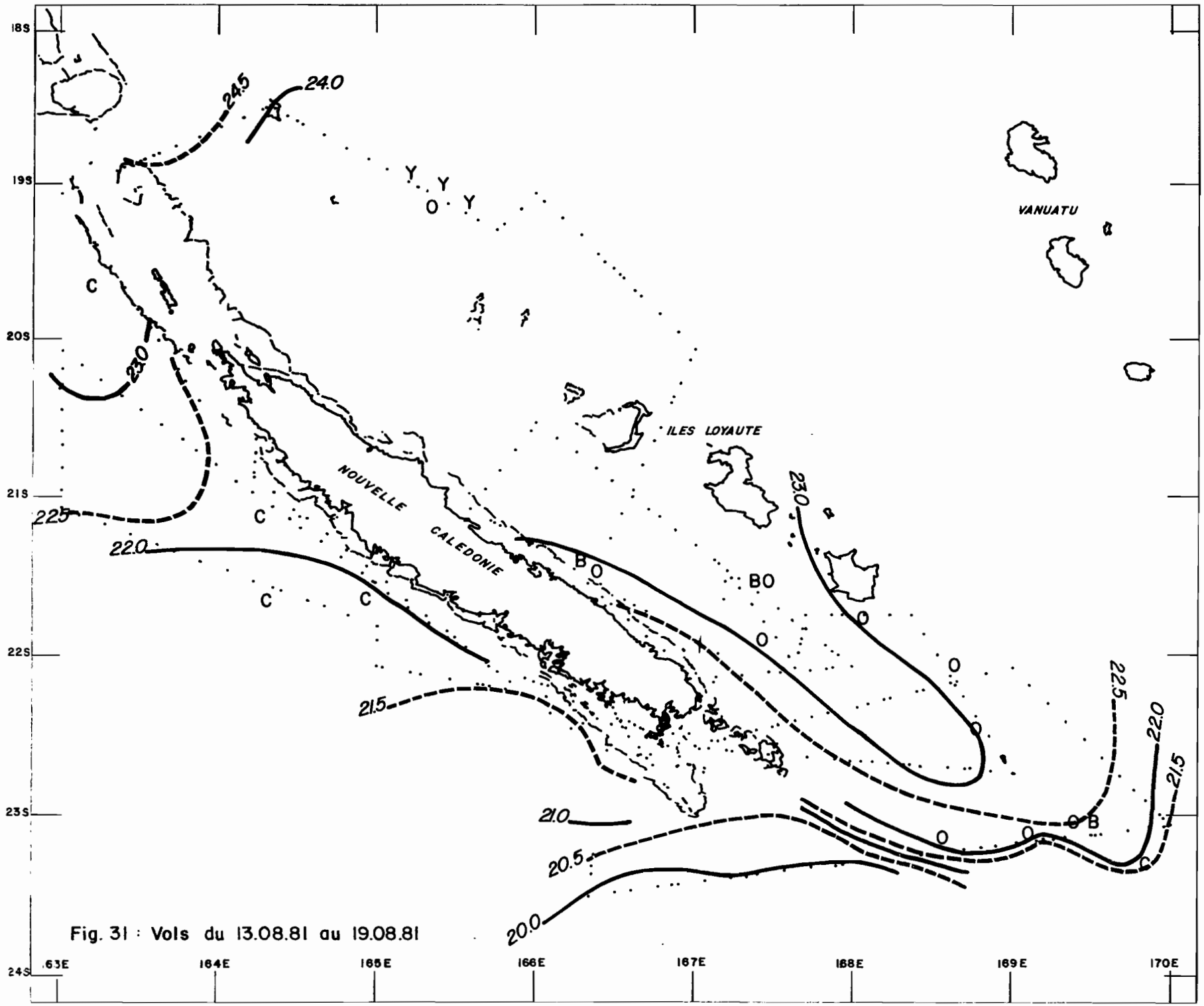


Fig. 31 : Vols du 13.08.81 au 19.08.81

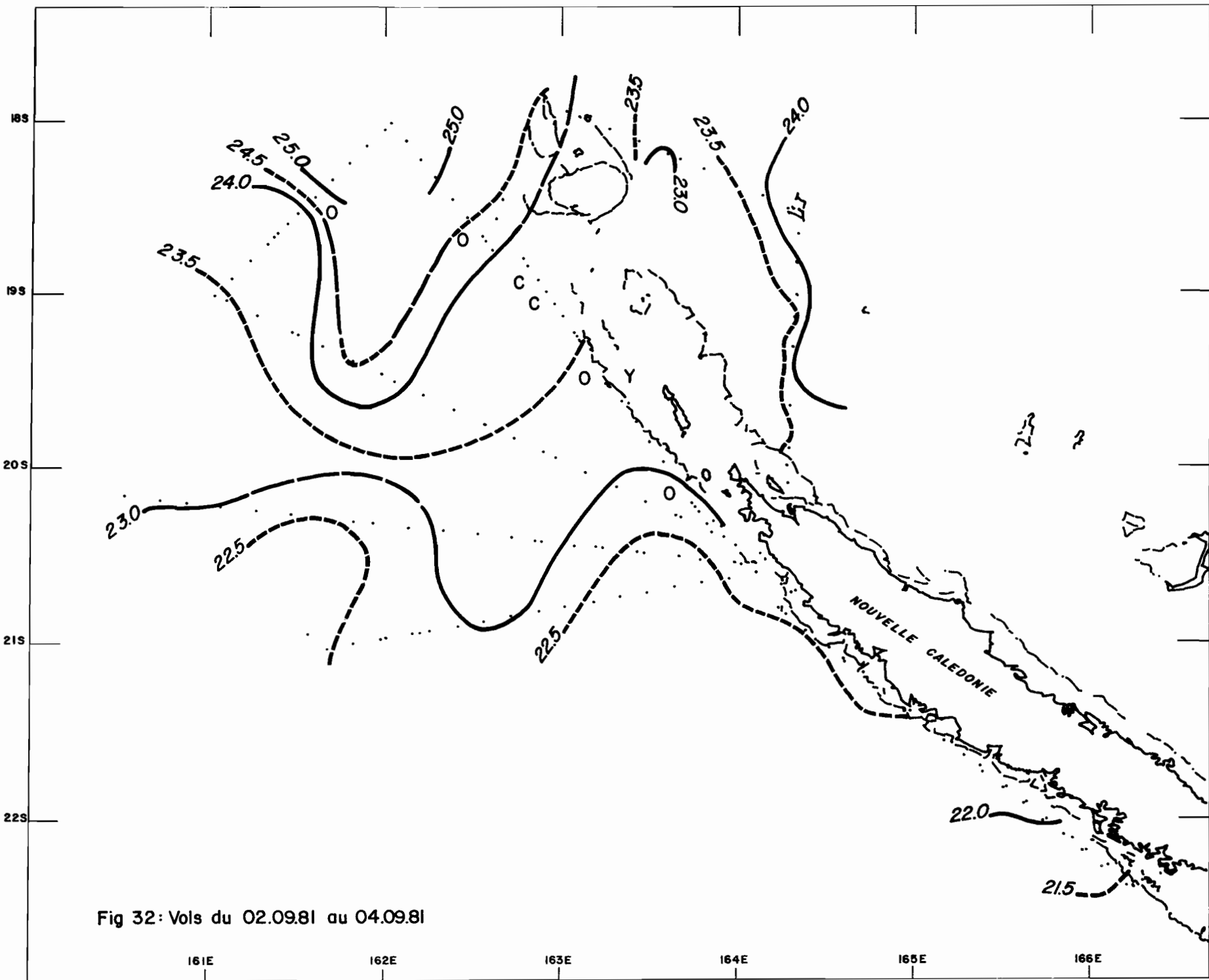


Fig 32: Vols du 02.09.81 au 04.09.81

ANNEXE B

DESCRIPTION DETAILLEE DES VOLS EFFECTUES
EN COLLABORATION AVEC LES SENNEURS AMERICAINS
EN MAI - JUIN 1980

Pour cette période très particulière, nous nous proposons d'illustrer les plans de vols et les températures par des cartes quadrillées par 1/2 degrés, délimitant un rectangle de latitudes extrêmes 19 et 24°S et de longitudes extrêmes 163 et 169°E. Pour chaque série de vols la première carte présente "l'effort de recherche" arrondi à sa valeur entière inférieure, c'est ainsi qu'un effort de 0 indiqué sur la carte signifie que l'avion a survolé le 1/2 degré indiqué mais dans de mauvaises conditions météorologiques.

Les vols étant côtiers, essentiellement, il est alors très difficile de tracer les lignes isothermiques. Ces vols montreront un grand nombre de mattes observées pour un effort de recherche limité car il ne s'agit plus, dans la plupart des cas, d'une prospection mais d'une assistance directe à la pêche.

- Vols du 10/05/80 (2 vols) -

Effectués avec Graham Bell. 6 mattes sont observées dans le sud-ouest, le trajet effectué sur la côte Est a eu lieu dans de mauvaises conditions. Conditions thermiques stables depuis le 30/04, on notera cependant une légère tendance au réchauffement et le fait que les thonidés observés au sud se trouvent dans des eaux particulièrement chaudes (26°C) alors qu'au large de Nouméa la température n'est que de 24,6°C.

- Vols du 11/05/80 (4 vols) -

Vols effectués sur la côte Ouest où le "Frontier" a aperçu de nombreuses mattes. 9 mattes de bonites sont observées près du récif. On notera des températures basses de 23,5°C à la latitude 23°S, qui sont très différentes des températures de 26° enregistrées à la même latitude, mais plus à l'ouest la veille.

- Vols du 12/05/80 au 13/05/80 (4 vols) -

24 mattes de bonites et de thons jaunes sont observées. Sur la côte ouest et le sud du chenal des Loyauté. Les températures sont du même ordre à l'est et à l'ouest (24,5°C - 25°C).

- Vols du 14/05/80 au 17/05/80 (4 vols) -

35 mattes sont observées au large de Nouméa et le long du récif, la situation thermique est stable.

- Vols du 20/05/80 au 23/05/80 (4 vols) -

Un refroidissement de 0,5°C a eu lieu sur les côtes Ouest et Est. 18 mattes de bonites et de thons jaunes sont observées, essentiellement sur la côte Ouest.

- Vols du 27/05/80 au 28/05/80 (2 vols) -

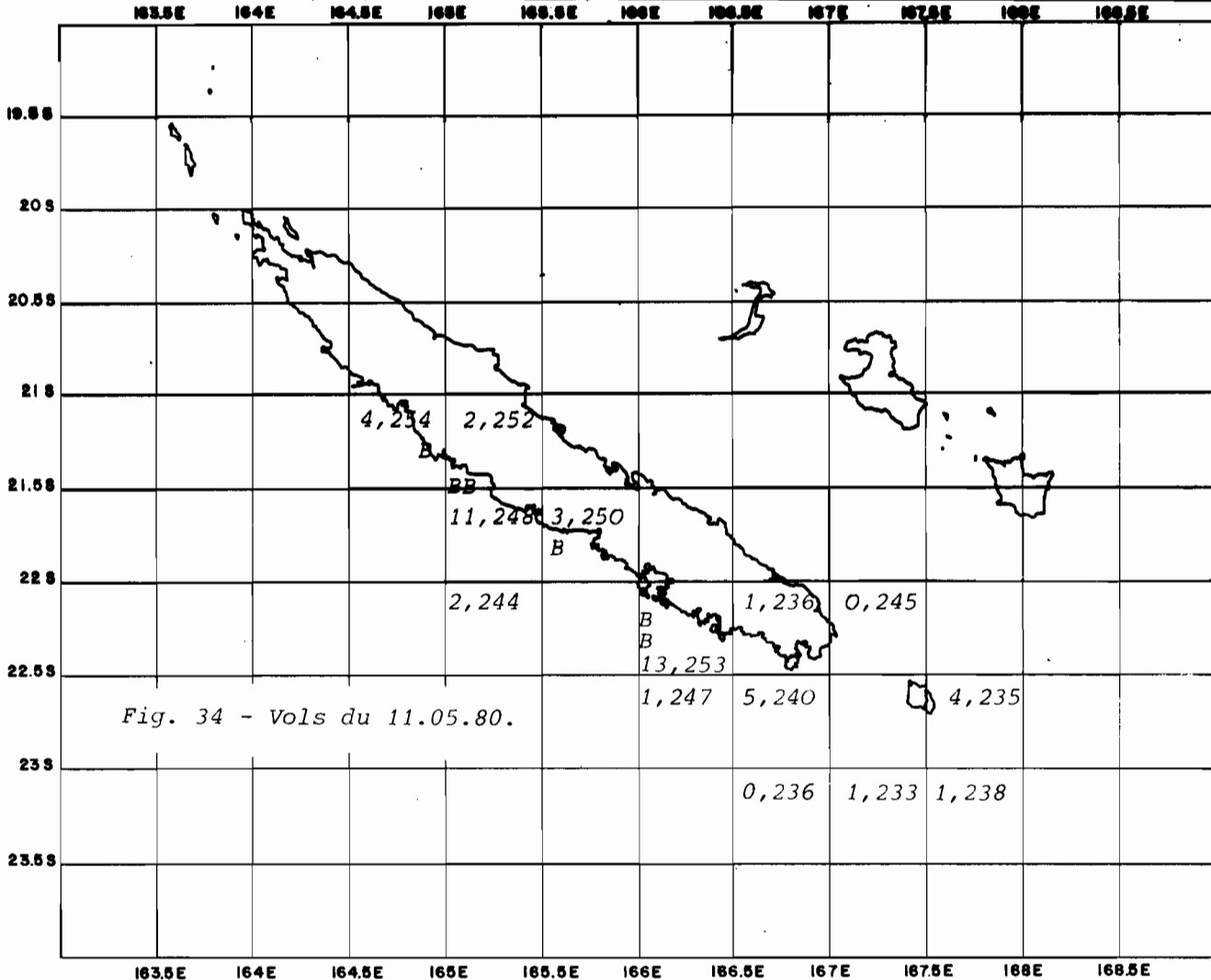
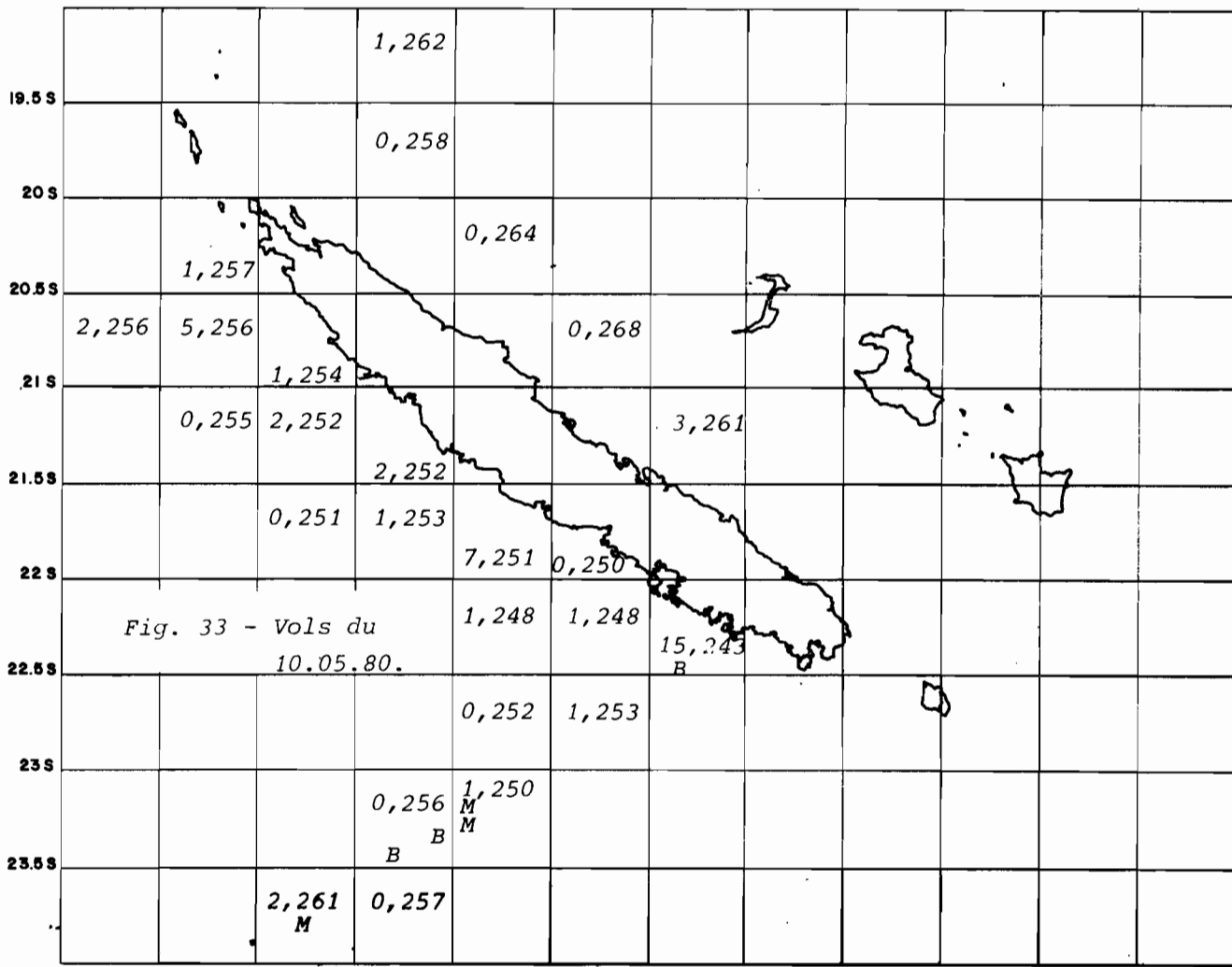
Vols d'assistance directe à la pêche, peu de relevés thermiques. 6 mattes de thons jaunes ont été observées au large de Nouméa.

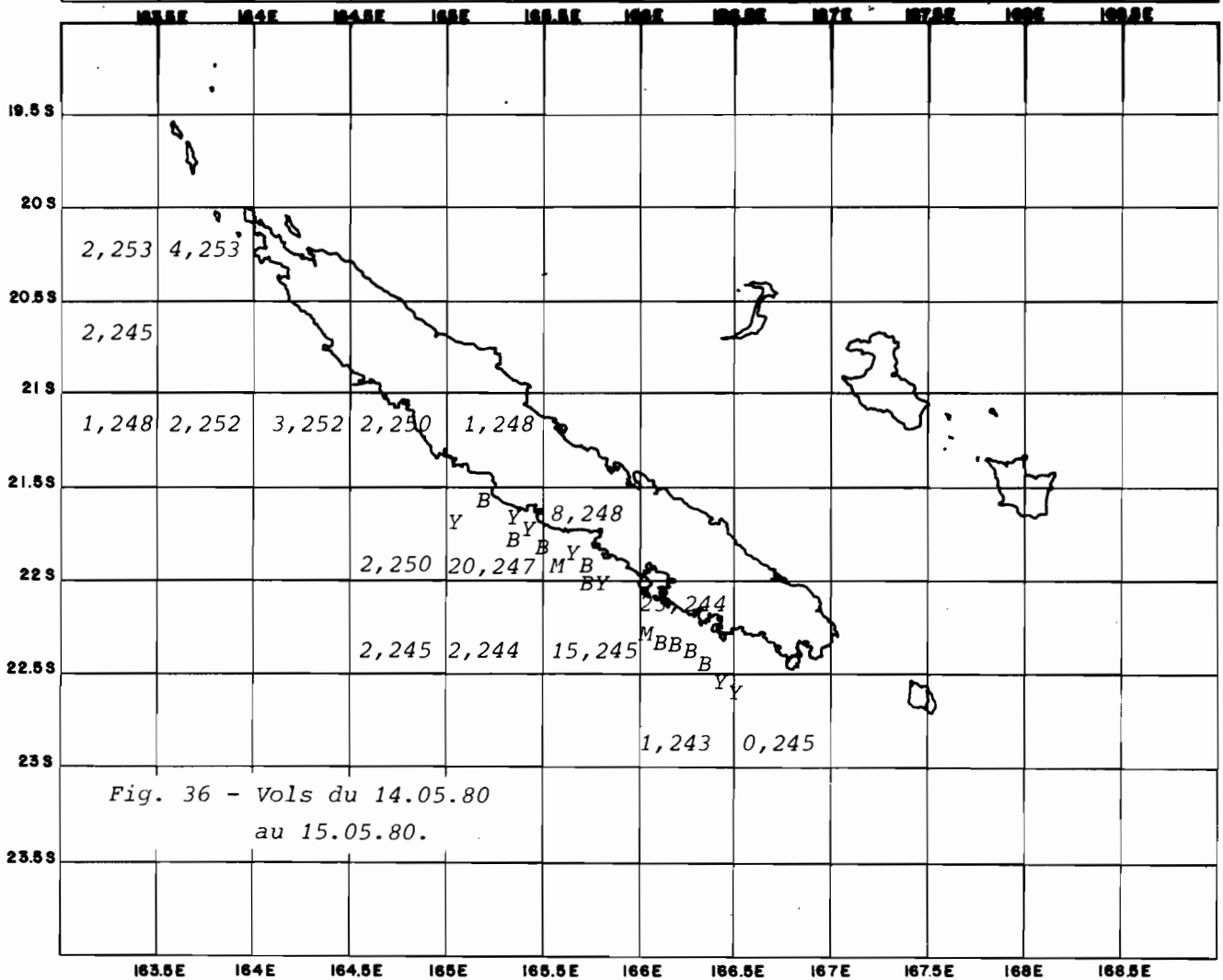
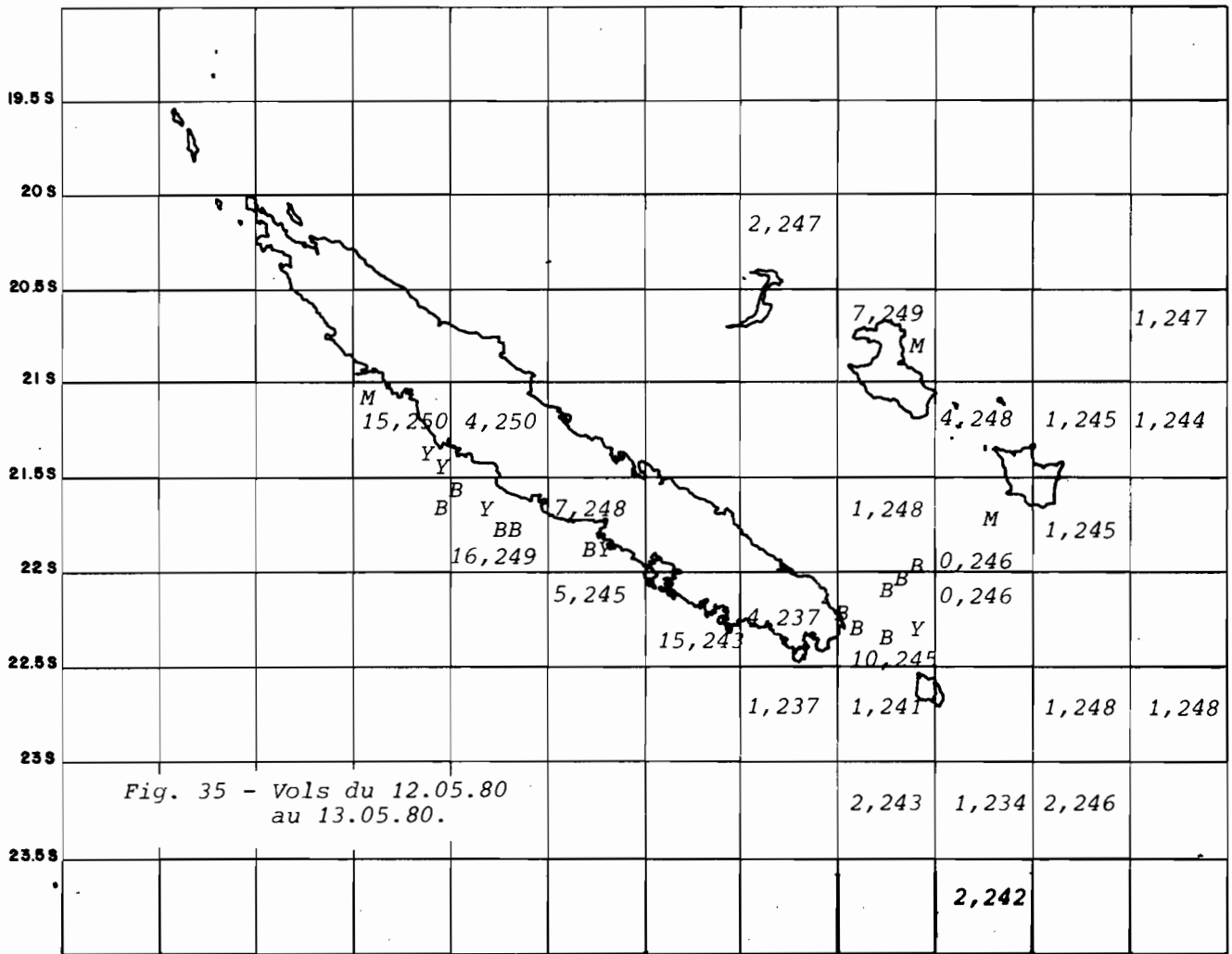
- Vols du 30/05/80 au 02/06/80 (3 vols) -

4 mattes de bonites et de thons jaunes sont observées sur la côte Ouest, une seule matte sur la côte Est. Le refroidissement continue sur l'ensemble de la zone, les températures vont de 24°C au sud de la Grande Terre à 25°C au nord.

- Vols du 10/06/80 au 12/06/80 (3 vols) -

Vols essentiellement dans l'est et le nord, des conditions météorologiques favorables permettent un effort de recherche relativement important. 7 mattes de taille assez faible (< 10 t) sont observées. 4 mattes de thons jaunes, 2 mattes de bonites et une matte de thonidés indéterminés. Les températures varient de 24°C à 25,5°C le long de la côte Est. Les eaux apparaissent plus froides au large de Koumac (entre 24°C à 24,5°C).





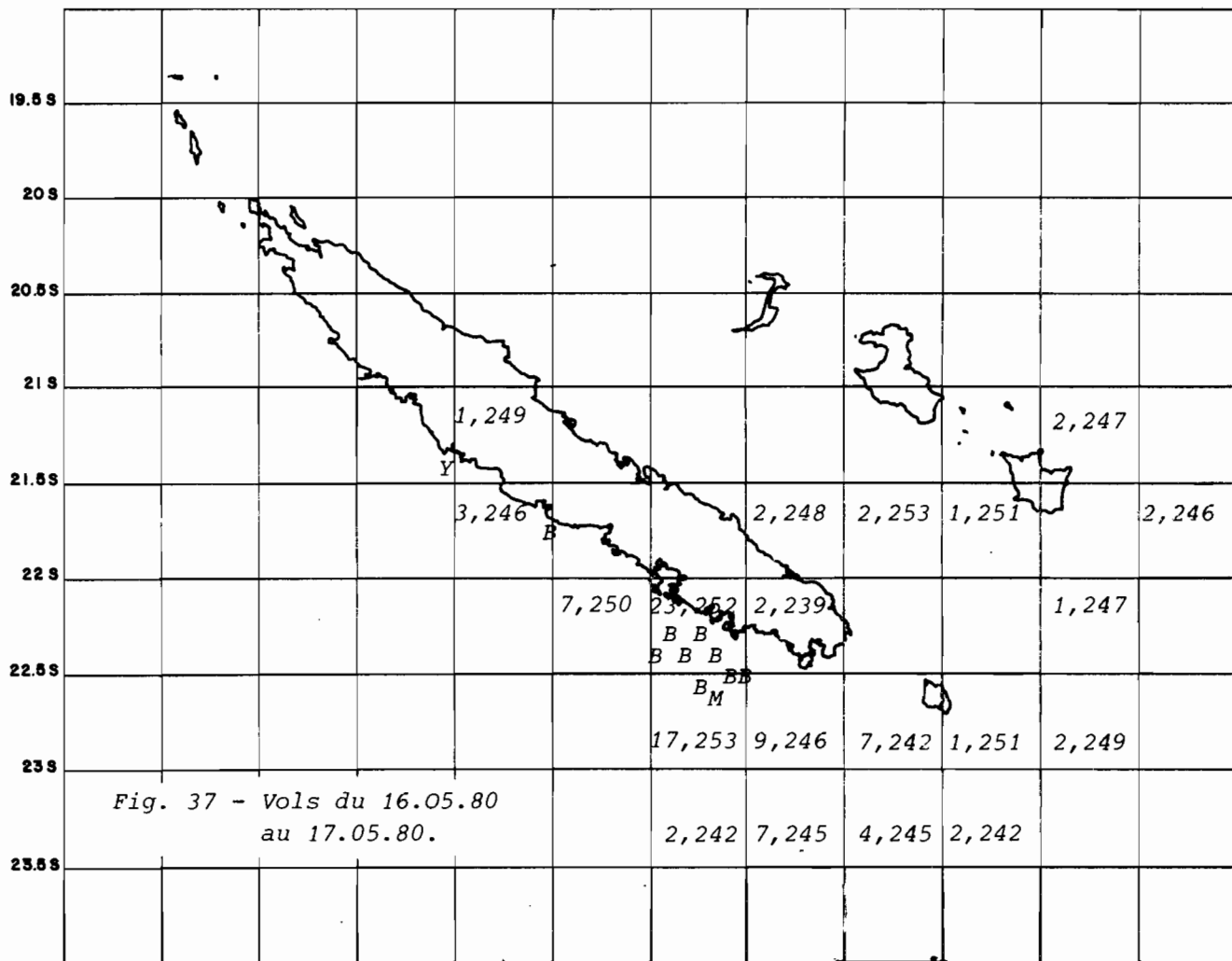


Fig. 37 - Vols du 16.05.80
au 17.05.80.

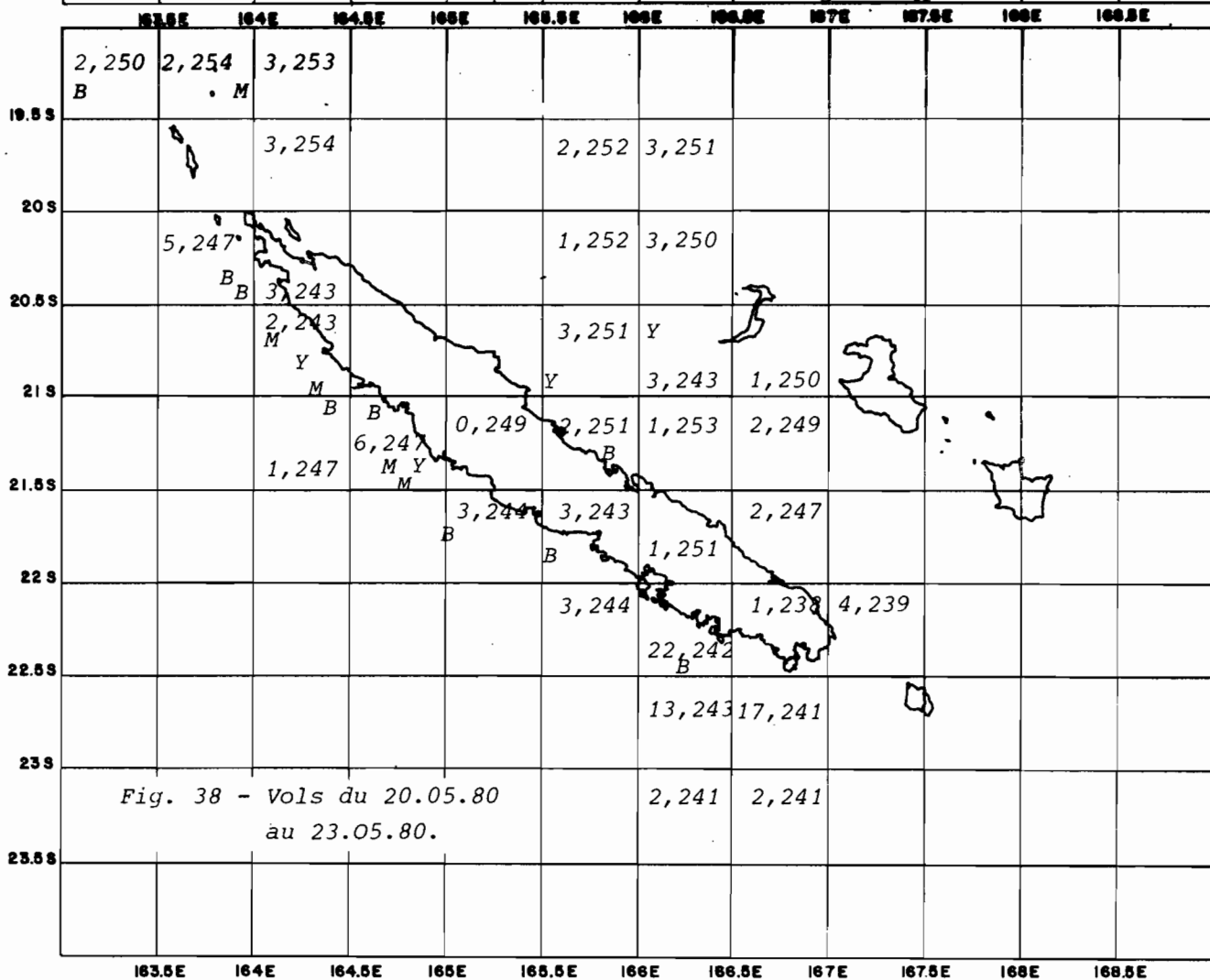
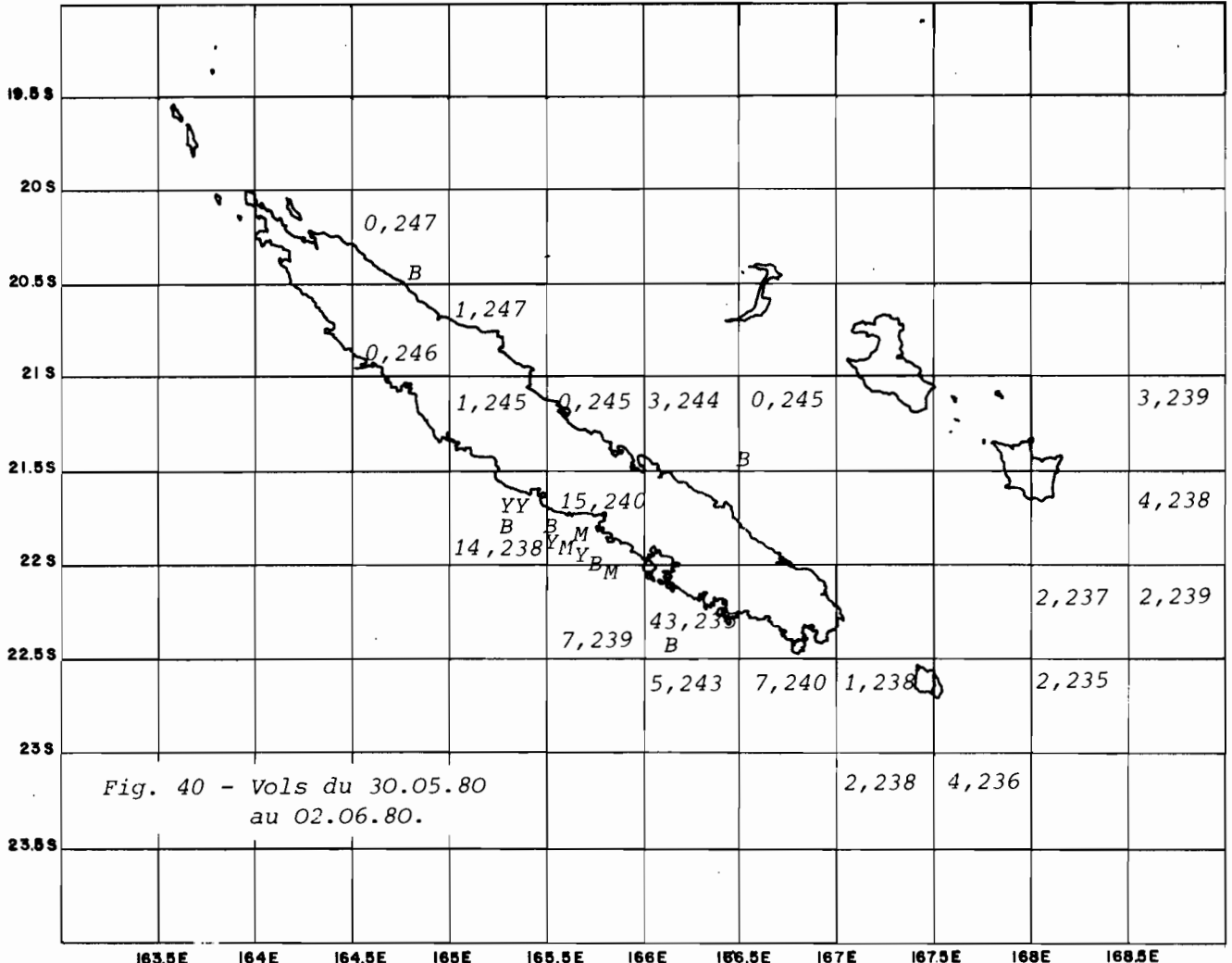
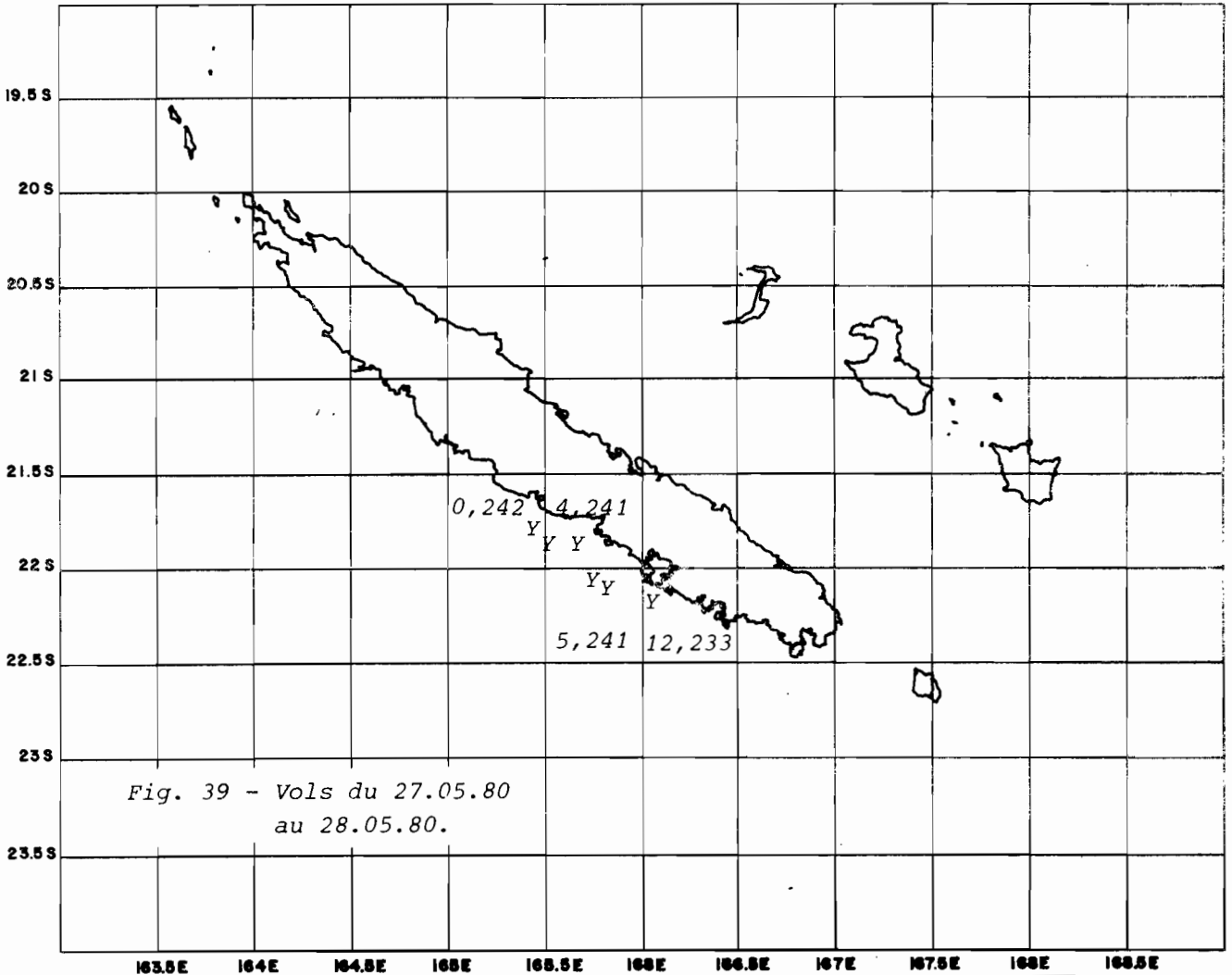
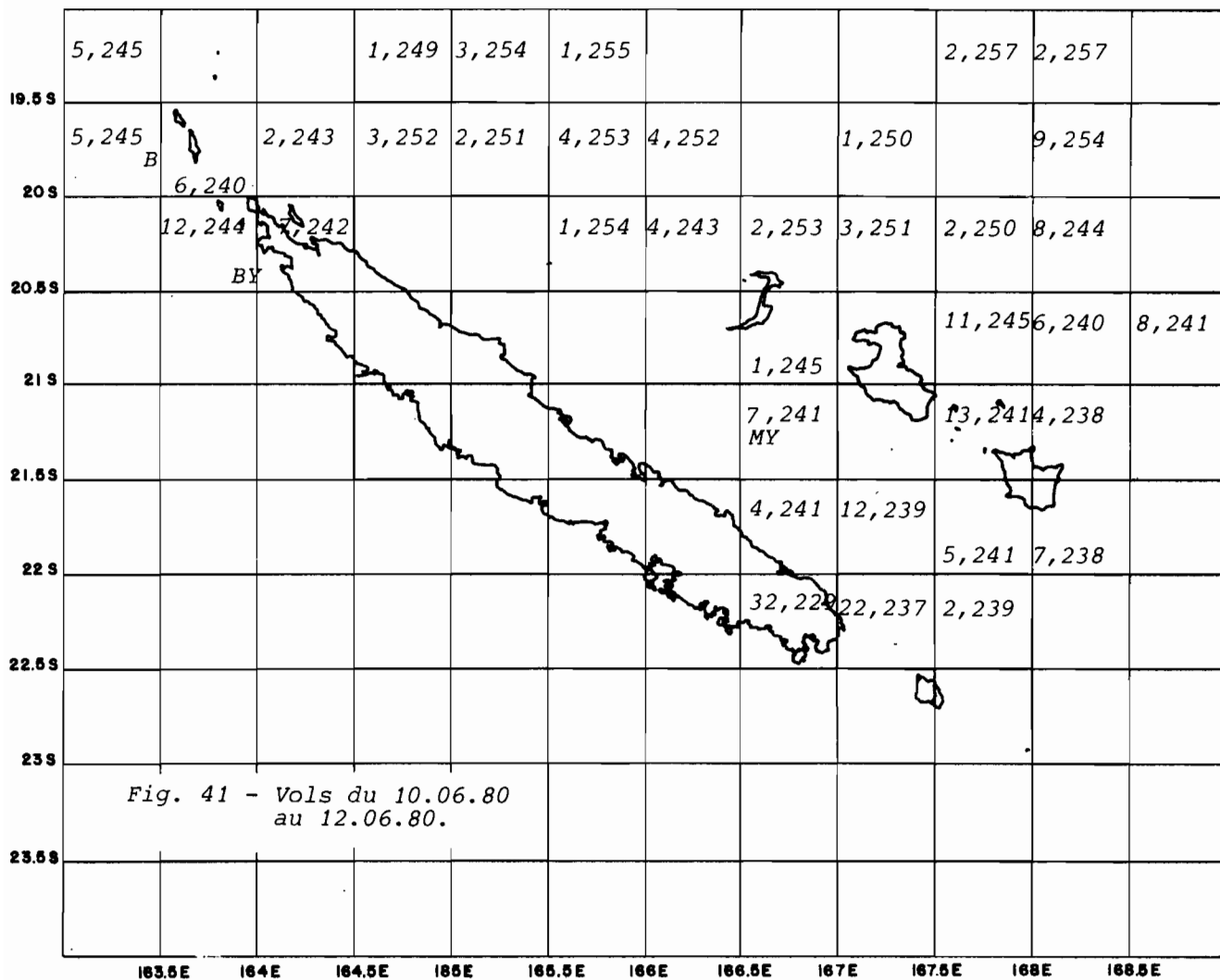


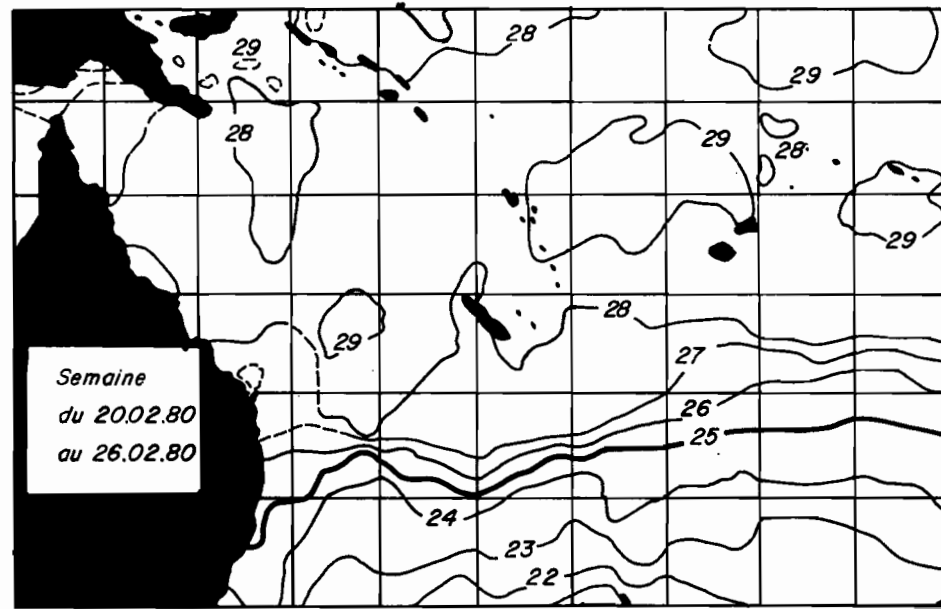
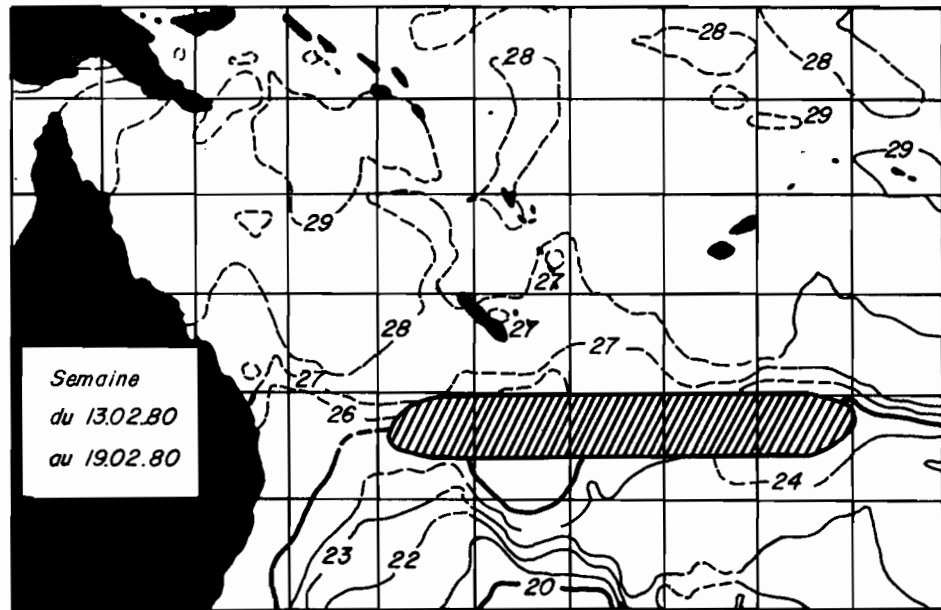
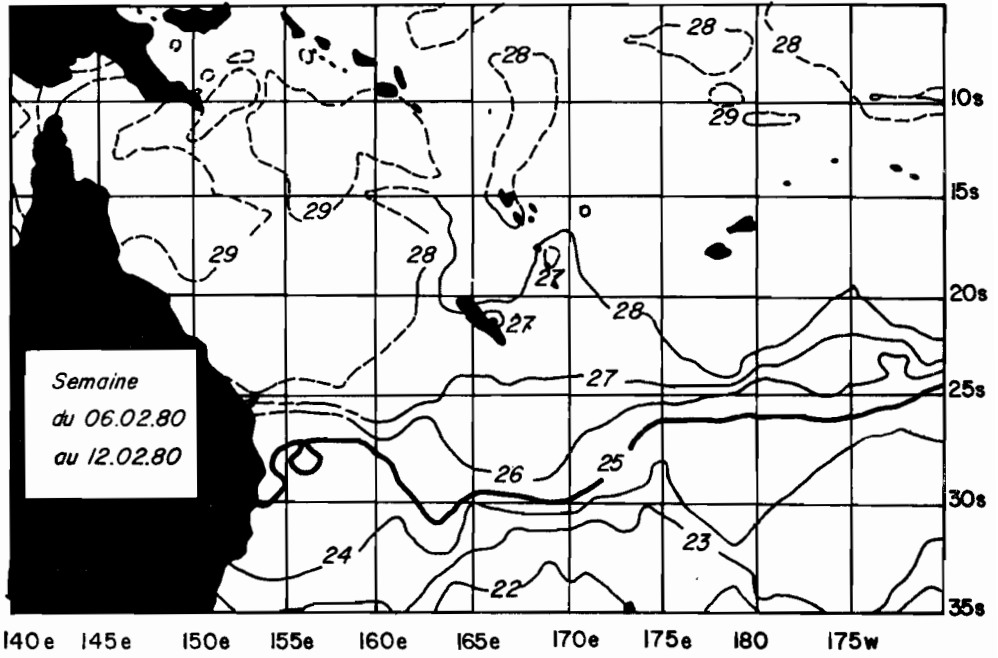
Fig. 38 - Vols du 20.05.80
au 23.05.80.

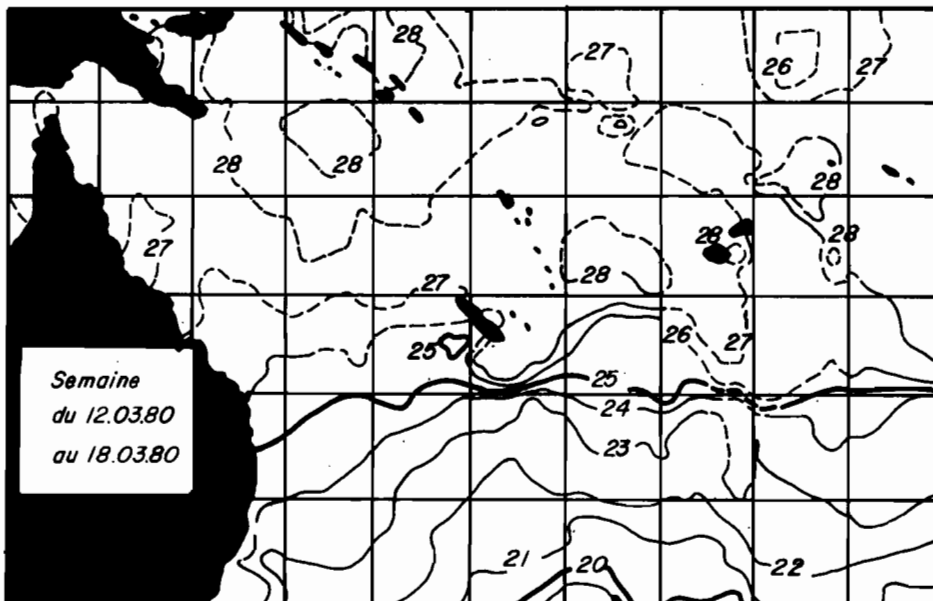
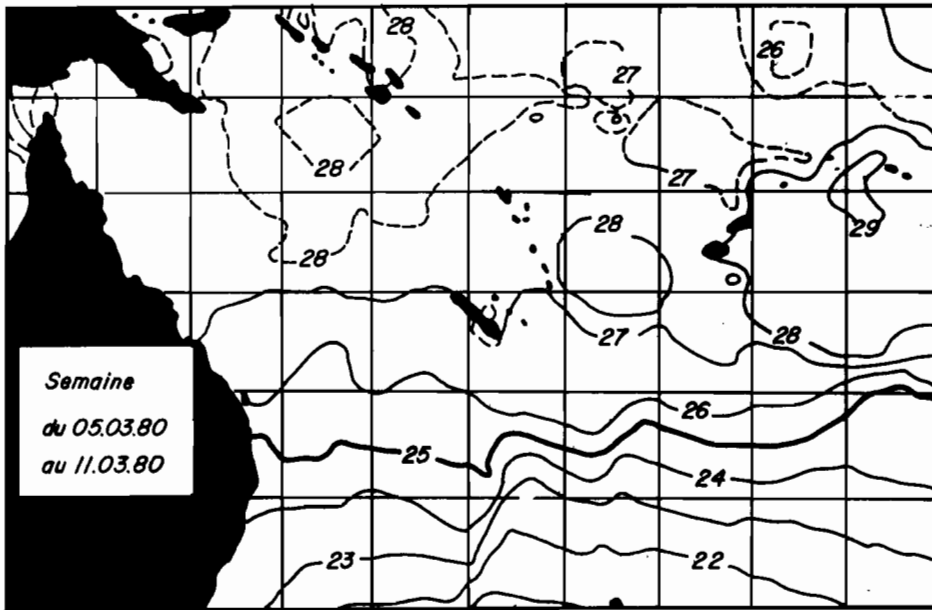
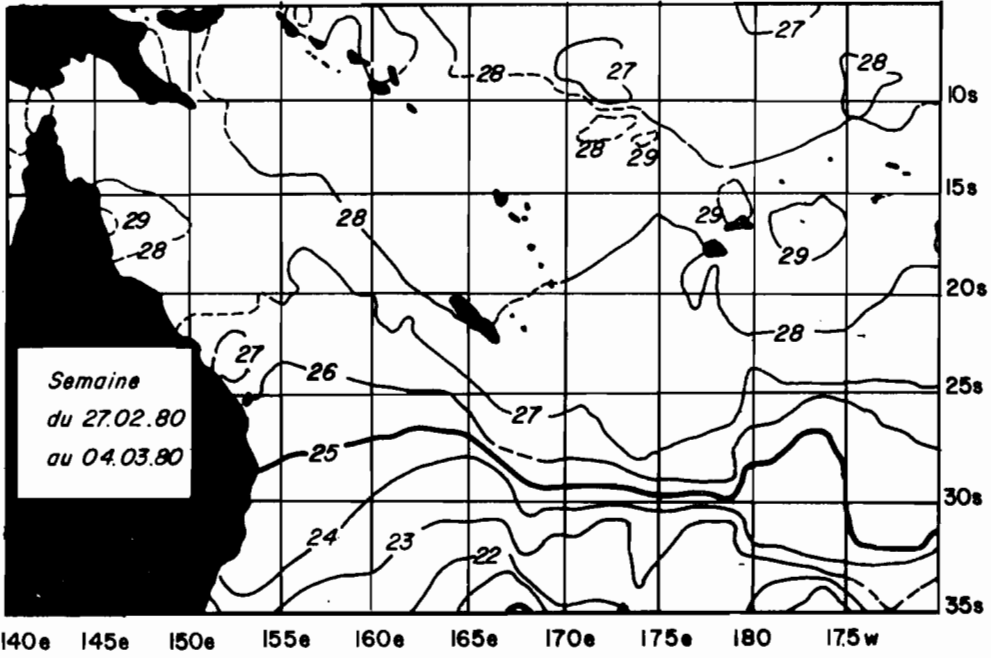


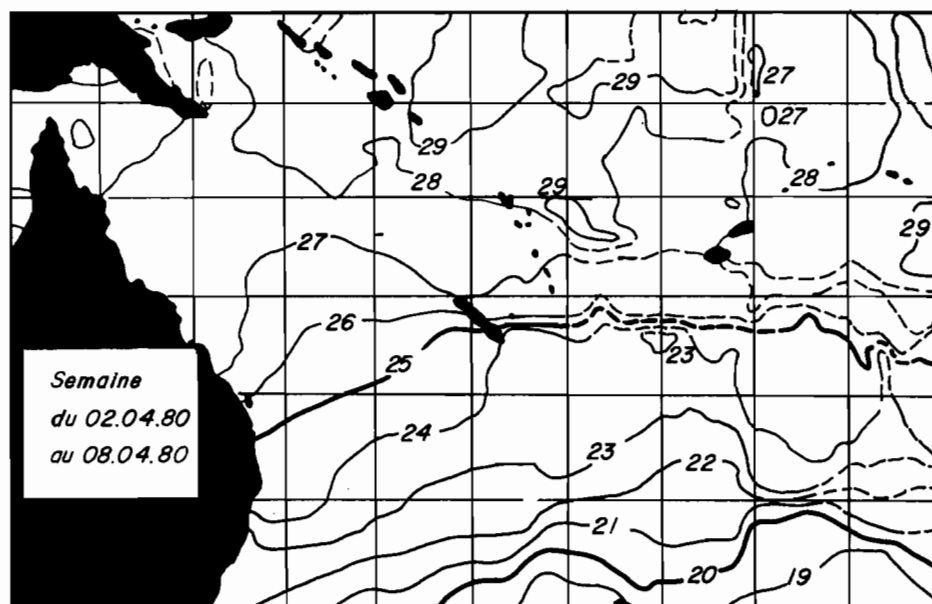
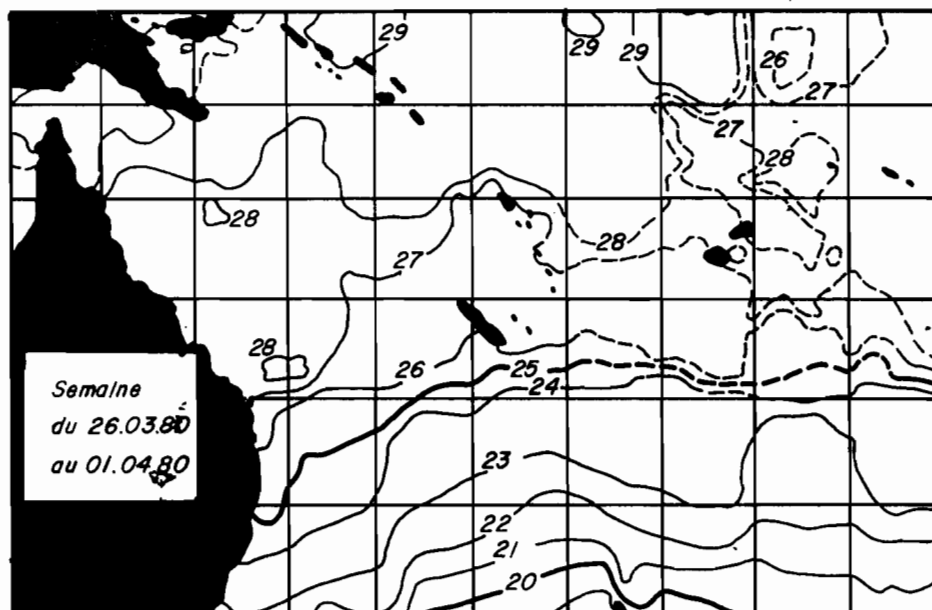
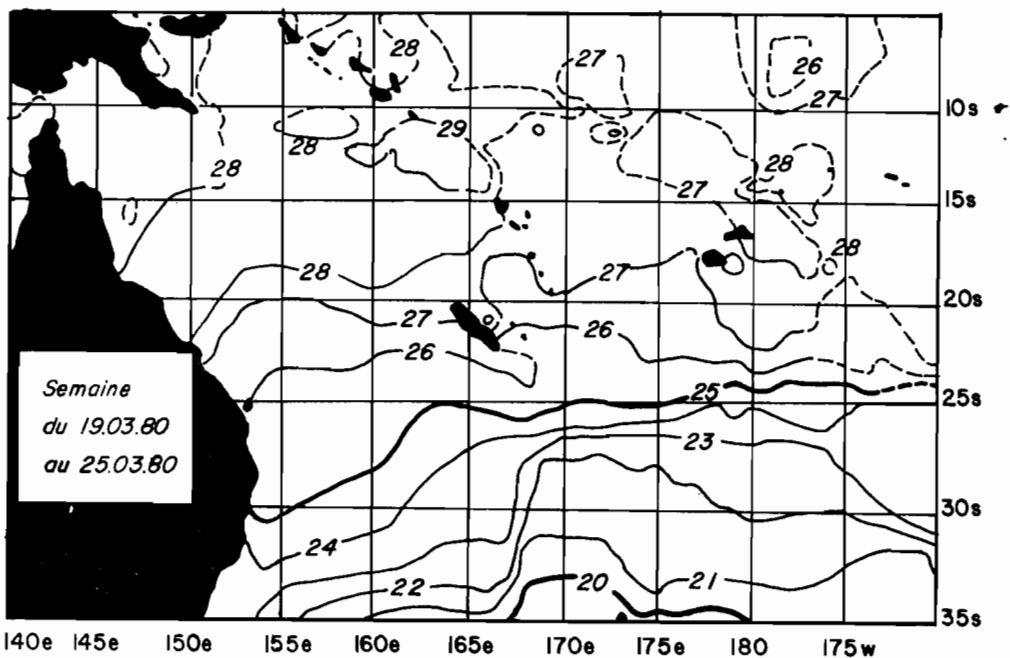


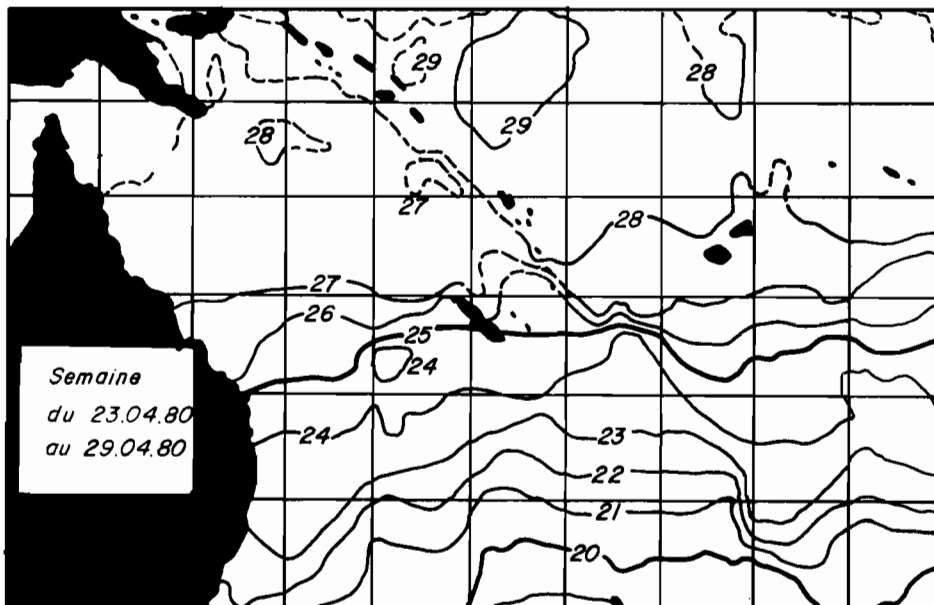
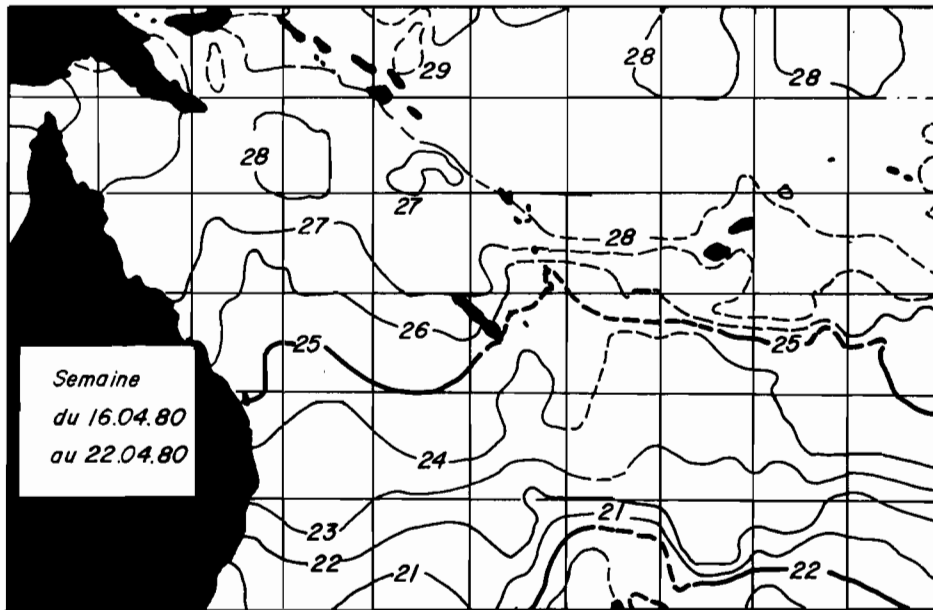
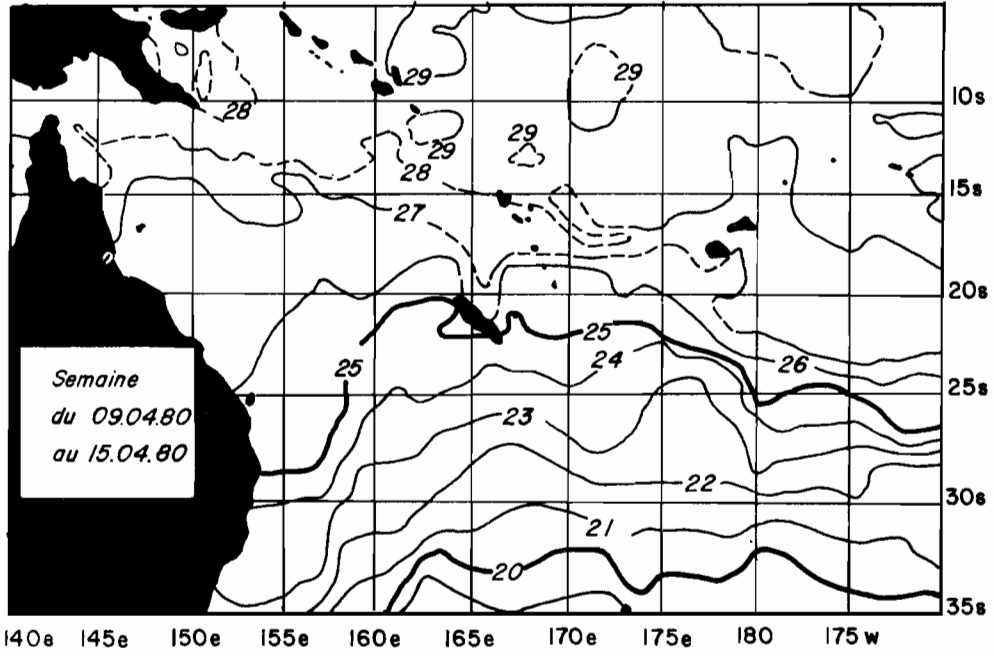
ANNEXE C

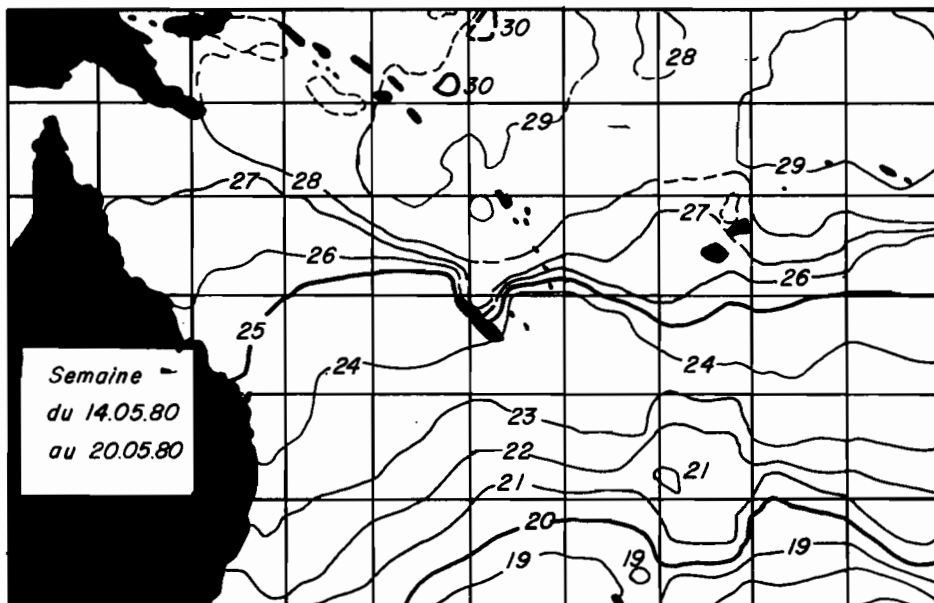
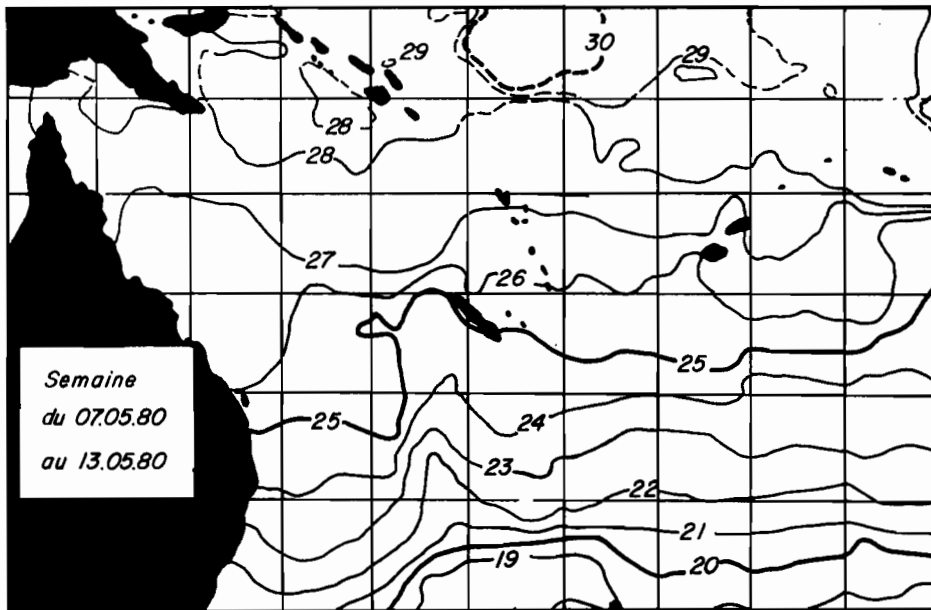
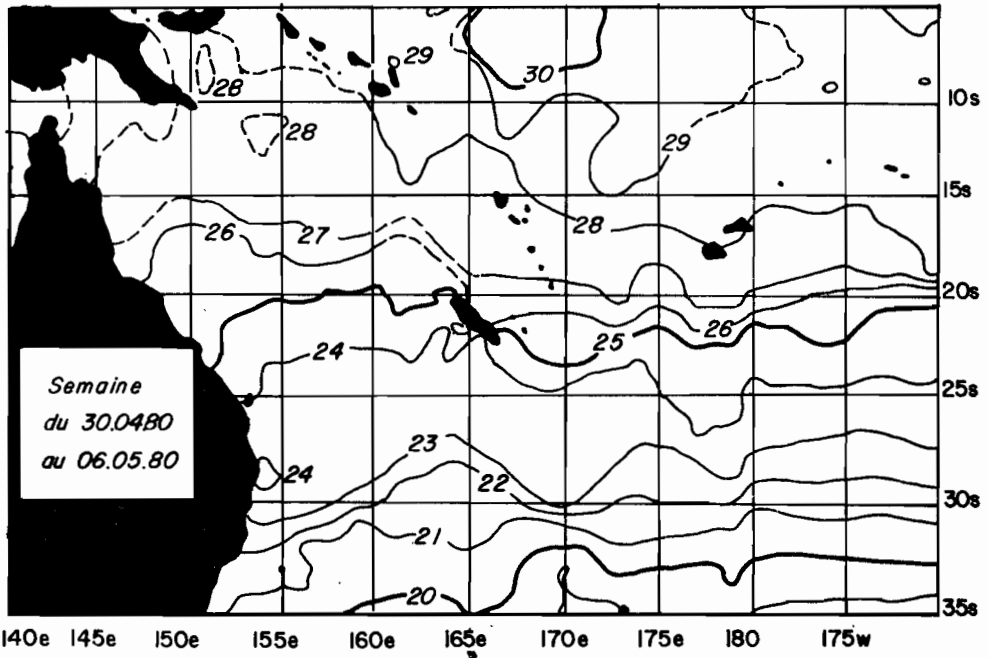
CARTES DES TEMPERATURES DE SURFACE ETABLIES
PAR SATELLITES (NOAA-TRAITEMENT GOSSTCOMP)

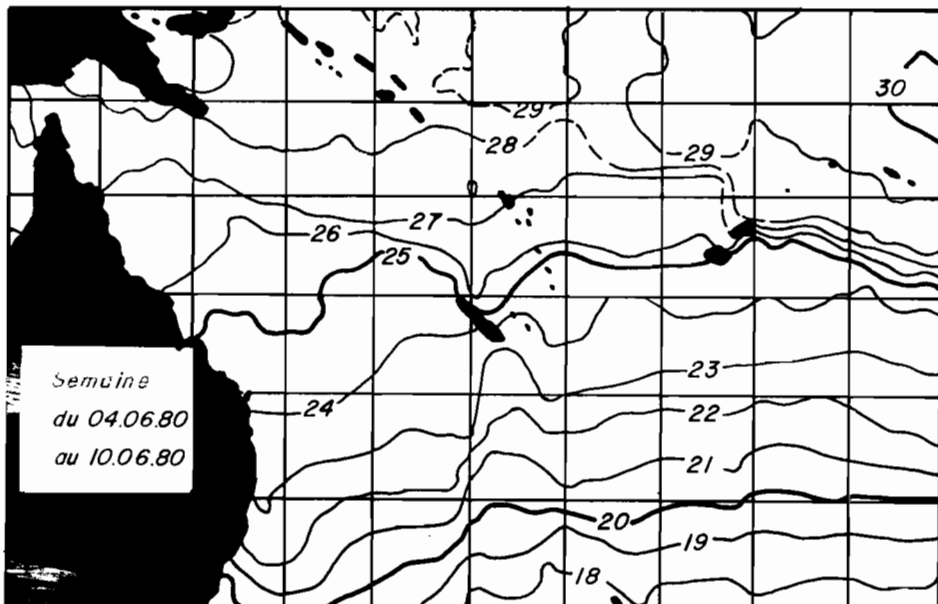
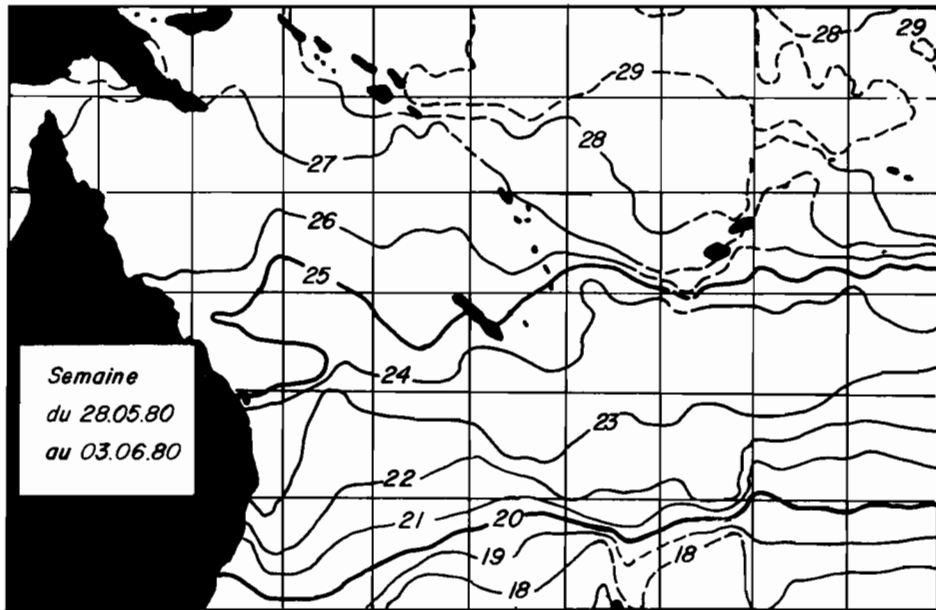
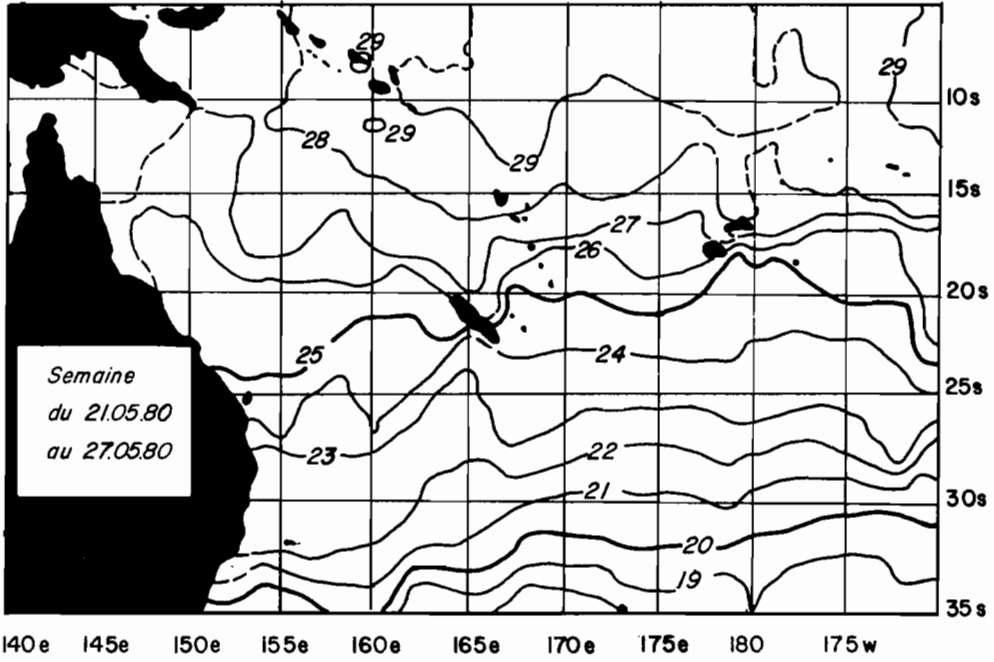


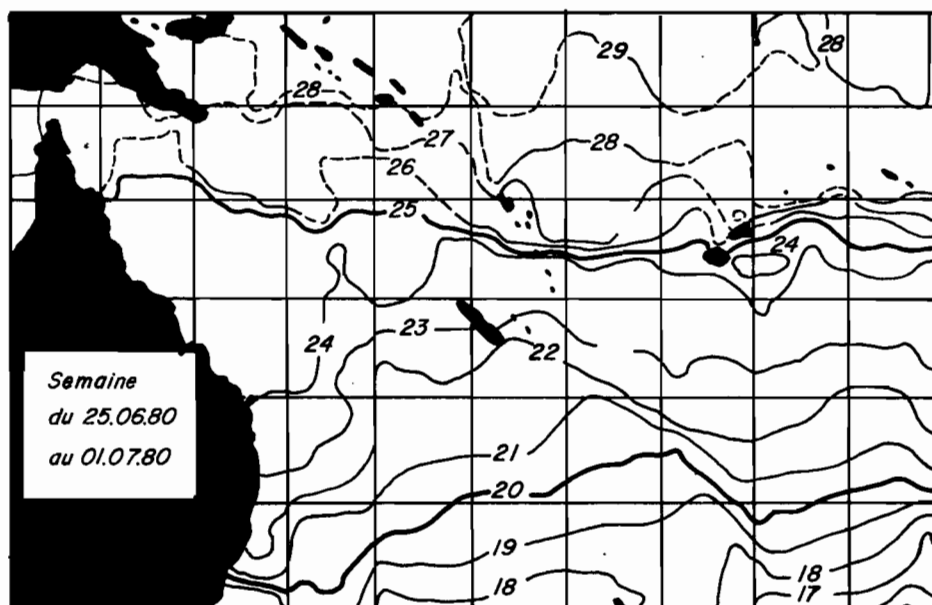
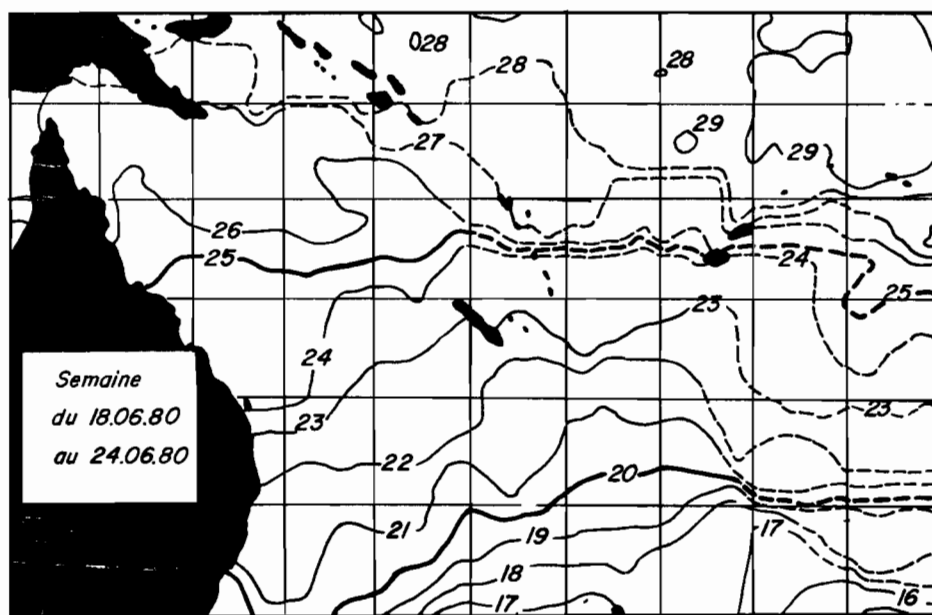
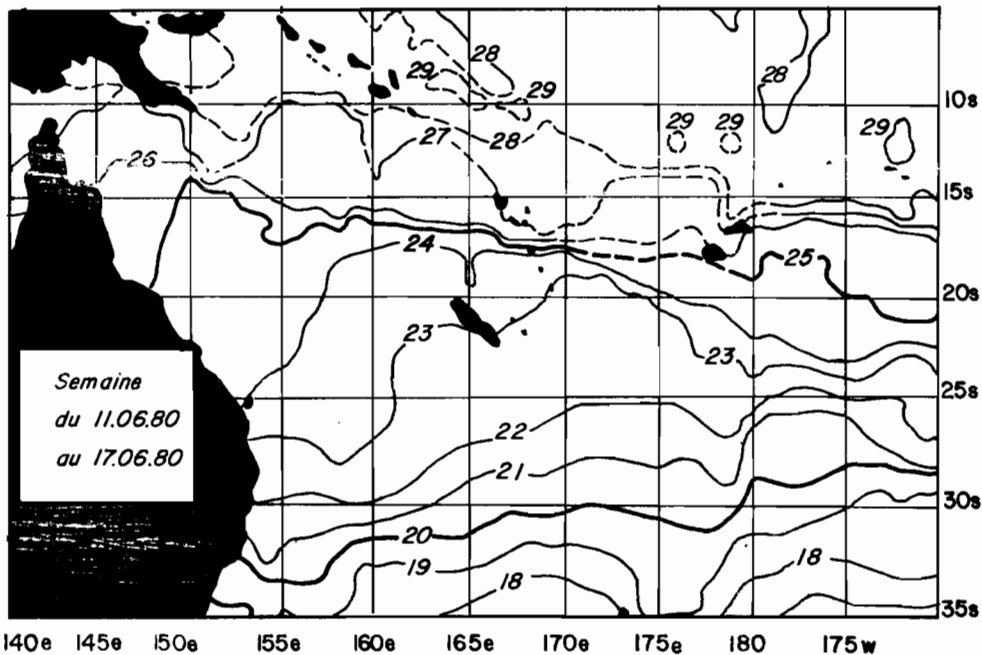


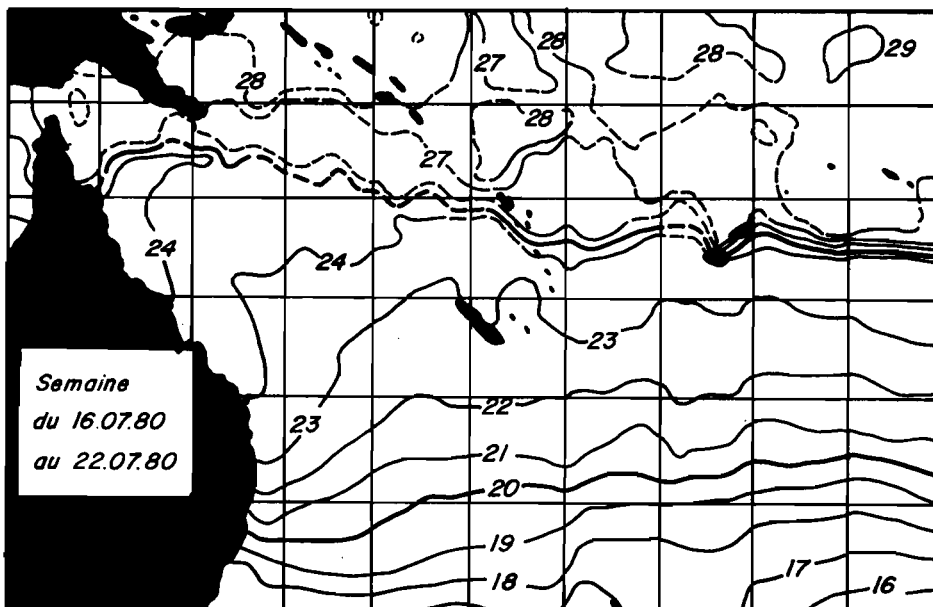
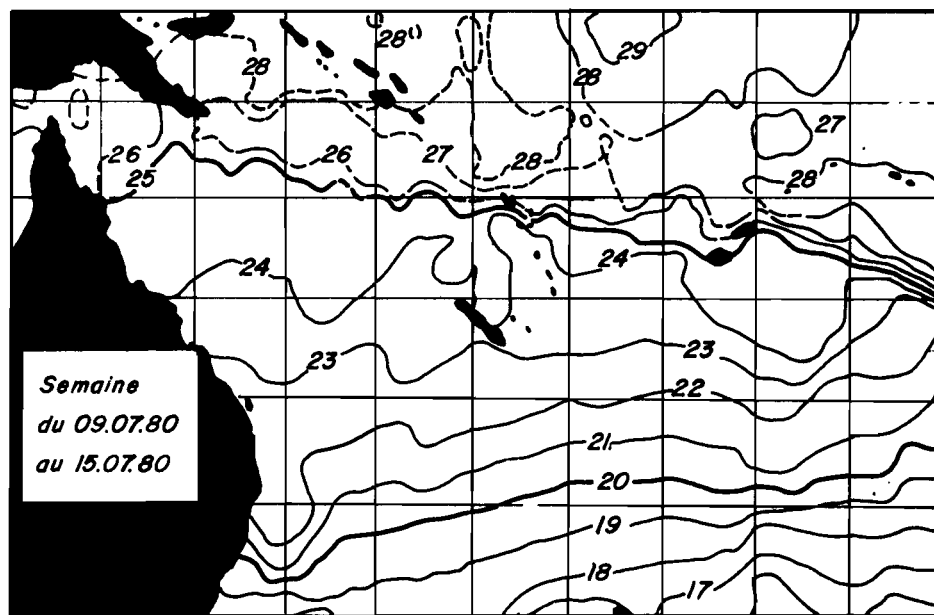
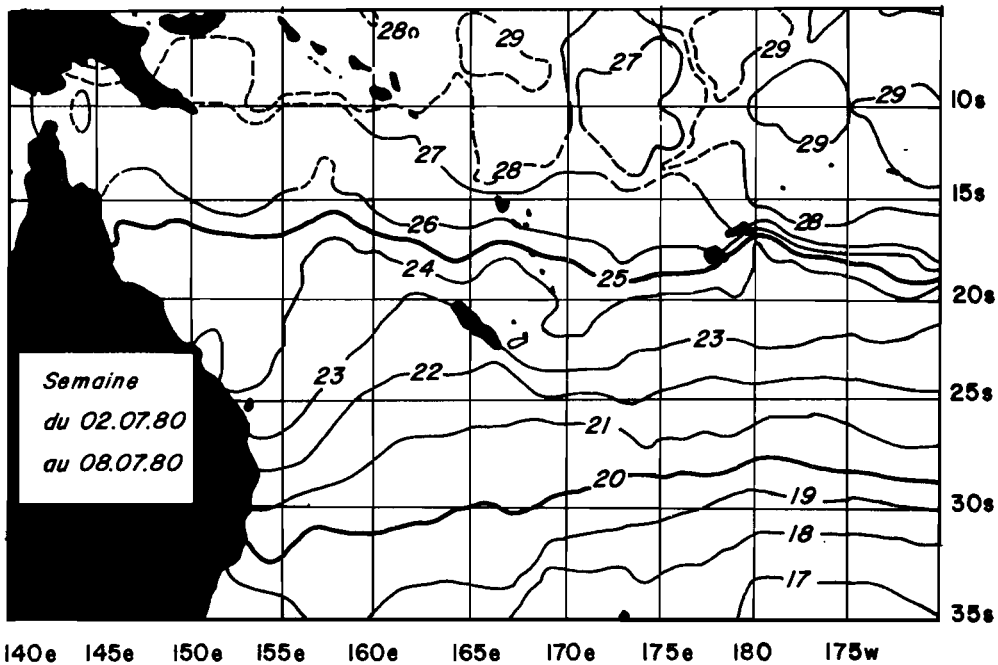


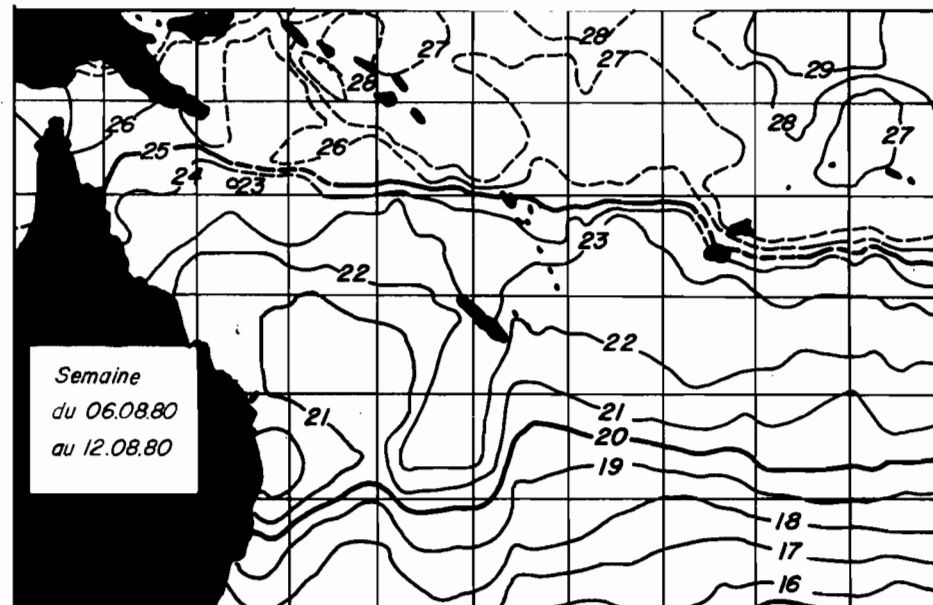
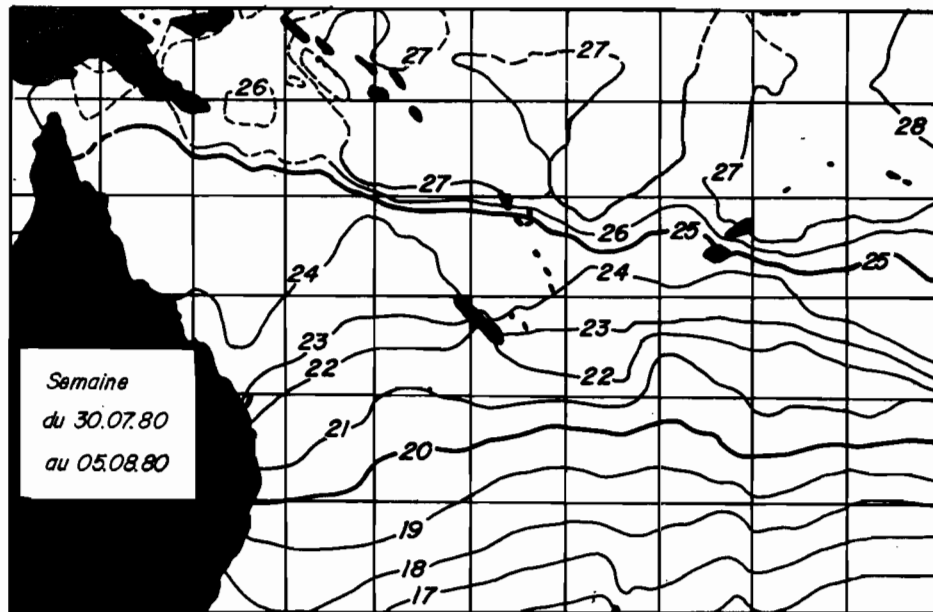
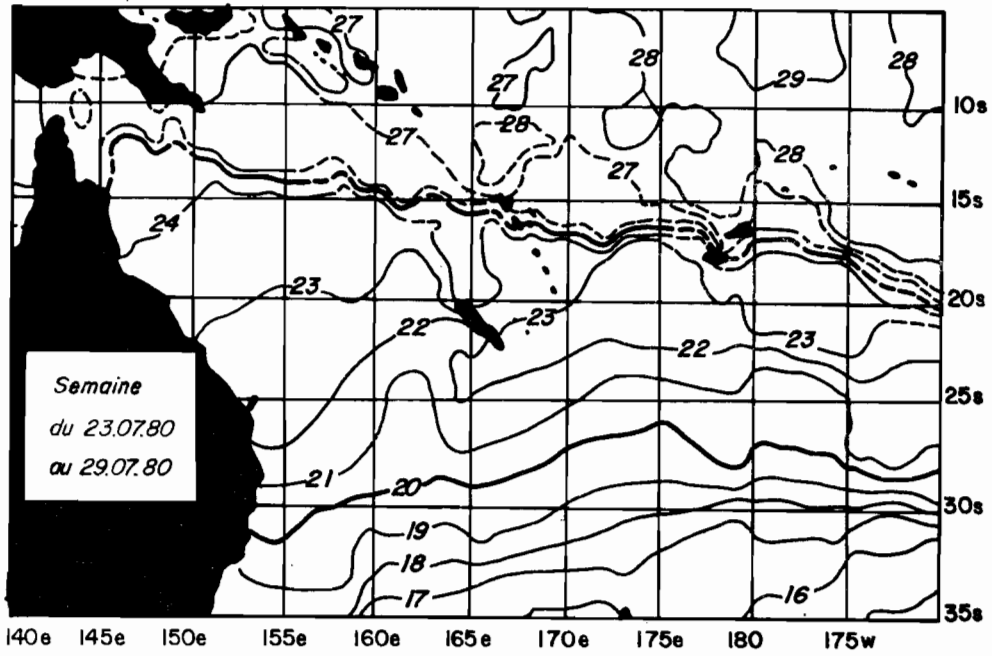


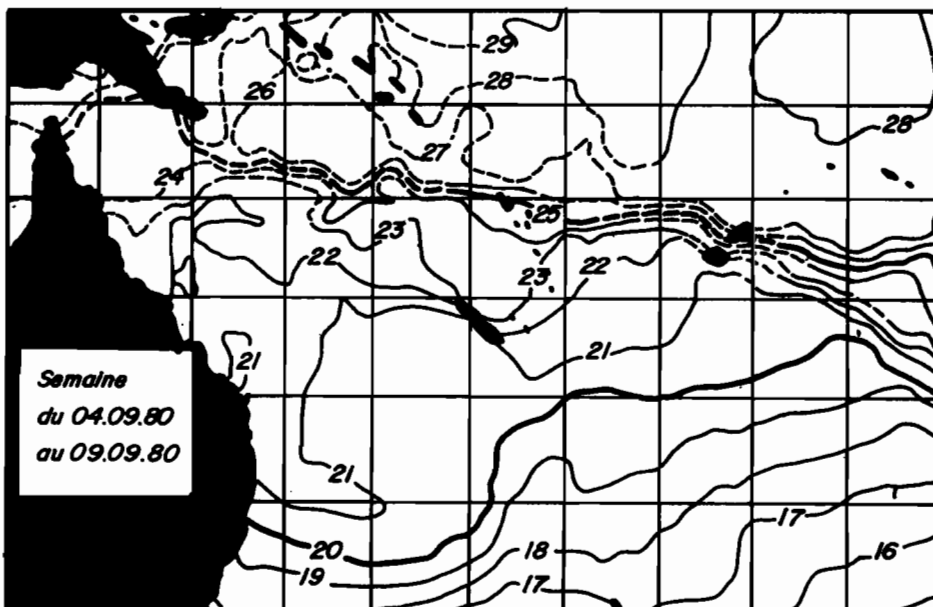
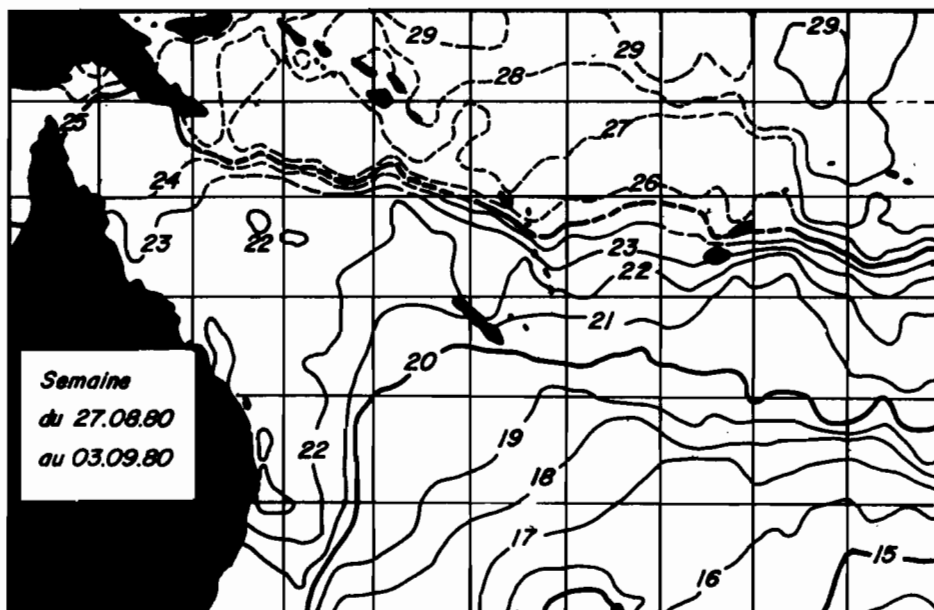
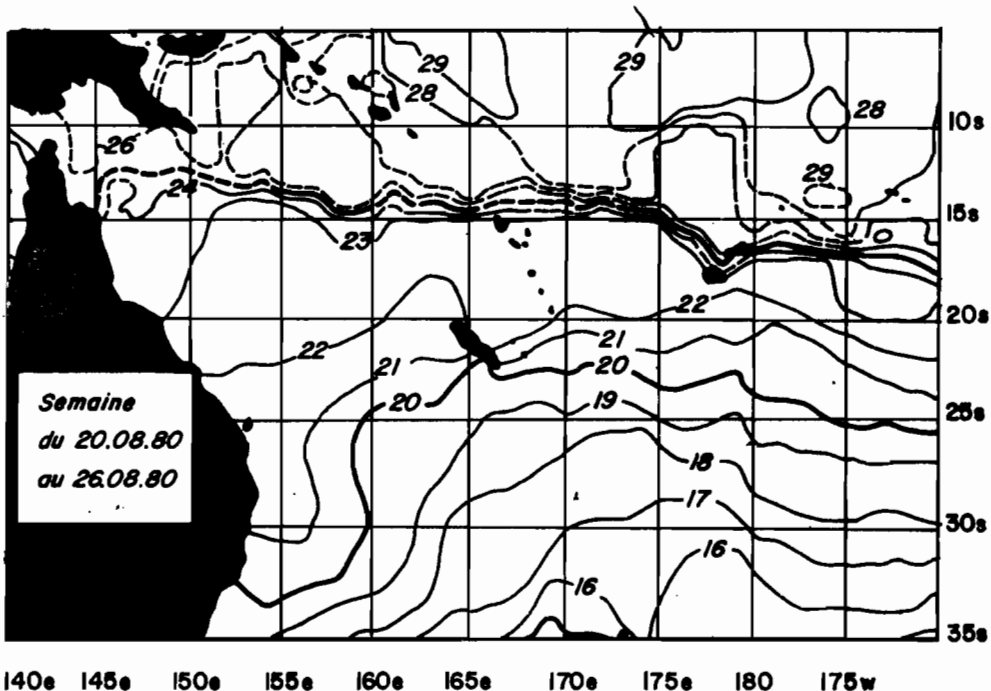


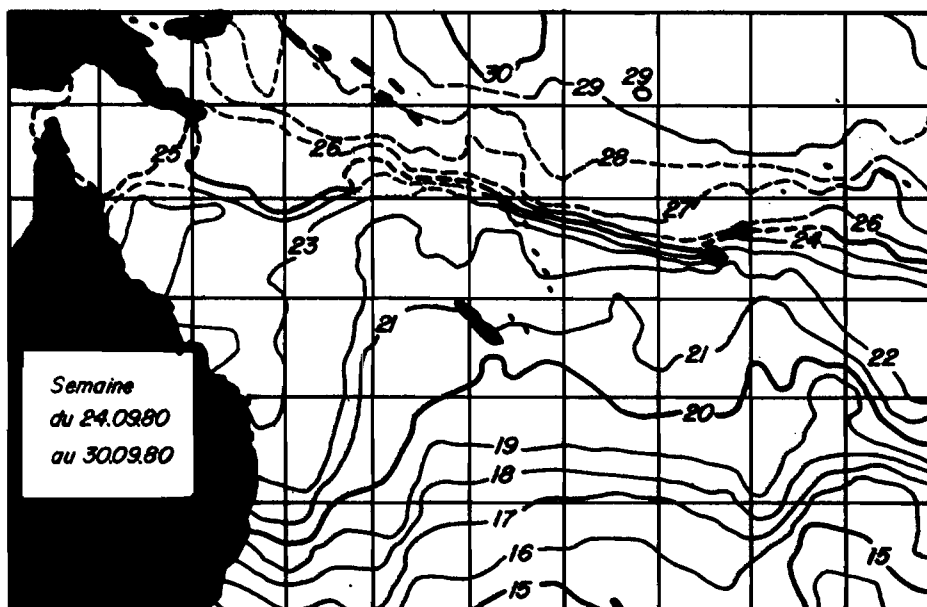
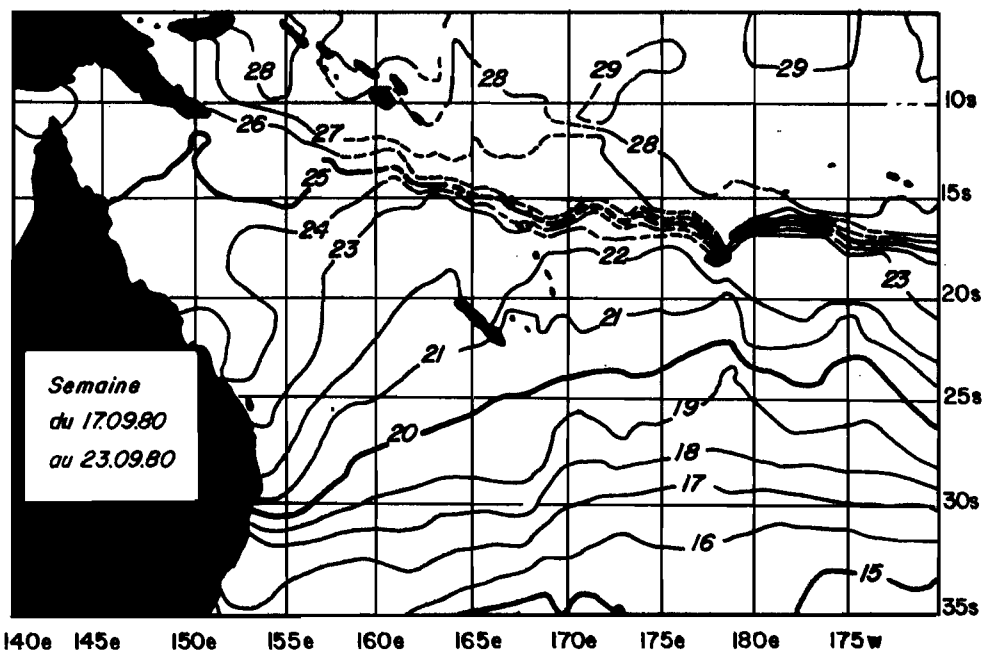
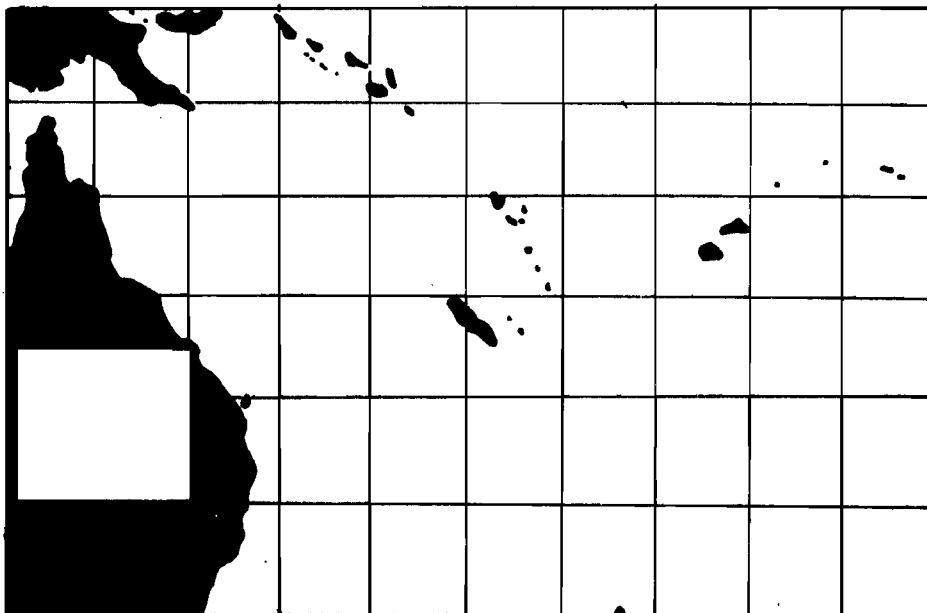


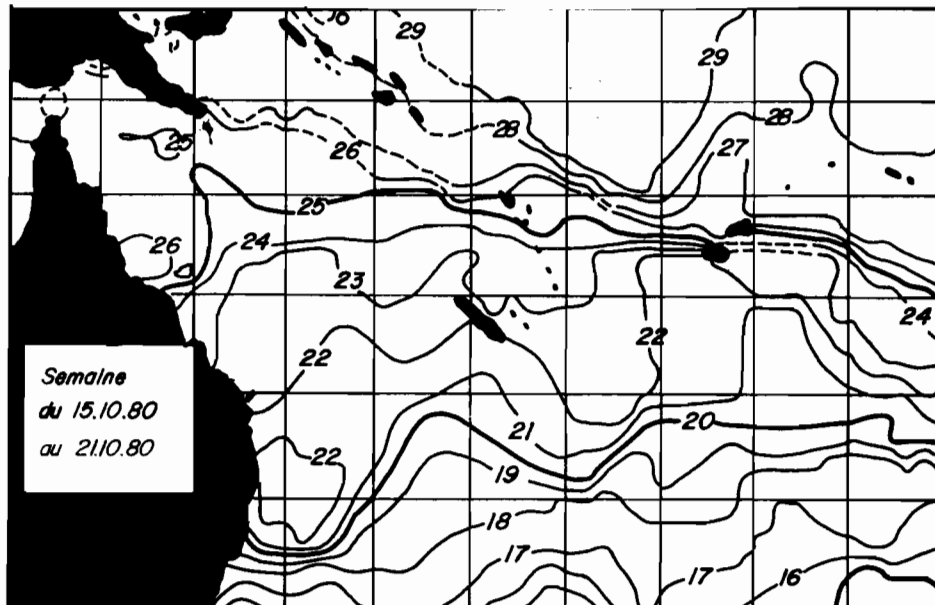
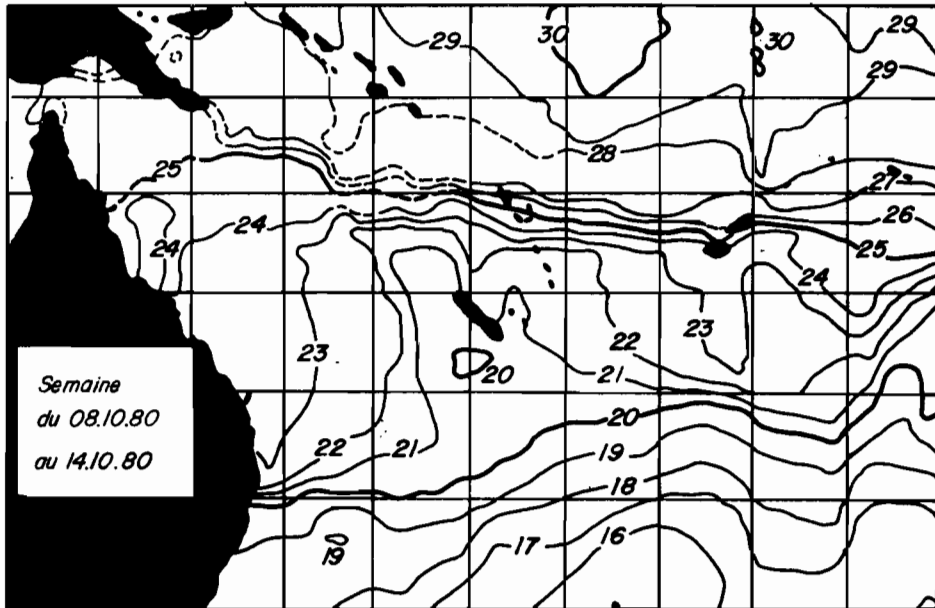
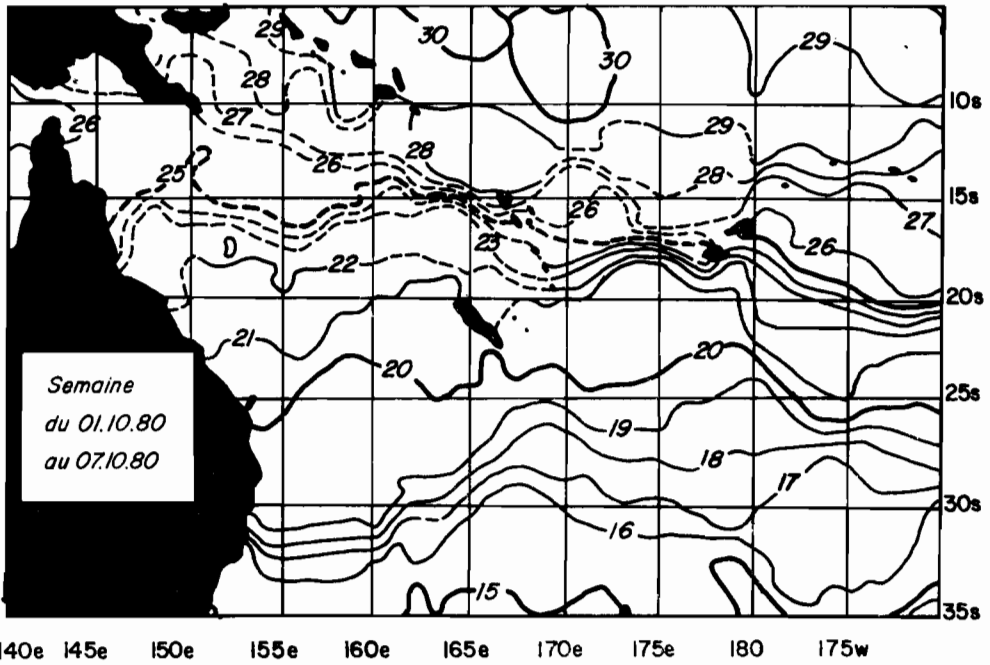


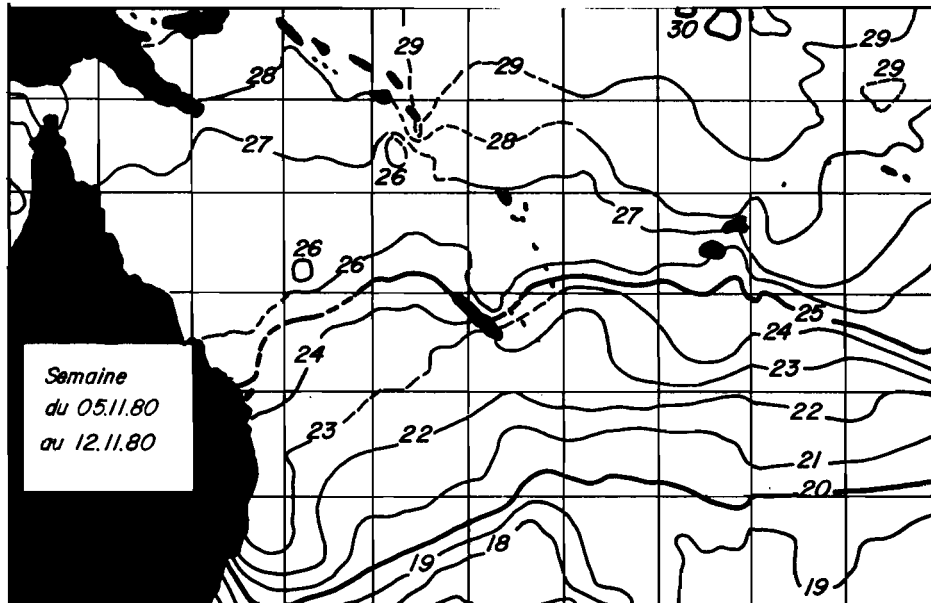
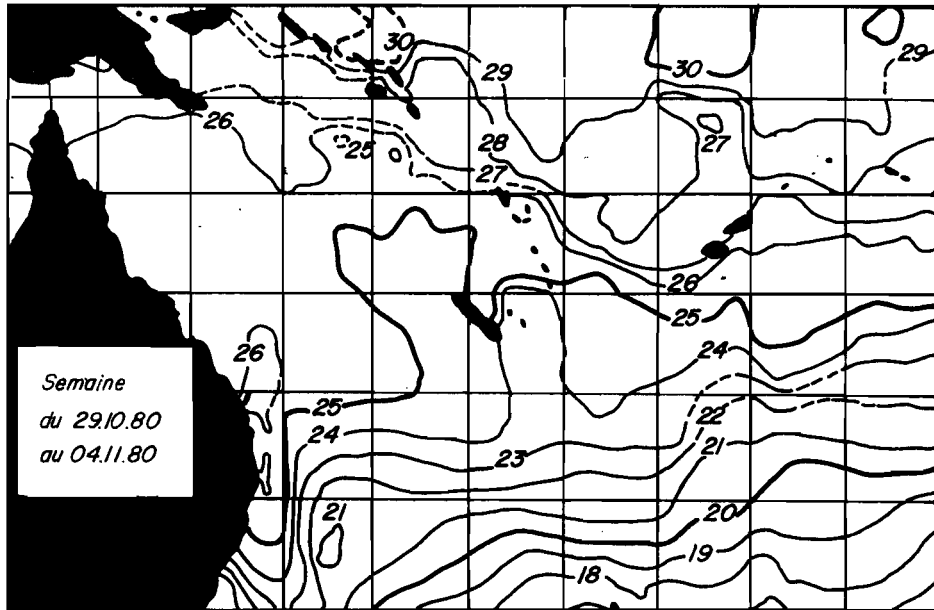
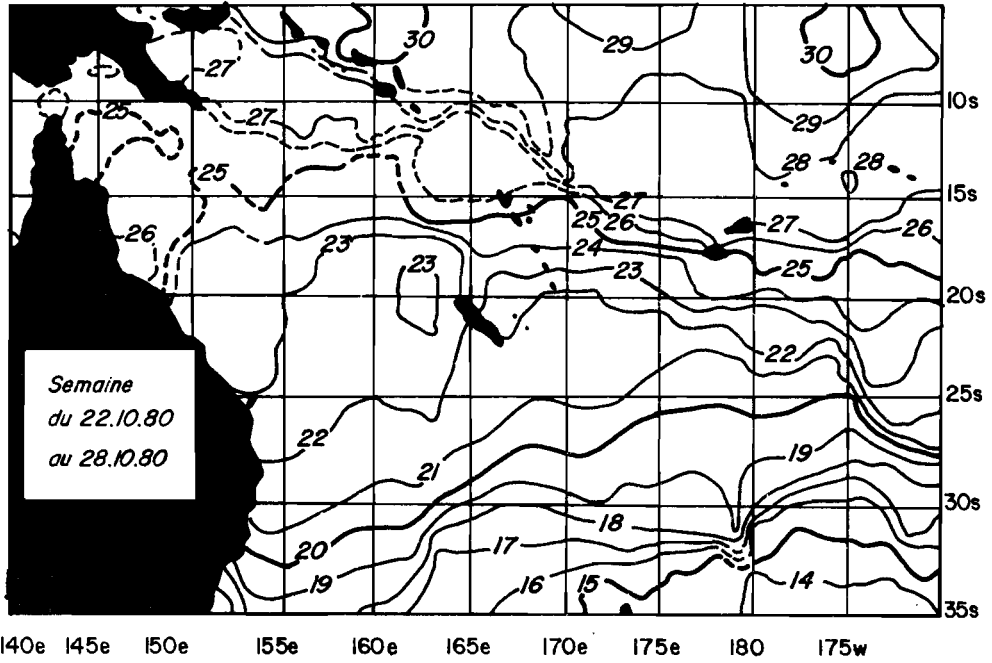


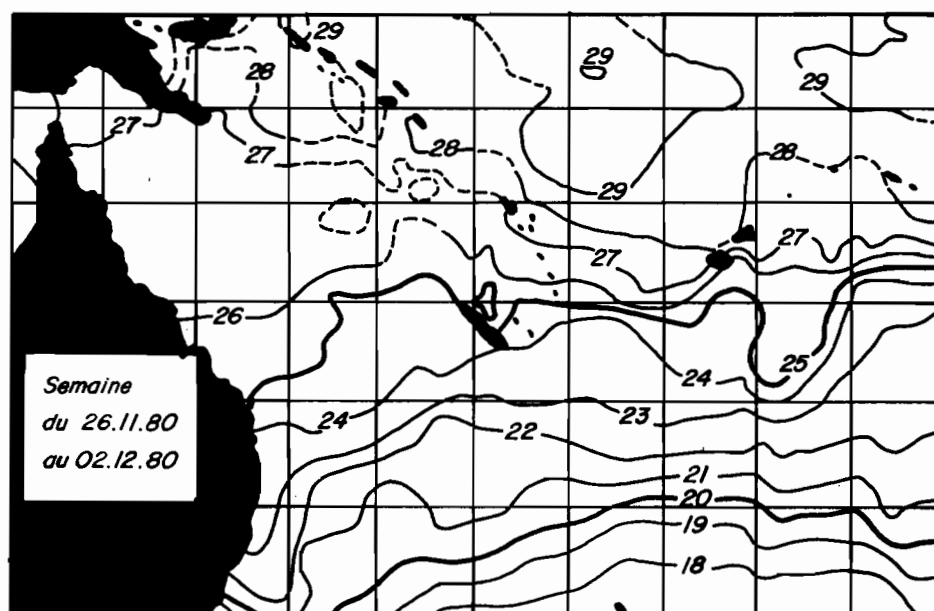
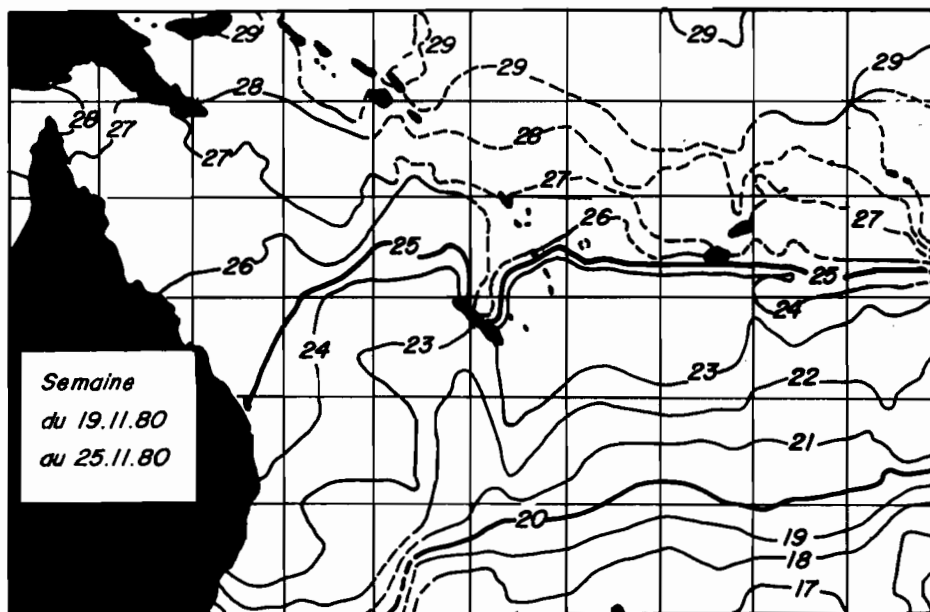
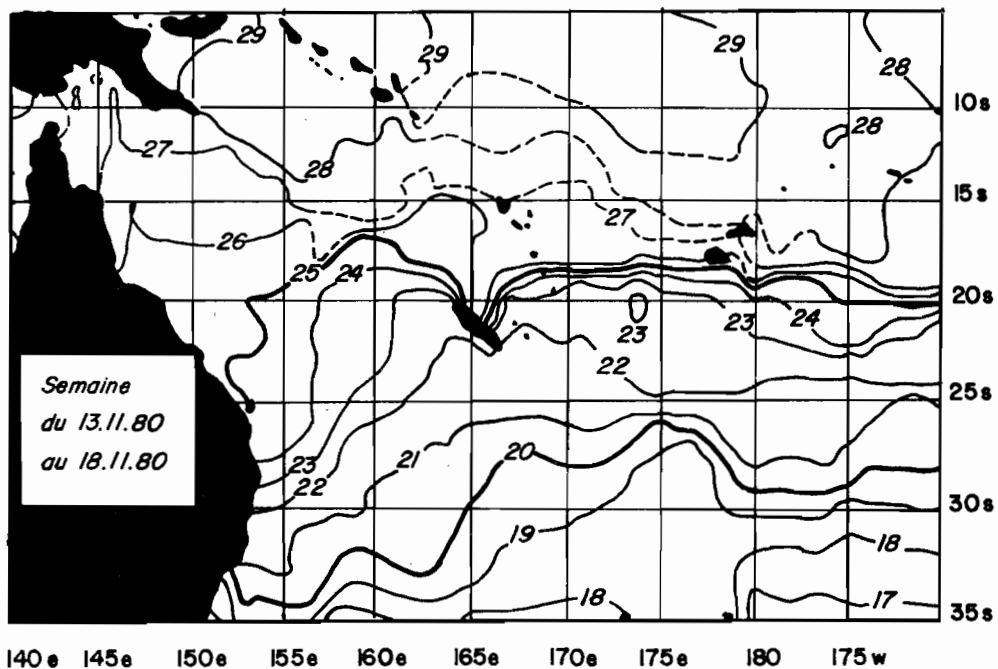


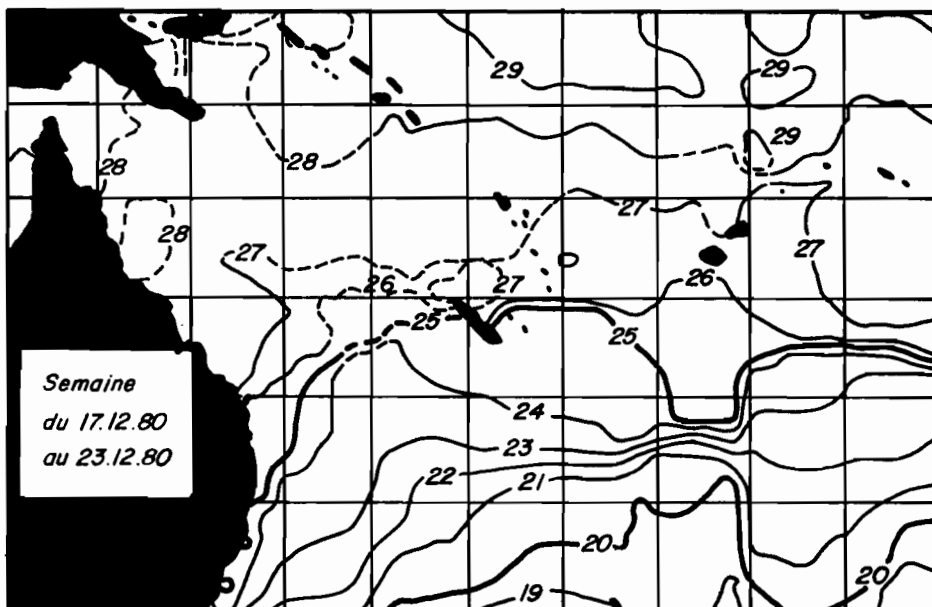
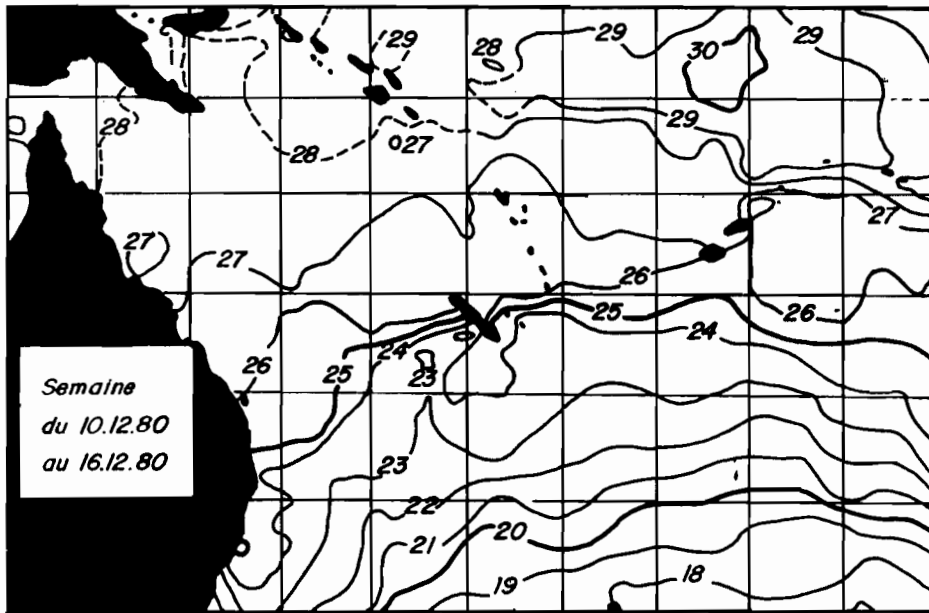
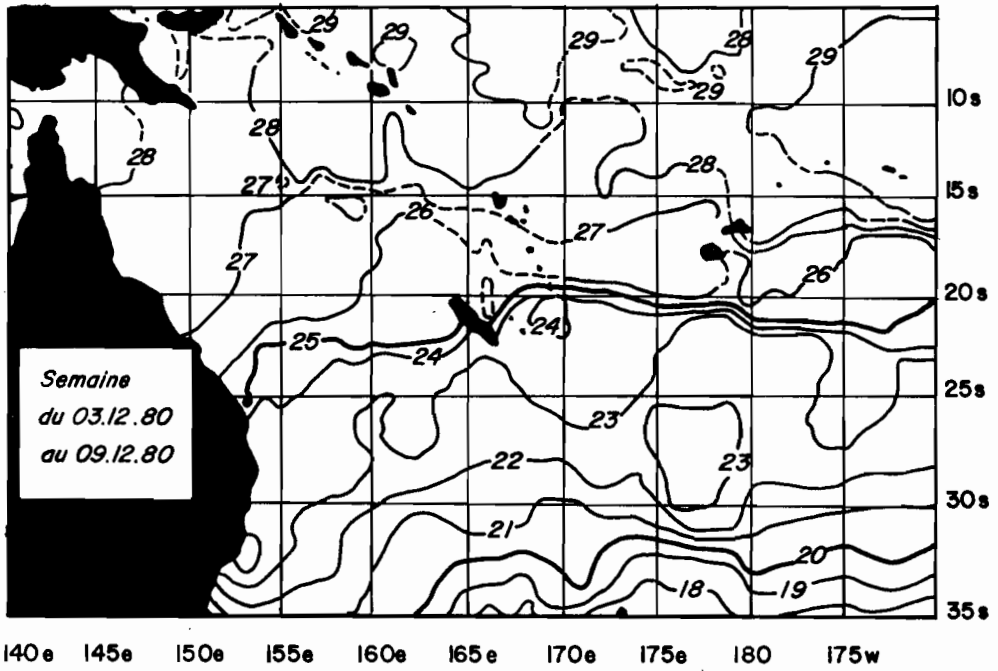


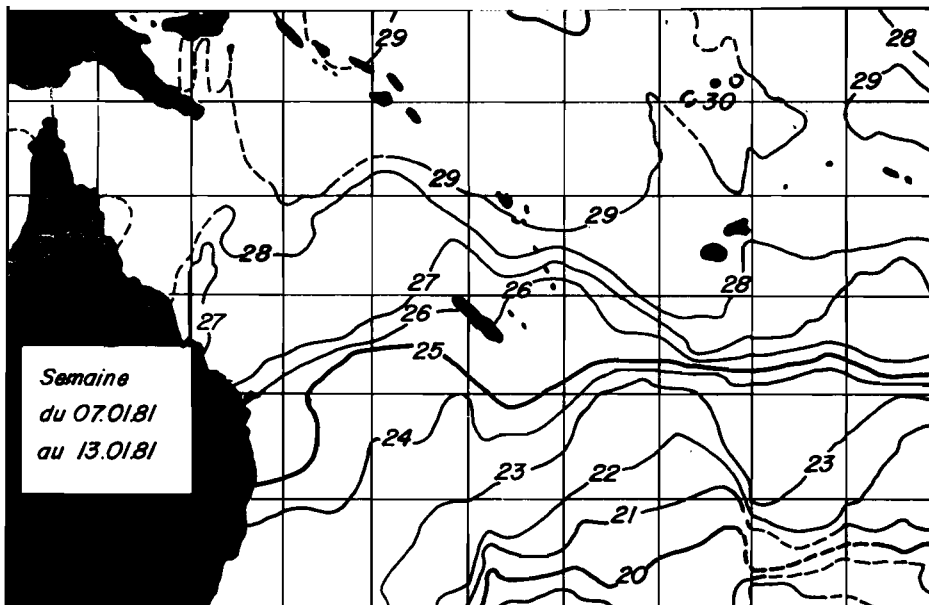
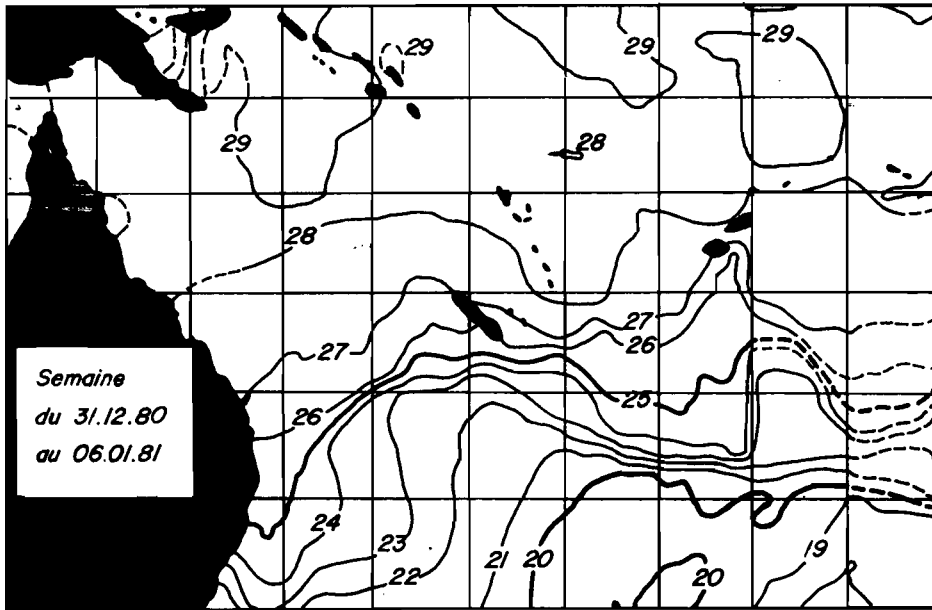
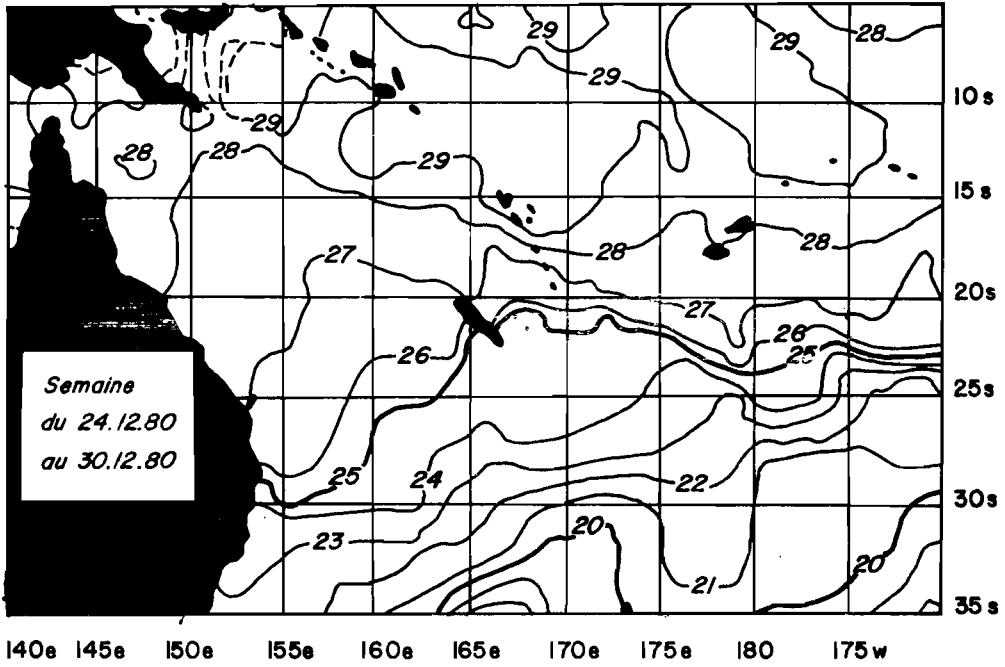


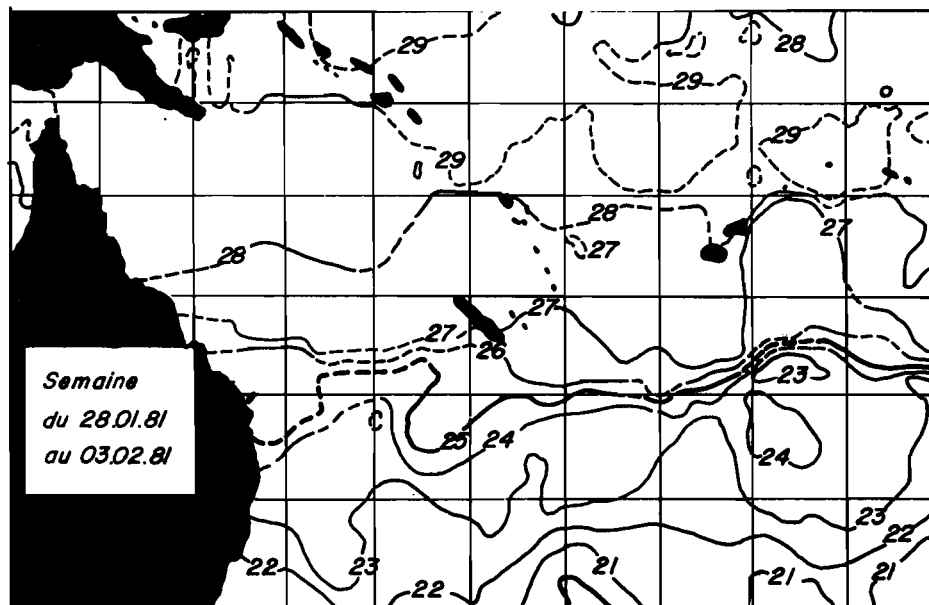
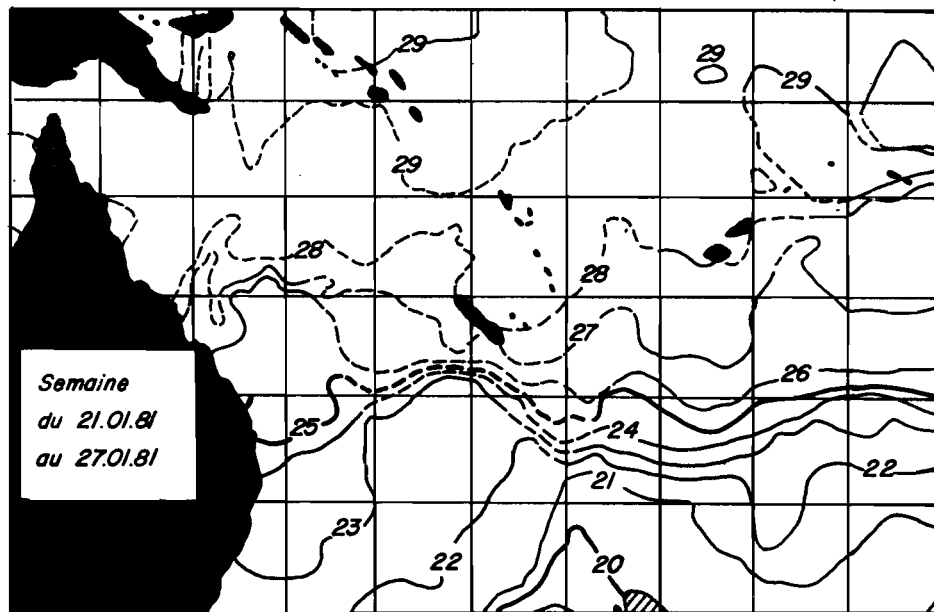
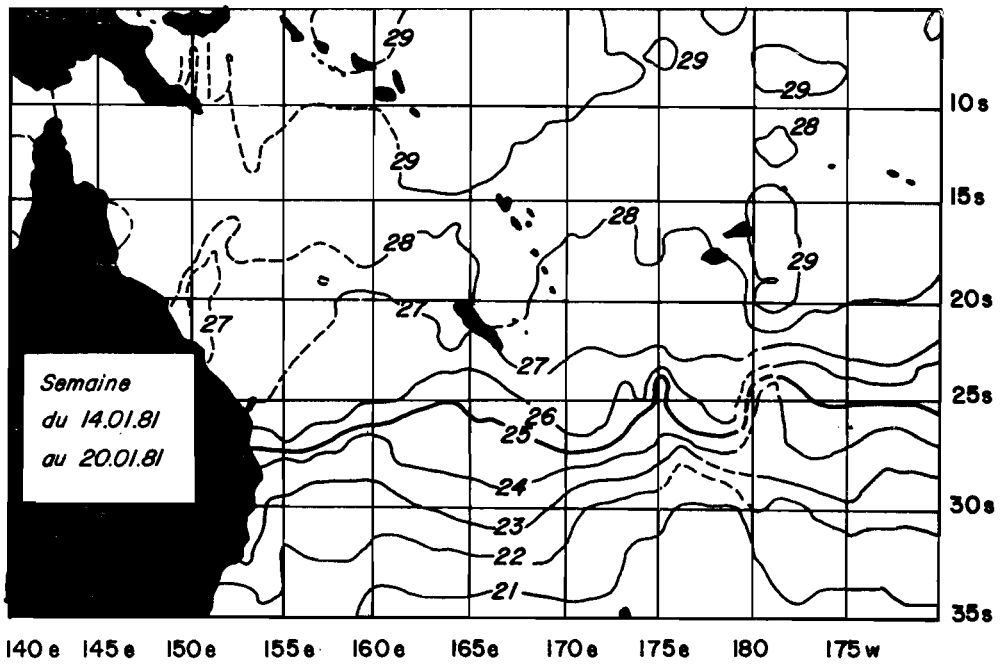


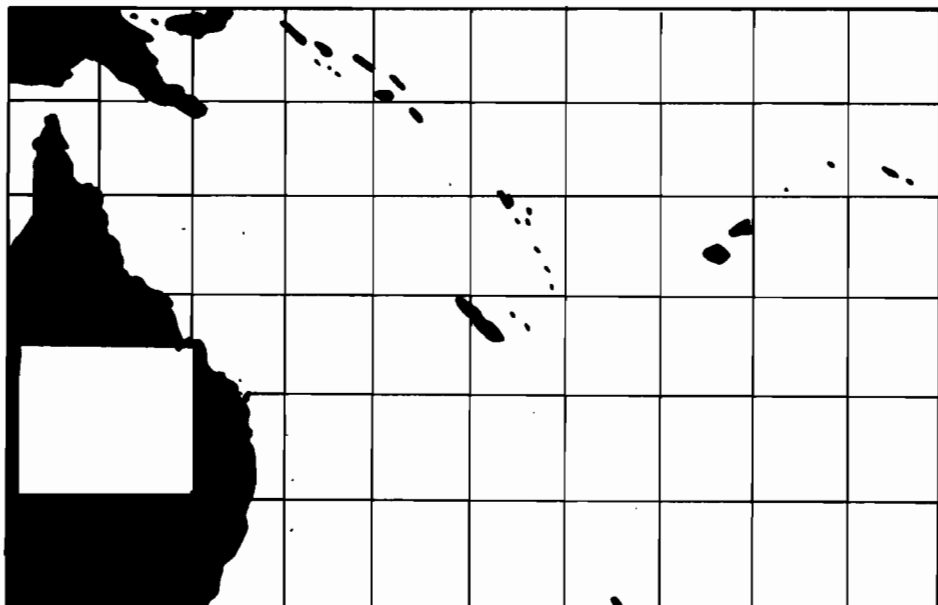
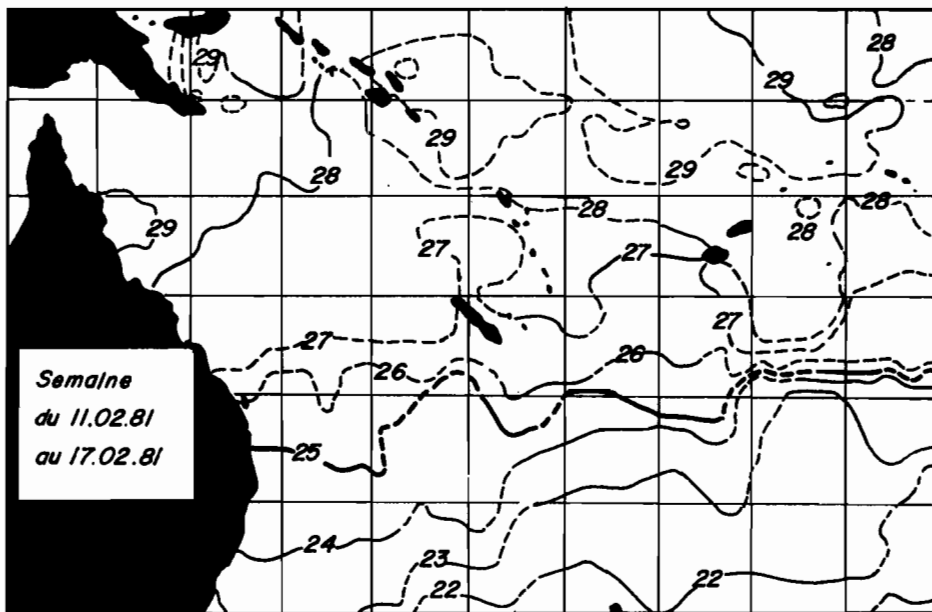
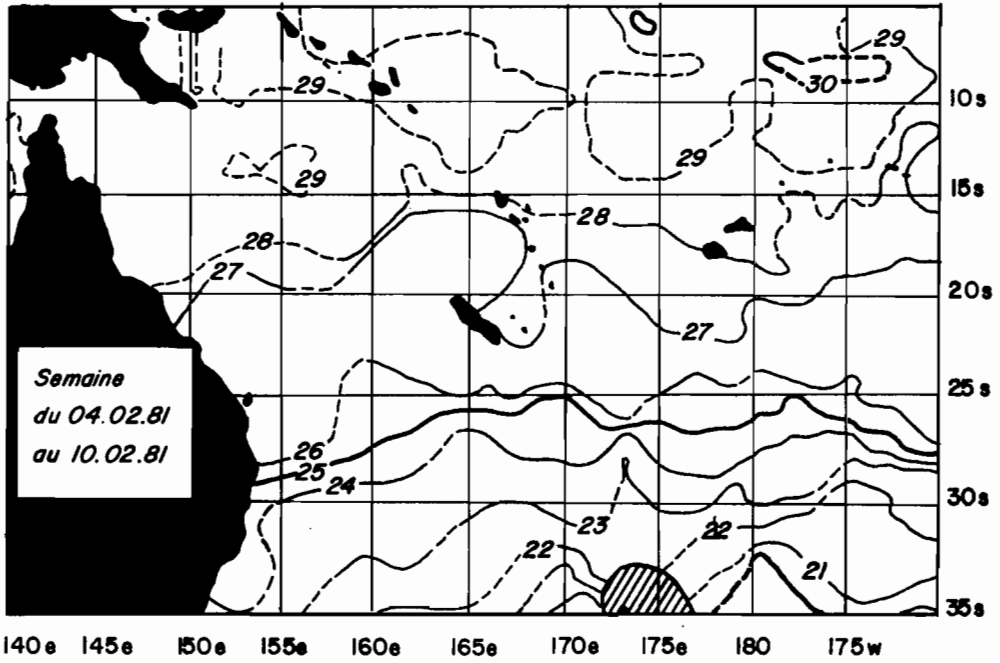


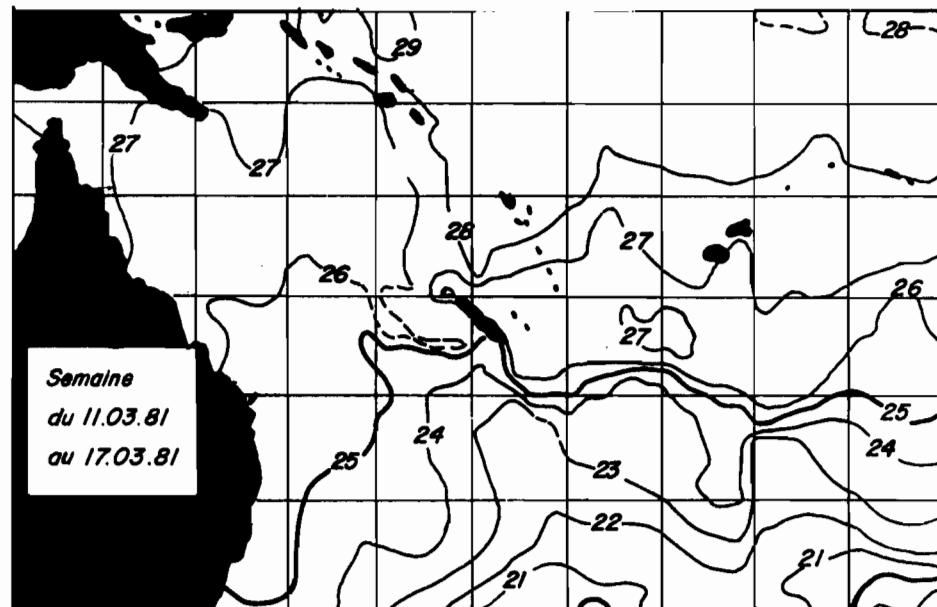
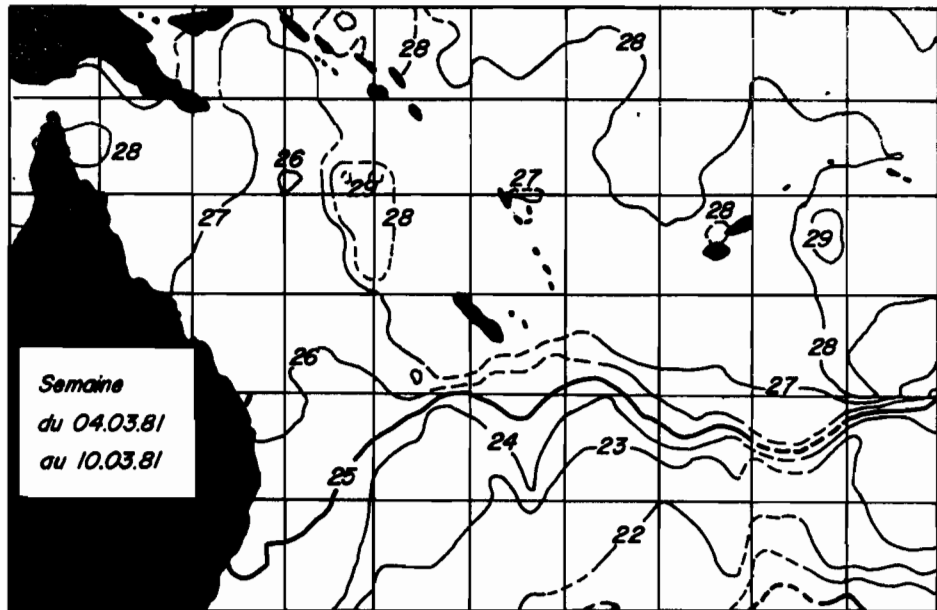
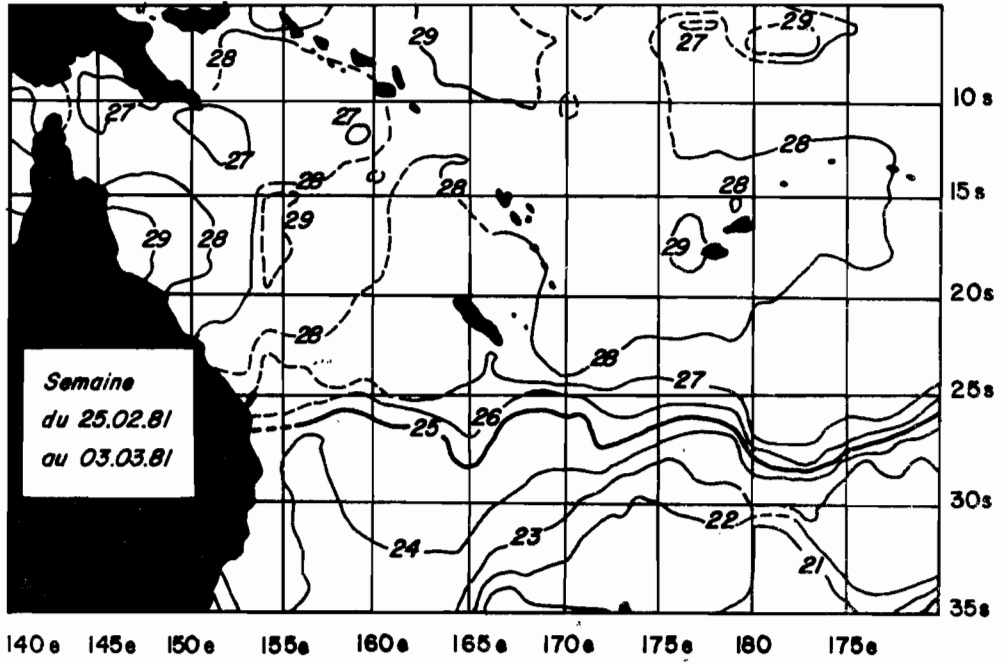


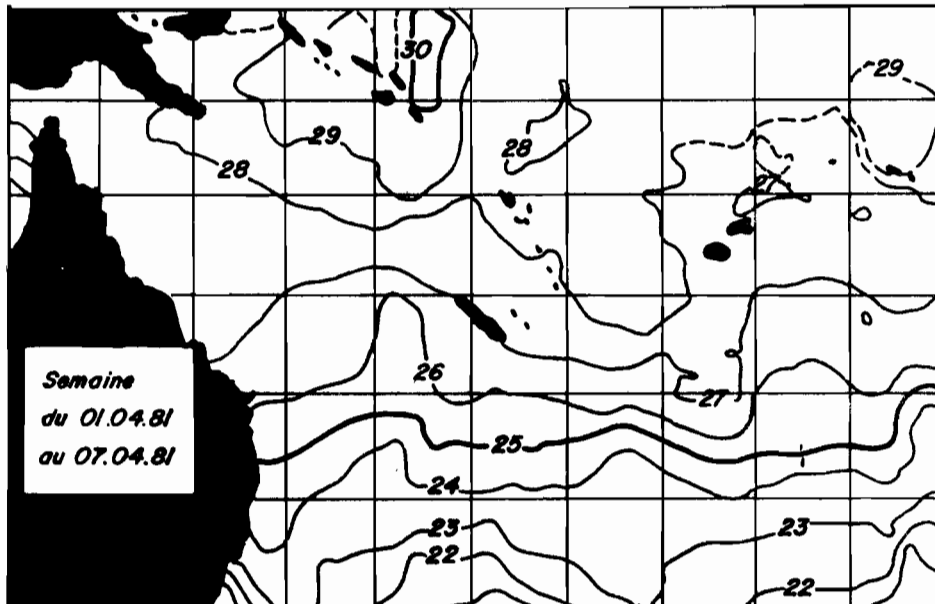
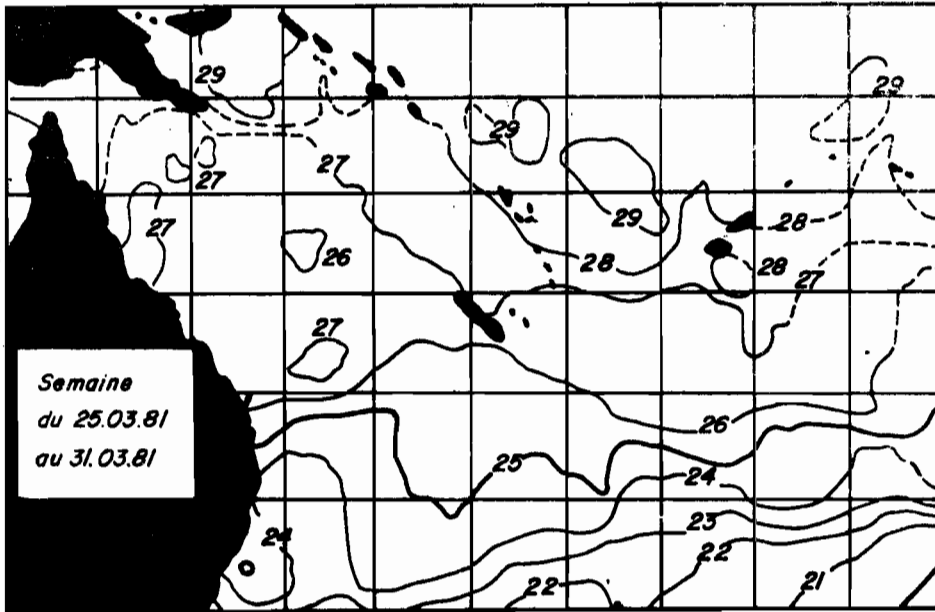
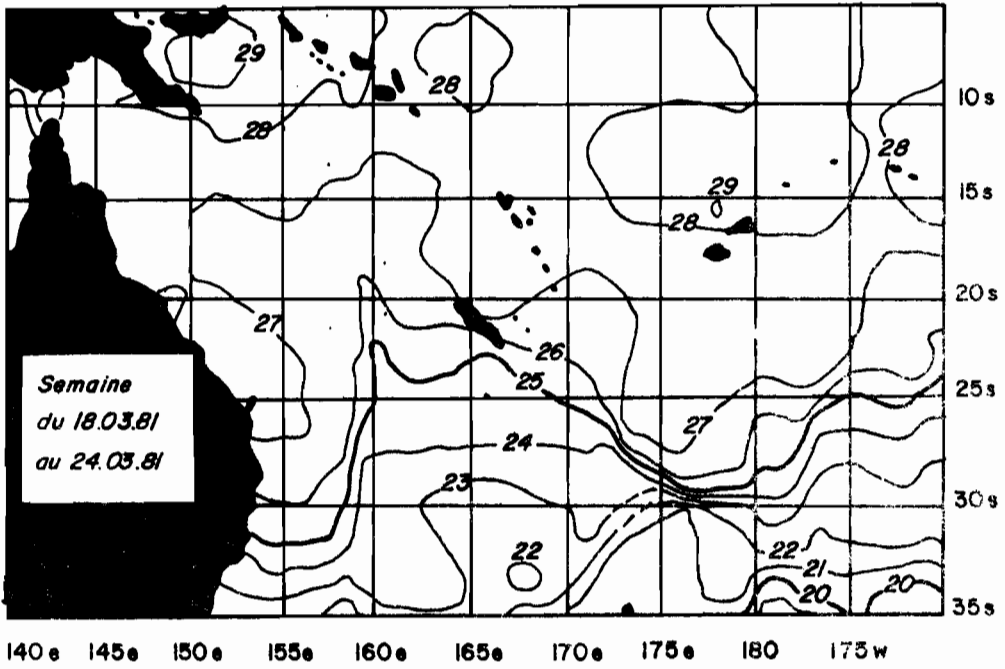


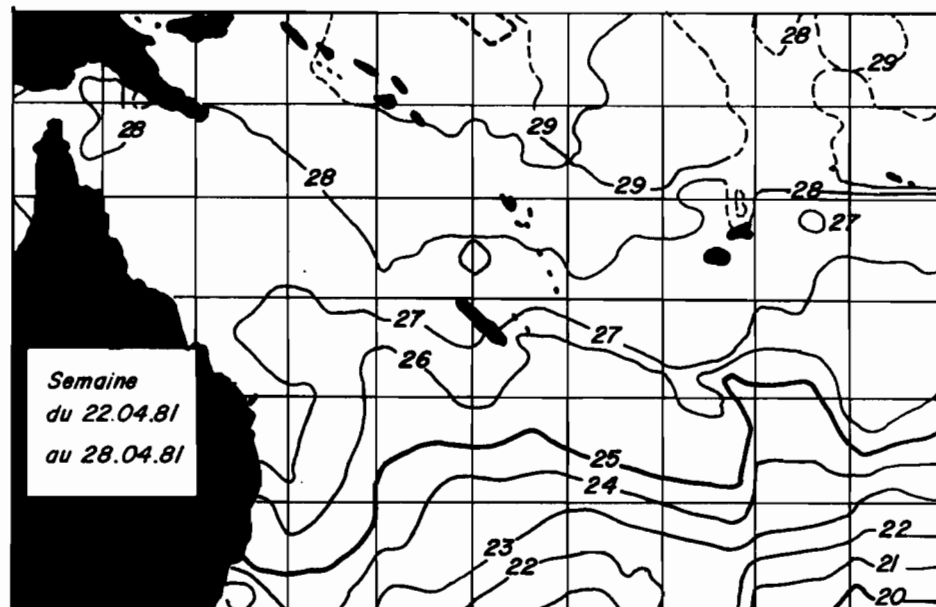
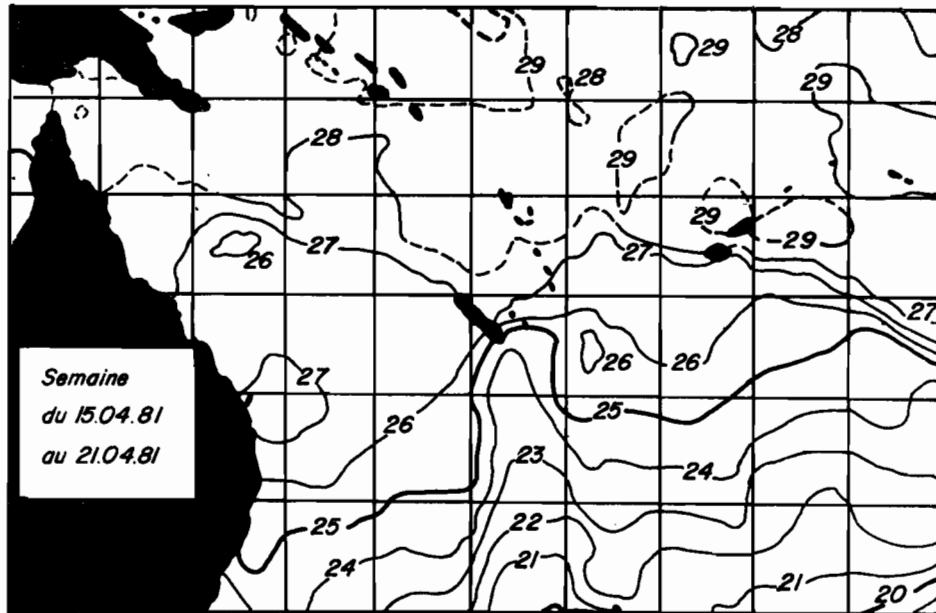
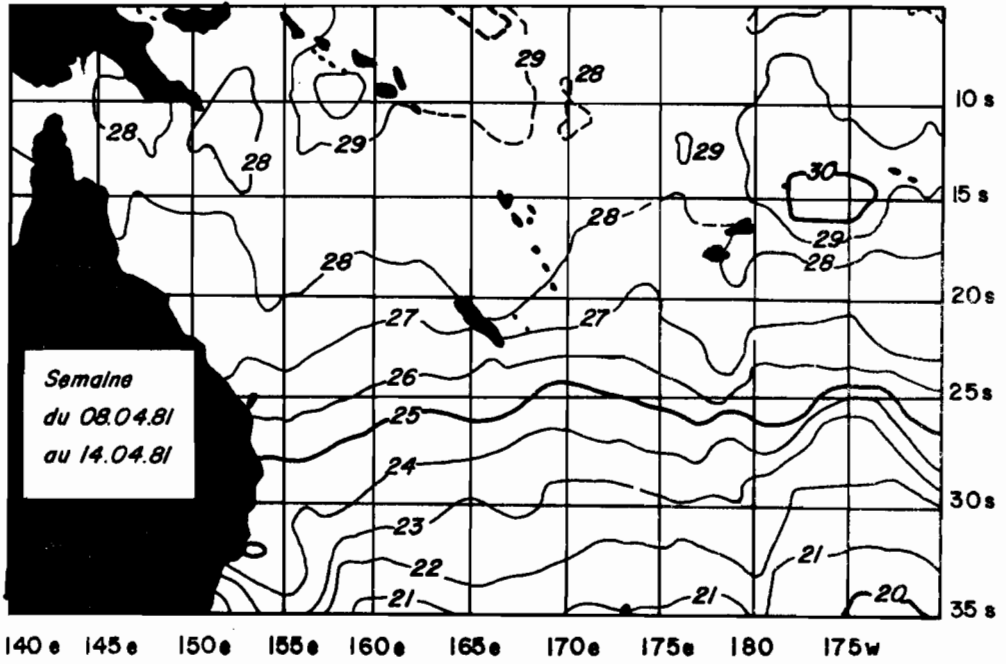


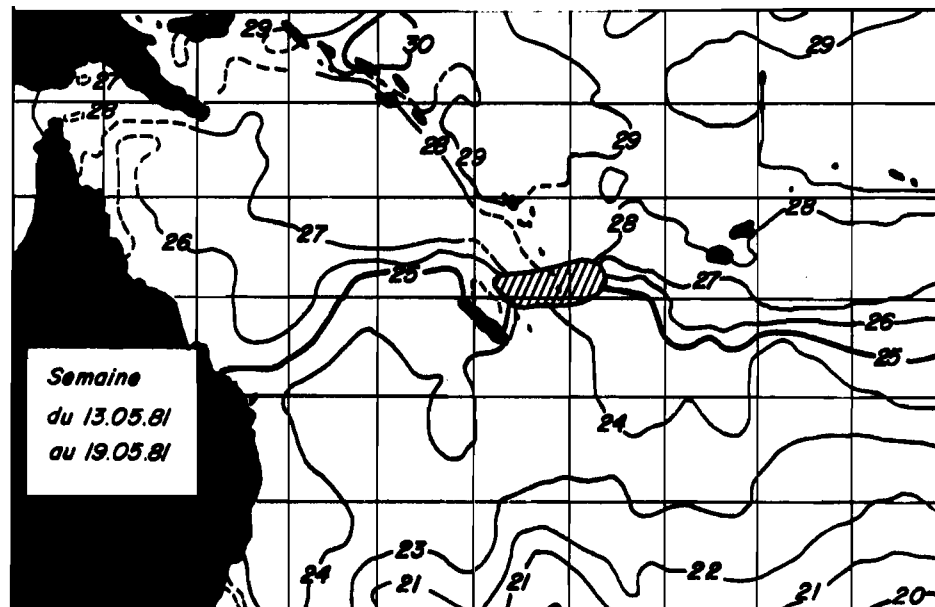
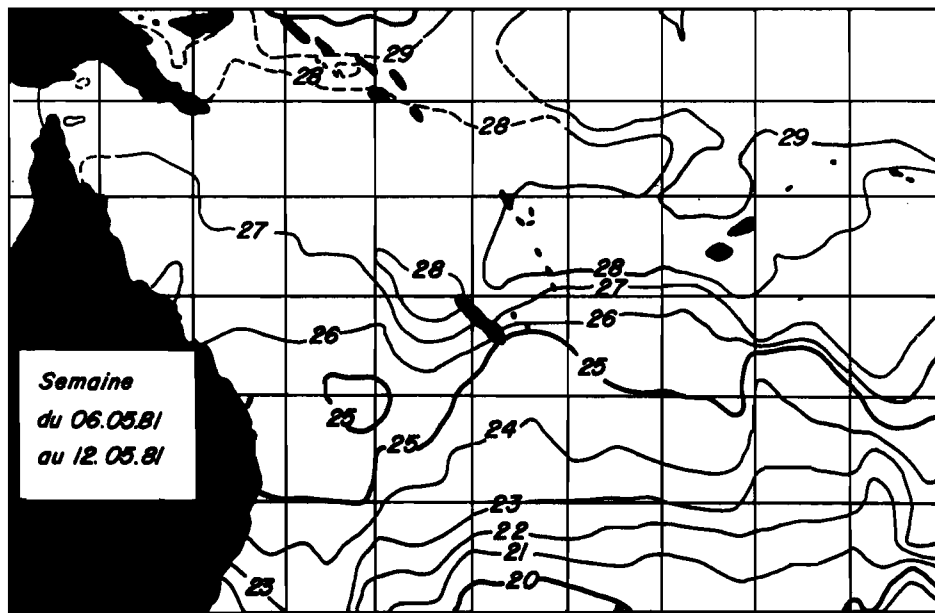
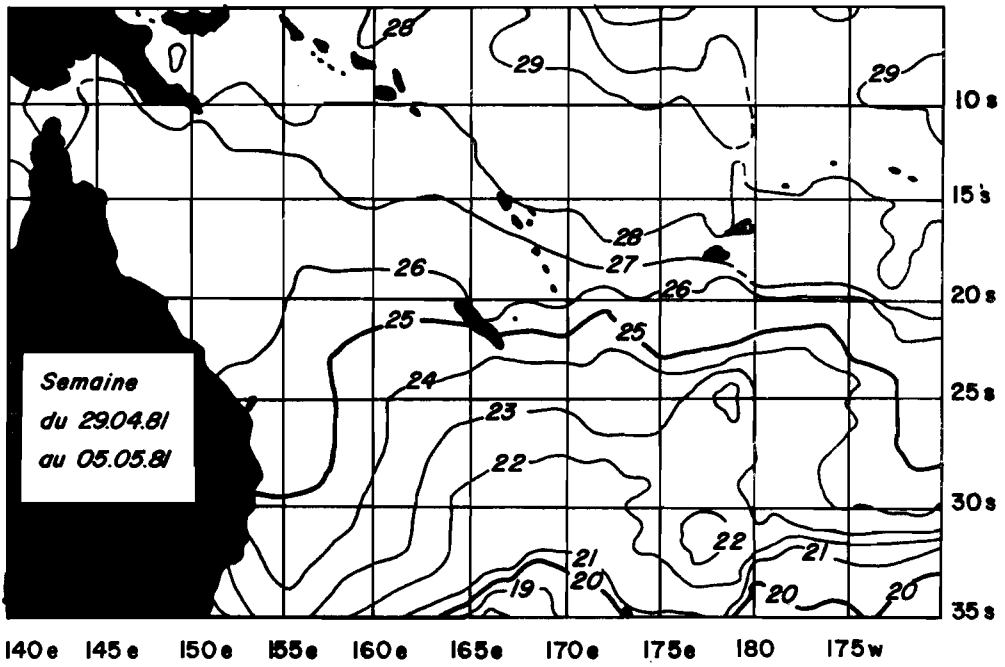


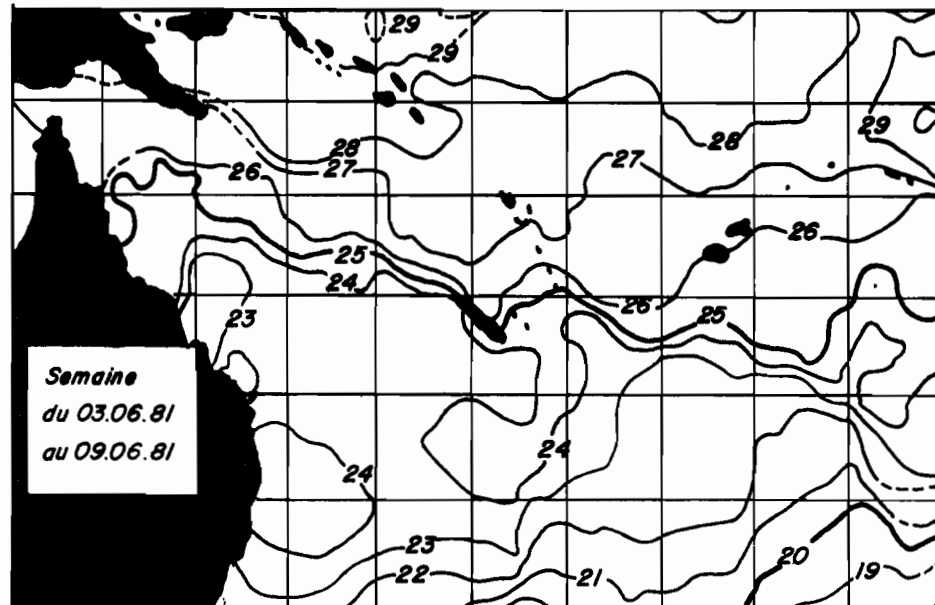
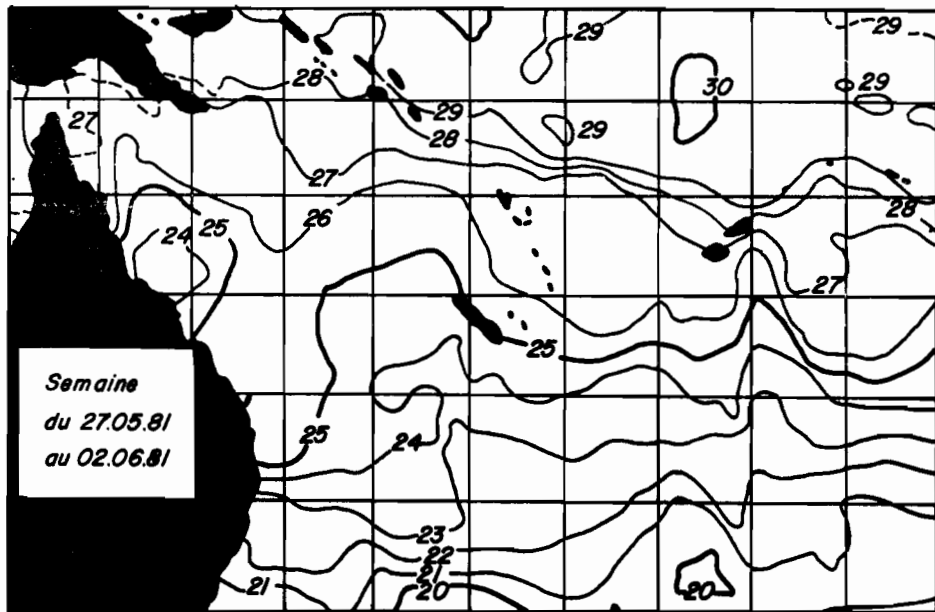
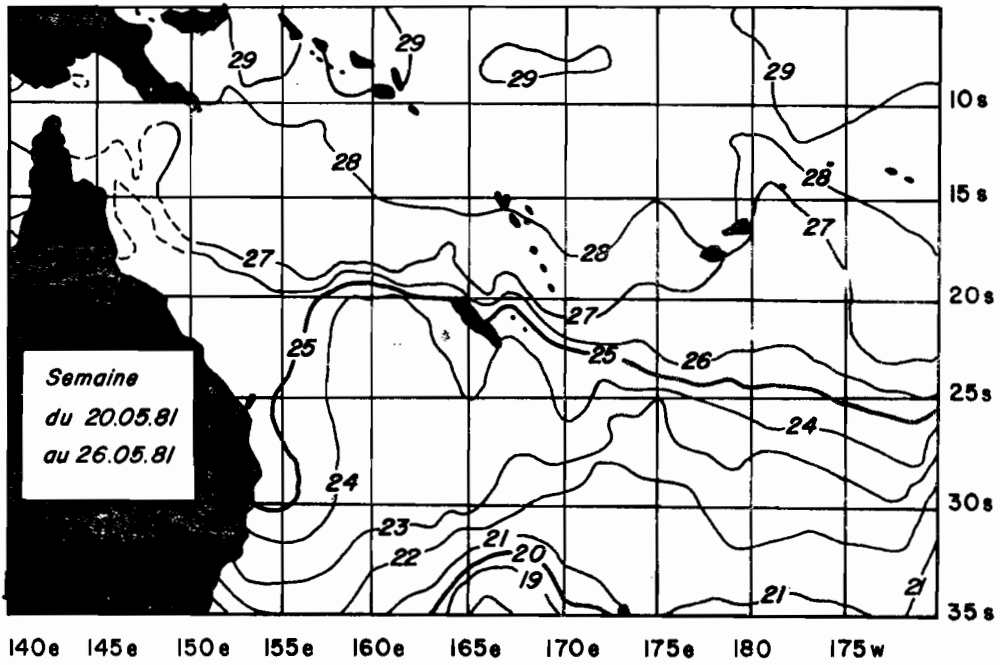


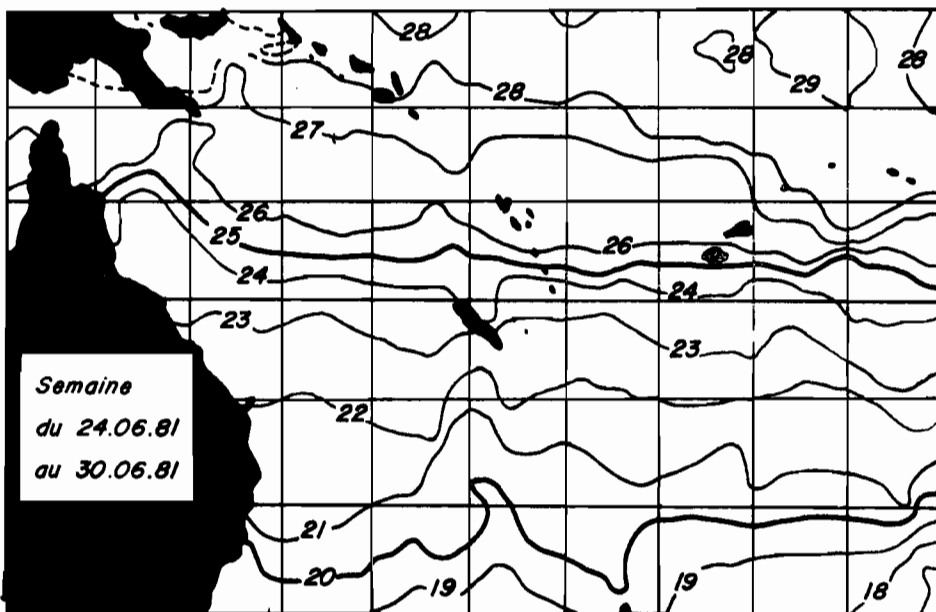
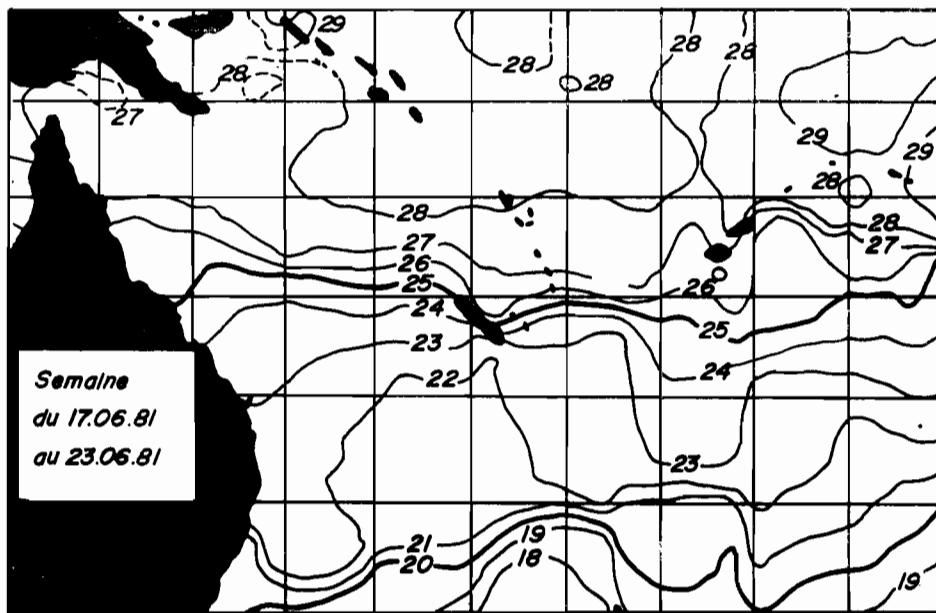
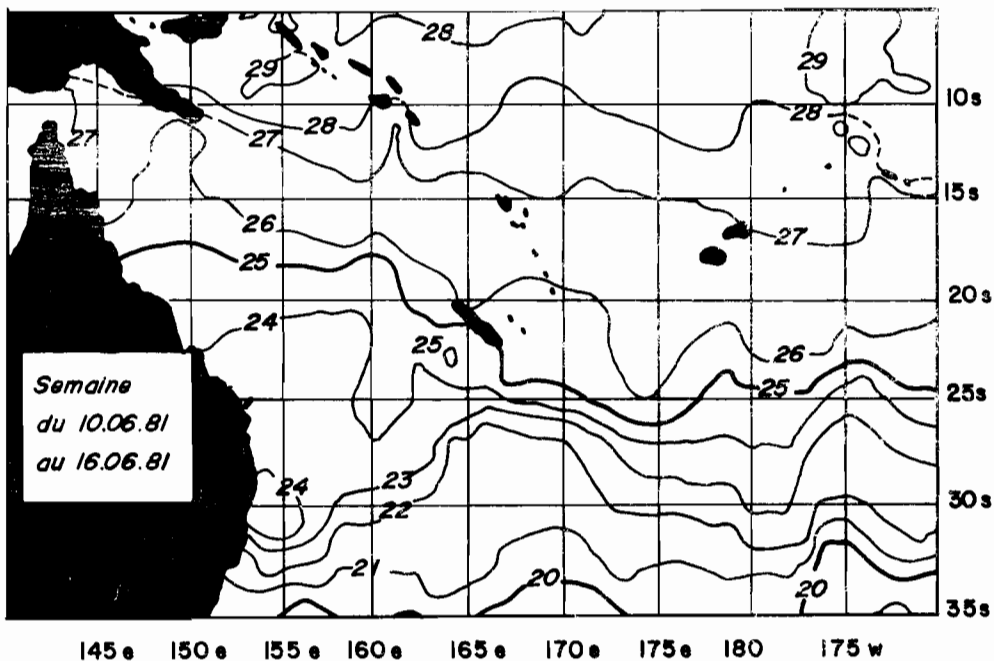


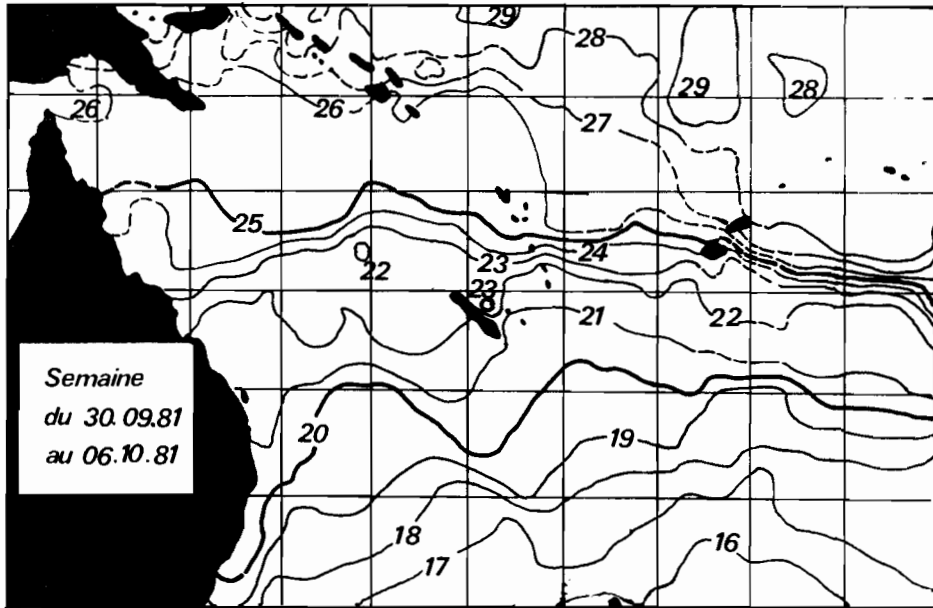
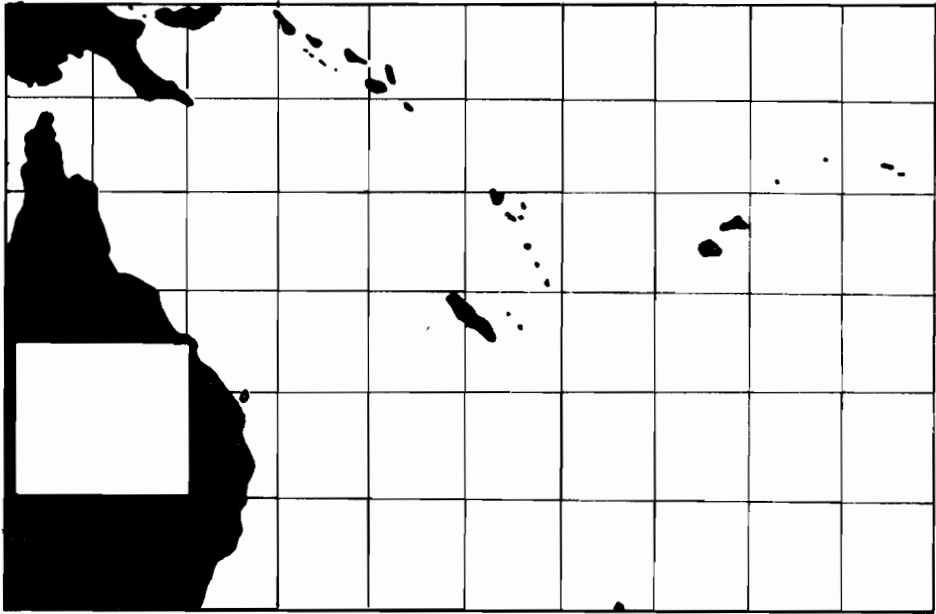






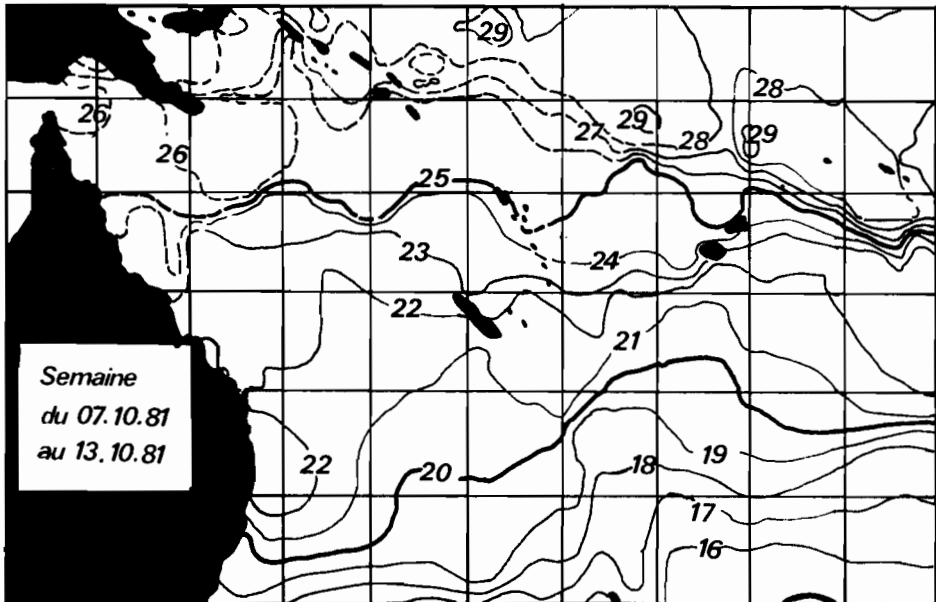


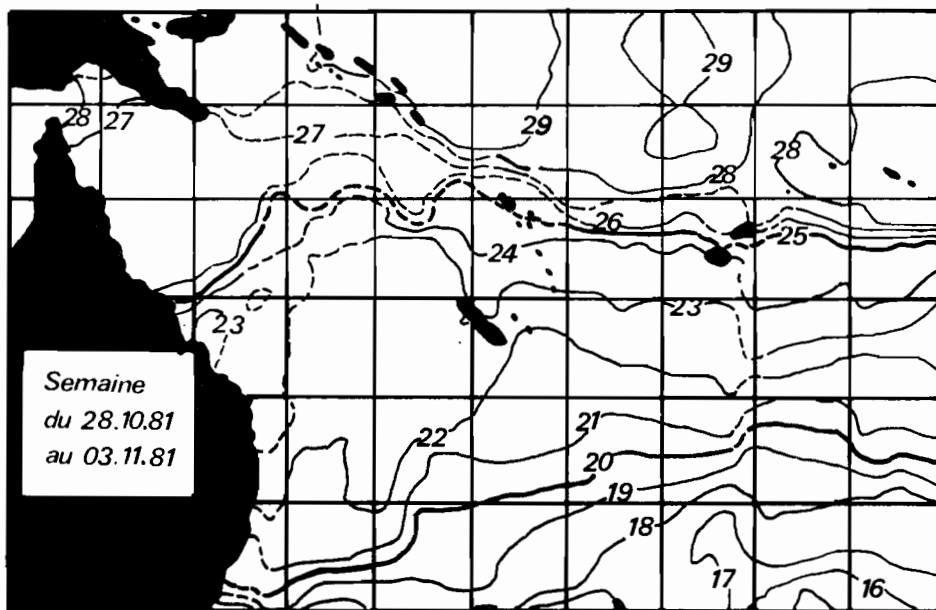
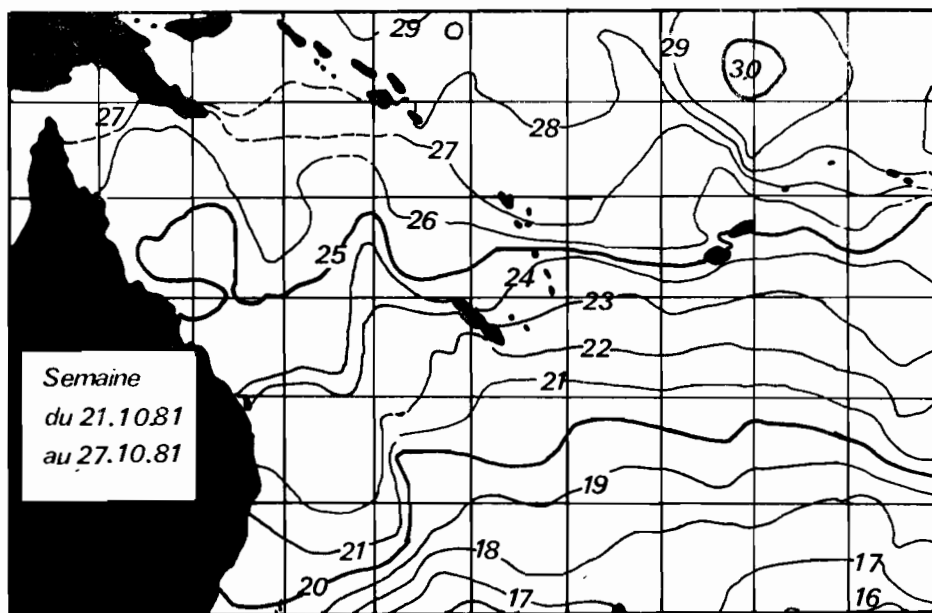
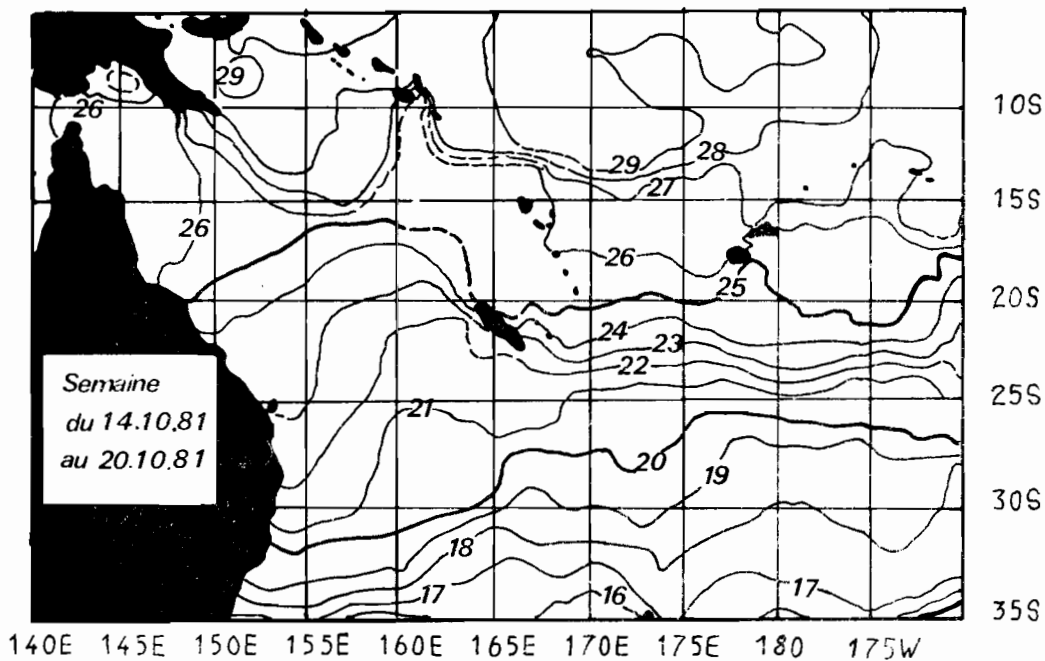




10S
15S
20S
25S
30S
35S

140E 145E 150E 155E 160E 165E 170E 175E 180 175W





ANNEXE D

MODÈLE MATHÉMATIQUE EMPLOYÉ POUR LE TRAITEMENT DES DONNÉES

Le modèle qui va être développé attribue à chacun des facteurs (gradient thermique, secteur géographique, moment de la journée, état de la mer, saison) un effet multiplicatif sur la probabilité de voir une matte au cours d'un vol. On ne cherchera pas à comparer les facteurs entre eux, ce qui n'aurait pas de sens en général, mais plutôt les effets des différents niveaux à l'intérieur d'un même facteur. Aussi va-t-on comparer, par exemple, l'effet du soir à celui du matin et non à celui du secteur géographique.

Cette méthode, par son nombre d'hypothèses et d'approximations, ne prétend pas donner une valeur statistique optimale aux coefficients calculés, mais permet cependant d'obtenir des valeurs intéressantes, pour lesquelles il serait vain de chercher un intervalle de confiance, ce qui est a priori impensable vu le nombre de facteurs et le faible nombre des observations (moins de 200).

o
o o

Calcul

1. La probabilité $P(i,j,k,l,m)$ a été définie au chapitre II.

$$P(i,j,k,l,m) = a(i) \times b(j) \times c(k) \times d(l) \times e(m) \times C$$

2. Calcul des valeurs proportionnelles aux coefficients $a(i), b(j), c(k), d(l), e(m)$

Le modèle donne à chacun des facteurs un rôle multiplicatif. On ne cherchera pas à estimer directement les coefficients de chacun des facteurs, mais plutôt leur rapport à la moyenne. Par exemple pour $a(i)$ on prendra :

$$R(i) = \frac{a(i)}{\bar{a}} \quad \text{où } \bar{a} \text{ est la valeur moyenne des } a(i)$$

$$\bar{a} = \sum_i (a(i) \times \frac{E(n_i)}{N}) \quad \text{où } N \text{ est l'ensemble des enregistrements}$$

et (n_i) le nombre de ceux présentant le caractère i .

3. Calcul de $R(i)$

On a considéré les vols effectués dans les conditions (i,j,k,l,m) et calculé.

$$\hat{R}(i) = \frac{P(i,j,k,l,m)}{n(o,j,k,l,m)} \quad (\hat{R} = \text{estimateur de } R)$$

$$(j,k,l,m) \quad \frac{n^\circ(o,j,k,l,m)}{n(o,j,k,l,m)}$$

$$n^\circ(o,j,k,l,m) = \sum_{i'} n^\circ(i',j,k,l,m)$$

où $n^\circ(i',j,k,l,m)$ est le nombre d'observations dans les conditions i',j,k,l,m .
et $n(i,j,k,l,m)$ est le nombre d'enregistrements dans les conditions i,j,k,l,m .

$$\bar{p}(i,j,k,l,m) = \frac{n^\circ(i,j,k,l,m)}{n(i,j,k,l,m)}$$

et par extension

$$\frac{n^\circ(o,j,k,l,m)}{n(o,j,k,l,m)} = \bar{p}(o,j,k,l,m)$$

$$E(\hat{R}(i) - R(i)) \sim \frac{E(\bar{p}(i,j,k,l,m) - \bar{p}(o,j,k,l,m)) \times R(i)}{P(o,j,k,l,m)}$$

$$p(i,j,k,l,m) - \frac{a(i)}{\bar{a}} \times E(\bar{p}(o,j,k,l,m))$$

$$\text{Var } R(i) = \text{Var} \left[\frac{\bar{p}(i,j,k,l,m)}{\frac{n^\circ(o,j,k,l,m)}{n(o,j,k,l,m)}} \right] \sim \frac{p(i,j,k,l,m)}{n(i,j,k,l,m)} \times \left[\frac{n^\circ(o,j,k,l,m)}{n(o,j,k,l,m)} \right]$$

la répartition des $n^\circ(i,j,k,l,m)$ étant supposé binomiale et $p(i,j,k,l,m)$ petit.

On peut admettre que $p(i,j,k,l,m) = p(o,j,k,l,m)$ c'est-à-dire que à j,k,l,m fixé l'effet i est négligeable on a :

$$\widehat{\text{Var}}(\hat{R}(i)) \sim \frac{1}{n(i,j,k,l,m) \times \frac{n^\circ(o,j,k,l,m)}{n(o,j,k,l,m)}}$$

$\hat{R}(i)$ est défini pour chaque quadruplet (j,k,l,m)
 j,k,l,m

si on considère un $\hat{R}(i)$ moyen en effectuant une moyenne $\hat{R}(i)$ pondérés par j,k,l,m

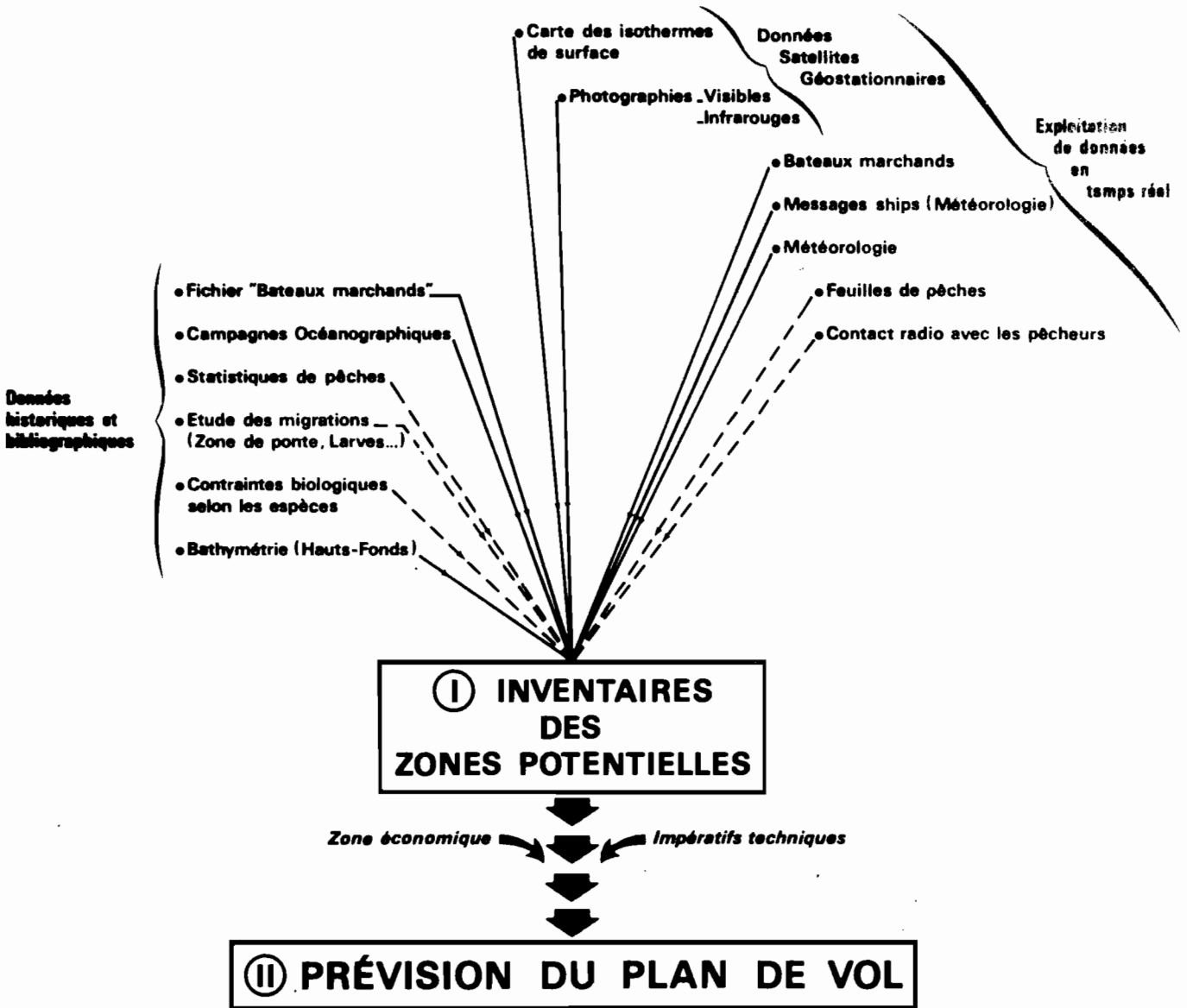
une approximation de l'inverse de leur écart type on prendra :

$$\hat{R}(i)_{j,k,l,m} = \frac{\sum_{j,k,l,m} \hat{R}(i) \times \sqrt{\frac{n^\circ(o,j,k,l,m) \times n(i,j,k,l,m)}{n(o,j,k,l,m)}}}{\sum_{j,k,l,m} \sqrt{\frac{n^\circ(o,j,k,l,m) \times n(i,j,k,l,m)}{n(o,j,k,l,m)}}}$$

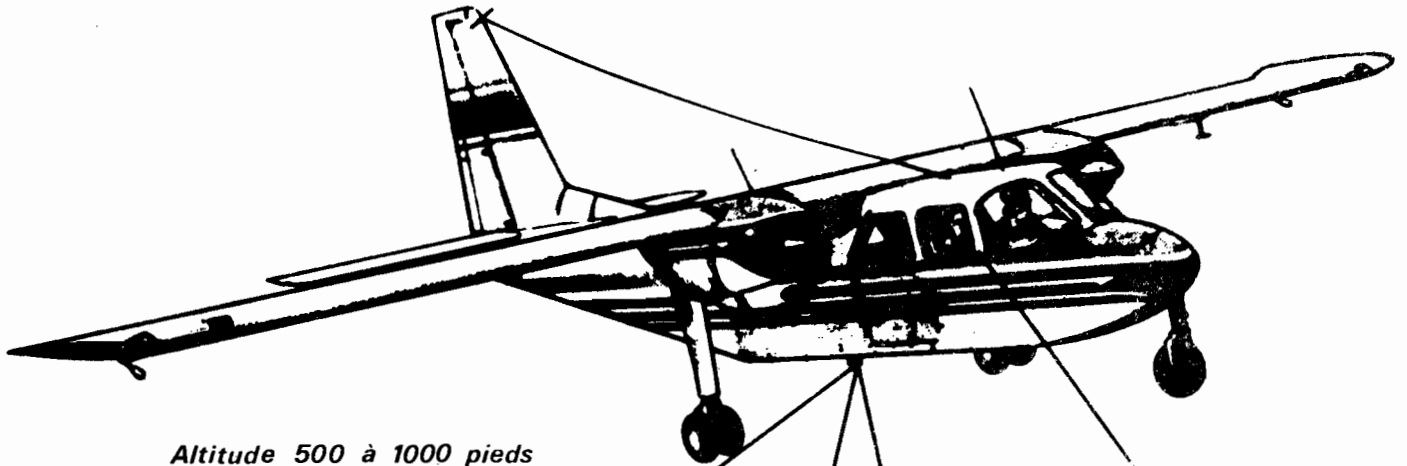
ANNEXE E

Rappel : Organigramme de la méthode employée
en radiométrie aérienne et prospec-
tion thonière.

--- Données d'ordre biologique
— Données d'ordre physique
(températures, courants etc...)



III VOL



Altitude 500 à 1000 pieds

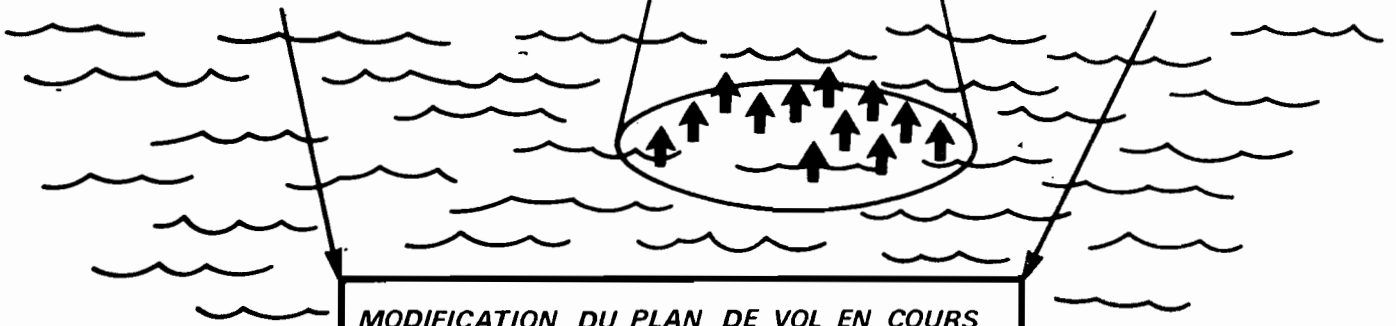
III₂ Relevés Thermiques

- FRONTS THERMIQUES
- POCHEs D'EAU

Rayonnement I.R.

III₃ Détection à vue

- POISSONS
- OISEAUX
- CETACES
- EPAVES
- COULEUR DE L'EAU
- BRUME
- BATEAUX DE PECHE



MODIFICATION DU PLAN DE VOL EN COURS

ANNEXE F

BILAN DES VOLS ACCOMPLIS ENTRE LE 06/02/79 ET LE 14/11/81
DANS LES REGIONS DE NOUVELLE-CALEDONIE, VANUATU, WALLIS ET FUTUNA

(Zone couverte : voir figure 18 et 18 bis)

	Financement des Opérations	Nombre d'heures de vol			
		Z.E.E. Nouvelle-Calédonie	Z.E.E. Vanuatu	Z.E.E. Wallis et Futuna	TOTAL
<u>1ère série de vol</u> 6/02/79 - 11/02/80	Contrat FIDES/ORSTOM	351		43	394
	Convention Marine Marchande/ORSTOM	90		10	100
	<u>TOTAL</u>	441		53	494
	<hr/>				
<u>2ème série de vol</u> 30/03/80 - 14/11/81	Contrat FIDES/ORSTOM	447	/	38	485
	Convention VANUATU/ORSTOM	/	247	/	247
	STARKIST	109	/	/	109
	VAN CAMP	5	/	/	5
	<u>TOTAL</u>	561	247	38	846
<u>TOTAL GENERAL :</u>		1249		91	1340

PERSONNEL AYANT PARTICIPE ACTIVEMENT A L'OPERATION
LORS DE LA 1ère SERIE DE VOLS (494 heures de vol)

Personnel TAXICAL :

- Pilote : Eric SOUCAZE : 494 heures
- co-Pilote : lors de la 1ère mission, Philippe GAUTHIER
et Laurent LECA ont participé à quelques vols.

Personnel ORSTOM :

- équipe de base : Jean Claude LE GUEN : 99 heures
- Francis MARSAC : 77 heures
- Jacques MUYARD : 195 heures
- Michel PETIT : 375 heures

- vols occasionnels :

- William BOUR : 62 heures
- Christian HENIN : 06 heures
- Chirstian HOFFSCHIR : 39 heures
- Jacques MARCILLE : 49 heures
- Francis ROUGERIE : 16 heures

Autres Personnes :

- Graham BELL : (envoyé par la STAR KIST) : 30 heures
- Michel METAYER : (envoyé par INTHERTHON) : 28 heures

PERSONNEL AYANT PARTICIPE ACTIVEMENT A L'OPERATION

LORS DE LA 2ème SERIE DE VOL (846 heures de vol)

Personnel TAXICAL - AIRCAL

- Pilote : Eric SOUCAZE : 826 heures
- Pilotes occasionnels : Danny FAMIN, Gérard LAGARDE : 20 heures

Personnel ORSTOM

- Equipe de base : Henri FERRER : 80 heures
Francis GOHIN : 112 heures
Jacques MARCILLE : 133 heures
Francis MARSAC : 404 heures
Jacques MUYARD : 46 heures
Michel PETIT : 231 heures

- Vols occasionnels : William BOUR : 30 heures
Christian HOFFSCHIR : 54 heures
Jacques MARCHAND : 29 heures

et G. BARGIBANT (5 h.), C. CONAND (5 h.), F. CONAND (5 h.), O. DANIGO (4 h.),
G. ELGIN (7 h.), P. FURIC (4 h.), J.L. MENOUE (6 h.), H. STEQUERT (5 h.).

Professionnels de la pêche et autres personnes :

STARKIST : Bob BELL : 34 heures
Graham BELL : 217 heures
Alan PARKER : 45 heures

INTERTON : P. CHARLOT : 10 heures
P. LELAY : 101 heures
H. QUENTRIC : 27 heures
B. SELLIN : 24 heures

TRANSPECHE : D. LECORNET : 9 heures
P. PETINIAUD : 7 heures
TANIOKU : 5 heures

et F. GARGAS (3 h.), B. SINTES (9 h.), J. ZOLEZZI (10 h.).

