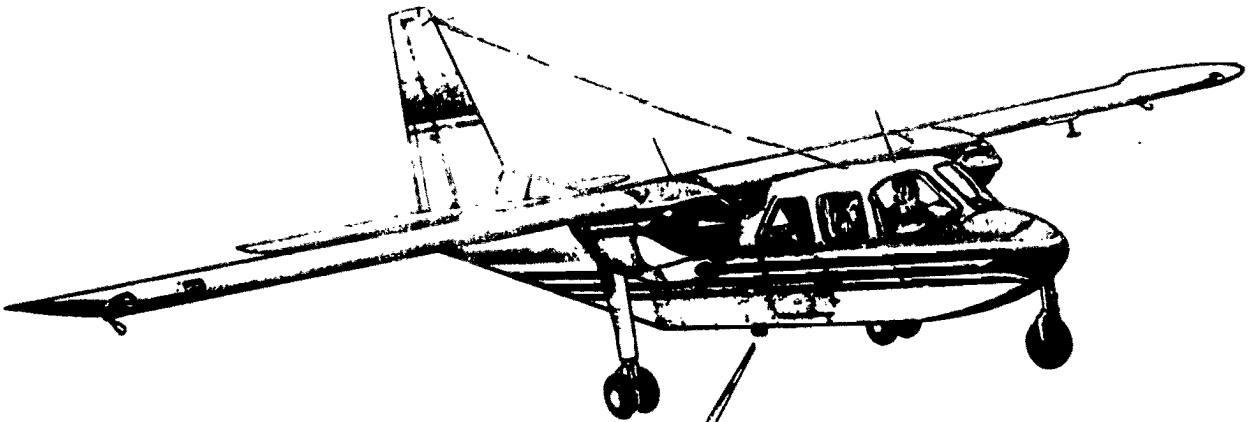


OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

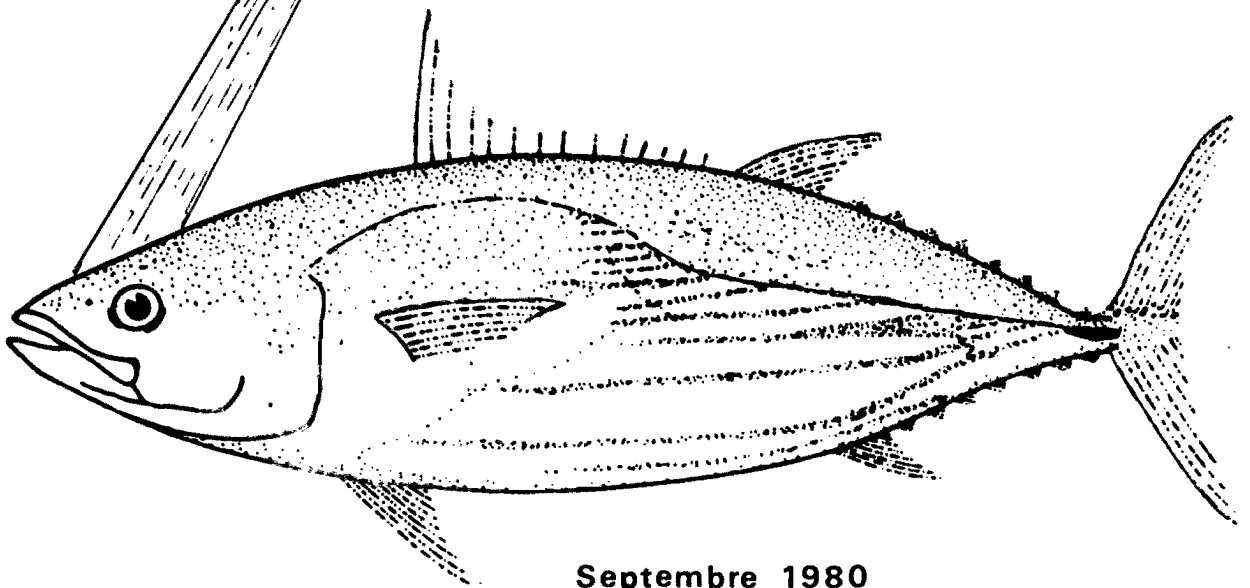
CENTRE DE NOUMÉA



RADIOMÉTRIE AÉRIENNE ET PROSPECTION THONIERE

Rapport de Synthèse provisoire

- NOUVELLE - CALÉDONIE -



Septembre 1980

**CENTRE ORSTOM - B.P. 45 - NOUMÉA
NOUVELLE-CALÉDONIE**



CENTRE DE NOUMEA

Océanographie

RADIOMETRIE AERIENNE ET PROSPECTION THONIERE

RAPPORT DE SYNTHESE PROVISOIRE

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

--oOo--

Juillet 1980

Michel PETIT
Jacques MUYARD
Francis MARSAC

1ère PARTIE

SYNTHESE PROVISOIRE

E R R A T A

page 21 , par. II.1, ligne 3 ; lire "utilisés" au lieu de "affrêtés".

page 33, par. III.1.2 , ligne 1 ; lire "26°C" au lieu de "16°C".

TABLE DES MATIERES

	<u>Pages</u>
AVANT-PROPOS	1
I - <u>Connaissances hydrologiques et halieutiques</u> <u>dans la zone calédonienne</u>	3
I.1. - Place de la Nouvelle-Calédonie dans l'hydrologie du Pacifique Sud-Ouest.....	5
I.1.1. - Contexte hydrologique général	5
I.1.2. - Les zones d'instabilité thermique.....	5
I.1.3. - Evolution saisonnière de la température de surface.....	9
I.2. - La pêche dans notre zone d'étude	9
I.2.1. - Les campagnes expérimentales.....	10
I.2.2. - Pêche professionnelle.....	14
II - <u>Moyens mis en oeuvre lors de l'opération de prospection</u> <u>thonière par observations et radiométrie aériennes</u> <u>(Fév.79 - Fév.80)</u>	19
II.1. - Collaboration avec les navires océanographiques et bateaux marchands.....	21
II.2. - Observations et radiométrie aériennes.....	24
II.2.1. - Vue d'ensemble.....	24
II.2.2. - Conditions optimales d'observation.....	24
II.2.3. - Relation entre les apparences et les observations de thonidés proprement dites.....	24
II.3. - Utilisation des données acquises par les satellites de la N.O.A.A.	27
III - <u>Synthèse provisoire des résultats acquis au cours</u> <u>de l'opération</u>	31
III.1. - Résultats par zone et par période.....	33
III.1.1. - Première période : de février à avril 1979.....	33
III.1.2. - Deuxième période : de juin à octobre 1979.....	33
III.1.3. - Troisième période : de novembre 1979 à février 1980.....	33
III.2. - Instabilité thermique de surface et observations biologiques.....	36
III.2.1. - Rappel succinct sur l'écophysiologie des thonidés.....	36
III.2.2. - Analyse des gradients thermiques de surface.....	36
III.2.3. - Distribution géographique des gradients thermiques mesurés.....	38
III.3. - Influence de la bathymétrie.....	38
CONCLUSIONS	43
BIBLIOGRAPHIE	45

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

TABLEAU N°

Titre

- | | |
|---|--|
| 1 | Captures mensuelles de bonites et de thons à nageoires jaunes en nombre d'individus par jour de pêche. |
| 2 | Détail des campagnes de l'Hatsutori Maru. |
| 3 | Comportement et importance des bancs observés. |
| 4 | Quantités pêchées sur zone (en tonnes) par période de pêche. |
| 5 | Pêche des canneurs japonais dans les "200 MILLES CALEDONIE" du 13/11/79 au 18/03/80. |
| 6 | Comparaison entre les températures mesurées par l'avion et celles relevées par bateau. |
| 7 | Personnel ayant participé activement à l'opération (année 79-80). |
| 8 | voir texte. |
| 9 | voir texte. |

Figure N°

- | | |
|----|---|
| 1 | Circulation de surface de janvier à juin. |
| 2 | Coupe verticale des températures entre 15 et 19°S (27 et 28/10/79). |
| 3 | Coupe verticale des températures entre 15 et 19°S (2 et 03/12/79). |
| 4 | Evolution de l'aire de la zone d'action des canneurs japonais. |
| 5 | Vols effectués entre le 06/02/79 et le 11/02/80 : 494 h. de vol (avec limites approximatives des Z.E.E.). |
| 6 | Observations de thonidés et état de la mer. |
| 7 | Observations de thonidés et vitesse du vent. |
| 8 | Localisation des observations de thons, oiseaux et cétacés. |
| 9 | Calibration des données N.O.A.A. |
| 10 | Distribution des mattes en fonction de la température. |
| 11 | Localisation des observations de thonidés de février à avril 1979. |
| 12 | Localisation des observations de thonidés de juin à octobre 1979. |
| 13 | Localisation des observations de thonidés de novembre 79 à février 1980. |
| 14 | Profils de températures et de salinités au SE de l'Ile des Pins (16 et 17/10/79). |

AVANT - PROPOS

L'opération de "Prospection thonière et radiométrie aérienne" a fait l'objet d'une convention avec le Secrétaire d'Etat pour les Départements et Territoires d'Outre-Mer, qui vient d'être reconduite pour cette année, et d'une convention avec la Marine Marchande. La question posée peut se résumer à "l'évaluation des potentialités de pêche des thonidés de surface dans la zone économique", (Annexe scientifique n° 1 DOM-TOM/ORSTOM) ceci devant permettre à chaque territoire de connaître ses ressources en thon.

Le rapport présenté ici est provisoire puisque l'opération a été reconduite cette année. Plusieurs études à caractères scientifiques sont en cours et ne seront abordées ici que succinctement.

Nous présenterons surtout les observations à caractères pratiques pouvant être utiles à ceux qui désirent développer la pêche thonière dans la région calédonienne.

CHAPITRE I

**Connaissances hydrologiques et halieutiques
dans la zone calédonienne**

L'étude d'une espèce commercialement exploitable, telle que la bonite, se résume, classiquement, à décrire les caractéristiques biologiques, écologiques et halieutiques. Les premières sont assez bien connues pour la bonite et le thon jaune et ne diffèrent que très peu d'une zone à l'autre. Les secondes qui représentent le comportement du poisson vis-à-vis des facteurs du milieu, peuvent être très variables suivant le lieu et conditionnent la probabilité de présence du poisson. Elles constituent évidemment notre principal centre d'intérêt (I.1. et III). Les troisièmes, qui traduisent la vulnérabilité du poisson vis-à-vis d'un engin de pêche, sont encore moins constantes d'un lieu à l'autre et, bien sûr, ne peuvent s'étudier qu'avec des unités de pêche. (I.2. et III.4).

I.1. - PLACE DE LA NOUVELLE-CALEDONIE DANS L'HYDROLOGIE DU PACIFIQUE SUD-OUEST

I.1.1. - Contexte hydrologique général

En reprenant les conclusions des nombreux articles qui traitent des phénomènes ponctuels ou océaniques et surtout du compte rendu de la réunion du groupe régional d'océanographie du Sud-Ouest Pacifique (Août 1977), on peut établir que :

- La circulation de surface est essentiellement influencée 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 et au Nord-Ouest de celle-ci, 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. n° 1).

Entre NORFOLK et la NOUVELLE-CALEDONIE, un courant portant à l'Ouest-Nord-Ouest semble bien établi (situation d'alizés) sauf en hiver (période des vents d'Ouest) où il devrait s'inverser.

- Les masses d'eaux présentes en surface résultent de la circulation superficielle. En effet, 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/et 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 : ce sont le Sud, l'Est et le Nord de la zone calédonienne.

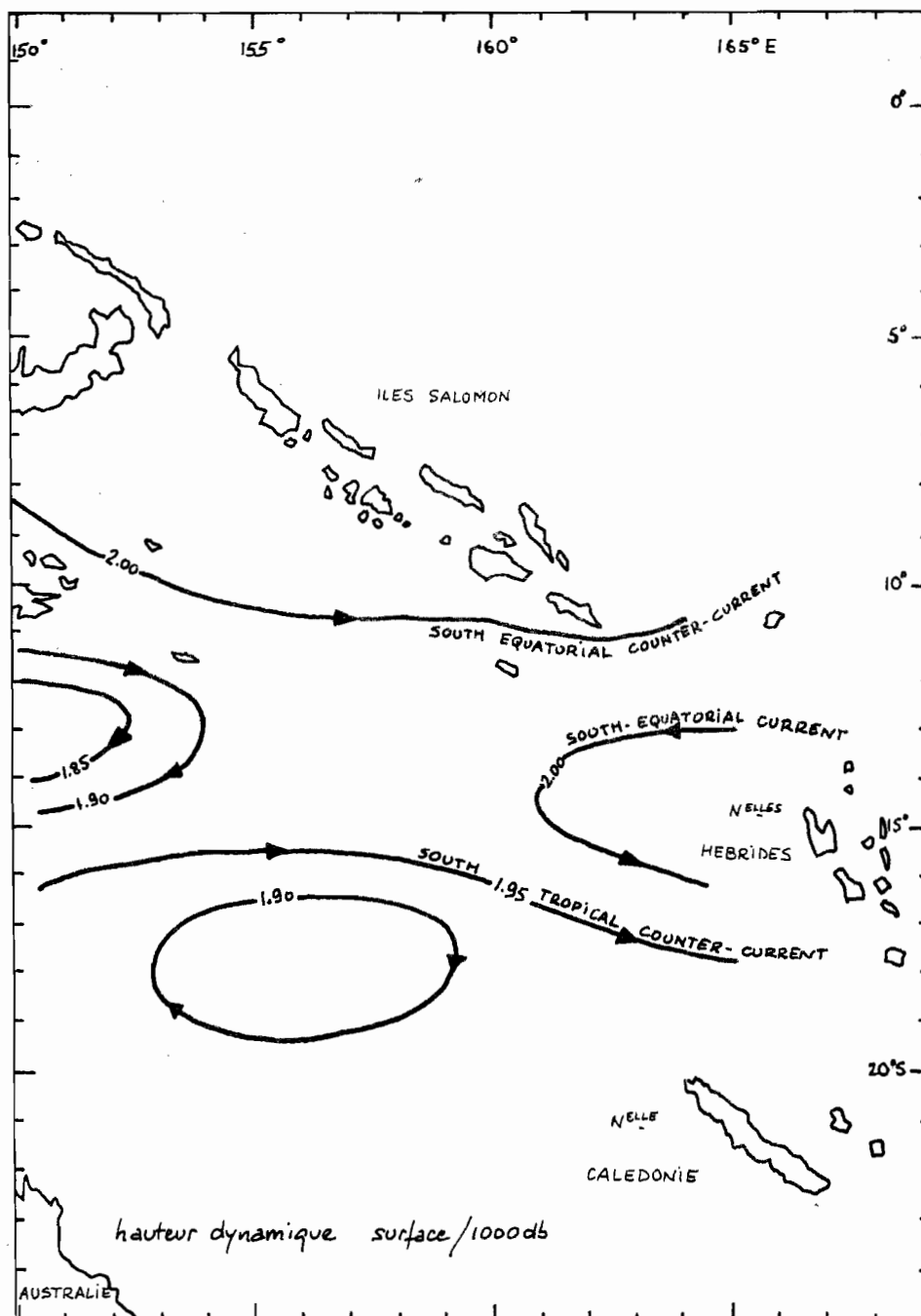


Fig n° 1 : circulation de surface de Janvier à Juin

(d'après Donguy et al., 1977)

I.1.2.1. - Le Sud de la zone calédonienne

La convergence tropicale, couramment décrite 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 ce 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.

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 n'est pas saisonnière et son extension en longitude est très irrégulière.

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

Le chenal séparant la Nouvelle-Calédonie des Nouvelles-Hébrides 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 dans le temps et dans l'espace de ces fronts, qui sont 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 : 24 à 26°C. Sa description a été précisée jusqu'au début de juillet par l'avion et le bateau, alors que son intensité décroissait.
- fin décembre 1979 : 24 à 26°C près de la Grande Terre
25 à 27°C près des Nouvelles-Hébrides.

Ce front apparaîtrait selon un cycle semestriel lié aux conditions hydroclimatiques de saison chaude et 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 remonter la zone de discontinuité dans les 100 premiers mètres, et de l'étendre en latitude (jusqu'à 19°S).

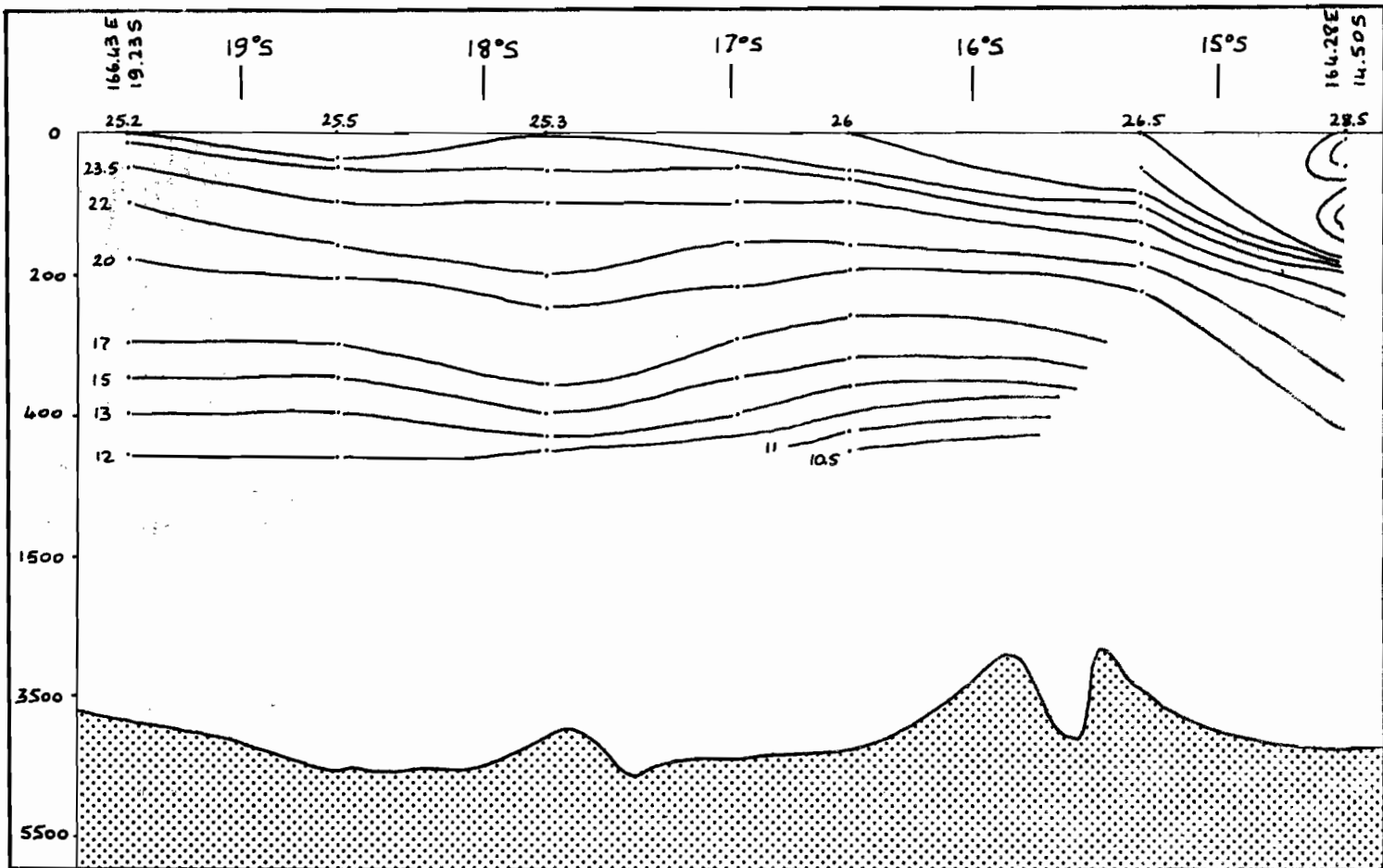


Fig n°2 : coupe verticale des températures entre 15 et 19°S (27 et 28.10.79)

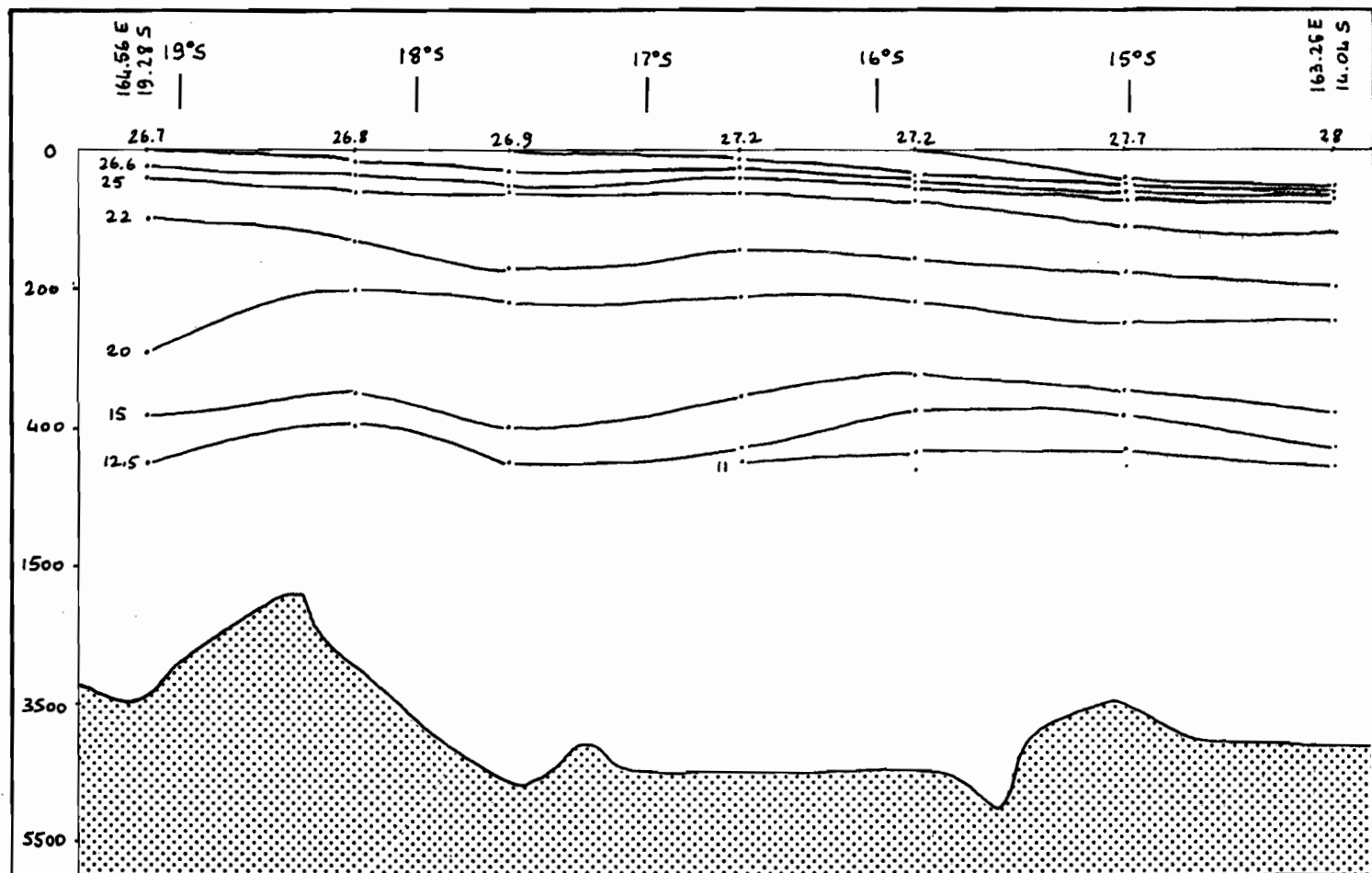


Fig n°3 : coupe verticale des températures entre 15 et 19°S (2 et 3.12.79)

Entre 160°E et les Nouvelles-Hébrides, 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.

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

La durée de vie des fronts repérés par les satellites varie de 2 à 3 semaines.

I.1.3. - Evolution saisonnière de la température de surface

Un arriéré de trois ans des cartes "satellites" nous a été fourni. Elles nous ont permis de faire quelques observations, peu connues en fait, telles, par exemple, l'évolution saisonnière des isothermes.

- Au cours de la première mission (6 février 79-11 avril 79) l'isotherme 26°C a oscillé de 17°S à 25°S, c'est-à-dire qu'une bonne partie des eaux calédoniennes était de température supérieure à 26°C. D'une semaine à l'autre, la position de cet isotherme a présenté de très amples variations Sud-Nord, pouvant atteindre 8° de latitude (soit près de 500 nautiques).

- Au cours de la 2ème mission (16 juin 79 - 14 juillet 79), les eaux entourant la Calédonie se situaient dans la gamme 22° à 26°C. A la longitude de la Grande Terre, l'isotherme 25°C est resté stable (15 à 18°S). Par contre, l'isotherme 23°C a oscillé entre 18° et 23°S avec de larges déplacements latitudinaux hebdomadaires.

- Enfin, durant la 3ème mission (26 septembre 79 - 11 février 80), un réchauffement progressif s'est opéré avec toutefois une période de situation stationnaire (du 16 octobre au 13 novembre 79) et une période de progression rapide des eaux chaudes (janvier 80).

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

I.2. - LA PECHE DANS NOTRE ZONE D'ETUDE

Jusqu'à cette année, elle s'est résumée à la pêche sportive, la pêche des bonitiers tahitiens basés à Nouméa, la pêche faite à Lifou, la pêche des 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 12 m. Introduite en 1970, cette pêche s'étend d'octobre à mai-juin et n'a jamais dépassé la production annuelle de 60 tonnes. Les canneurs japonais sont présents depuis 1975 et prospectent le Nord de la Calédonie pendant l'été. Par ailleurs, sur l'ensemble de la zone, les organismes scientifiques ont mené très peu de campagnes expérimentales de pêche.

I.2.1. - Les campagnes expérimentales

Nous retiendrons celles réalisées par l'ORSOM III entre 1956 et 1960 (LEGAND, 1971), et celles inscrites dans le cadre du programme de marquage des bonites menées par la C.P.S. (KEARNEY et al., avril, mai, septembre 1978).

- Au cours des pêches faites à la traîne autour de la Nouvelle-Calédonie par l'ORSOM III, les bonites ont toujours été observées en surface à l'extérieur du récif-barrière, jusque dans les secteurs du large. Elles ont été pêchées toute l'année à proximité des côtes, comme l'indique le tableau n° 1.

TABLEAU n° 1 - Captures mensuelles de bonites et de thons à nageoires jaunes en nombre d'individus par jour de pêche.
(LEGAND, 1971).

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Bonites	1,4	6,7	1,0	1,7	8,0	-	2,6	1,6	0,3	0,7	1,3	1,0	1,6
Thons jaunes	2,8	26,1	3,3	8,5	11,0	-	2,3	8,3	1,5	8,5	1,0	9,1	6,8
Nombre de jours de pêche	15	8	34	6	2	0	7	22	6	17	6	23	146

Trois campagnes de l'HATSUTORI MARU, canneur japonais affrété par la C.P.S. ont eu lieu dans les régions survolées :

. *Campagne Nouvelles-Hébrides (Déc. 77 - Janv. 78) :*

"Les zones paraissant les plus riches en banc de surface ont été le plateau de Chauliac, au Sud de Mallicolo, ainsi que les zones comprises entre la côte Est de Mallicolo et la pointe occidentale de l'île Ambrym d'une part et le Sud-Est de l'île de Lopevi et l'Est d'Epi de l'autre". Fin janvier, de grosses bonites (entre 51 et 78 cm) ont été capturées.

. *Campagne Wallis et Futuna (mai 78) :*

Cette campagne a été fructueuse puisqu'en 17 jours de pêche 44 tonnes de bonites ont été capturées entre Wallis et Futuna et à l'Est de Wallis.

. *Campagne Nouvelle-Calédonie (Déc. 77 - Janv. 78) :*

Les zones prospectées ont été le Sud, la côte Ouest jusqu'à Koné, le chenal des Loyauté, et le secteur entre Ouvéa et Lifou. Le bateau ne s'est jamais éloigné à plus de 30 milles de la côte. La majorité des bancs observés étaient en subsurface et semblaient d'autant plus nombreux que l'on se rapprochait du récif. "Dans l'ensemble, en Nouvelle-Calédonie (0,72 bancs vu par heure de recherche) les bancs ont été plus nombreux que dans les autres territoires déjà visités (Iles Salomon 0,63, P.N.G. : 0,45). Les thons à nageoires jaunes (taille moyenne 60 cm) n'ont été présents que sur la côte Est".

	Nouvelles-Hébrides	Wallis et Futuna	Nouvelle-Calédonie
Nombre d'heures de recherche	56	131	222,5
Nombre de bancs par espèce	17 B 4 B (B+TJ) 12 Divers	49 B 1 TJ 61 Divers	103 B 4 TJ 48 Autres
Nombre total de poisson mesurés par espèces	269 B + 63 TJ + 14 Divers	175 B + 57 TJ + 32 Divers	1266 B + 55 TJ + 18 Divers

TABLEAU n° 2 - Détail des campagnes de l'HATSUTORI MARU

B = Bonites

TJ = Thons Jaunes

B+TJ = Matte comportant à la fois de la bonite et du thon jaune.

Au cours de ces campagnes, le comportement et l'importance des bancs ont été également notés :

	Nouvelles-Hébrides	Wallis et Futuna	Nouvelle-Calédonie
Comportement (1) (% des bancs)	9 S + 4 R + 29 T + 29 B + 29 I	63 S + 1 R + 2 T + 13 B + 21 I	70 S + 10 R + 9 T + 11 B + 0 I
Importance (2) (% des bancs)	29 P + 53 M + 9 G + 0 Tg + 9 I	24 P + 43 M + 29 G + 2 Tg + 2 I	57 P + 33,5 M + 8,5 G + 1 Tg + 0 I

TABLEAU n° 3 - Comportement et importance des bancs observés

(1) code : S = thons en subsurface

R = rides en surface

T = sauts de poissons

B = bouillonnement

I = indéterminé

(2) code : P = matte petite (0 à 10 t)

M = matte moyenne (11 à 30 t)

G = grosse matte (31 à 70 t)

Tg = très grosse matte (70 t et +)

I = indéterminé

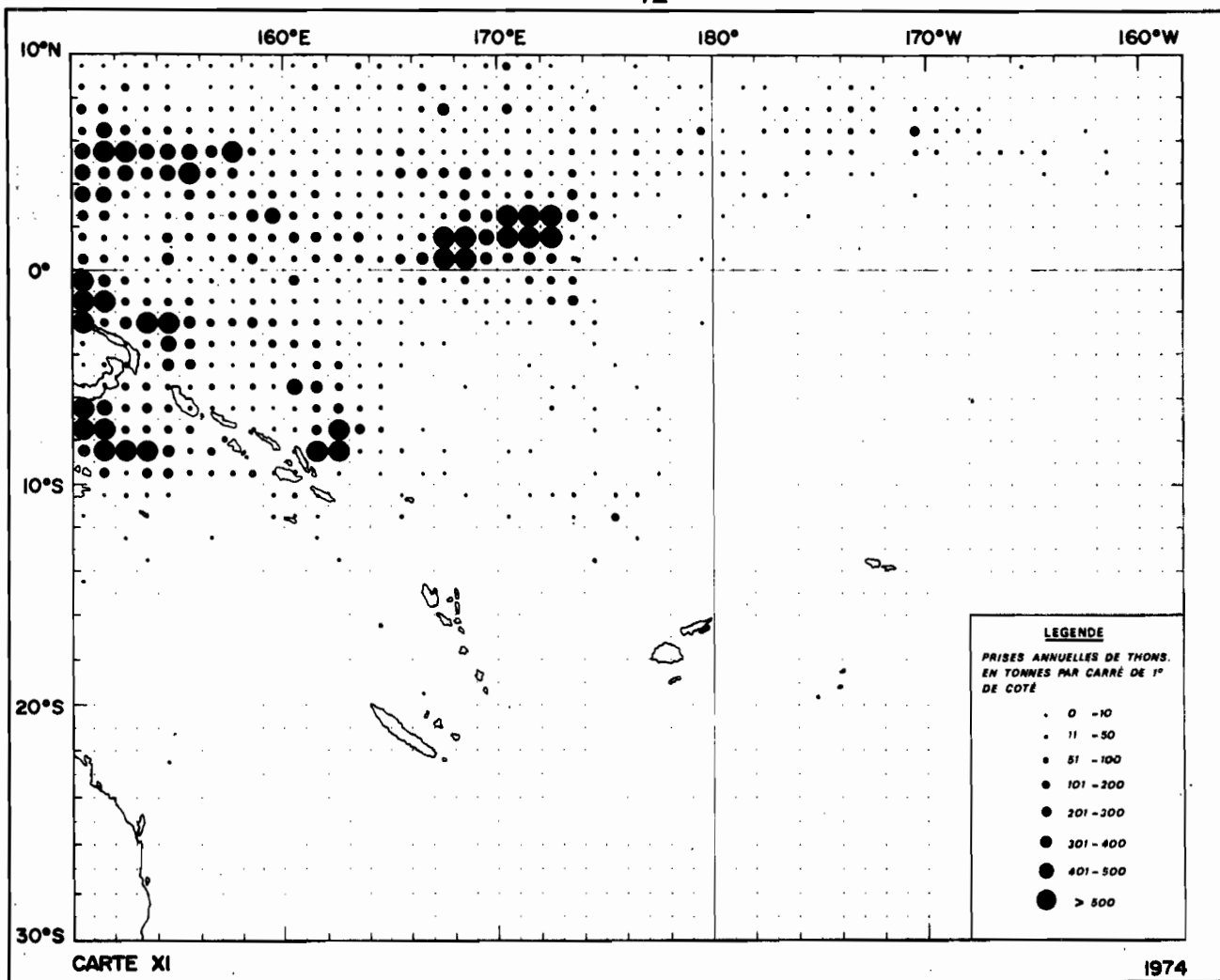
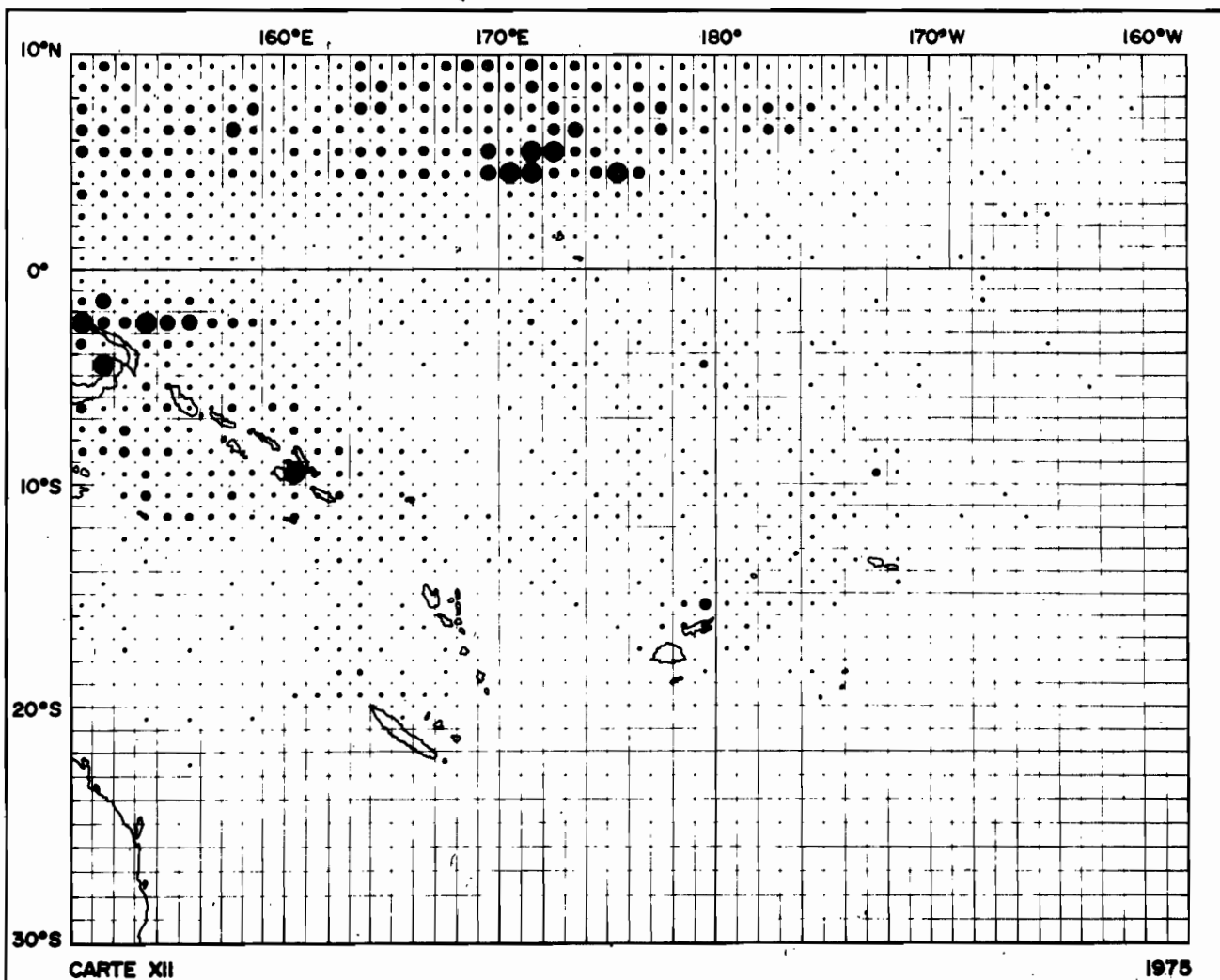
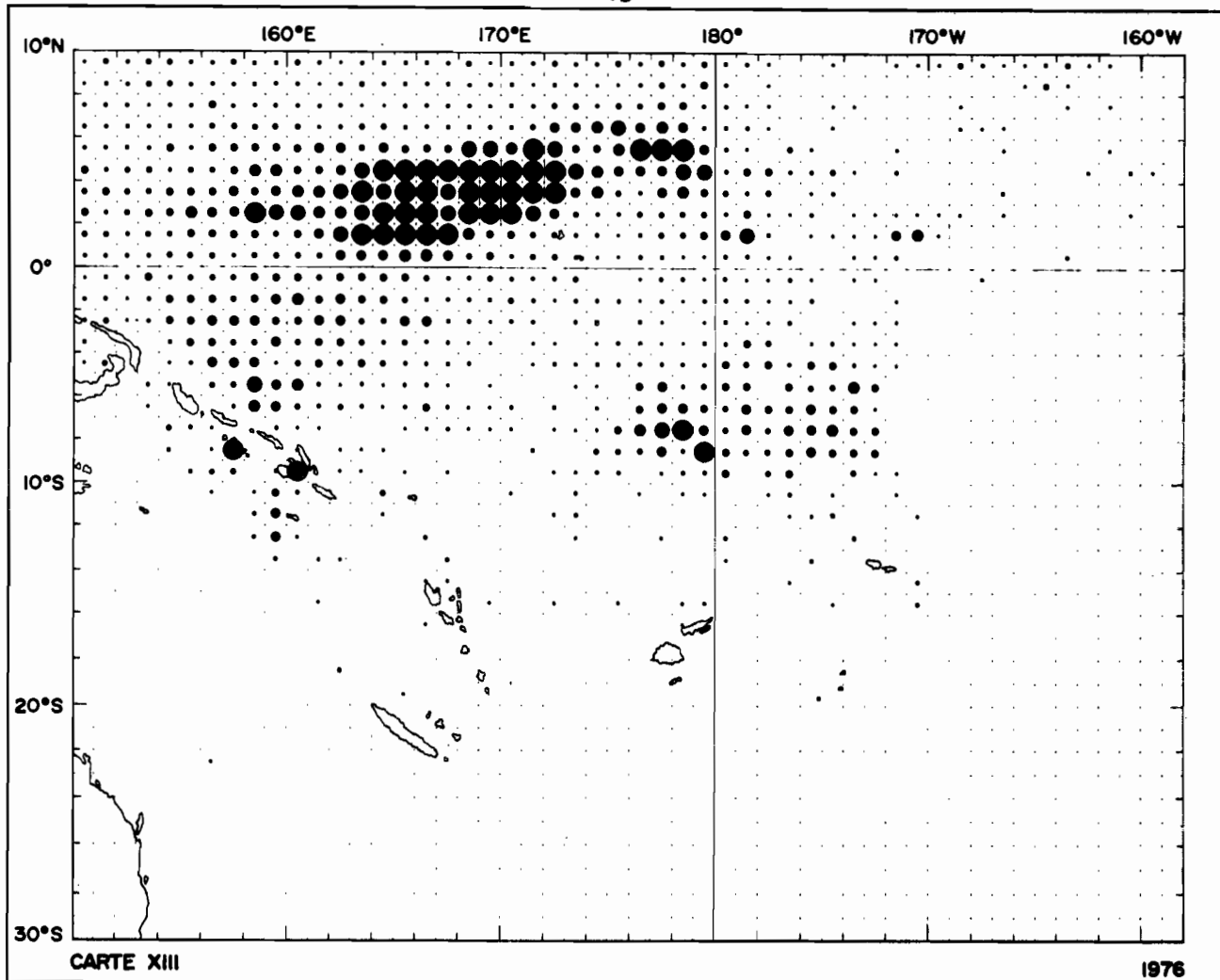
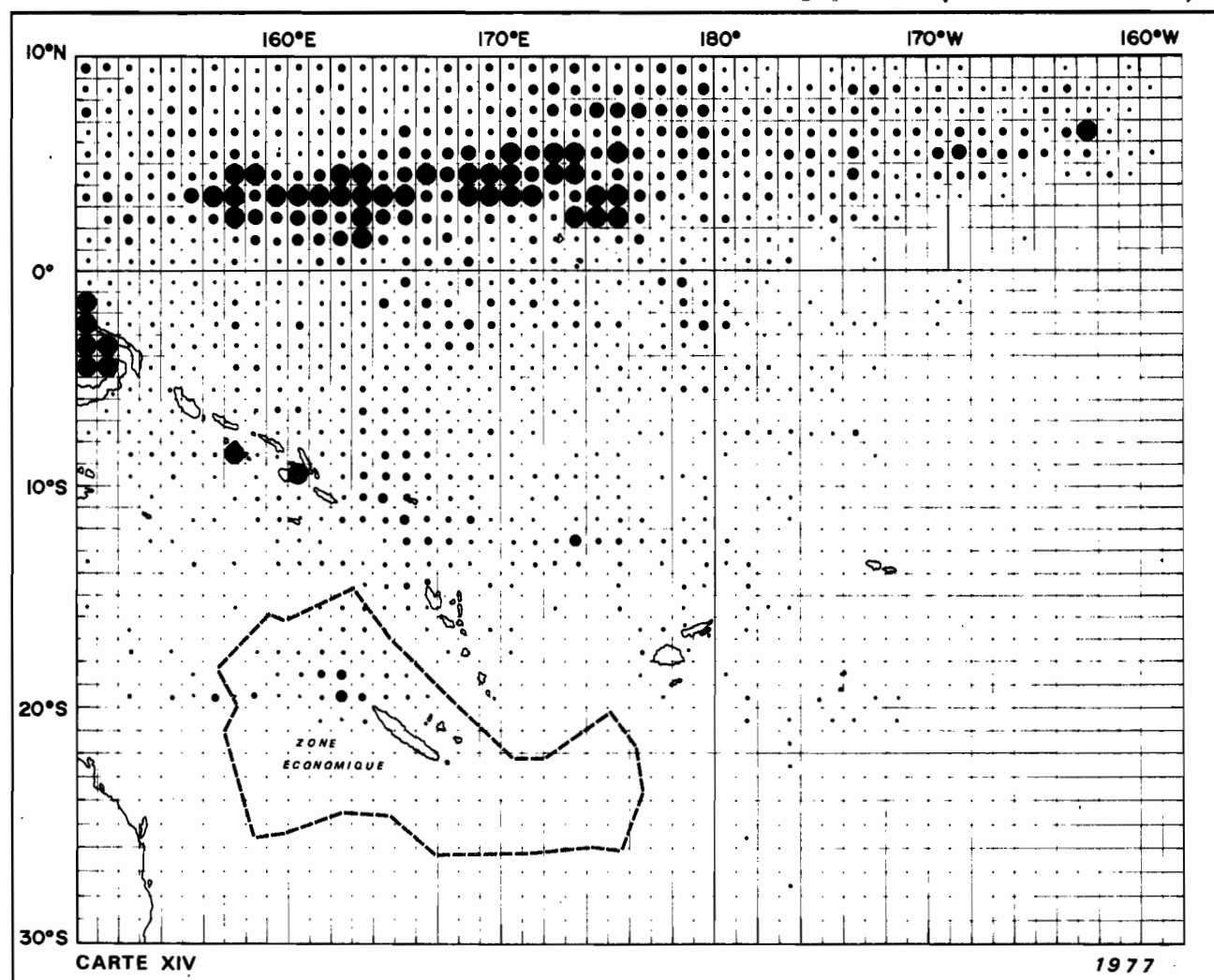


Figure N°4 (cartes XI à XIV) : Evolution de l'aire





de la zone d'action des canneurs japonais (Bour et Galenon - 1979)



I.2.2. - Pêche professionnelle

Depuis 1970, dans le Pacifique Ouest, la zone d'action des canneurs japonais n'a cessé de s'étendre vers le Sud, et dès 1975, des bateaux commençaient à pêcher dans les eaux calédoniennes, essentiellement au Nord de 21°S. Au cours de cette première année, 280 t. de thonidés furent capturés. L'année 1977 voyait le retour d'une partie de la flottille pendant la 2ème quinzaine de février, au Nord de 20°S ; les prises s'élevèrent à près de 1300 t. (fig. n° 4).

Les données de pêche de la saison 1979-1980 dans notre zone économique ont été recueillies dans le dépouillement des messages "avis pêche" que chaque bateau était tenu d'envoyer aux autorités locales. Ces messages n'ont pas été remplis de manière réglementaire (cf. rapport de mission n°3) et nous n'avons fait que des estimations. Cependant, les tonnages pour l'un de ces canneurs ont pu être précisés car un observateur embarqué de l'ORSTOM a pu prendre copie du journal de pêche (GIGAROFF, 1980).

I.2.2.1. - Localisation de la pêcherie

La majeure partie de la flottille n'a prospecté et pêché que sur une zone limitée 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. La zone exploitée présente l'aspect d'un croissant qui s'articule au Nord des récifs d'Entrecasteaux. Ces débuts de prospection dans le Nord de la zone calédonienne s'expliquent très bien du fait de sa proximité des aires de pêche de Papouasie-Nouvelle-Guinée également exploitées par les canneurs japonais.

I.2.2.2. - Captures totales et rendements

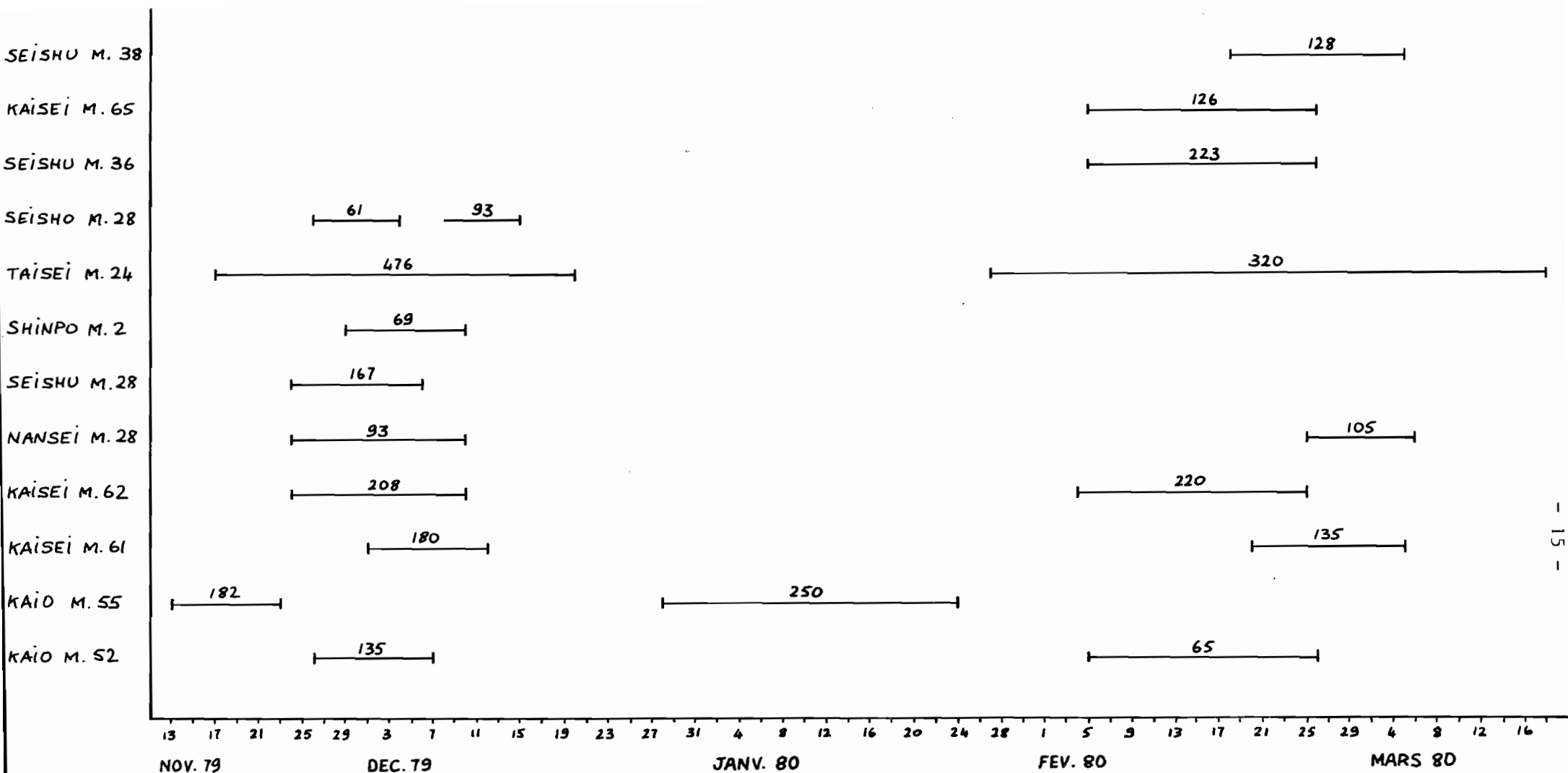
- Les navires ont une capacité en cale de 250 t., à l'exception d'une unité de 70 m qui peut emmagasiner jusqu'à 600 t. de poissons. Deux campagnes bien distinctes ont été menées entre le 13/11/79 et la deuxième quinzaine de mars 1980. Le creux de début d'année correspond au transit des bateaux qui déchargent au Japon (Tableau n° 4).

Au cours de la première campagne (17/11 - 20/12/79), les 9 canneurs présents ont capturé 1664 t., soit près de 50% du quota autorisé (Tableau n° 5). Les prises se répartissent entre de la bonite à ventre rayé *Katsuwonus pelamis* (1489,5 t.), du thon jaune *T. albacares* (14,5 t.) et du patudo *T. obesus* (160 t.).

La deuxième campagne fut plus étalée dans le temps (1 bateau du 28/12 au 24/1 ; 8 bateaux du 27/1 au 19/3). Les prises y ont été estimées à 1572 t., et concernent de la bonite (1560 t.) et du thon jaune (12 t.).

Les estimations portent donc à 3236 t. la quantité pêchée au cours de ces 2 campagnes.

L'espèce la plus abondamment pêchée est la bonite (89,5 % pour la première campagne, 99,2 % pour la deuxième), alors que le thon jaune représente une partie négligeable (0,8 à 0,9 %). Les captures de patudo n'ont concerné que la première période de pêche (9,6 %).



— Jours de présence des canneurs japonais dans la zone économique

Tableau n° 4 : Quantités pêchées sur zone (en tonnes) par période de pêche

		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

1 ^{ère} et 2 ^{ème} 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

TABLEAU N° 5 - Pêches des canneurs Japonais dans les "200 milles Calédonie"
du 13/11/79 au 18/03/80.

- Les rendements sont exprimés en tonnes par jour de mer. Le rendement moyen, pour la première campagne, dépasse 12 t/jour, et accuse une nette chute au cours de la deuxième série d'opérations (7,78 t/jour). Cette diminution est également sensible, à une exception près, pour les rendements individuels des bateaux. Pour les deux campagnes, on constate enfin une faible dispersion des rendements individuels autour du rendement moyen.

I.2.2.3. - Importance de la situation hydroclimatique

- 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 1979 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.

Au début de février, une légère progression d'eaux inférieures à 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 transgression 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 "TAISEI 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 densité de captures fut effectuée entre 18° et 18°30'S et entre 160° et 161°E (eaux de 15 à 26°C), où s'amorçait, au cours de décembre, un processus de frontogenèse. 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.

La deuxième campagne du TAISEI MARU 24 s'est déroulée principalement entre le Nord des Loyauté et les Nouvelles-Hébrides. 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, pendant 8 jours (du 02/02 au 10/02, excepté le 07/02), plus de 114 t. ont été capturées, ce qui représente un rendement de 14.4 t. Un retour en cette zone le 04/03 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".

Au vu des résultats acquis pendant cette saison de pêche 79/80, 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 prospectés. Les apparences sont nombreuses et les poissons de belle taille (bonites de 6 à 8 kgs).

Considérant le comportement des thonidés rencontrés et la vitesse de déplacement des mattes, 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 là que les cartes "satellites" prennent tout leur intérêt, dans la mesure où elles peuvent être acquises en temps quasi réel.

CHAPITRE II

Moyens mis en oeuvre lors de l'opération de prospection
thonière par observations et radiométrie aériennes
(Février 79 - Février 80)

II.1. - COLLABORATION AVEC LES NAVIRES OCEANOGRAPHIQUES ET BATEAUX MARCHANDS

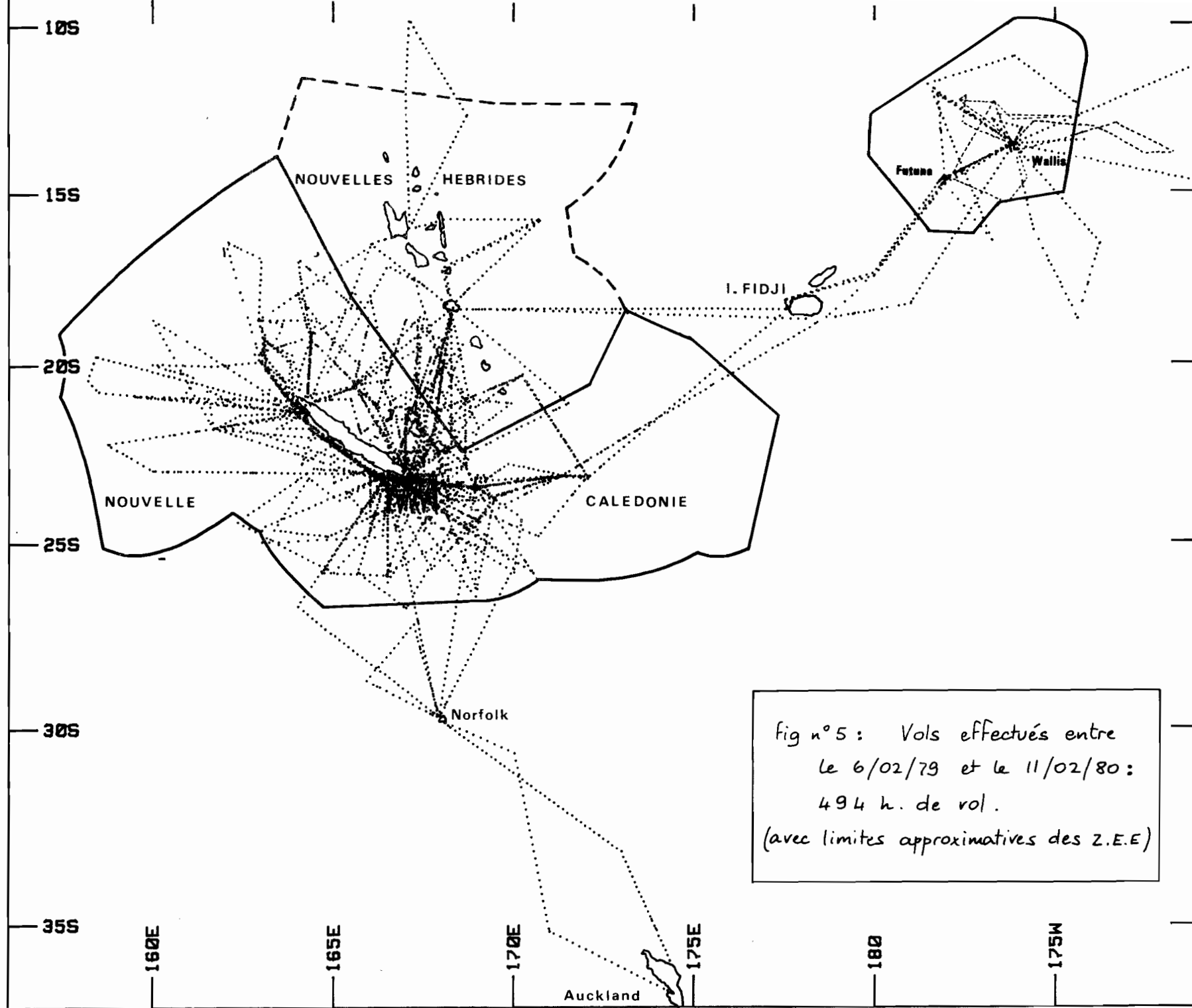
Il a été possible de réaliser une collaboration très efficace entre l'opération de radiométrie et les opérations à la mer sur les navires affrétés par l'ORSTOM ("VAUBAN" et "CORIOLIS"). D'une façon systématique, chaque fois que cela a été matériellement possible, l'avion a effectué un passage au-dessus de tout navire océanographique en mer, afin de vérifier le bon étalonnage du radiomètre. Les résultats présentés dans le tableau n° 6 montrent la bonne correspondance entre mesure radiométrique et mesure thermométrique (écart maximum de deux dixièmes de degré).

Passage du :	Température radiométrique relevée par l'avion	Température (seau) relevée par bateau
03.04.79	25.8 24.5 (9h.30) 23.4 (10h.30)	25.9 24.2 (19h.) 23.5 (22h.)
20.06.79	22.5	22.3
03.07.79	22.5	22.5
26.11.79	25.1	25.1
21.01.80	26.3	26.2

TABEAU N° 6 - Comparaison entre les températures mesurées par l'avion et celles relevées par bateau.

Les expériences simultanées avion-bateau les plus fructueuses ont été celles réalisées avec les missions "Lagon" (N.O. VAUBAN : 6 sorties) pour l'étude du secteur Ile des Pins et corne récifale Sud et les "Hydrothon 03" (N.O. CORIOLIS) en juin-juillet 1979. Dans les deux cas, l'avion a d'abord repéré des zones hydrologiquement intéressantes, associées à des observations biologiques (cf. III.2) sur lesquelles les bateaux ont été dirigés afin de les étudier et de confirmer les observations. Le programme de courantométrie (7 sorties G.E.K. : N.O. VAUBAN) nous a également apporté des renseignements utiles.

Les résultats des XBT largués depuis les bateaux marchands croisant dans notre zone d'étude complètent les mesures radiométriques car ils décrivent la distribution verticale des températures. La rapidité dans le dépouillement des données fournies par ces deux méthodes permet d'obtenir pratiquement en temps réel un schéma de la structure thermique dans ses trois dimensions : champ horizontal de surface, champ vertical et mouvement de la masse d'eau.



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
Christian 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

TABLEAU N° 7 - Personnel ayant participé activement à l'opération
Année 1979-80 (494 heures de vol).

II.2. - OBSERVATIONS ET RADIOMETRIE AERIENNES

II.2.1. - Vue d'ensemble

Entre le 06/02/1979 et le 11/02/1980, 494 heures de vol ont été effectuées (fig. n° 5 et tableau n° 7) sur la zone de Nouvelle-Calédonie - Nouvelles-Hébrides et sur la zone de Wallis et Futuna, en trois périodes de 189 heures (06/02/1979 - 11/04/1979), 125 heures (16/06/1979 - 14/07/1979) et 180 heures (26/09/1979 - 04/12/1979 ; 21/01/80 - 11/02/80). La durée réelle moyenne de vol a été d'environ 5 heures par sortie. 95 observations de thonidés (soit environ 1 par sortie), 62 observations de cétacés et 277 observations d'autres apparences et indices ont été faites. La mesure des températures se fait en continu grâce à l'enregistreur à papier et un échantillonnage de 5474 mesures (soit 1 mesure par 5 minutes de vol) a été réalisé et mis sur support informatique avec les autres observations.

II.2.2. - Conditions optimales d'observation

La couleur de l'eau, vue d'avion, varie en fonction de la couverture nuageuse ou de sa charge en matière organique. Le repérage des thonidés et des apparences est plus aisé lorsque la nébulosité est faible. En effet, l'eau apparaît plus bleue et plus transparente ce qui permet de déterminer plus facilement l'espèce et la densité de la matre.

Bien que l'état de la mer le plus souvent rencontré (40% des mesures) corresponde à des creux de 0,5 m à 1,2 m ("mer peu agitée") ce sont les états "mer calme" (creux de 0 à 0,1 m ; 14% des mesures) et "mer belle" (creux de 0,1 m à 0,5 m ; 35% des mesures) qui présentent les meilleurs taux d'observations de thonidés (fig. n° 6). De même, la force du vent, très bien corrélée à l'état de la mer, correspondant à l'intervalle 1 à 6 noeuds donne les meilleurs résultats alors que la tranche 7 à 10 noeuds (33,5% des mesures) accuse une chute non négligeable du taux d'observation. (fig. n° 7). Remarquons que, compte tenu du secteur E-S E des vents dominants, la côte Ouest de la Grande Terre bénéficie souvent d'une mer belle en raison de la dévente qu'entraîne la présence de la chaîne montagneuse. Le problème est de savoir si par mer belle et ensoleillée, les thons "montent" davantage en surface ou s'il est plus facile de voir leurs manifestations dans ces conditions ou encore si les deux phénomènes se produisent.

La grande majorité des heures de vol ont eu lieu durant la matinée (70% entre 6 et 12 heures locales), et il n'est pas possible de comparer les taux d'observation du matin et ceux de l'après midi.

II.2.3. - Relation entre les apparences et les observations de thonidés proprement dites

- *Les cétacés* : Les zones où l'on a observé des cétacés correspondent dans la plupart des cas à une présence proche de thonidés (fig. n° 8), même là où la densité des vols est faible (NW Grande Terre - Wallis et Futuna). Ce

Fréquence des
états de la mer
(en %)

N = 5573 mesures (—)
N' = 95 mattes rencontrées (-----)

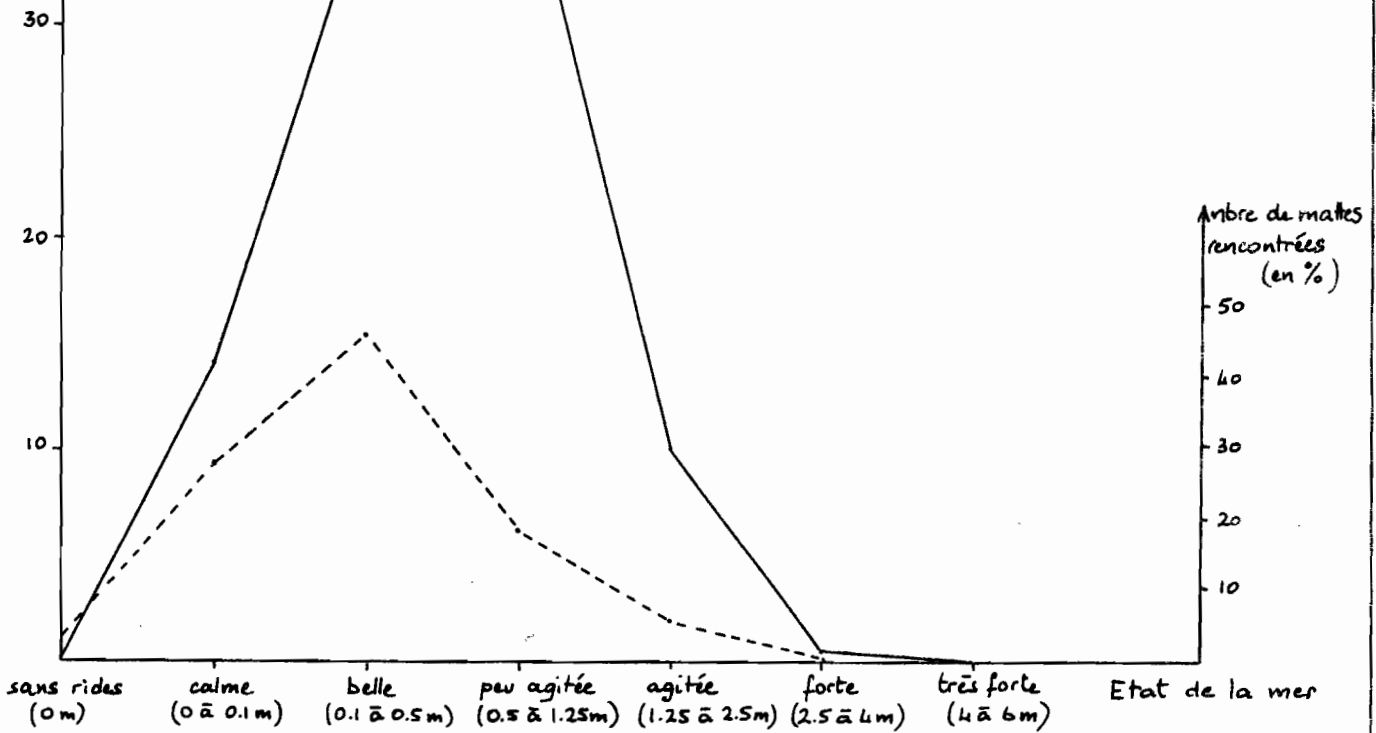


fig n° 6 : observations de thonidés et état de la mer

Fréquence des
vitesses de vent
(en %)

N = 5324 mesures (—)
N' = 95 mattes rencontrées (-----)

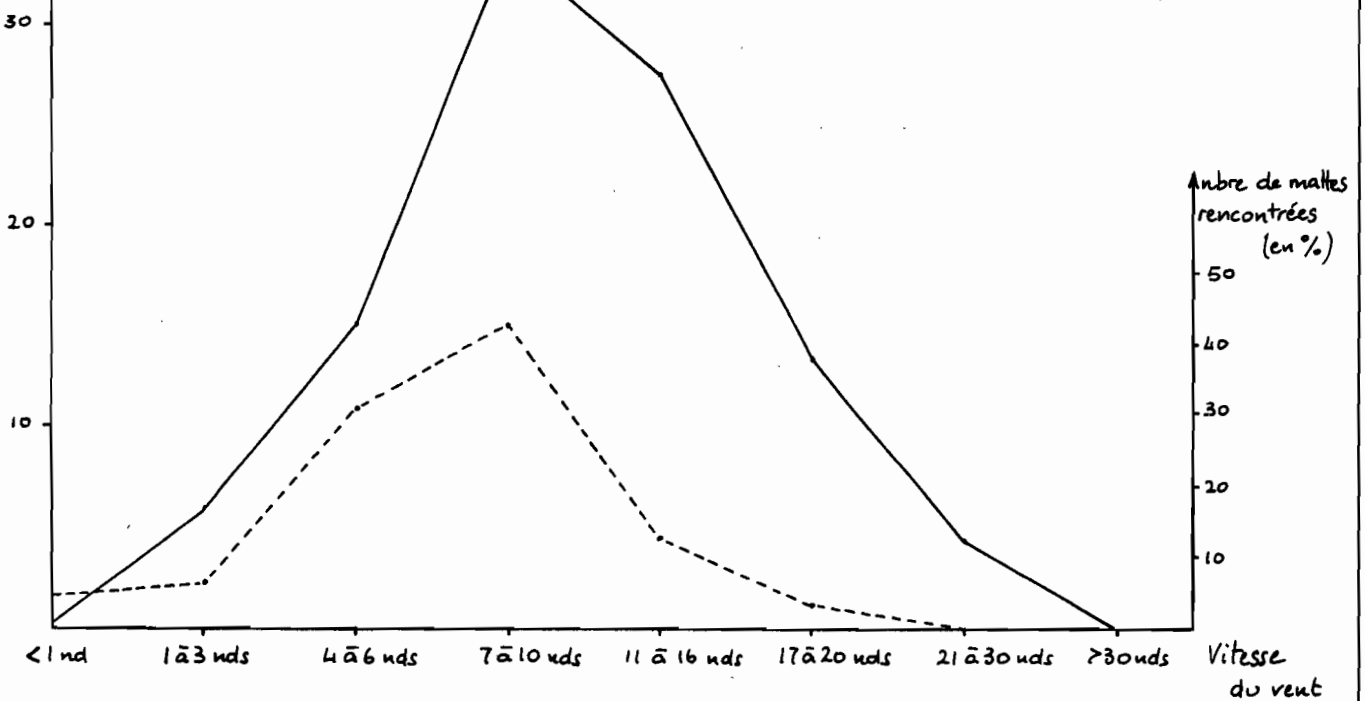
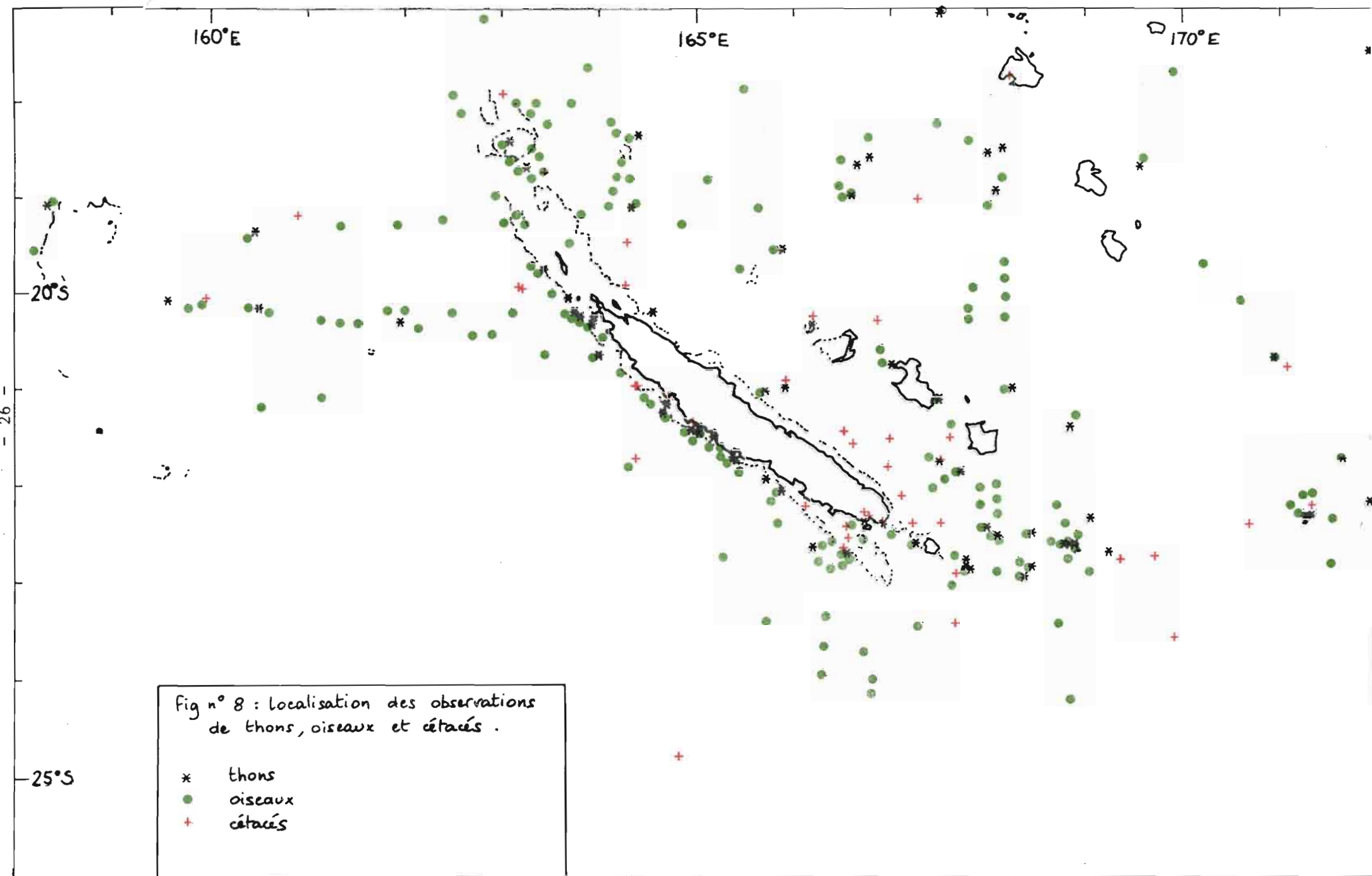


fig n° 7 : observations de thonidés et vitesse du vent



sont souvent des zones à contrastes thermiques (ex : le troupeau de cachalots vu devant la Sarcelle le 05 octobre 1979). Notons que les observations de petits cétacés (dauphins, globicéphales...) et de gros cétacés (baleines, cachalots...) sont rarement dissociées. Très probablement il y a un chevauchement de biotopes dû à la présence sur ces zones d'une nourriture abondante et commune (crevettes, petits céphalopodes, petits poissons).

- *Les oiseaux* : Les oiseaux constituent l'apparence la plus abondamment rencontrée et la plus significative, malgré la présence de nombreux récifs et îlots qui explique en partie leur concentration (Tableau n° 8).

- 7 % des bancs de thons observés étaient à proximité de cétacés
- 83 % " " " " " " survolés par des oiseaux
- 3 % " " " " " " à proximité "d'épaves" flottantes
- 7 % " " " " " " présents sans apparences.

D'autre part 28% des groupes d'oiseaux observés survolaient un banc de thons visible en surface, soit un peu plus d'un groupe sur quatre.

Remarquons enfin que les épaves dérivantes sont rares dans la région, contrairement à ce que l'on voit en Afrique où les grands fleuves charrient troncs d'arbres et "tas de pailles".

II.3. - UTILISATION DES DONNEES ACQUISES PAR LES SATELLITES DE LA N.O.A.A.

- Les données hebdomadaires fournies par la National Oceanic and Atmospheric Administration (N.O.A.A.) nous parviennent sous forme de cartes de température de surface avec un retard d'environ trois semaines. Elles sont établies à partir des informations envoyées chaque jour par les satellites NOAA et traitées informatiquement (programme GOSSTCOMP : Global Operational Sea Surface Temperature Computation). Bien que ces cartes nous soient très utiles, voire indispensables, le retard de trois semaines est souvent gênant compte tenu de l'évolution parfois rapide des structures et une autre solution pourrait être envisagée pour l'obtention plus rapide de ces cartes ou de données équivalentes dans le futur.

Avec les interprétations issues des vols radiométriques les plus récents, elles apportent toutefois les éléments de base (évolution thermique, position des fronts...) nous permettant d'élaborer un plan de vol. Ce plan, destiné à couvrir des zones potentiellement favorables à la présence et à la concentration de thonidés résulte donc d'une accumulation de renseignements et n'a rien d'aléatoire.

- Nous avons entamé une étude visant à comparer les températures relevées par l'avion avec celles relevées par les satellites. Dans le principe, ces deux sources de données proviennent du même type de mesure, à savoir une télédétection dans la même gamme d'infra-rouge thermique. Cependant, les produits finis résultant du traitement de ces mesures d'origines différentes ne présentent pas autant d'analogies qu'on pourrait le penser.

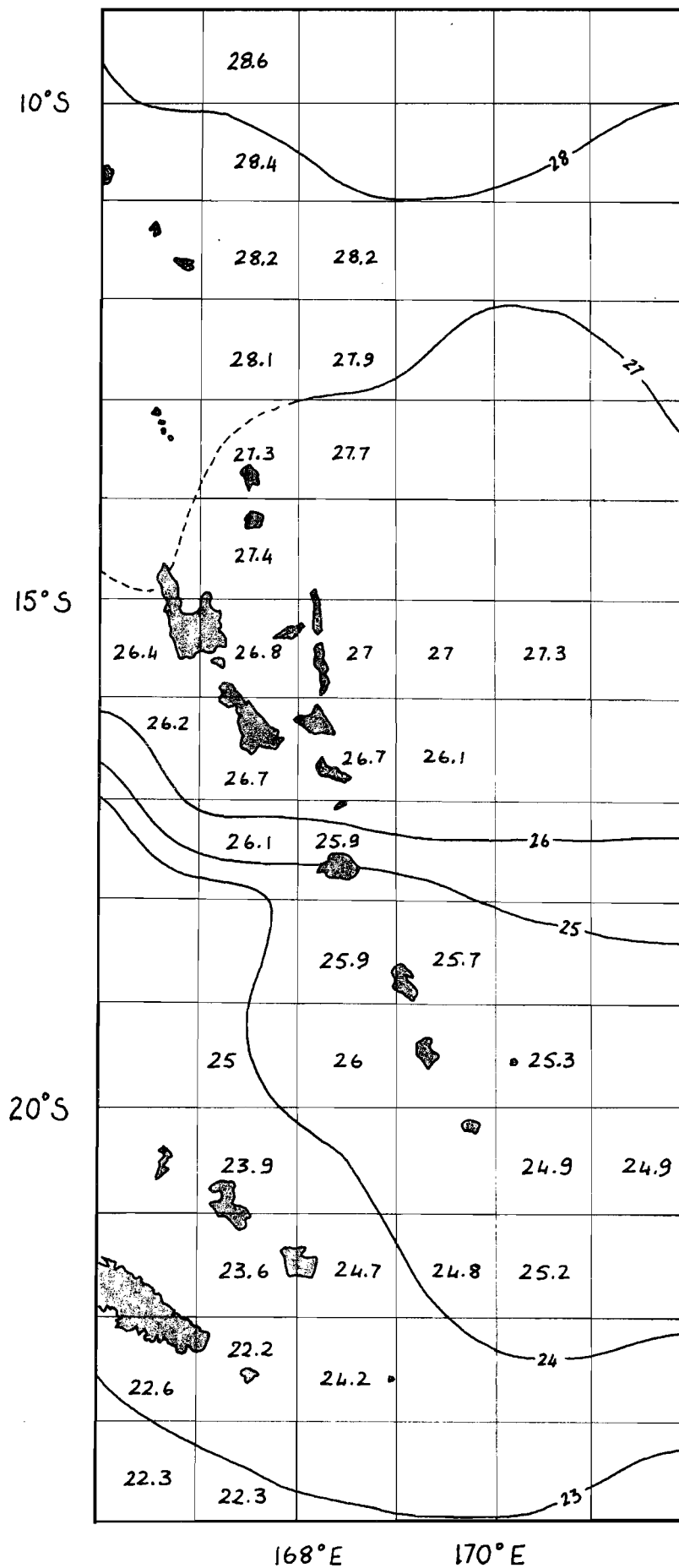


Fig n° 9 : calibration des données NOAA (voir texte)

L'énergie infra-rouge mesurée à partir de l'avion correspond, à un coefficient de nébulosité près, à la température réelle de la surface de la mer, et le positionnement de ce relevé est quasiment parfait. Par contre, la mesure depuis le satellite est perturbée par les masses nuageuses qu'il survole, ce qui conduit à effectuer un traitement complexe de ces données brutes, afin de les réajuster au mieux à la température réelle de la surface de l'océan. De plus, le produit fini (cartes hebdomadaires) est une compilation de relevés effectués pendant 7 jours pleins, et peut donc amoindrir certains phénomènes limités dans le temps et dans l'espace que l'avion a pu détecter. Enfin, il reste un problème de positionnement du relevé (allié à une distortion géographique) causant des décalages pouvant atteindre 60 milles nautiques.

Cette étude comparative nécessite, de notre part, un traitement particulier des relevés opérés depuis l'avion. La permanence des températures, notion fondamentale, lie en partie ce traitement et celui effectué par la NOAA sur les données "satellites". Il s'agit de déterminer, par degré carré (latitude/longitude), la température mesurée par l'avion qui se retrouve le plus souvent, sur une période correspondant à la "semaine satellites". Nous pouvons donc porter sur une grille contenant les températures de plus forte permanence, les isothermes de la carte "satellites" pour la semaine correspondante (fig. n° 9). Il ne faut pas s'attendre à avoir une correspondance parfaite. Les relevés "satellites" apparaissent généralement un peu plus froids que ceux de l'avion. Toutefois, les isothermes 23 et 26°C correspondent assez bien dans cet exemple. Les décalages pour les isothermes 24 et 25°C s'expliquent par le fait qu'à leur niveau s'est créée une situation frontale, zone d'instabilité par excellence, qui peut se déplacer rapidement d'un jour à l'autre. Aussi, il existe un déphasage entre la localisation de cette zone par l'avion, qui donne un schéma instantané, et celle fournie par les satellites qui va tendre vers une moyenne pour la semaine.

Nous tenons à rappeler que cette étude est en cours, et qu'aucun résultat actuel ne peut être considéré comme définitif. Notre objectif est de pouvoir définir si, en des secteurs bien précis, épisodiquement ou au contraire de manière permanente, des écarts anormalement élevés sont constatés entre les relevés "avion" et les relevés "satellites", et de trouver les facteurs qui rentrent alors en ligne de compte. Cette étude présente un double intérêt, fondamental et appliqué, qui est d'évaluer le taux de fiabilité des cartes "satellites" dans la zone que nous avons couverte. Indépendamment de ces recherches, l'utilité de ces cartes n'est plus à démontrer ; d'une part, elles constituent un ensemble d'indications sur la situation thermique globale à l'échelle de l'océan en entier, et d'autre part, mettent clairement en évidence certains mouvements de masses d'eau les unes par rapport aux autres.

CHAPITRE III

Synthèse provisoire des résultats acquis
au cours de l'opération

Au cours de l'année, les températures enregistrées à bord de l'avion dans la zone calédonienne ont varié entre 20 et 29°C. Dans cet intervalle, la distribution des mattes de thonidés se concentre en deux modes, l'un vers 23°C, l'autre vers 27-28°C (fig. n° 10). Néanmoins, la présence de thonidés ne peut être simplement reliée à la valeur absolue de la température, et après avoir résumé les résultats par zone et par période, nous montrerons la prépondérance du gradient thermique.

III.1. - RESULTATS PAR ZONE ET PAR PERIODE

Très grossièrement, il nous a été possible de faire un découpage provisoire en trois périodes.

III.1.1. - Première période : de février à avril 1979 (fig. n° 11)

En moyenne, les eaux de surface avoisinent 26°-28°C autour de la Calédonie. Les plus nombreuses observations de thonidés sont faites entre 22 et 23°S de part et d'autre de la Grande Terre, ainsi que plus à l'Est, dans la région comprise entre les îles Matthew et Hunter (22 à 23°S ; 171 à 172°E). Un refroidissement quasiment constant est localisé le long du récif Ouest et dans l'extrémité Sud du lagon (Ile des Pins). L'Ouest de la Grande Terre jusqu'aux récifs d'Entrecasteaux et le Nord-Ouest (jusqu'aux îles Chesterfield), bien que moins prospectés que le Sud, présentent une bonne densité de mattes observées.

III.1.2. - Deuxième période : de juin à octobre 1979 (fig. n° 12)

Les eaux avoisinant la Grande Terre se situent entre 23 et 16°C en moyenne. Peu de mesures sont faites sur la côte Ouest où pourtant quelques mattes de thons sont repérées, notamment à proximité du récif. Les vols pendant cette période s'orientent plutôt vers le Chenal des Hébrides qui présente alors une grande instabilité thermique. C'est principalement autour de 19°S que les mattes se concentrent. Enfin, sur la ligne de hauts-fonds joignant Matthew à Hunter, la densité des mattes rencontrées reste bonne.

III.1.3. - Troisième période : de novembre 1979 à février 1980 (fig. n° 13)

C'est une période d'instabilité thermique générale et de vent fort. La progression du réchauffement vers le Sud déplace l'isotherme 26°C depuis 18°S (nov.-déc. 1979) jusqu'à 25°S (janv.-fév. 1980). A cause du vent, les conditions d'observation sont difficiles. Cependant le contexte hydrologique est favorable à la concentration des poissons et les pêches réalisées par les canneurs japonais dans le Nord, le prouvent. Pendant cette situation d'alizés, c'est à l'Ouest que la majorité des mattes est repérée, les conditions d'observation étant meilleures que dans les autres secteurs.

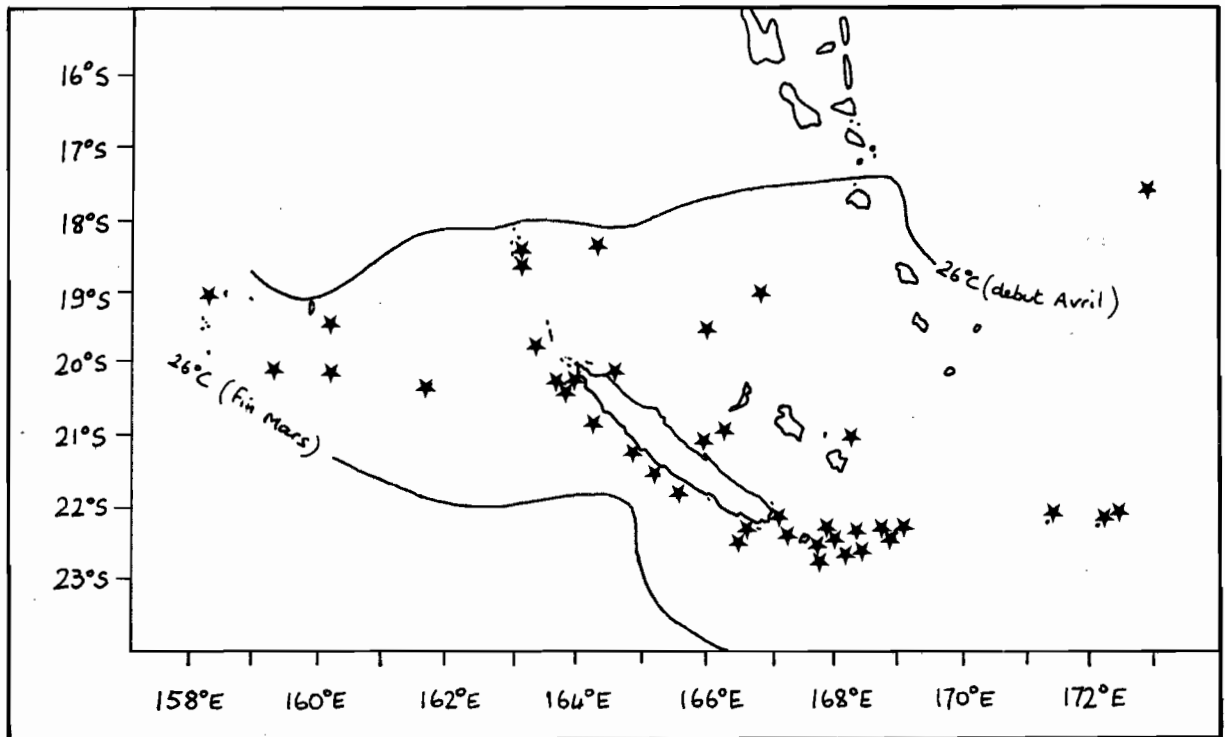
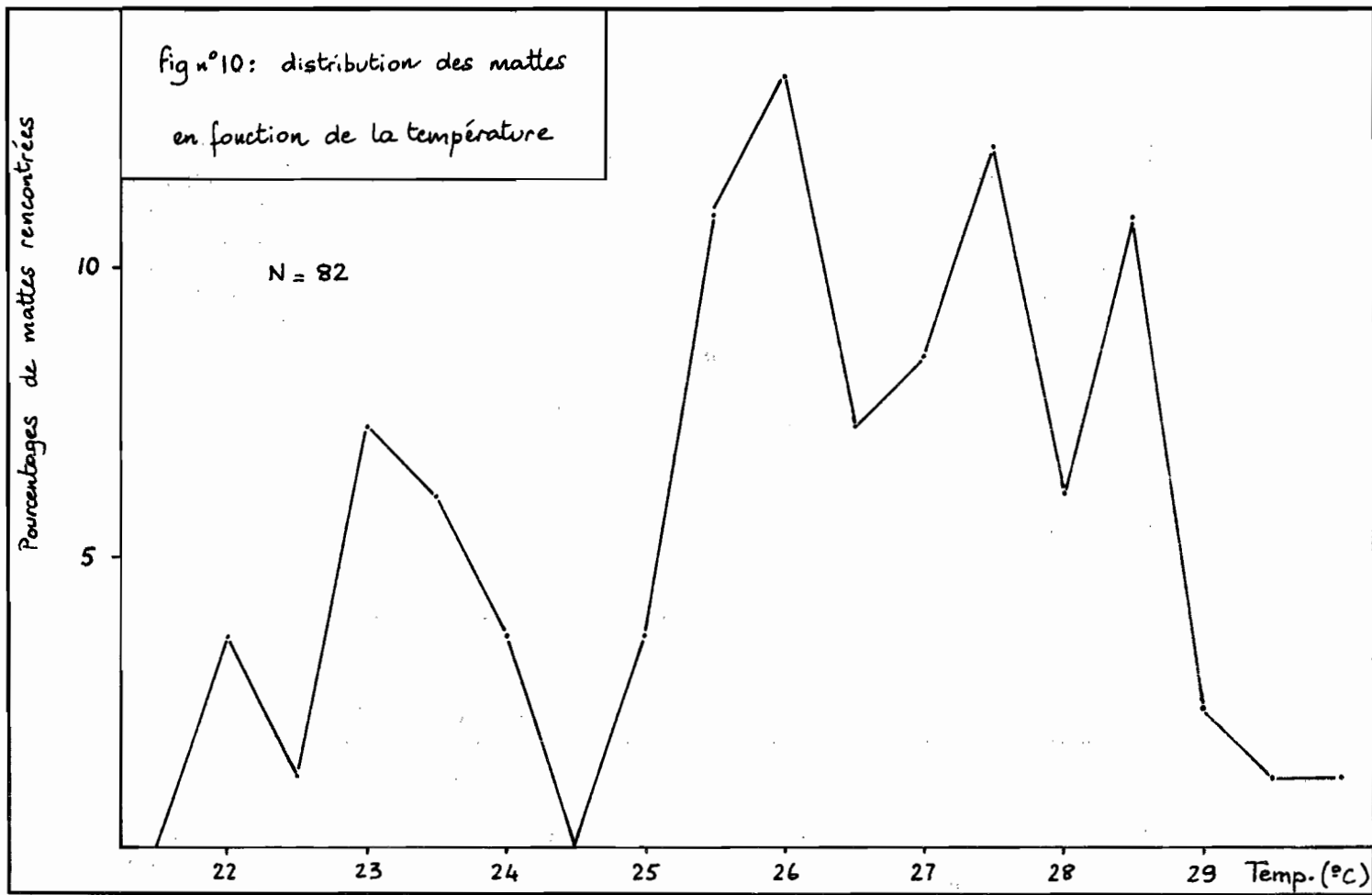


Fig n° 11 : Localisation des observations de thonidés de Février à Avril 1979

Les isothermes représentés correspondent aux limites d'extension Nord et Sud pendant la période considérée.

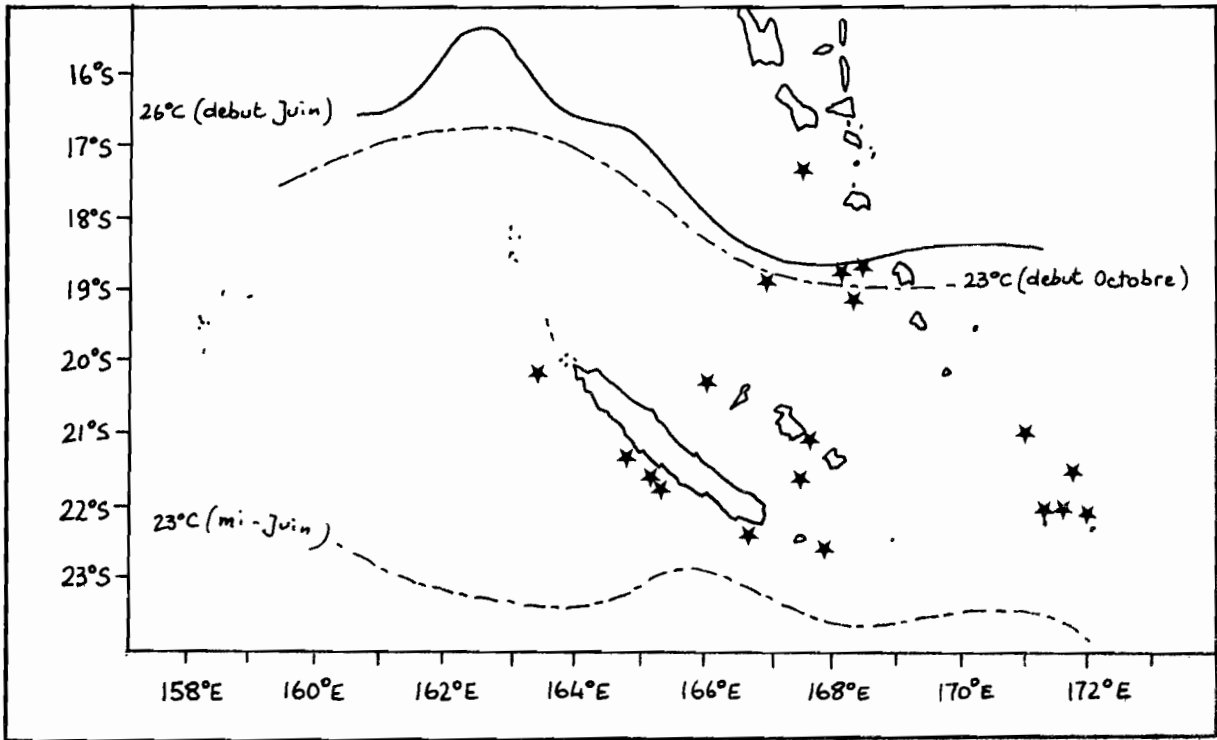


Fig n° 12 : Localisation des observations de thonidés de Juin à Octobre 1979
Les isothermes représentés correspondent aux limites d'extension Nord et Sud pendant la période considérée.

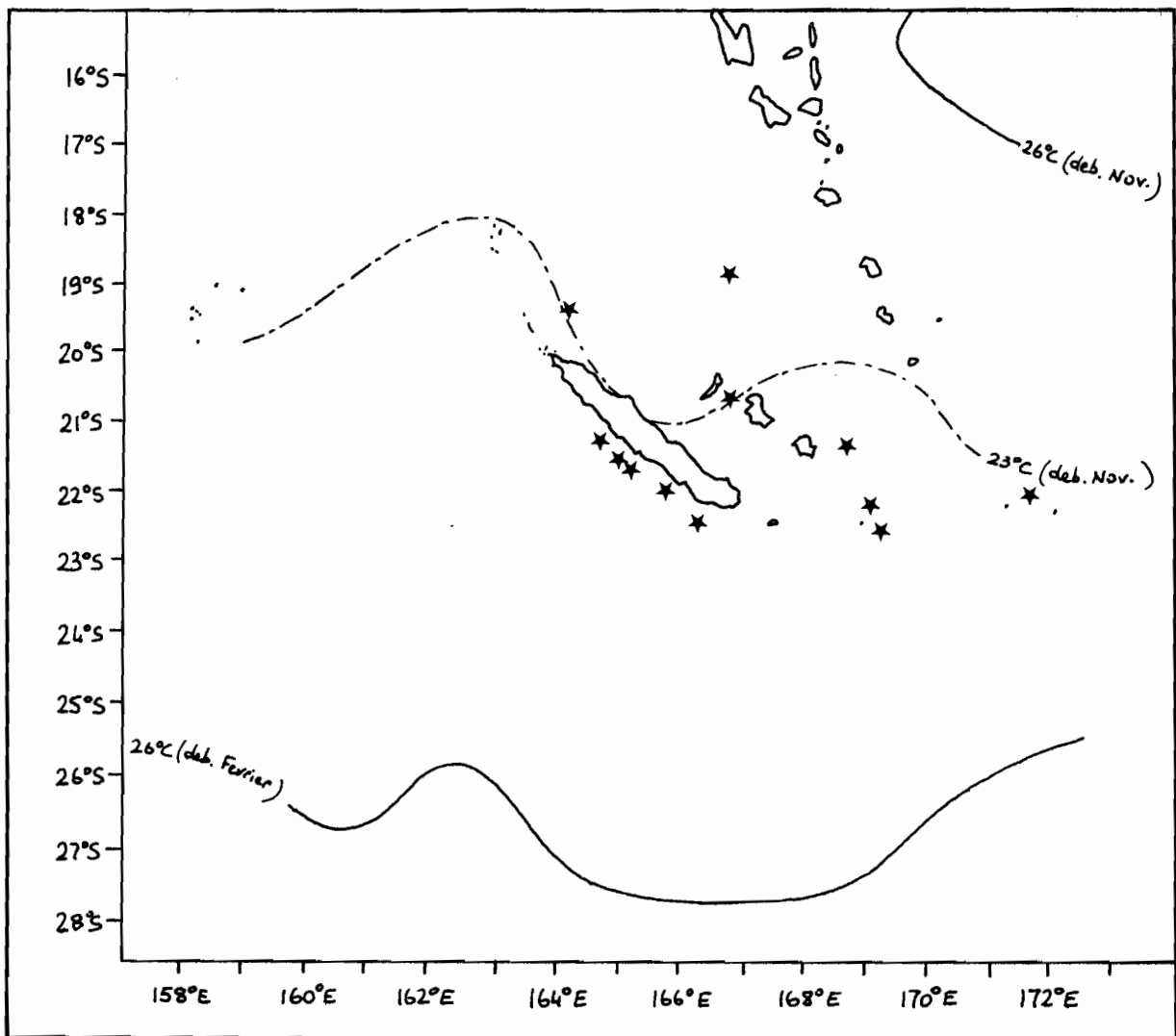


Fig n° 13 : Localisation des observations de thonidés de Novembre 1979 à Février 1980

Cet exposé est volontairement succinct et il ne s'agit que de dégager quelques résultats qualitatifs et tendances. L'ensemble sera repris, dans le rapport final. Nous aurons alors plus de données et surtout une plus grande répétitivité dans le temps. Malgré tout, on peut noter que les thonidés sont présents toute l'année, ce qui confirme d'anciennes observations (LEGAND, 1971).

III.2. - INSTABILITE THERMIQUE DE SURFACE ET OBSERVATIONS BIOLOGIQUES

III.2.1. - Rappel succinct sur l'écophysiologie des thonidés

Le comportement des thonidés en fonction de l'environnement est mal connu. La plupart des articles portent sur un ou deux paramètres, par exemple la température de surface et le taux d'oxygène (BARKLEY et al.) ou la thermocline (SHARP, 1979) etc... La conclusion qui revient le plus souvent dans ces articles peut se résumer ainsi : les thonidés tendent à se grouper dans des zones de contact entre masses d'eaux de températures différentes. Les conditions sont réunies au niveau des fronts (zones de convergences, résurgences localisées d'eaux froides...) et près de la thermocline.

La nourriture particulièrement abondante dans ces zones privilégiées permet la concentration de thonidés qui doivent absorber jusqu'à 15% du poids de leur corps par jour. Ce besoin impérieux en énergie est lié d'une part au maintien de leur température interne nettement au-dessus de celle du milieu ambiant, d'autre part à une croissance très rapide jusqu'à un âge avancé.

III.2.2. - Analyse des gradients thermiques de surface

Le calcul de ces gradients est fait de la façon suivante : il s'agit de trouver la plus grande intensité de la variation thermique (en °C par nautique) enregistrée dans une zone de 30 nautiques de part et d'autre de la matte rencontrée. Nous considérerons trois classes d'intensité :

- classe A : gradients inférieurs à 0.3°C pour 10 nautiques. Cette classe correspond donc à une variation pratiquement nulle de la température dans le secteur survolé à proximité de la matte.
- classe B : gradients compris entre 0.3 et 0.8°C pour 10 nautiques ; dans cette classe la variation est sensible et correspond à la fois aux poissons vus sur les anomalies thermiques instantanées (compte tenu de la vitesse de l'avion) ou à ceux observés à une certaine distance des fronts.
- classe C : gradients supérieurs à 0.8°C pour 10 nautiques ; il s'agit ici des variations enregistrées à proximité ou sur les fronts.

Remarque importante :

Les résultats présentés n'ont qu'une valeur relative, c'est-à-dire que l'on ne peut que comparer entre eux les pourcentages des observations biologiques liées à chaque classe d'intensité. En aucun cas, ces pourcentages ne reflètent une image représentative de l'ensemble des relations gradients thermiques - apparences biologiques susceptibles d'exister dans notre zone d'étude.

De même, la distribution des gradients thermiques mesurés pendant les trois opérations n'a aucune signification absolue. L'échantillonnage effectué est hétérogène (cf. fig. n° 5), car, comme il l'a déjà été signalé, les plans de vol n'ont pas été programmés de manière aléatoire, mais au contraire, orientés dans des secteurs pouvant présenter un réel intérêt hydrologique et biologique.

Compte tenu de cette remarque, il ressort du tableau n° 8 que les biotopes des thonidés et cétacés se confondent partiellement : il traduit, en effet, la préférence qu'ont ces animaux pour les zones d'instabilités thermiques en surface.

	% des Thonidés	% des Cétacés	% des Oiseaux
Classe A	32,9 %	32,8 %	40,8 %
Classe B	56,1 %	55,2 %	50,2 %
Classe C	11,0 %	12,0 %	09,0 %
N	82	58	255

TABLEAU n° 8 -

Des classes de même type ont été faites pour les amplitudes de ces variations thermiques :

- Classe A : amplitude inférieure à 0.5°C
- Classe B : amplitude de 0.5°C à 1°C
- Classe C : amplitude supérieure à 1°C (pouvant aller jusqu'à 3.1°C)

Voici les résultats pour les thonidés :

	% des mattes observées
Classe A	39.0 %
Classe B	40.3 %
Classe C	20.7 %
N	82

TABLEAU n° 9 -

Soulignons encore une fois qu'il s'agit de résultats préliminaires et que l'étude plus détaillée est en cours. Cependant, il faut se rendre compte que l'effet du facteur variation thermique est amoindri parce que la route de l'avion ne s'oriente pas toujours perpendiculairement aux fronts ou aux anomalies thermiques : par exemple si l'avion suit le récif Ouest, les forts gradients n'apparaîtront pas puisque les isothermes sont souvent parallèles à ce récif.

III.2.3. - Distribution géographique des gradients thermiques mesurés

Sur l'ensemble des trois périodes de vol précédemment définies, les gradients de chaque classe se répartissent de manière assez spécifique :

- les gradients de la classe A (inférieurs à $0.3^{\circ}\text{C}/10\text{n.}$) se distribuent sur l'ensemble de la zone survolée. Quelques secteurs de plus forte concentration sont à noter le long du récif Ouest et Nord-Ouest, et entre Walpole et le Sud de la Grande Terre.
- les gradients de la classe B (entre 0.3 et $0.8^{\circ}\text{C}/10\text{n.}$) ont une répartition moins vaste que les précédents. Leur présence est étroitement liée aux îles (Walpole, Matthew, Hunter) et aux récifs du Sud et de l'Ouest de la Nouvelle-Calédonie. La seule concentration de ces gradients au large des côtes concerne le chenal des Hébrides en juin et juillet 1979, qui correspond au front thermique décrit au cours de la 2ème mission de radiométrie.
- les gradients de la classe C (supérieurs à $0.8^{\circ}\text{C}/10\text{n.}$) se retrouvent presque exclusivement dans le Sud et le Sud-Ouest de la Grande Terre. Cependant, lors de la 2ème mission, un bon nombre de ces gradients sont rencontrés à l'Est de la Grande Terre, jusqu'aux Nouvelles-Hébrides.

Malgré la présence de gradients thermiques d'intensités variées dans le bassin des Iles Loyauté, entre Ouvéa et Maré, aucune observation de thonnidés n'a été faite en ce secteur.

Les gradients localisés autour des îles et des récifs du Sud et de l'Ouest de la Calédonie sont directement liés aux perturbations hydrologiques couramment appelées "effets d'îles", et sont présents tout au long de l'année. Les gradients rencontrés notamment dans le chenal des Hébrides pendant l'hiver austral ont un caractère saisonnier et définissent des zones à forte instabilité thermique.

III.3. - INFLUENCE DE LA BATHYMETRIE

La bathymétrie est un paramètre dont il faut tenir compte pour expliquer certaines anomalies thermiques, dans une région du Pacifique où abondent les hauts-fonds et les îles. Plus exactement, il faut considérer l'intensité du gradient bathymétrique, qui peut causer jusqu'en surface des refroidissements très localisés, même si la rupture bathymétrique survient à grande profondeur (plusieurs milliers de mètres : PATZER, 1979).

Ces refroidissements ont été constatés lors du survol de récifs, de hauts-fonds (Fairway, Nereus...) et d'îles (Wallis, Futuna, Walpole, Matthew, Hunter, etc...). Le Sud de la Grande Terre, sujet à de telles manifestations hydrologiques, a été étudié plus en détail :

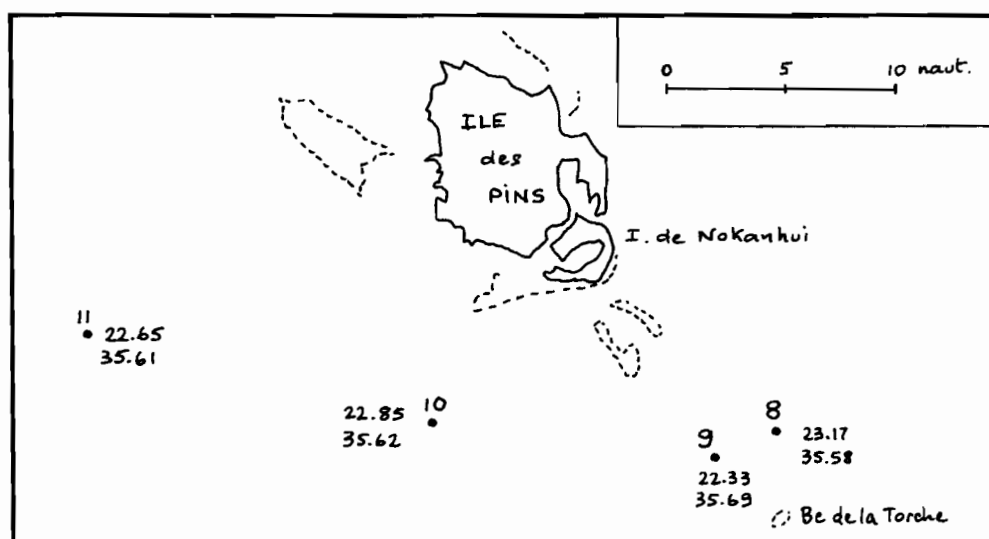
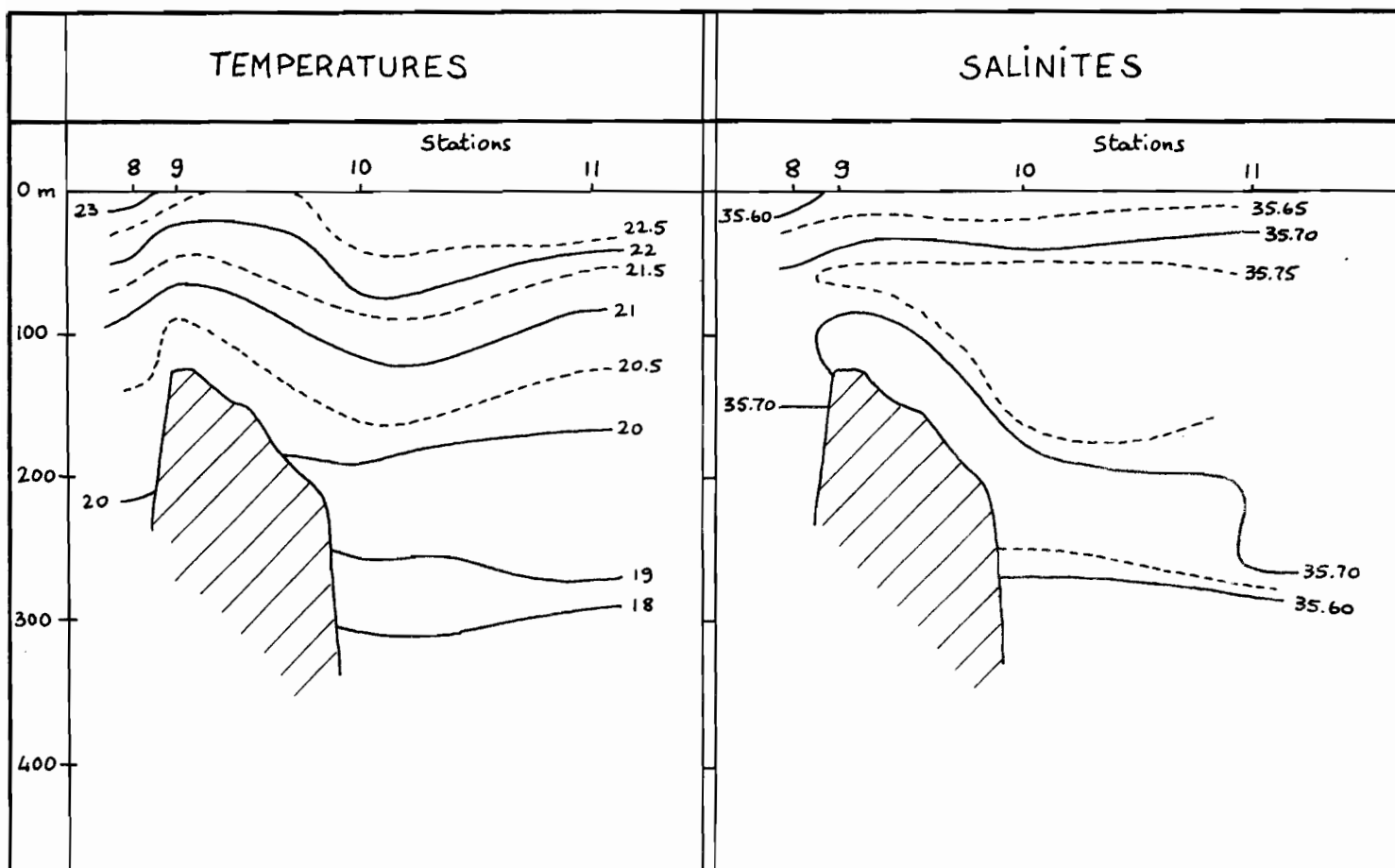
Cette zone concentre la majeure partie des gradients mesurés. Les refroidissements les plus nets ont été enregistrés dans trois secteurs bien précis : le chenal de la Havannah, le Sud-Est de l'Ile des Pins, et l'Ouest du Grand Récif Sud. Des campagnes océanographiques ont confirmé et complété ces observations en mesurant d'autres paramètres comme la salinité, les sels nutritifs, la chlorophylle.

- Dans le Sud-Est de l'Ile des Pins, une ride sous-marine située à 200 m de profondeur relie l'île de Nokanhui au Banc de la Torche. Les coupes verticales de température orientées perpendiculairement à ce relief (fig. n° 14) montrent une remontée des isothermes et des isohalines sur le versant Est. Cela se traduit en surface par un refroidissement parfois associé à un mascaret et à une ligne de courant orientée SE-NW.

Les analyses de sels nutritifs mettent en évidence un enrichissement des couches superficielles. En octobre 1979, à 3 milles nautiques au SE de l'île de Nokanhui, la concentration en phosphates à 35 m correspondait à celle mesurée au niveau 150 m d'une station située plus au large dans le chenal des Loyauté. Les enrichissements des couches superficielles en sels nutritifs ne sont pas permanents, et surtout, pas toujours aussi nets. Il n'est cependant pas rare d'observer, dans la colonne d'eau, des poches à concentration plus forte. La présence de la ride n'est pas étrangère à de telles perturbations. A son niveau aurait lieu un éclatement de la couche de transition eau de surface - eau profonde, occasionnant des renouvellements de substances minérales en surface. Ceci est à relier avec les changements de couleur de l'eau (aspect vert "laiteux") observés dans le prolongement de la ride, au SE du banc de la Torche, ce qui constitue un indice de fertilité de cette zone.

- Peu de mesures radiométriques et de stations hydrologiques concernent la partie Ouest du Grand Récif Sud. L'avion a pu détecter des refroidissements très localisés en surface, à l'extérieur du récif. Le 3 avril 1979, une mission conjointe avion-VAUBAN sur le secteur Sud-Calédonie a permis de repérer une de ces poches froides sur laquelle une station hydrologique a été réalisée (ROUGERIE, PETIT, 1979). Le gradient thermique vertical de $0.3^{\circ}\text{C}/10 \text{ n.}$ y était plus faible que celui mesuré aux autres stations (Ouest Ile des Pins, bordure Est des récifs entre passe de la Havannah et passe de la Sarcelle), la salinité plus forte et surtout, les teneurs superficielles en sels nutritifs correspondaient à celles des niveaux plus profonds (150-200 m) des stations faites devant la passe de Boulari.

Les gradients thermiques de surface les plus marqués (0.3 à $0.4^{\circ}\text{C}/$ nautique) ont été mesurés au cours de périodes pendant lesquelles soufflait depuis plusieurs jours un alizé de SE bien établi autour de 15 à 20 noeuds. Le vent, en direction et en vitesse, semble là encore être un des facteurs prépondérants de l'hydrodynamique en bordure de récif.

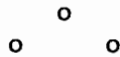


Localisation des stations (avec température et salinité de surface)

Fig n° 14 : profils de températures et de salinités
au SE de l'île des Pins (16 et 17/10/79)

Le Sud de la Nouvelle-Calédonie présente un grand intérêt hydrologique par le fait qu'à ce niveau s'affrontent deux types d'eau d'origines différentes. Dans le chenal des Loyauté et des Hébrides s'écoule vers le Sud-Est une eau chaude et dessalée qui glisse sur une eau plus froide et plus salée que l'on retrouve au Sud-Ouest de l'Ile des Pins et à l'Ouest de la Calédonie. Le flux subit une variation saisonnière et intéresse une couche d'eau de 80 à 110 m.

Cette situation hydrologique particulière à cette zone est propice à une richesse biologique qui apparaît au moins pour les premiers maillons de la chaîne alimentaire : 70% des eaux vertes (chargées en chlorophylle) rencontrées pendant les trois missions ont été observées dans le lagon Sud.



CONCLUSIONS

Présence des thonidés dans les eaux calédoniennes :

Du fait des effets d'îles, on peut penser que les remontées d'eau froide sur les accores sont assez efficaces et permanentes pour entretenir une chaîne alimentaire capable de "fixer" un stock de thonidés ; ceci ne signifiant pas d'ailleurs que ce stock soit isolé, en effet des échanges se produisent sans doute avec des populations en migration.

Les marquages de bonites effectués par la C.P.S. semblent indiquer qu'il existe une population s'étendant des Salomon au Nord à la Nouvelle-Zélande et l'Australie au Sud. Comme cela se passe dans le Pacifique Nord-Ouest, il est probable qu'il y ait des migrations de grande amplitude dans le Pacifique Sud-Ouest dépendant de l'âge et de l'état physiologique des poissons.

Il y aurait un mouvement général de migration saisonnière du Nord vers le Sud, les thonidés se déplaçant en été vers les zones tempérées et subtropicales, et en saison froide dans les zones tropicales et équatoriales.

A ce mouvement Nord-Sud s'ajoutent des déplacements Est-Ouest liés probablement aux systèmes des courants et contre-courants équatoriaux et tropicaux et à la dynamique des zones frontales (secteurs de formation, durée de vie, déplacement de ces zones).

Perspectives :

Les prospections aériennes et la radiométrie ont permis de confirmer que des concentrations de thonidés existaient toute l'année autour de la Nouvelle-Calédonie. Des canneurs en Nouvelle-Calédonie pourraient donc travailler sur une base annuelle.

Sur le plan pratique, on peut semble-t-il envisager désormais, avec une chance raisonnable de succès, de passer à une prospection commerciale avec un navire de pêche.

Une connaissance approfondie sur les stocks existants, les mouvements du poisson etc... paraît liée désormais à un début d'exploitation effective de la zone.

BIBLIOGRAPHIE

- ANGLADA R., C. FROGET et J. RECY (1975) - Sédimentation ralentie et diagenèse sous-marine au S-E de la Nouvelle-Calédonie, *Sedimentarity Geology*, 14 (75) 301-317.
- ANGOT M., et R. CRIOU (1959) - La pêche du thon à la longue ligne. Ses possibilités dans les eaux voisines de la Nouvelle-Calédonie - Rapport ORSTOM.
- BARKLEY R.A. et W.H. NEILL - Hypothetical Habit of Skipjack tuna based on t° and O_2 requirements (manuscript).
- CHAMPAGNAT C. (1974) - Structure de la population d'albacores de l'Atlantique tropical oriental - CRO Dakar. Archives n° 9 oct. 1974.
- CONAND F. (1980) - Premiers résultats sur l'étude des larves de thonidés (Communication personnelle).
- CRIOU R. (1959) - Possibilités de pêche artisanale du thon en Nouvelle-Calédonie - Rapport ORSTOM.
- DONGUY J.R., C. HENIN et F. ROUGERIE (1977) - Circulation de surface en Mer du Corail. Compte rendu de la réunion du groupe régional d'Océanographie du Sud-Ouest Pacifique p. 53-56.
- DONGUY J.R., C. HENIN et Y. DANDONNEAU (1979) - Etude Hydroclimatique du Pacifique Tropical. Colloque sur l'utilisation des ressources de la Mer dans les territoires français du Pacifique (Nouméa 16-20 Sept. 1979).
- FORSBERGH E.D. (1978) - Sinopsis sobre los datos biológicos del atun Barrilete, en El Oceano Pacifico, IATTC.
- FUJIMO K. (1972) - Range of the skipjack tuna subpopulation in the western Pacific Ocean. Proceedings of the second symposium on the results of the Cooperative study for the Kuroshio and Adjacent Regions, p. 373-384.
- GASKIN D.E. et M.W. CAWTHORN (1967) - Diet and feeding Habits of the sperm whale (*Physeter catodon*) in the Cook strait region of New-Zealand. *New-Zealand Journal of Marine and Fresh Water research*, Vol. 1, n° 2, June 67, 156-179.
- 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 ORSTOM.
- HABIB G., I.T. CLEMENT, K.A. FISHER (1980) - The 1978-79 Cruise Seine Skipjack Fishery in New-Zealand Waters. Fish. Res. Div. Occasional publication n° 26.
- HAVARD-DUCLOS F. (1972) - Comportement des thons et techniques de pêche. Rapp. Scient. et tech. n° 13 CNEXO.
- JARRIGE F., P. BOURRET et J.M. GUILLERM (1979) - Observation d'une zone de frontière thermique dans le Sud-Ouest Pacifique (Hydrothon 01). Rapp. Scient. et tech. n° 5 ORSTOM-Nouméa.

- KEARNEY R.E. et J.P. HALLIER (1978) - Rapport régional préliminaire n° 3. Nouvelle-Calédonie. C.P.S.
- KEARNEY R.E., A.D. LEWIS et J.P. HALLIER (1978) - Rapport régional préliminaire n° 4. Nouvelles-Hébrides. C.P.S.
- KEARNEY R.E., et J.P. HALLIER (1978) - Rapport régional préliminaire n° 7. Wallis et Futuna. C.P.S.
- LEGAND M., et R. DESROSIERES (1960) - Premières données sur le thon à nageoires jaunes de Nouvelle-Calédonie - Rapp. Scient. et Tech. n° 11. ORSTOM-Nouméa.
- LEGAND M. (1971) - Données sur la bonite à ventre rayé dans le S-O Pacifique. Cah. ORSTOM, sér. Océanogr. Vol IX, n° 4, 1971 : 403-409.
- LE GUEN J.C., J.R. DONGUY et C. HENIN (1977) - Perspectives thonières dans le Pacifique Sud. La pêche maritime, Janvier 1977.
- LOUBENS G. (1977) - Quelques données sur la pêche et les bonites calédoniennes. 9ème conférence technique régionale des Pêches (C.P.S.).
- MATSUMOTO W.M. (1975) - Distribution, relative abundance and movement of skipjack tuna in the Pacific Ocean based on Japanese Tuna Longline catches (1964-1967). NOAA technical report NMFS/SSRF-695.
- PATZER W.C. (1979) - Programme Argos et AXBT (Communication personnelle).
- PETIT M., J. MUYARD et F. MARSAC (1979) - Prospection thonière et radiométrie aérienne, 1ère mission (rapport interne).
- PETIT M., J. MUYARD et F. MARSAC (1979) - Prospection thonière et radiométrie aérienne, 2ème mission (rapport interne).
- PETIT M., J. MUYARD et F. MARSAC (1979) - Prospection thonière et radiométrie aérienne, 3ème mission (rapport interne).
- REINTJES J.W. et J.E. KING (1953) - Food of Yellowfin Tuna in the Central Pacific. Fish. bull. n° 81 Fish. and Wildl. Serv. Washington.
- ROSSIGNOL M. (1968) - Le thon à nageoires jaunes de l'Atlantique, Mémoire ORSTOM 117 p.
- ROUGERIE F., et M. PETIT (1979) - Rapport préliminaire sur l'opération combinée VAUBAN/avion radiométrique. Rapport interne.
- SHARP G.D. (1979) - Behavioral and Physiological properties of tunas and their effects on vulnerability to fishing gear.
- TESTER A.L. et E.L. NAKAMURA (1957) - Catch rate size, sexe and food of tunas and other pelagic fishes taken by trolling off Coahuila Hawaii 1951-55. Sp. Scient. rep. Fish. n° 250 Fish. and Wild. Serv. Washington.
- BOUR W. et P. GALENON (1979) - Le développement de la pêche thonière dans le Pacifique Ouest - CPS, Document occasionnel N° 12.

2ème PARTIE

Fig. I à XXXIV

DONNEES ACQUISES ET INTERPRETATION SUCCINCTE

Légende des symboles représentés sur les cartes

Chaque série de vols groupés fait l'objet de deux figures n° X et n° X bis, et d'une page en-tête :

- En-tête : indication des dates de vol
résumé des conditions hydroclimatiques et des observations.
- Fig. n° X : interprétation des relevés thermiques par le tracé des isothermes, positionnement des observations selon le code suivant :

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

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

paramètres météorologiques estimés ; d'une part l'état et la couleur de la mer, représentés par deux chiffres xy, selon le code suivant :

x : état de la mer

y : couleur de la mer

0 = sans rides
1 = mer calme
2 = mer belle
3 = mer peu agitée
4 = mer agitée
5 = mer forte
6 = mer très forte
7 = autres cas

1 = bleu
2 = bleu très foncé
3 = gris
4 = vert
5 = jaune ou rouge
6 = autres cas

d'autre part la direction et la vitesse du vent, définis par un vecteur de longueur proportionnelle à la force du vent, et dont l'unité est indiquée sur la carte

Force

Vitesse

0	1 nd
1	1 à 3 nd
2	4 à 6 nd
3	7 à 10 nd

Force

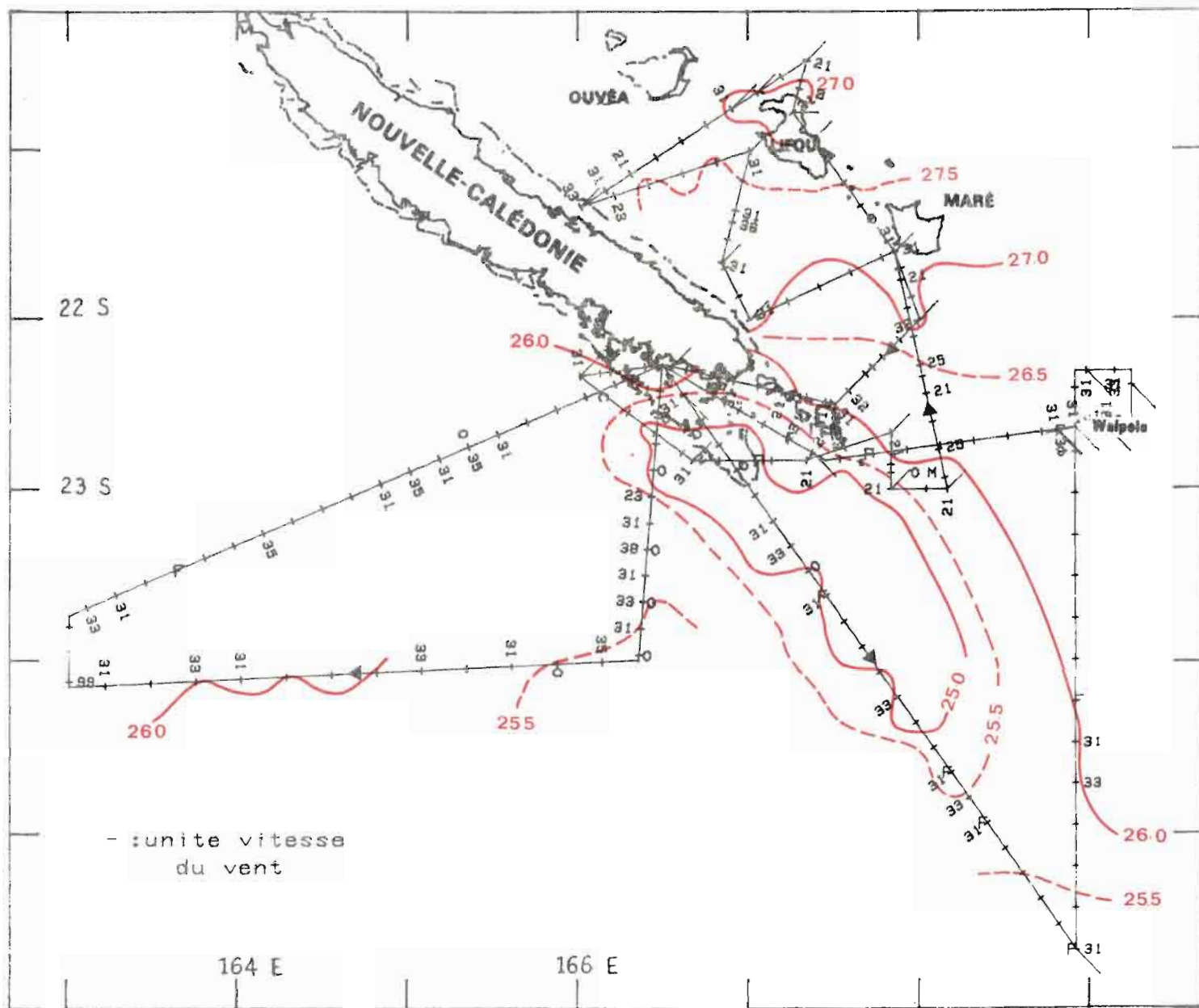
Vitesse

4	11 à 16 nd
5	17 à 20 nd
6	21 à 30 nd
7	coup de vent

- Fig. n° x bis : plan de vol (couleur) avec les relevés thermiques effectués.

Fig. I et I bis : rouge : vol du 07.02.1979 (matin)
vert : vol du 07.02.1979 (après-midi)
bleu : vol du 08.02.1979
noir : vol du 10.02.1979

Au cours de ces premiers vols effectués dans la région, nous avons les premiers ennuis avec le radiomètre (d'où le vol incomplet du 8 février). Aussi est-il illusoire de vouloir comparer avec précision les vols des 7 et 10 février. Les conditions météo sont bonnes (petit alizé). Une poche d'eau plus froide est mise en évidence au Sud de Nouméa. Sur le pourtour de cette poche les apparences sont nombreuses (oiseaux et cétacés). Une seule matte de thonidés non déterminés est repérée en subsurface grâce à quelques sauts de poissons et aux oiseaux à trente nautiques au Sud-Est de l'Ile des Pins.



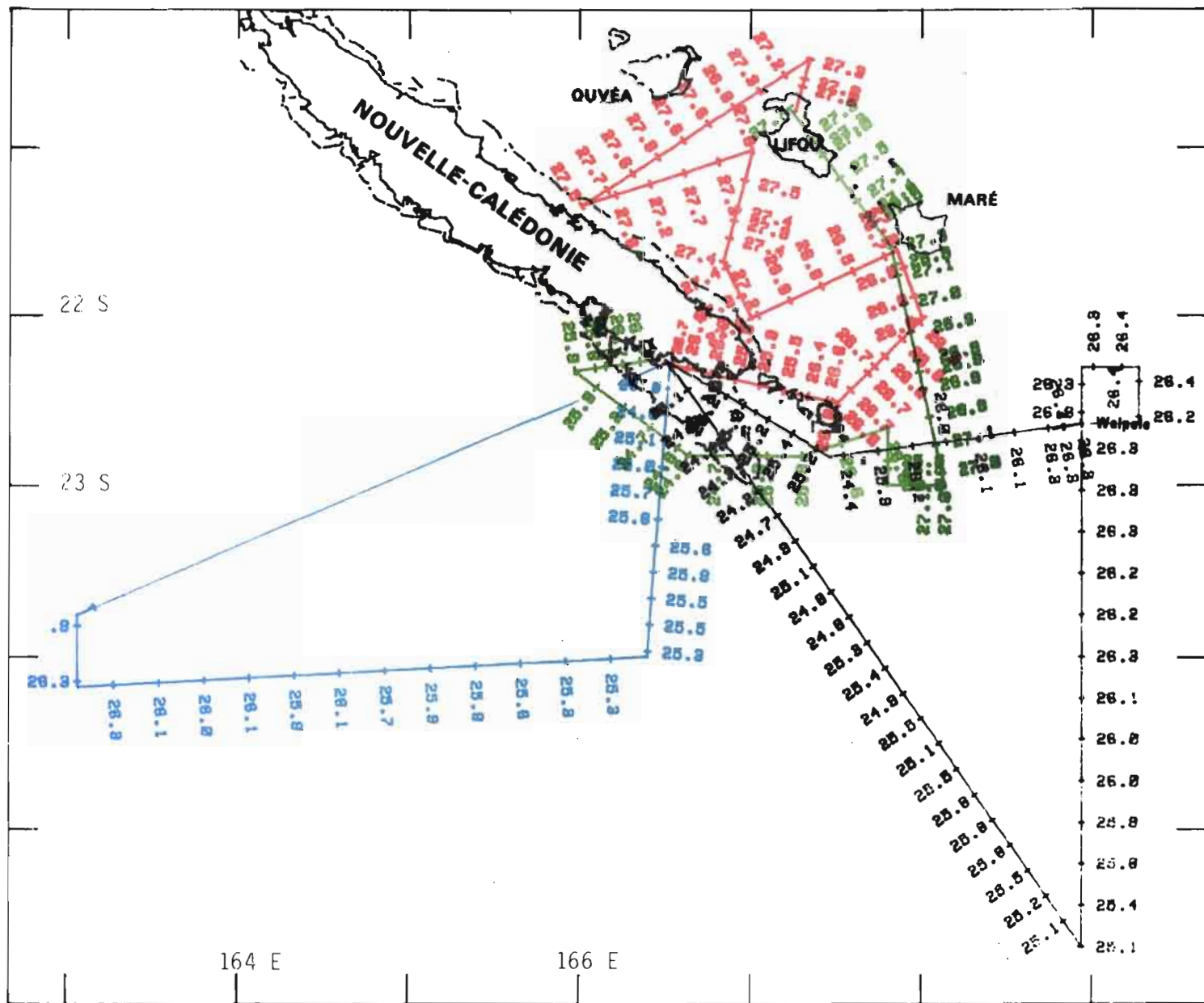
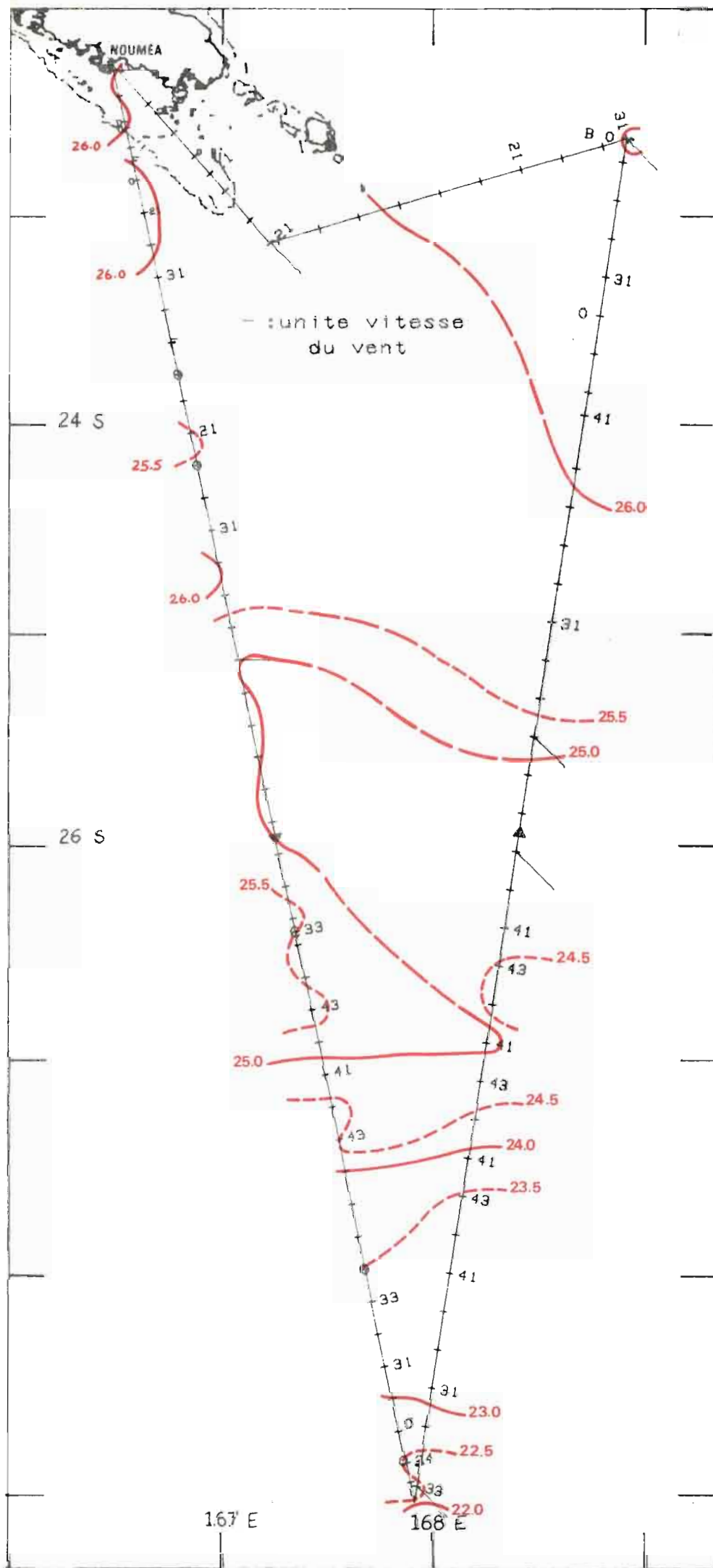


Fig. II et II bis : rouge : vol du 19.02.1979 effectués avec Michel METAYER
vol du 22.02.1979 " " " "
observateur expert d'Inter-Thon.

Cette série de vol comme la suivante (fig.III et III bis) a été programmée pour essayer de replacer la Nouvelle-Calédonie dans un contexte thermique plus général. Entre Nouméa et Norfolk, nous trouvons deux zones de discontinuité thermique, par 25°S et 27°S qui seront décrites par la campagne du N.O. Coriolis (22 février au 29 mars 1979). Les conditions de vent (alizé bien établi) sont assez mauvaises pour l'observation de mattes en surface. Cependant des groupes d'oiseaux sont présents, dans toute la zone, tant à l'aller qu'au retour. Une matte de grosses bonites est repérée près de Walpole.



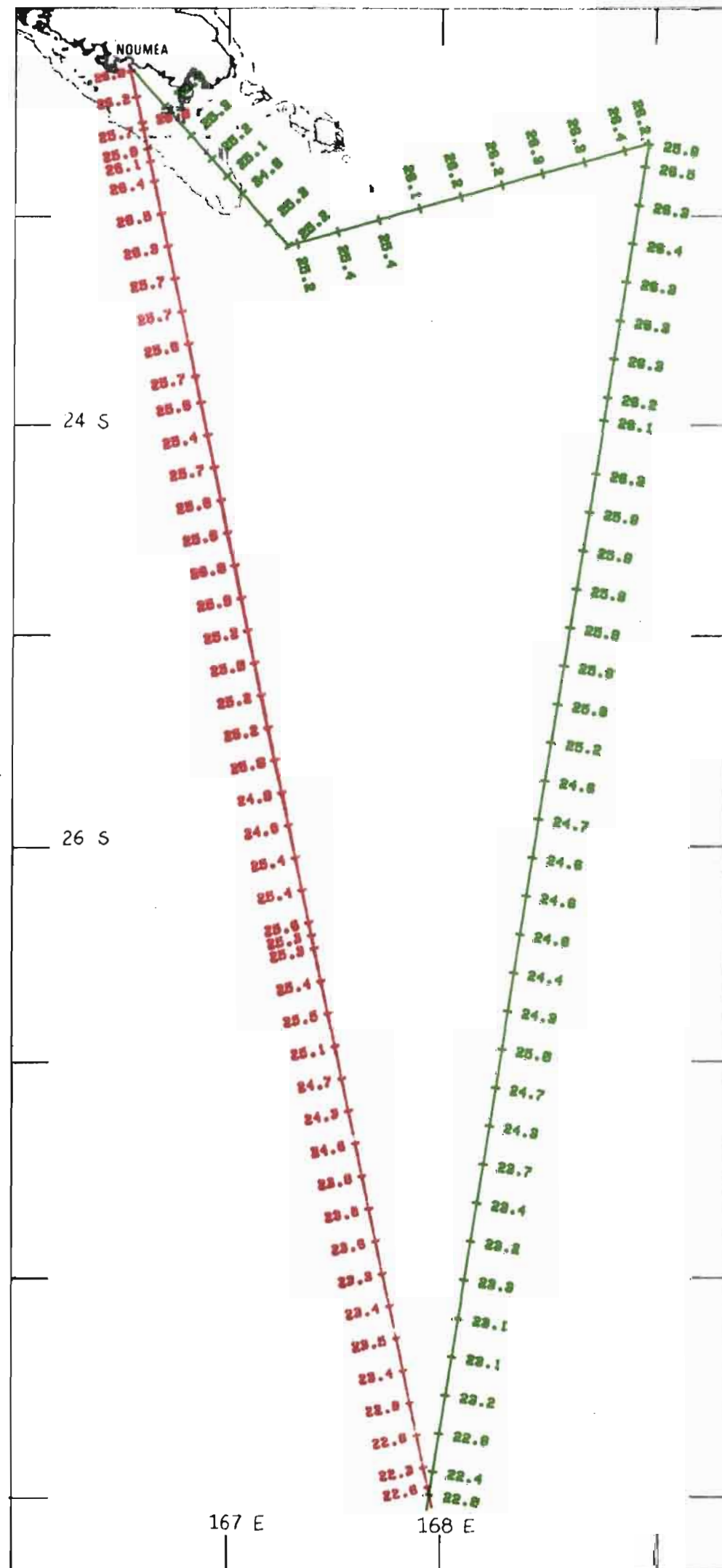
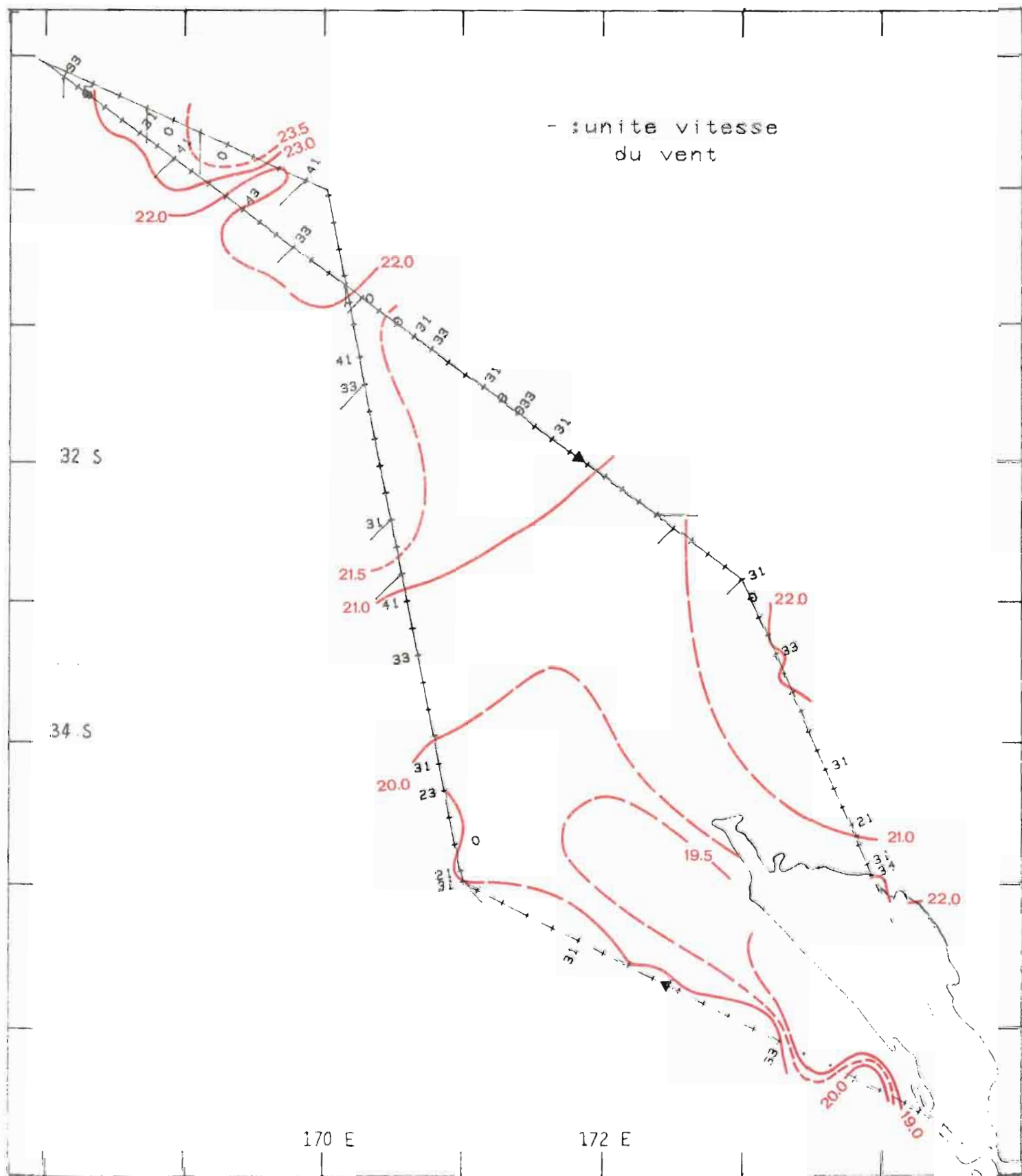


Fig. III et III bis : rouge : vol du 20.02.1979 avec Michel METAYER
vert : vol du 21.02.1979 " " "
observateur expert d'Inter-Thon.

Voir légende des figs. II et II bis. Comme pour la série de vol précédente, les apparences (oiseaux essentiellement) sont constantes à l'aller comme au retour. L'anomalie thermique située vers 30°S et 169°E sera le lieu de pêche d'un senneur américain quelques jours après, bien que nous n'ayons plus vu de mattes en surface. Au sud de cette zone, nous sommes dans des eaux de type tempéré et aux abords de la Nouvelle-Zélande nous trouvons les remontées d'eau froide liées à l'Ile du Nord. Bien qu'étant en saison de pêche néo-zélandaise, nous n'avons pas repéré de matte en surface probablement à cause de l'état agité de la mer et du passage, somme toute, rapide dans ces eaux.



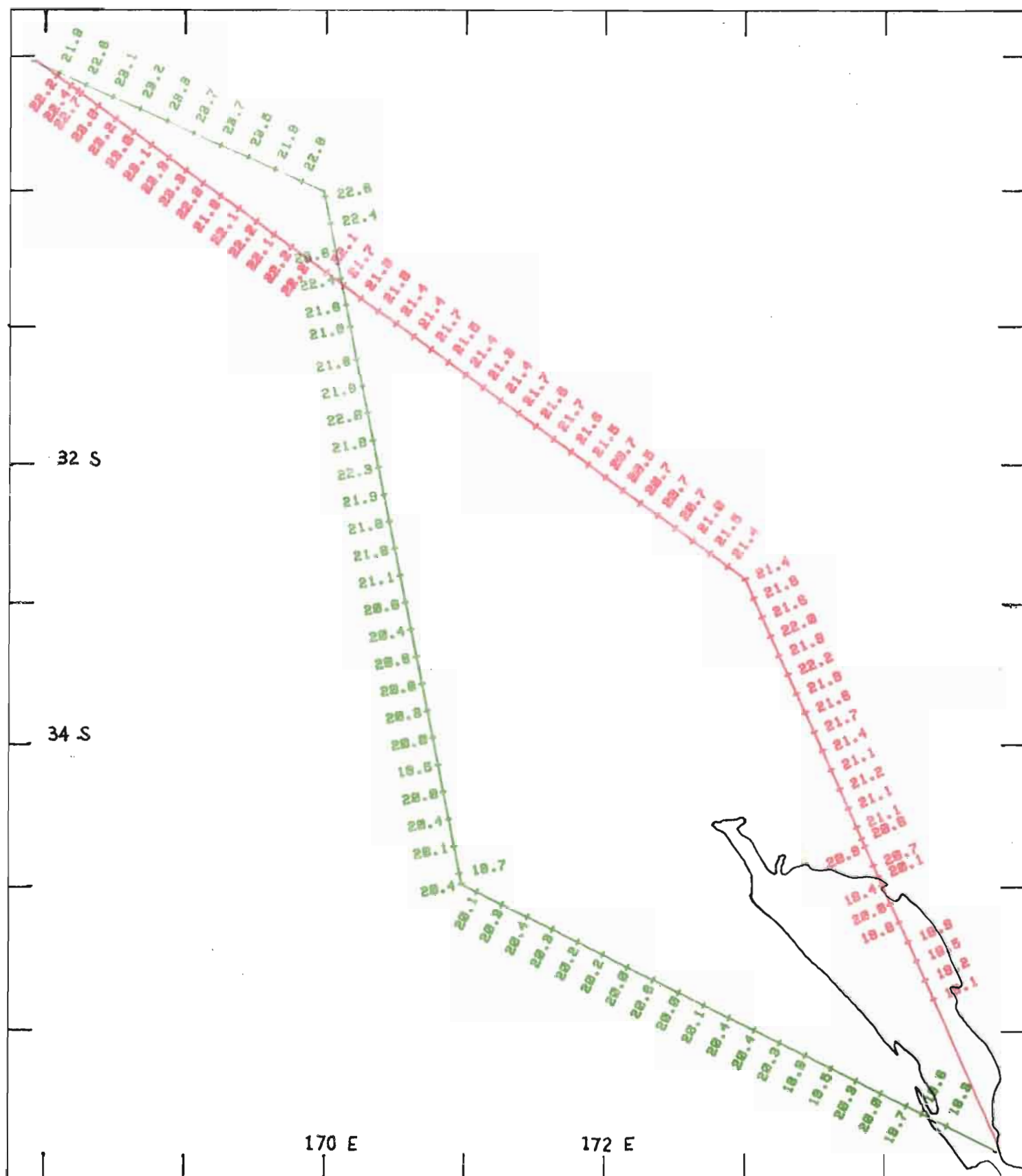


Fig. IV et IV bis : rouge : vol du 24.02.1979 avec Michel METAYER
vert : vol du 25.02.1979 " " "

observateur expert d'Inter-Thon.

Le 24.02.1979, nous localisons une couche d'eau chaude au Sud-Ouest de Walpole, très instable et certainement peu épaisse. Elle a disparu, d'ailleurs, le lendemain : à 24 heures d'intervalle, pour la même position (168°10 E et 22°50 S) nous avons une différence de 1°C (26°C à 27°C). C'est à proximité de cette structure que nous observons le plus d'apparence (oiseaux et cétacés) et de mattes :

- Au Sud (23°S, 168°20 E) une matte de gros thons jaunes et trois mattes de poissons "mêlangés" (bonites et thons jaunes) sont repérées en surface en association avec des oiseaux.

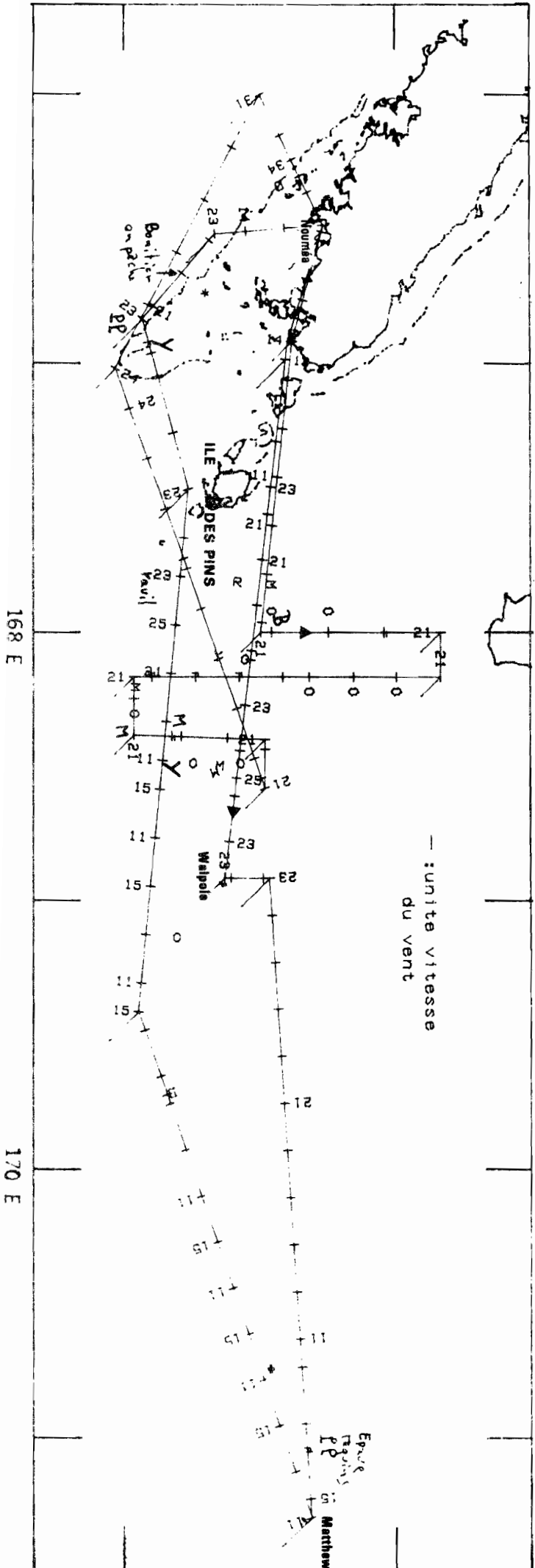
- Au Nord (22°30 S, 168°00 E) une matte de bonites, là encore avec des oiseaux, est aperçue en surface.

- Tout autour de cette structure, de nombreux groupes d'oiseaux sont vus en train de se nourrir.

Près de la corne Sud, une matte de jeunes thons jaunes "bouillonnent" en surface à proximité d'un groupe de petits pélagiques. Notons qu'ici, les eaux sont relativement plus froides et qu'un bonitier tahitien est en pêche à quelques nautiques.

Enfin nous pouvons observer un groupe de dauphins au Sud-Est de Walpole et un groupe de petits pélagiques sous un morceau de bois près de Matthew.

L'alizé faiblissant et la mer belle favorisent toutes ces observations.



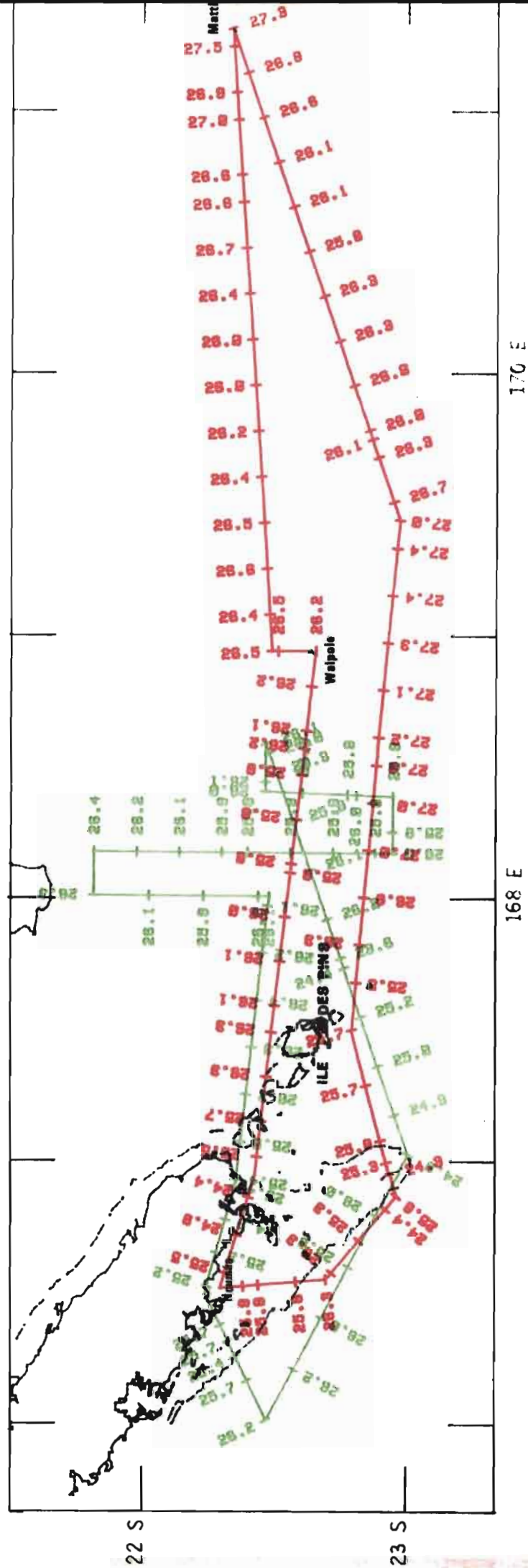
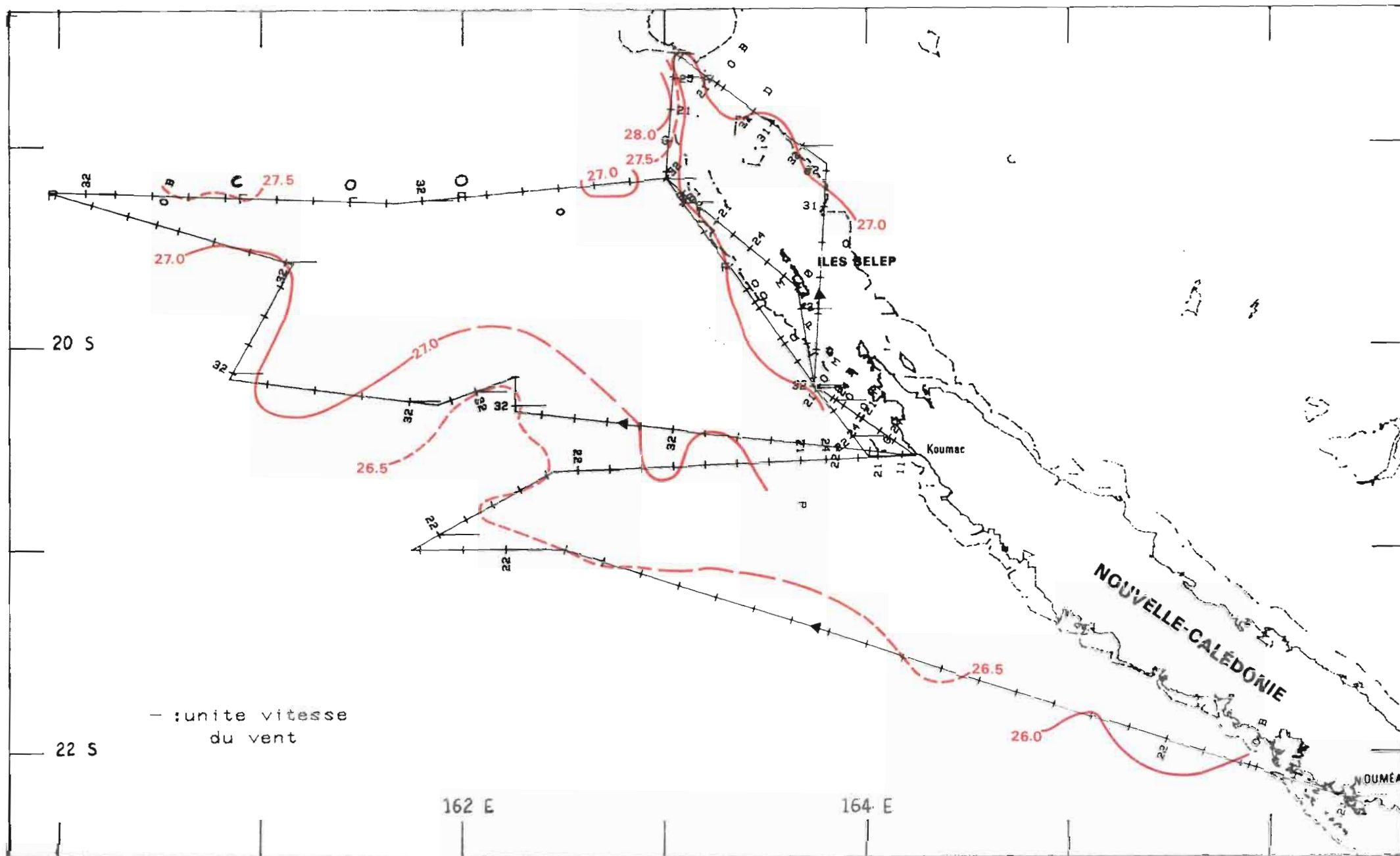


Fig. V et V bis : rouge : vol du 27.02.1979
vert : vol du 28.02.1979 (matin)
bleu : vol du 28.02.1979 (après-midi)

Une première matte est rencontrée près de la passe de la Dumbéa (petites bonites avec oiseaux). Mais la région la plus riche se situe de part et d'autre de 19°S avec un maximum entre le récif des Français et d'Entrecasteaux où nous avons vu les plus grosses concentrations de bonites de la mission associées à de bonnes apparences (oiseaux, dauphins, baleines). Les gradients thermiques ne sont élevés que près du récif. Le vent est faible à modéré (de secteur Est) pour toute la période.



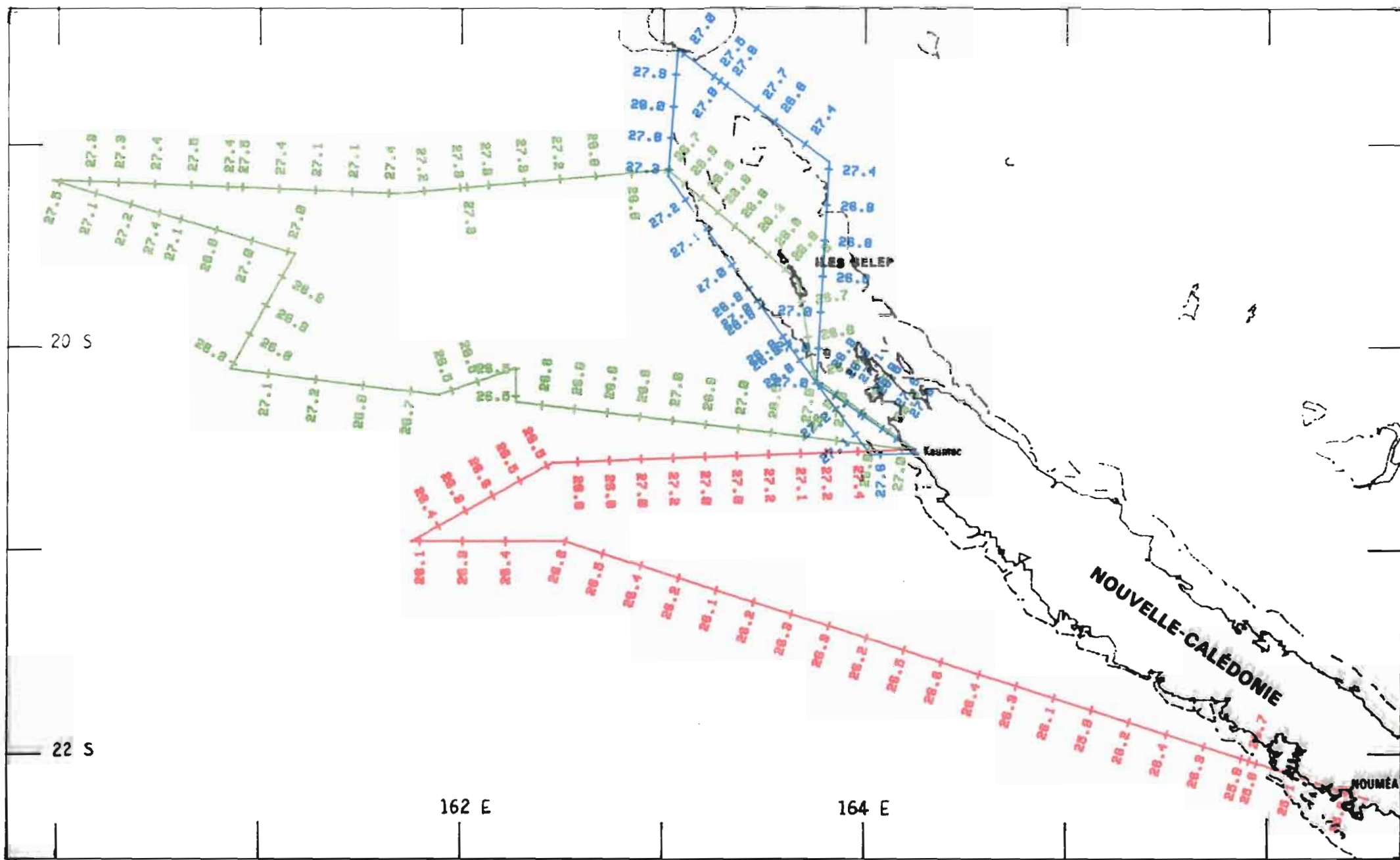
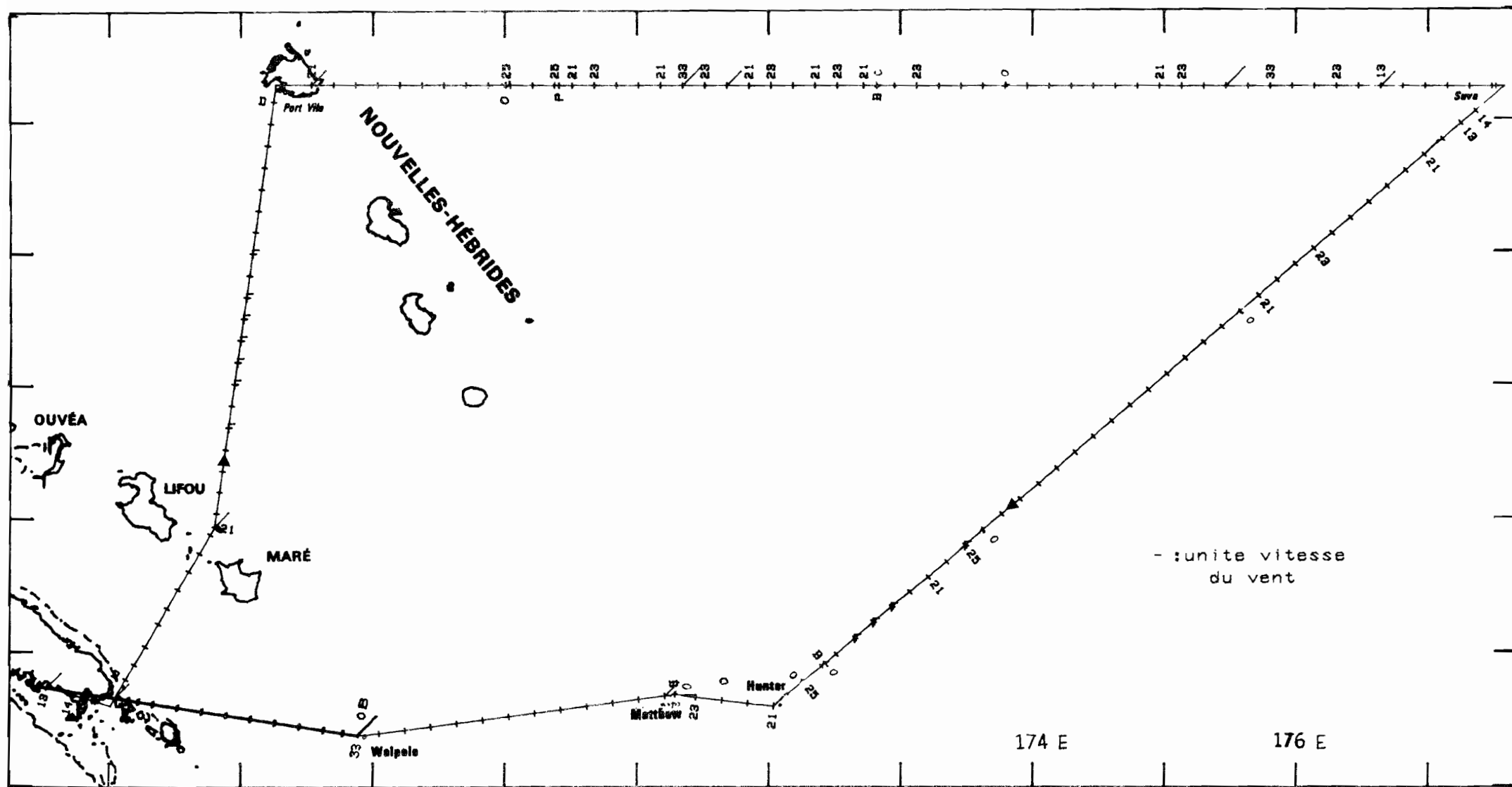


Fig. VI et VI bis : rouge : vol du 07.03.1979 (matin)
vert : vol du 07.03.1979 (après-midi)
bleu : vol du 12.03.1979

Ce sont les vols de transit entre Nouméa et Wallis. Ils montrent des zones à fort gradient de faible amplitude associées à quelques apparences (oiseaux).



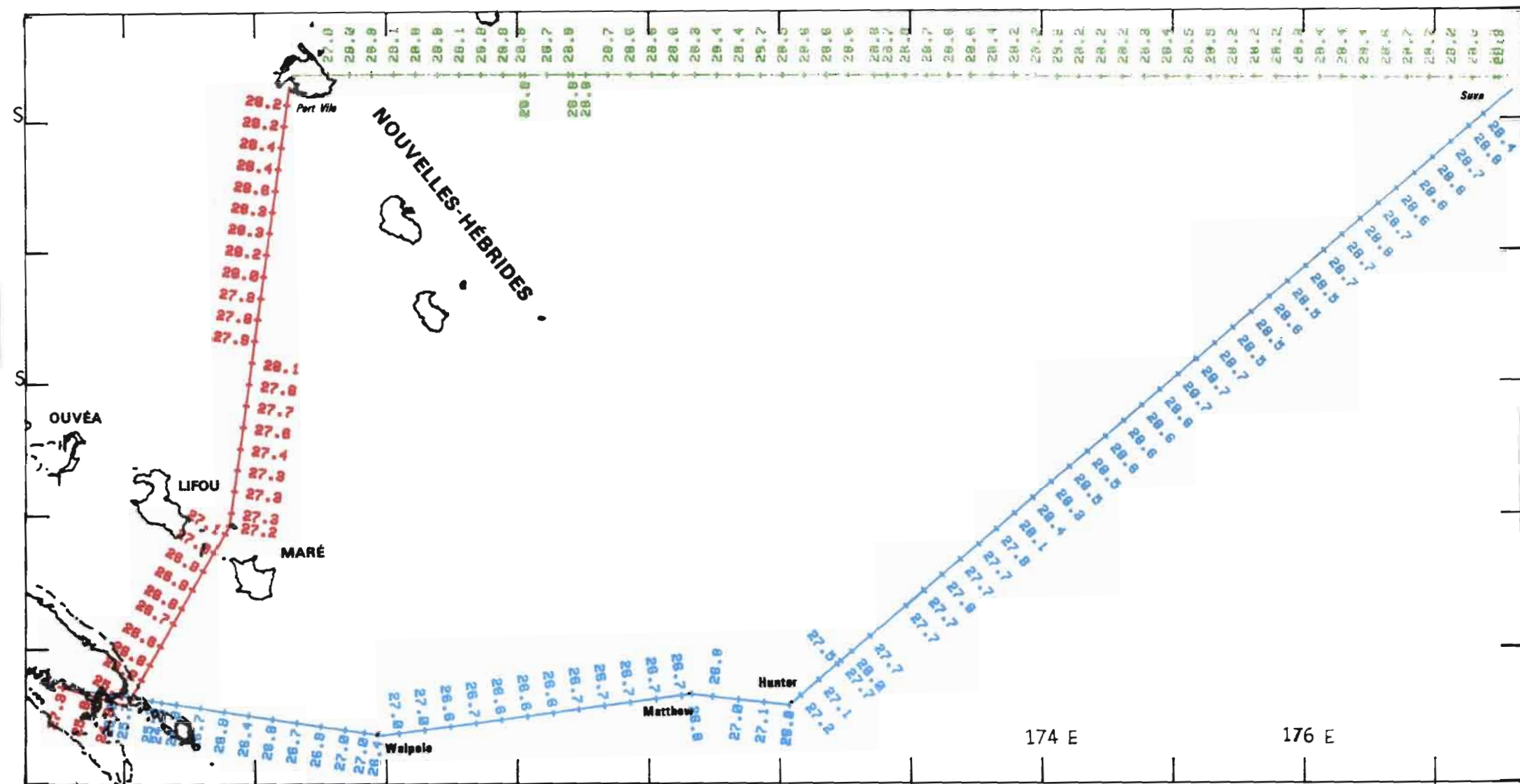
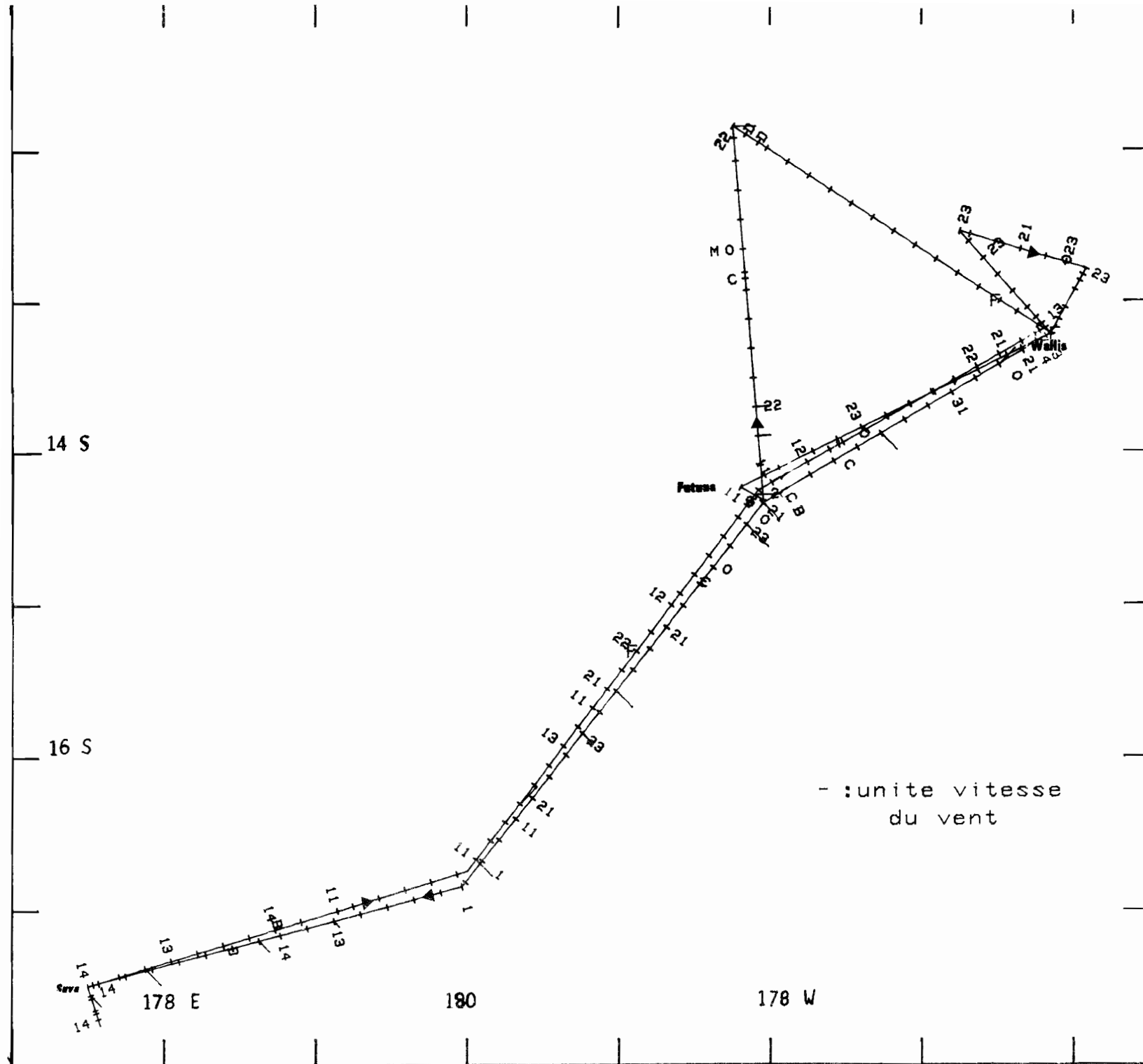


Fig. VII et VII bis : rouge : vol du 08.03.1979 }
 vert : vol du 09.03.1979 } à partir de Wallis
 bleu : vol du 10.03.1979 }
 noir : vol du 11.03.1979 }

A cette époque de l'année, les eaux chaudes sont bien en place dans la région et les températures de surface sont comprises entre 28,5°C et 29,5°C en moyenne. Les seuls "refroidissements" relatifs rencontrés se cantonnent près des îles et des hauts fonds. Ils sont associés à de bonnes apparences (baleines, dauphis, oiseaux) et quelques mattes de bonites surtout près de Futuna. Les conditions météorologiques sont parfaites si l'on prend la précaution de voler très tôt le matin.



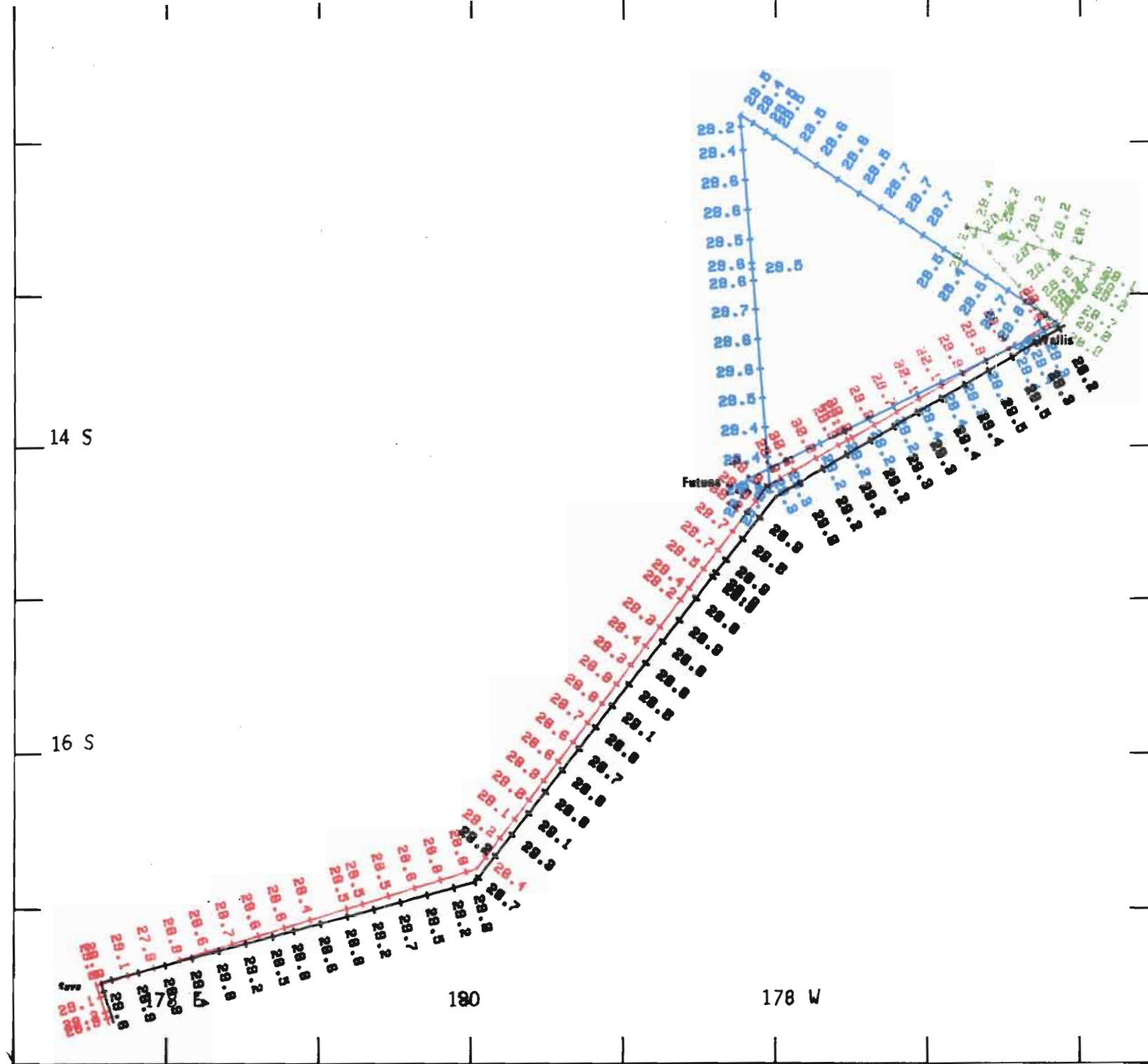
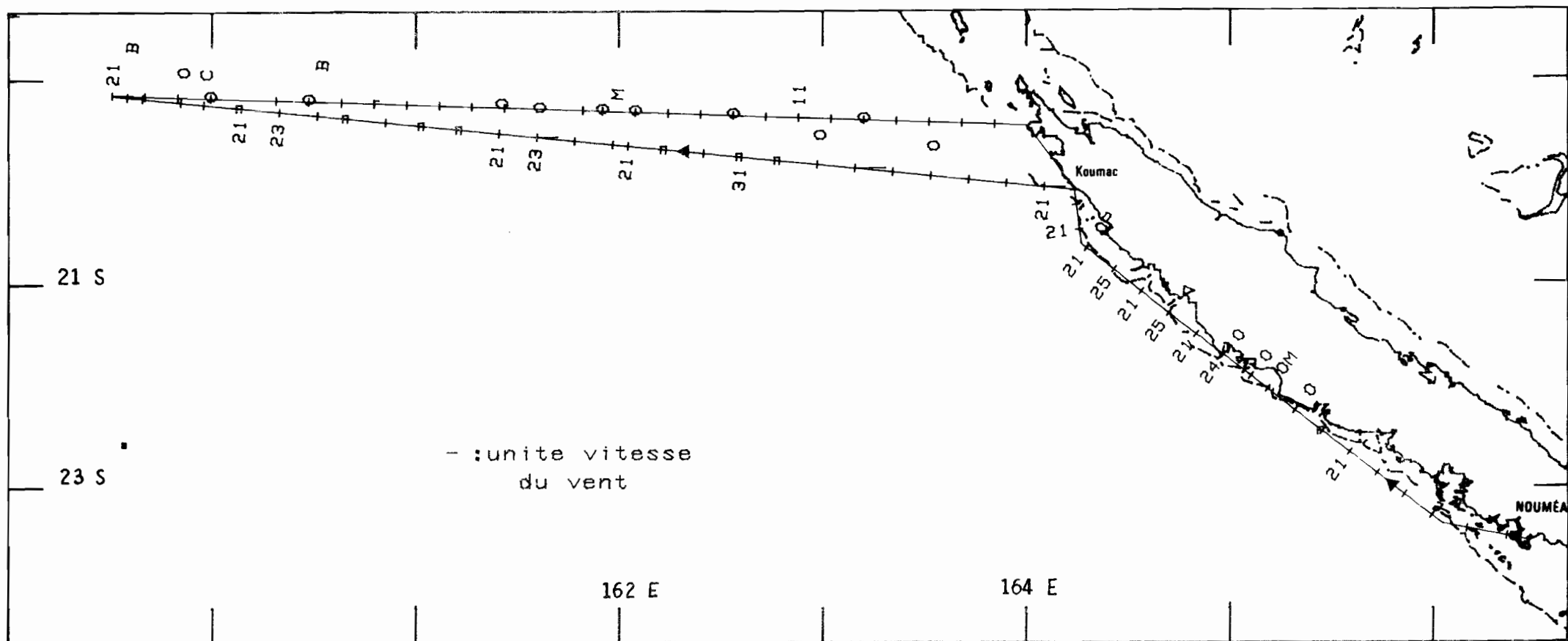


Fig. VIII et VIII bis : rouge : vol du 15.03.1979 (matin)
vert : vol du 15.03.1979

La situation thermique a peu évolué depuis les vols des 27 au 28.02.1979 et la région située de part et d'autre de 19°S est toujours aussi riche en apparences et en thonidés. Remarquons que les mattes sont souvent mélangées (bonites, thons jaunes). Les conditions météorologiques sont toujours aussi stables.



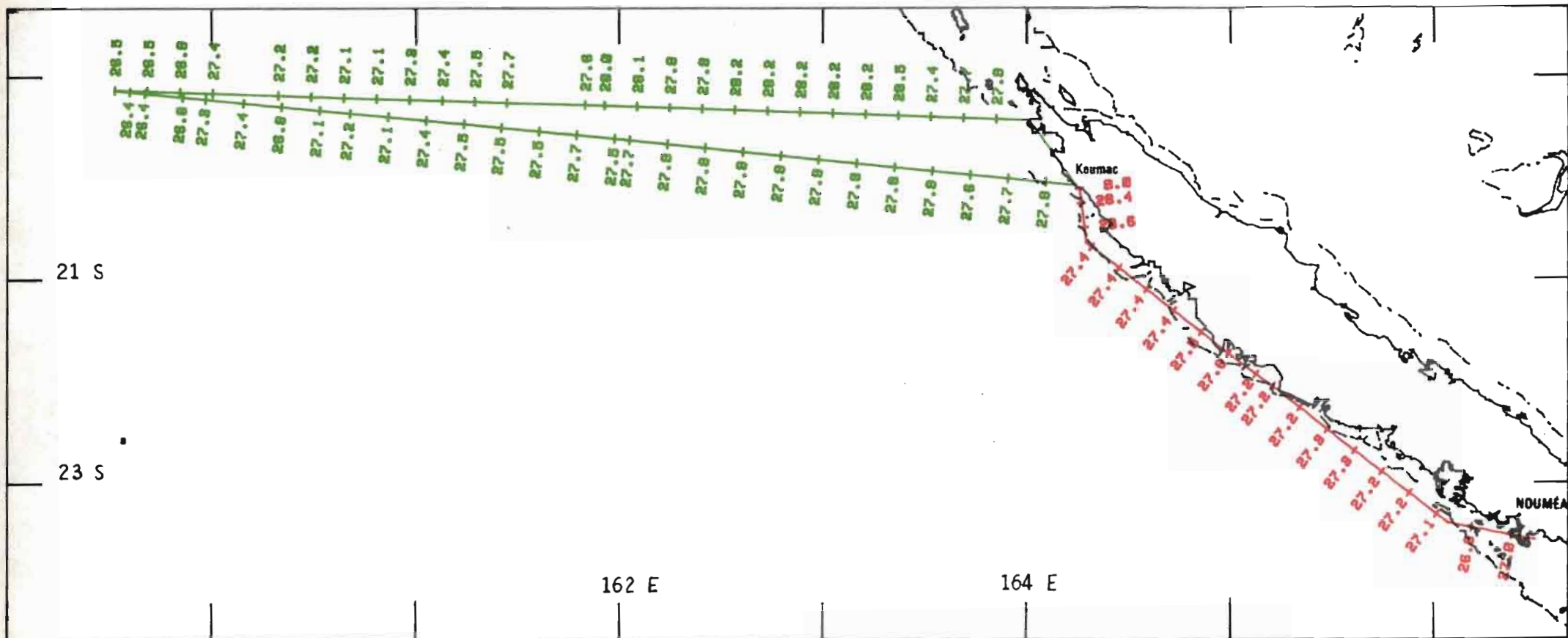
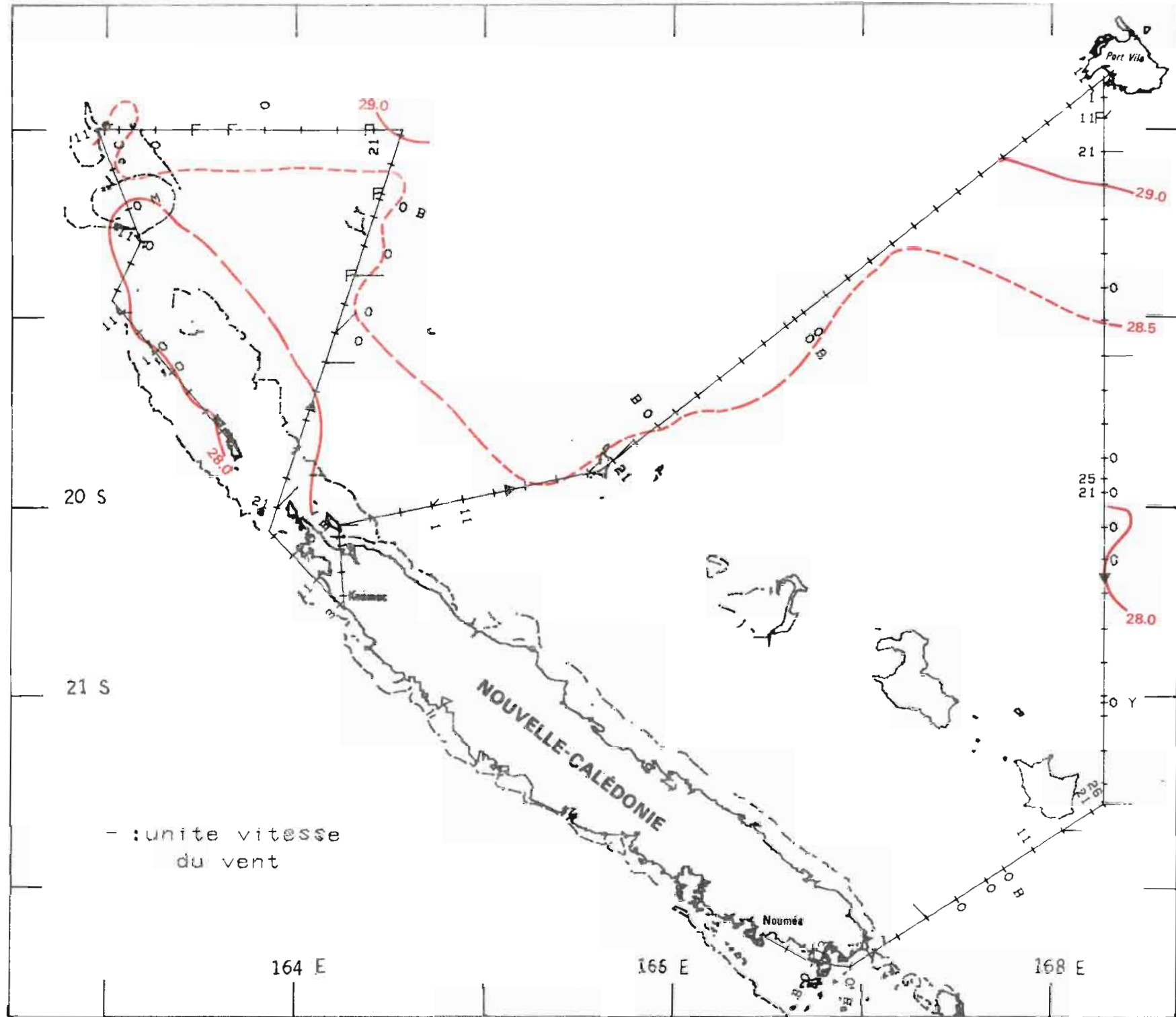


Fig. IX et IX bis : rouge : vol du 16.03.1979 (matin)
vert : vol du 16.03.1979
bleu : vol du 17.03.1979

Cette série de vol fait immédiatement suite à la précédente (v. fig. VIII et VIII bis) et confirme la zone potentielle de pêche autour de 19° Sud sur l'Est de la Nouvelle-Calédonie. On remarque aussi qu'à l'Est l'isotherme 28°C descend beaucoup plus Sud et que l'on trouve, également plus Sud, des apparences et des mattes de thons jaunes (Est de Tiga) et de bonites (Sud-Ouest de Maré). Ainsi, comme l'ont montré les prises des canneurs japonais, en février-mars, le Nord de la Calédonie est une région à forte concentration de bonites et thons jaunes.



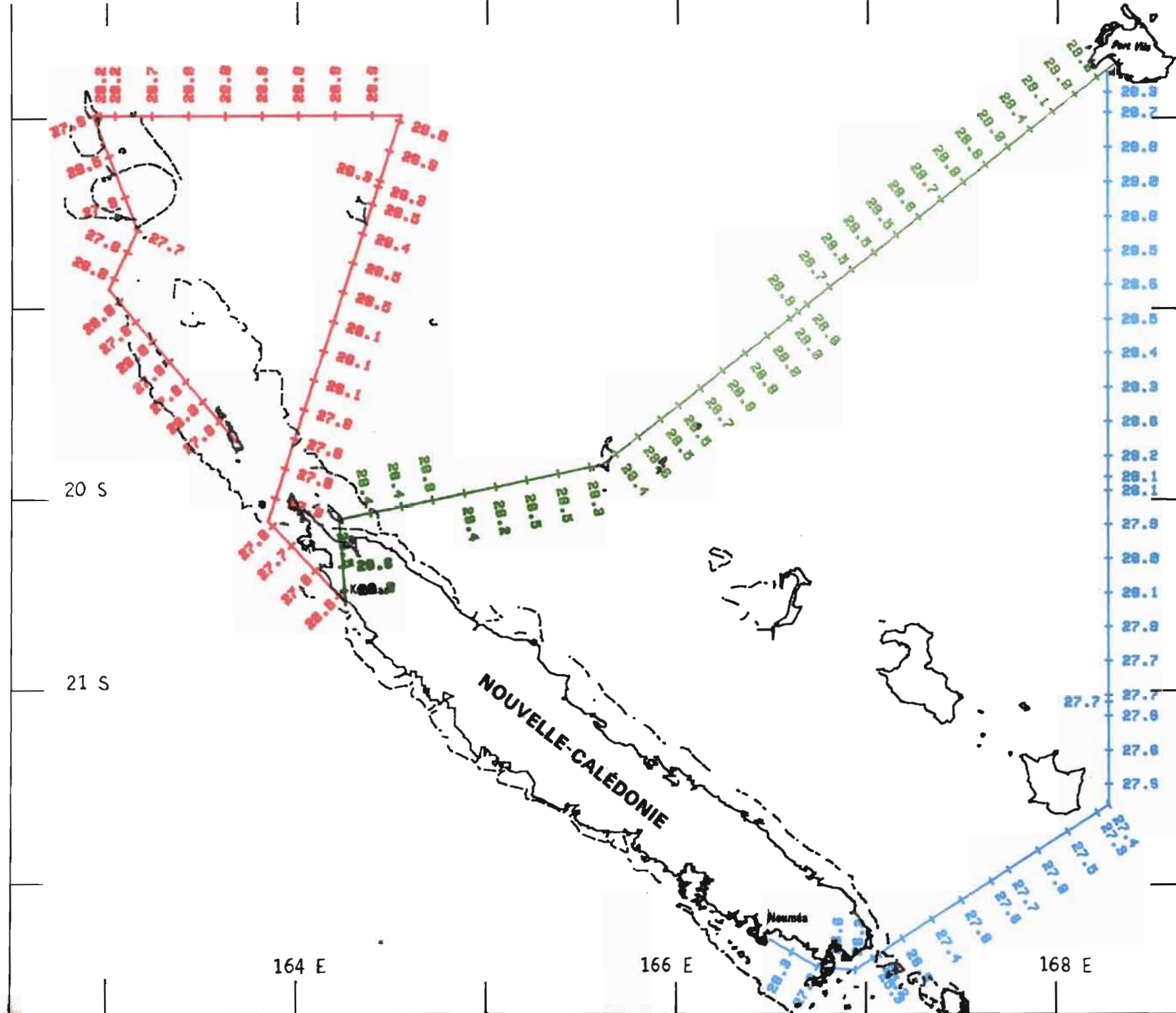
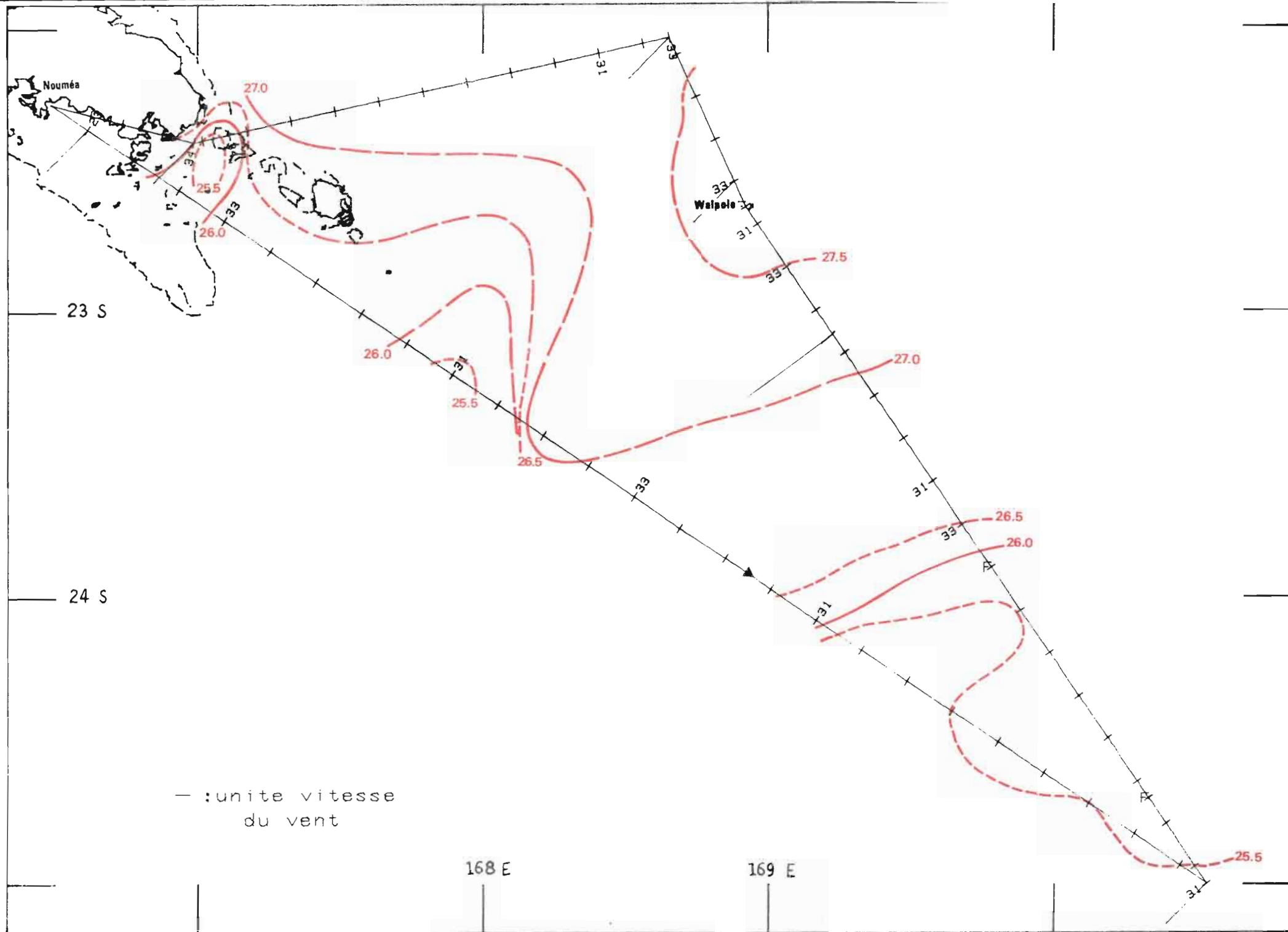


Fig. X et X bis : vol du 21.03.1979

Les vents forts de secteurs Sud-Ouest limitent l'observation ; cependant, si l'on se réfère aux températures de surface, les eaux devraient être riches puisqu'une zone frontale est repérée en deux endroits (par 23°30 S et 24°S). Les cartes NOAA confirment cette situation. Notons enfin le refroidissement visible au sud de la Grande Terre.



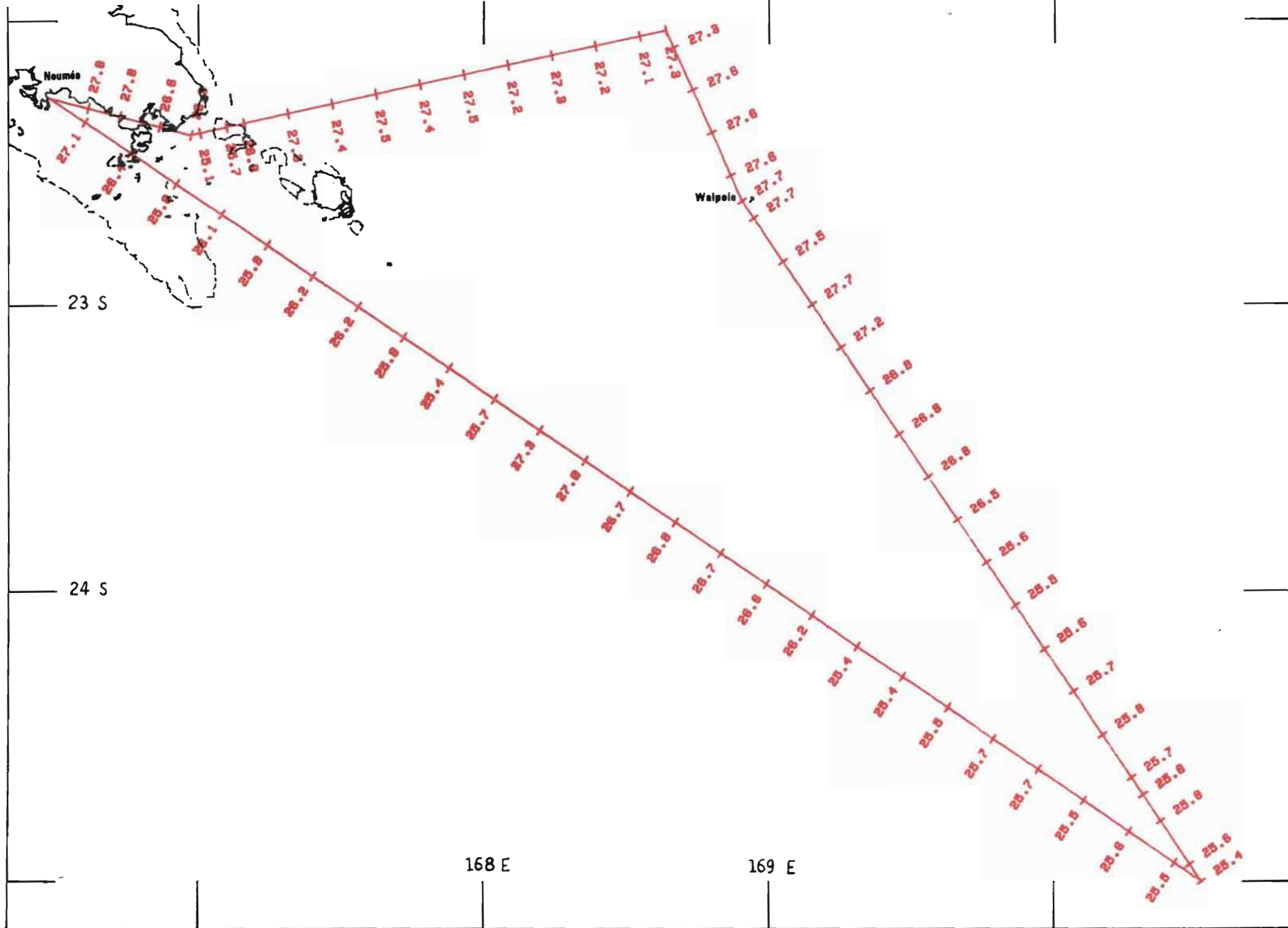
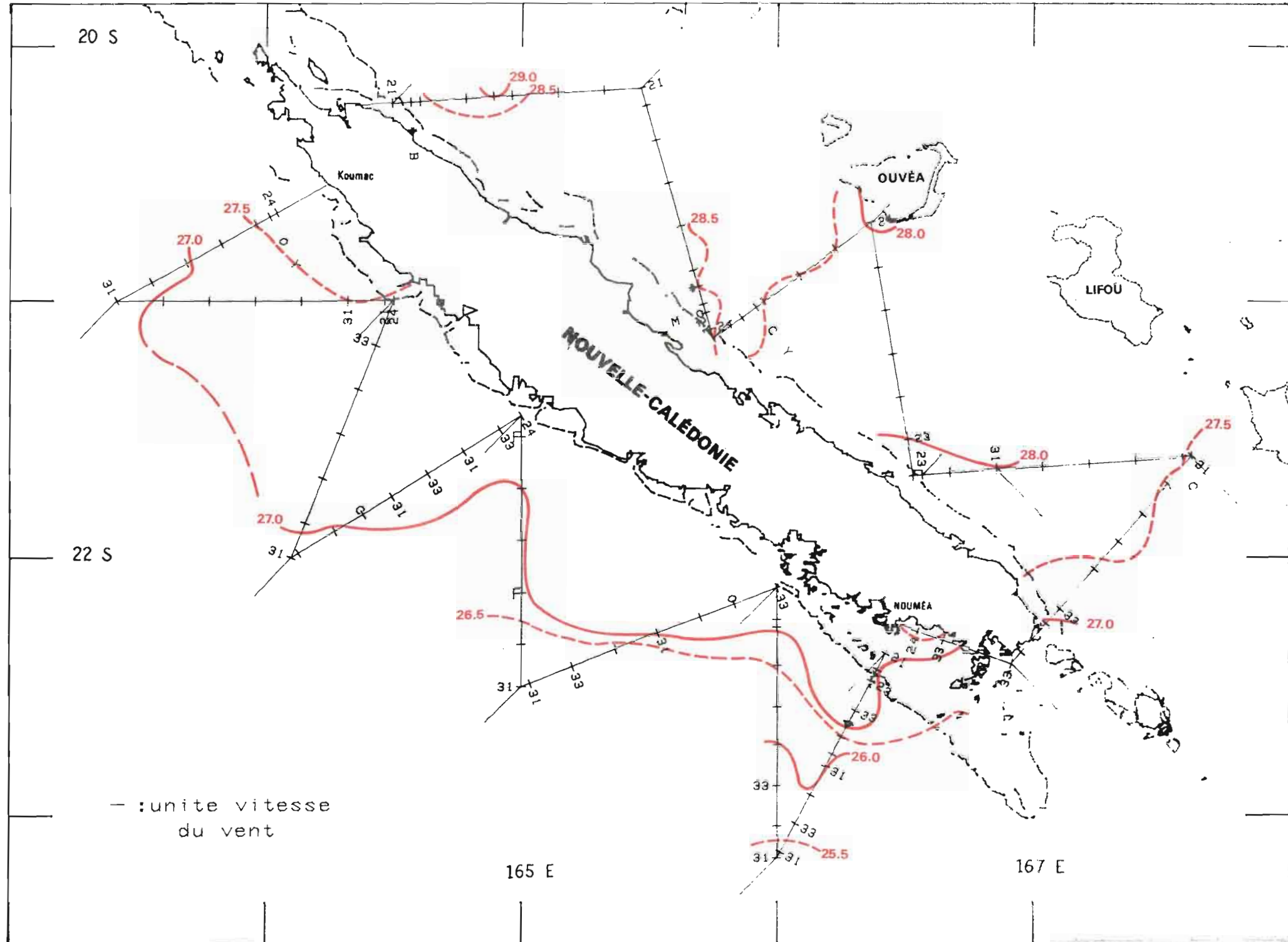


Fig. XI et XI bis : rouge : vol du 22.03.1979 (matin)
vert : vol du 22.03.1979 (après-midi-

Ces deux vols concernent particulièrement les océanographes, puisque, pour la première fois, on peut connaître la situation thermique simultanément sur la côte Ouest et la côte Est. Une différence de 1°C pour la même latitude (plus chaud sur la côte Est) est constatée. Deux mattes sont aperçues, avec des cétacés, près de Kouaoua. Les conditions météorologiques ne sont bonnes qu'au Nord de $22^{\circ}30\text{ S}$.



20 S

22 S

165 E

167 E

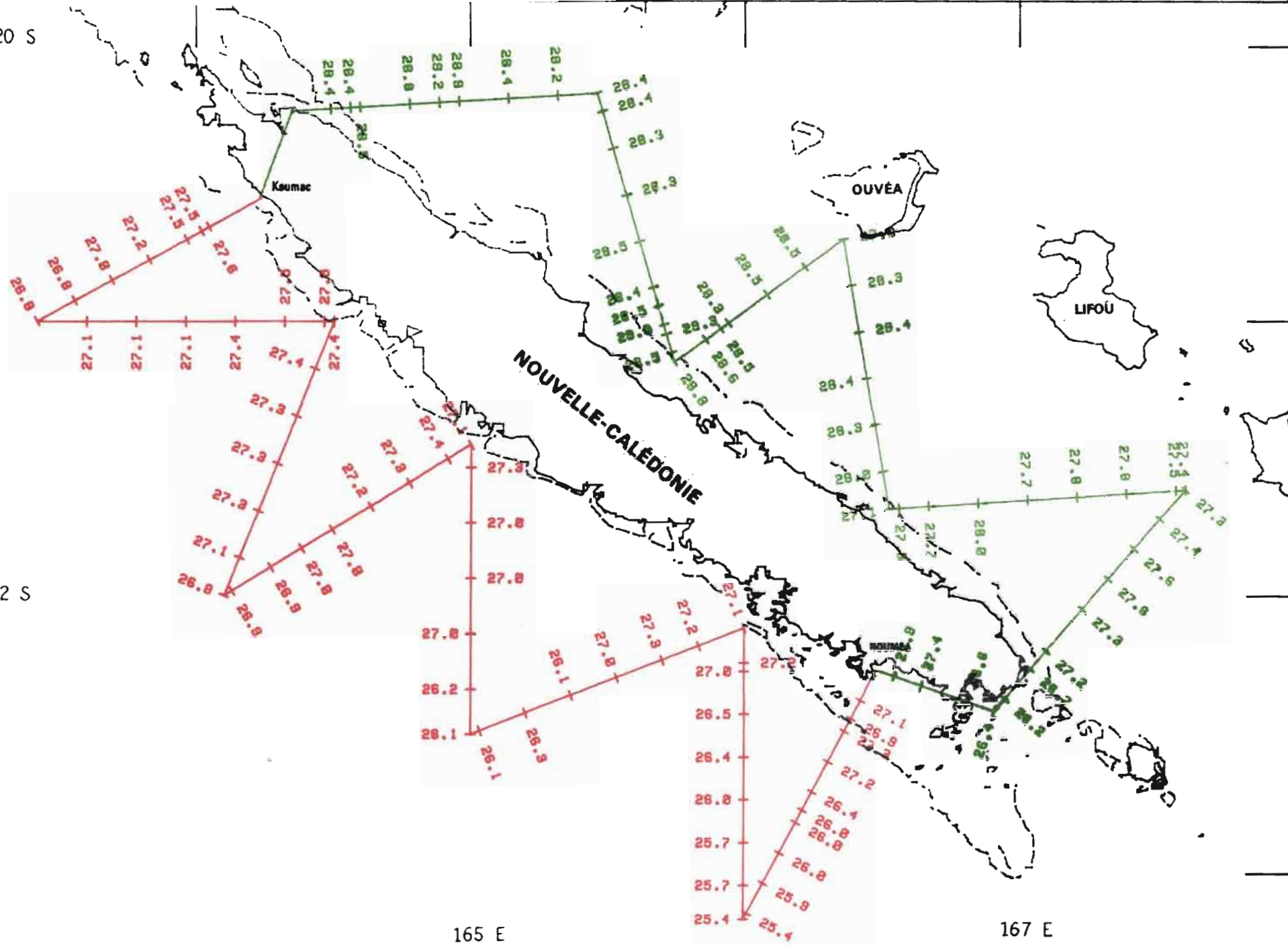
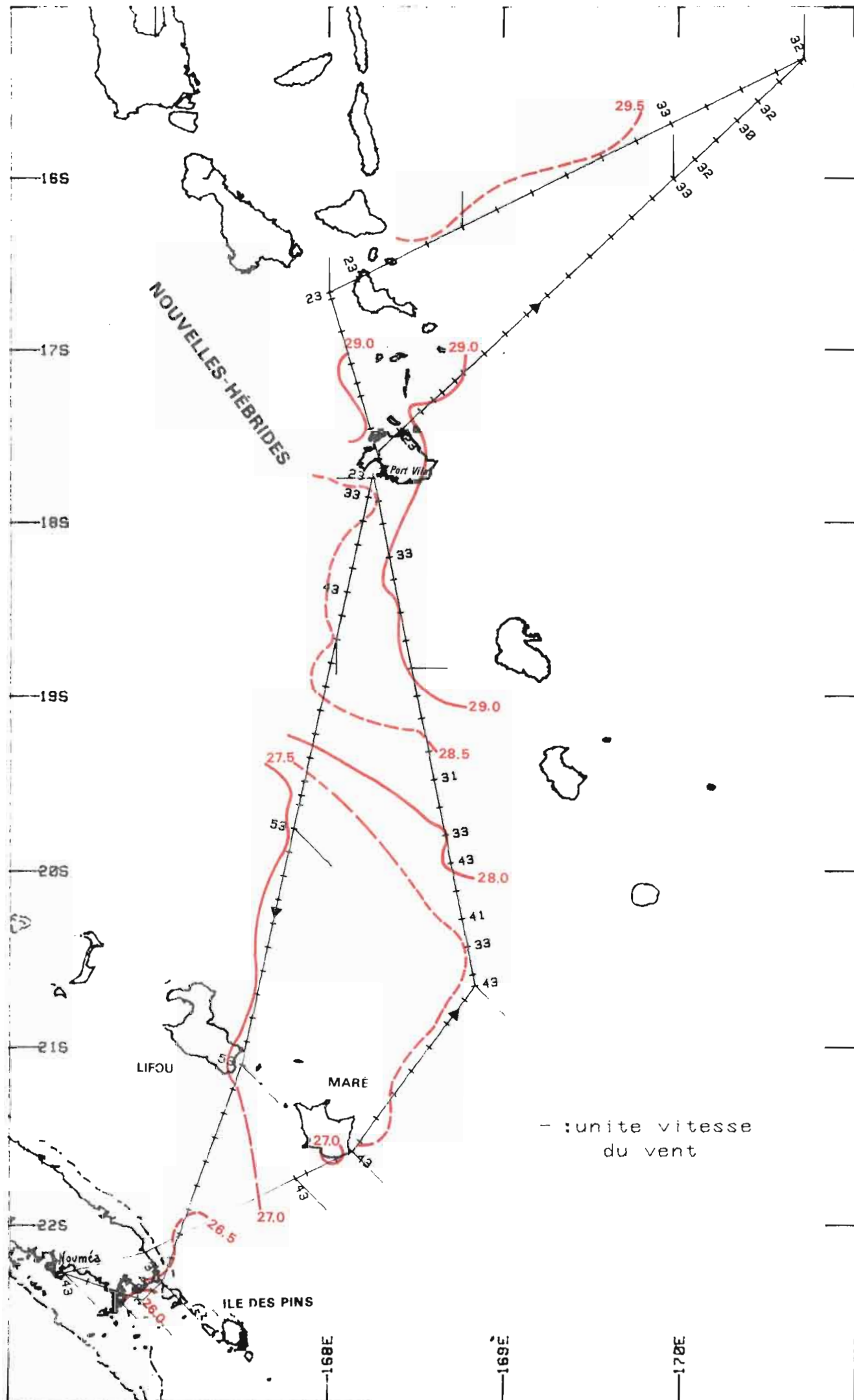


Fig. XII et XII bis : rouge : vol du 30.03.1979
vert : vol du 31.03.1979
bleu : vol du 01.04.1979

Une perturbation orageuse a fortement compromis cette mission sur les Nouvelles-Hébrides. Aucune observation de poissons ou d'apparences sur ces eaux très chaudes (27 à 29,5°C) n'est à relever.



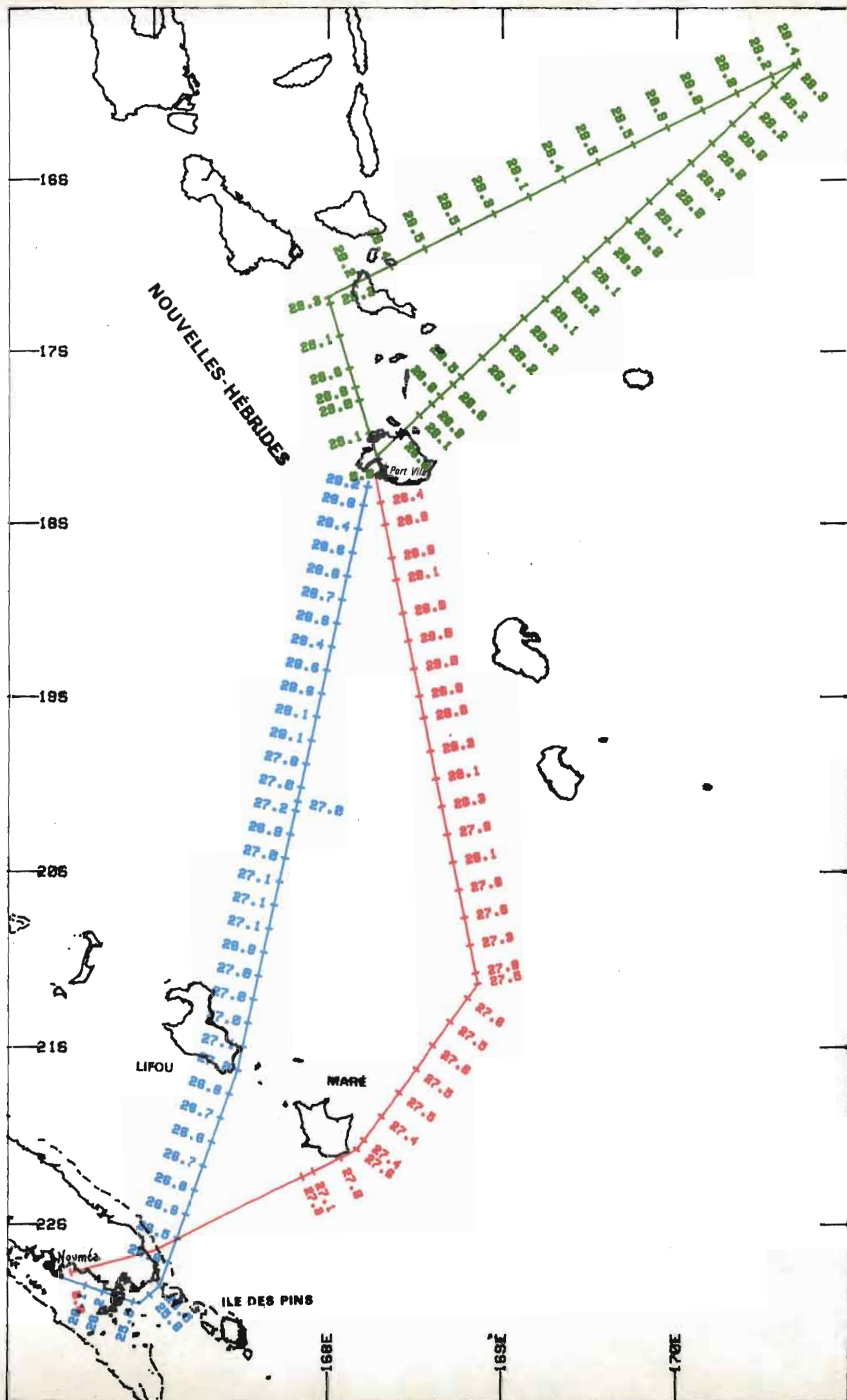
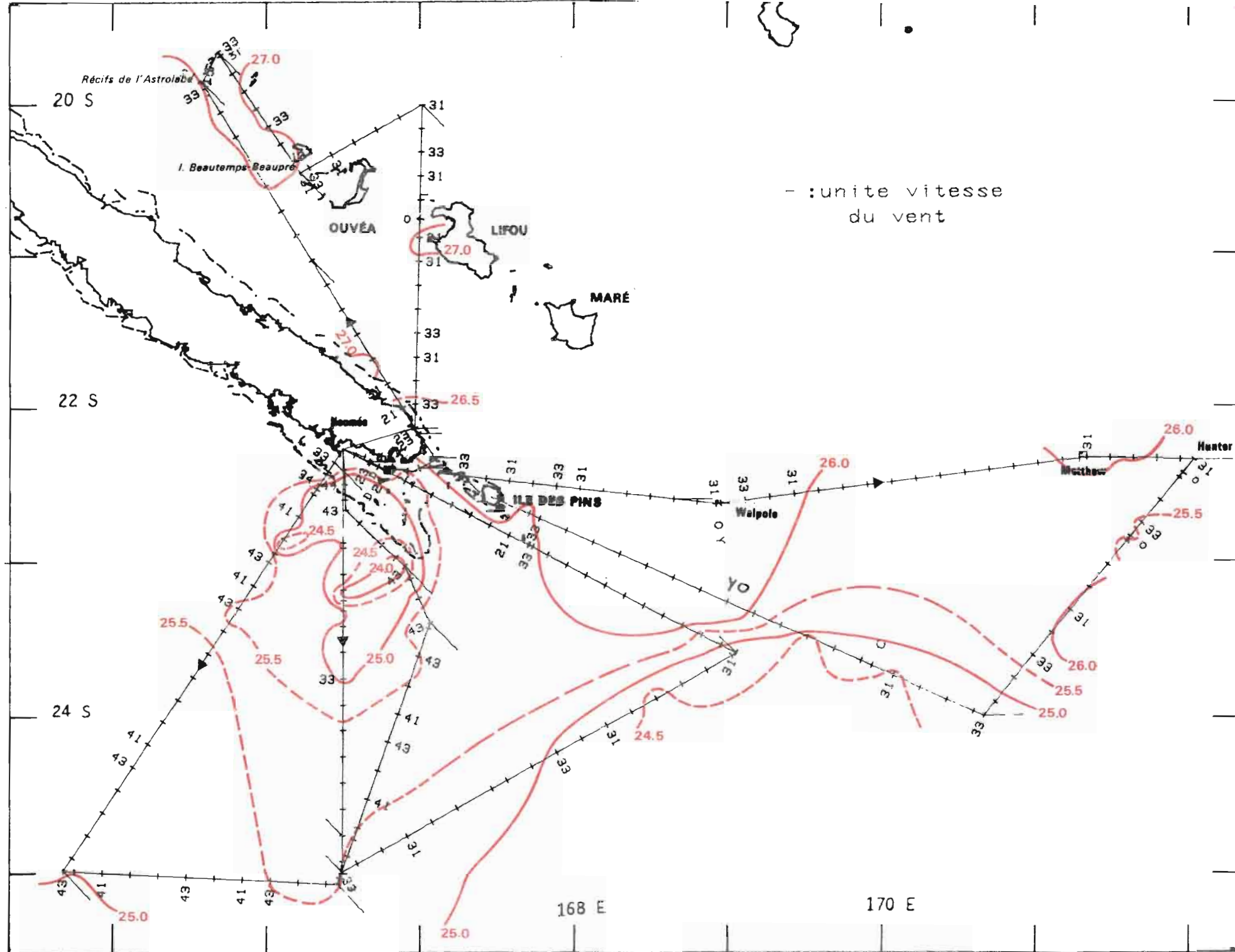


Fig. XIII et XIII bis : rouge : vol du 02.04.1979
vert : vol du 04.04.1979
bleu : vol du 09.04.1979
noir : vol du 11.04.1979

Une nouvelle fois, un refroidissement d'environ $1,5^{\circ}\text{C}$ est constaté au Sud de la Grande Terre, argumentant encore l'hypothèse d'une remontée d'eau froide génératrice d'une chaîne alimentaire pouvant conduire aux thons. D'autre part, un front ($24,5^{\circ}$ à 26°C) est localisé vers $23^{\circ}30$ S. Malgré un vent modéré à fort, une matée de thons jaunes est repérée dans la partie chaude de ce front. Plus à l'Est, toujours en liaison avec le front on trouve des cétacés et des oiseaux.



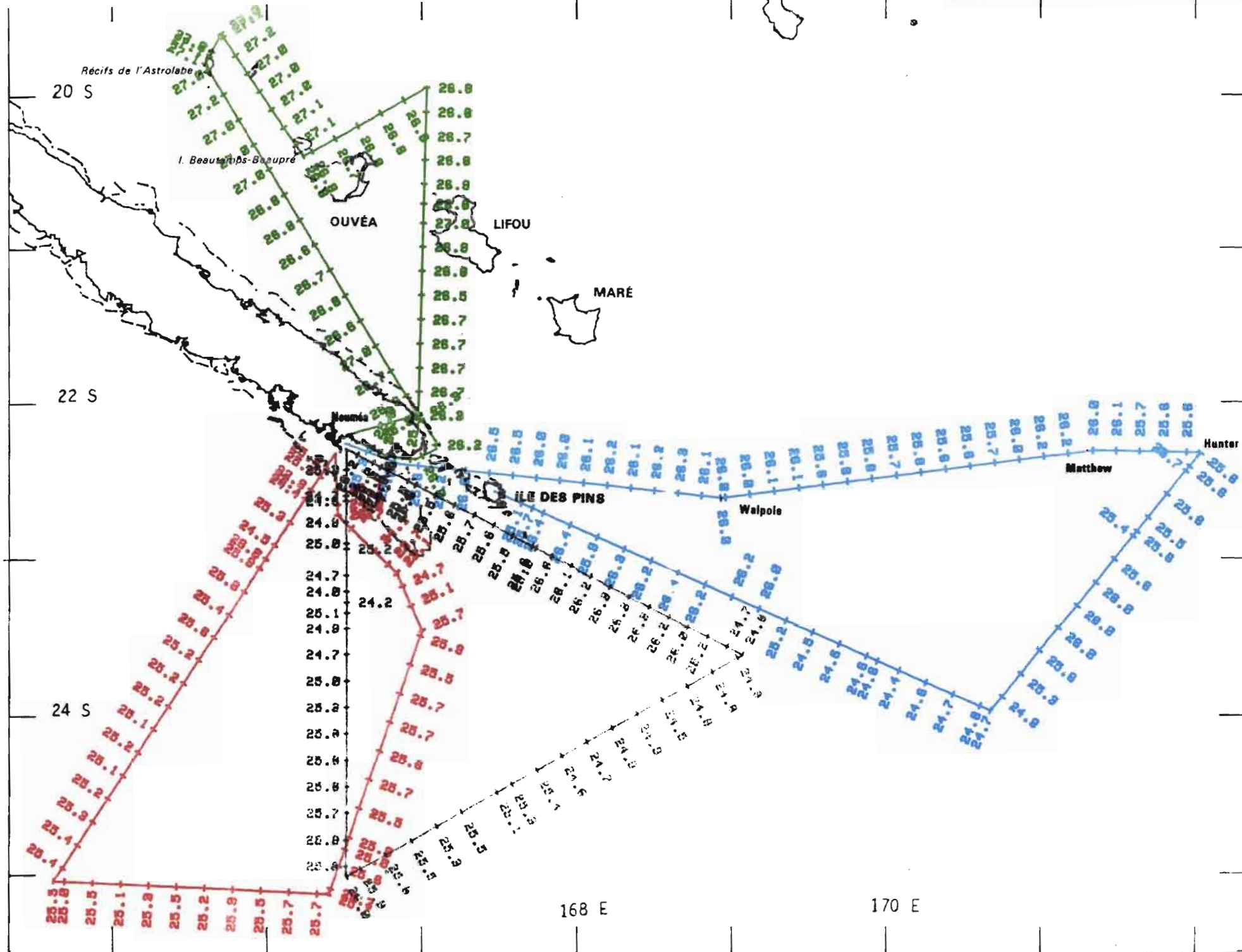


Fig. XIV et XIV bis : vol du 03.04.1979

Ce vol a été programmé pour essayer de déterminer l'origine de la masse d'eau froide souvent mise en évidence dans le Sud de la Grande Terre. Pour ce faire, une opération combinée Avion-Vauban a été programmée. Les résultats, diffusés par ailleurs, montrent qu'effectivement il s'agit d'une remontée d'eau froide riche en sel minéraux initiant une chaîne alimentaire pouvant conduire aux thonidés. Ce phénomène, peut être plus important que nous le laissent voir les données actuelles et constituer un bon indicateur de la richesse de la région Sud. D'autres vols du même type seront programmés régulièrement.

NOUVELLE-CALÉDONIE

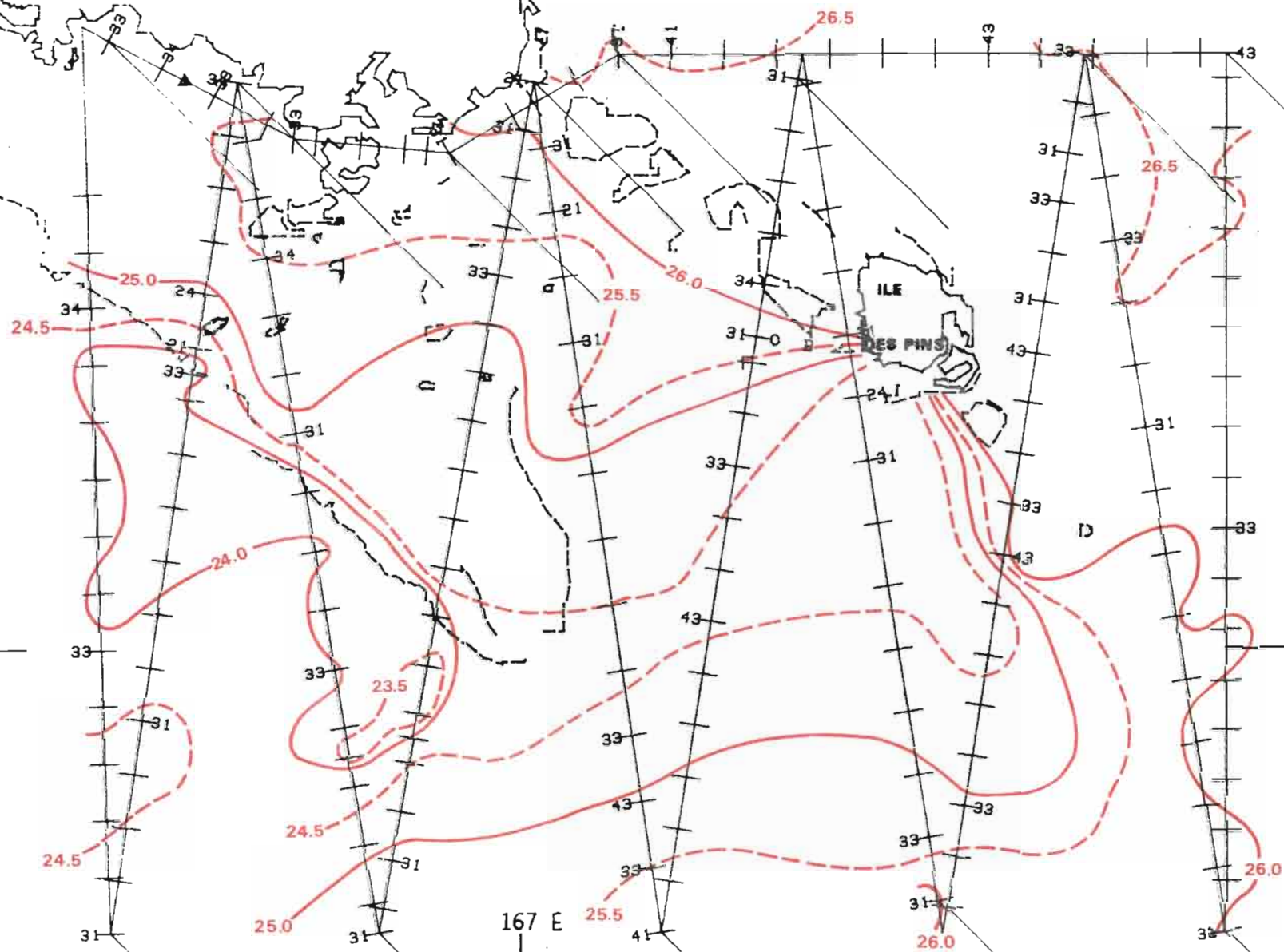
— : unite vitesse
du vent

Nouméa

ILE
DES PINS

23 S

167 E



NOUVELLE-CALÉDONIE

Nouméa

ILE DES PINS

23 S

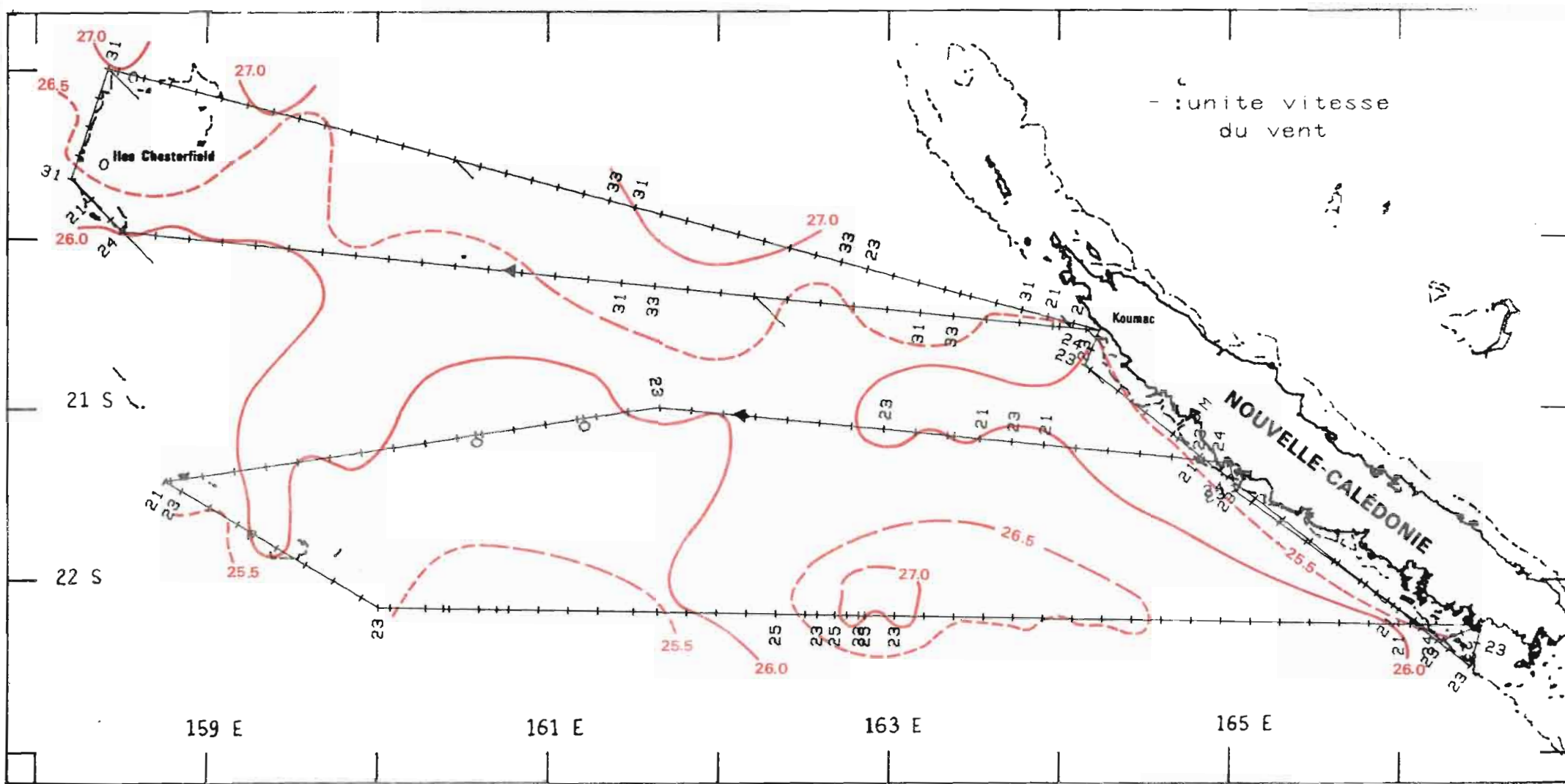
167 E

23 · 5

167 E

Fig. XV et XV bis : rouge : vol du 06.04.1979
vert : vol du 10.04.1979

Nous avons essayé, par ces vols, d'explorer les récifs les plus lointains de la zone économique. Bien que de bonnes apparences et de la bonite aient été repérées surtout près des Chesterfield, il s'agit de missions peu rentables et à la limite des possibilités de l'avion dont nous disposons : 3 heures aller et 3 heures retour, il n'existe plus qu'une heure pour l'exploration de la région.



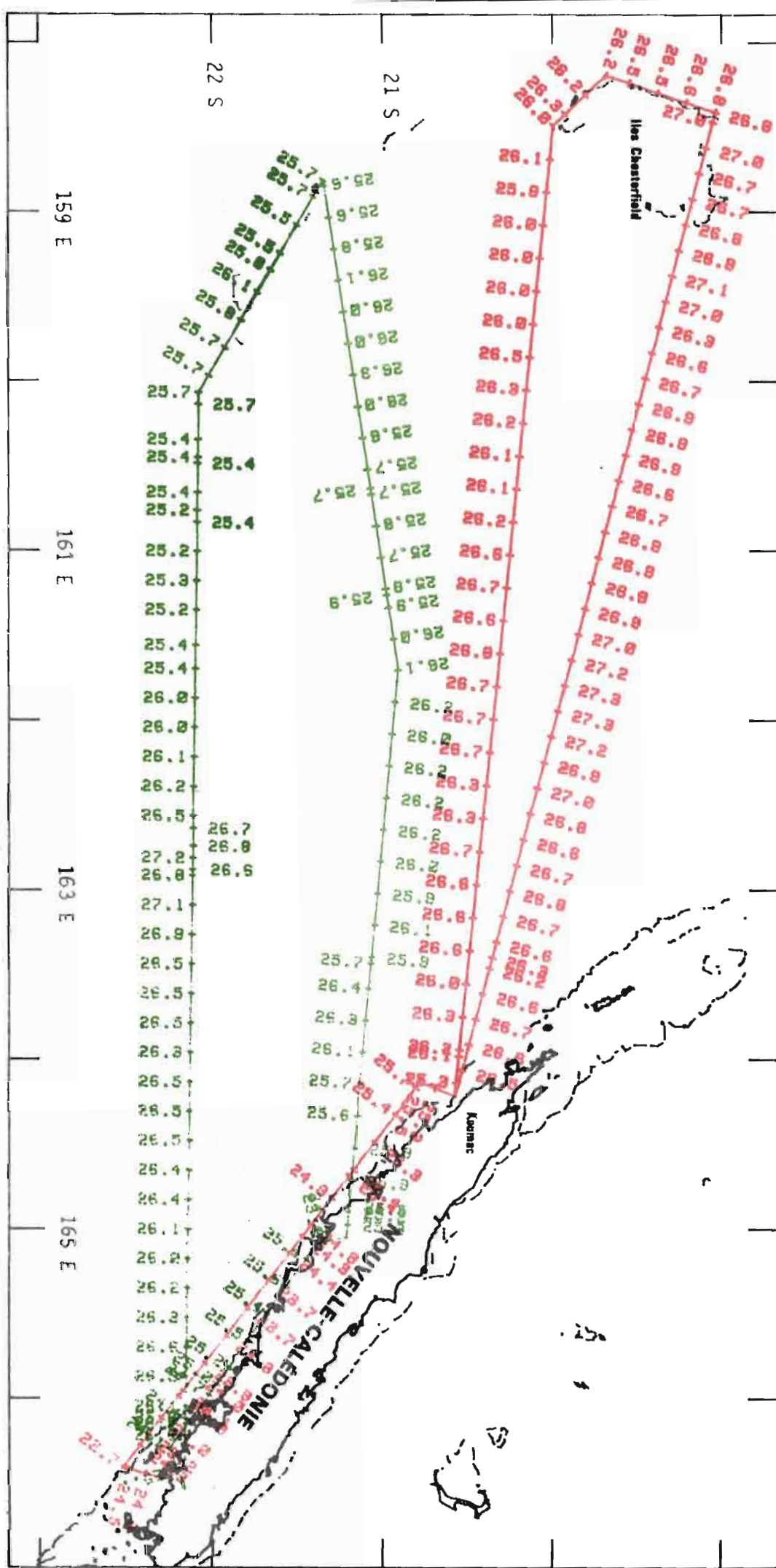
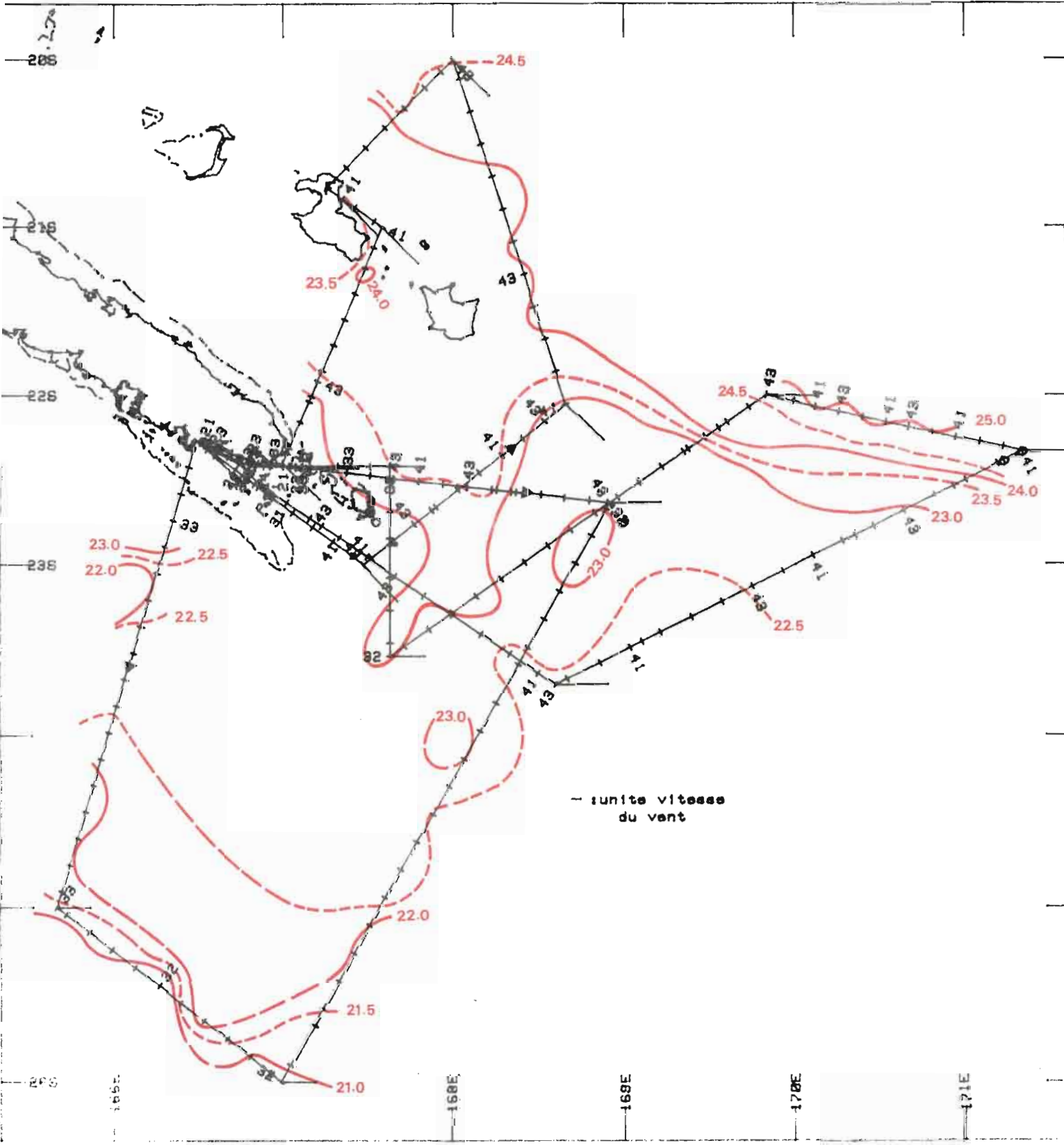


Fig. XVI et XVI bis : vert : vol du 12.06.1979
rouge: vol du 18.06.1979
bleu : vol du 19.06.1979

La situation hydrologique présente 2 pôles d'intérêt :

- entre 22 et 23°S, par 171°E, un front initialement repéré par le N.O. VAUBAN est rapidement circonscrit par l'avion.
- au Sud de la Calédonie (25°30'S ; 166°30'E), un deuxième front de plus faible amplitude est mis en évidence. Le N.O. CORIOLIS qui travaille alors en ce secteur (HYDROTHON 03 ; 1ère partie) décèle de faibles remontées de sels nutritifs ("doming") en subsurface, alors que la couche euphotique est pratiquement épuisée.

Les vents forts de Sud-Est (20 noeuds) qui soufflent sur la zone pendant cette période gênent considérablement l'observation, et aucune apparence biologique n'est aperçue.



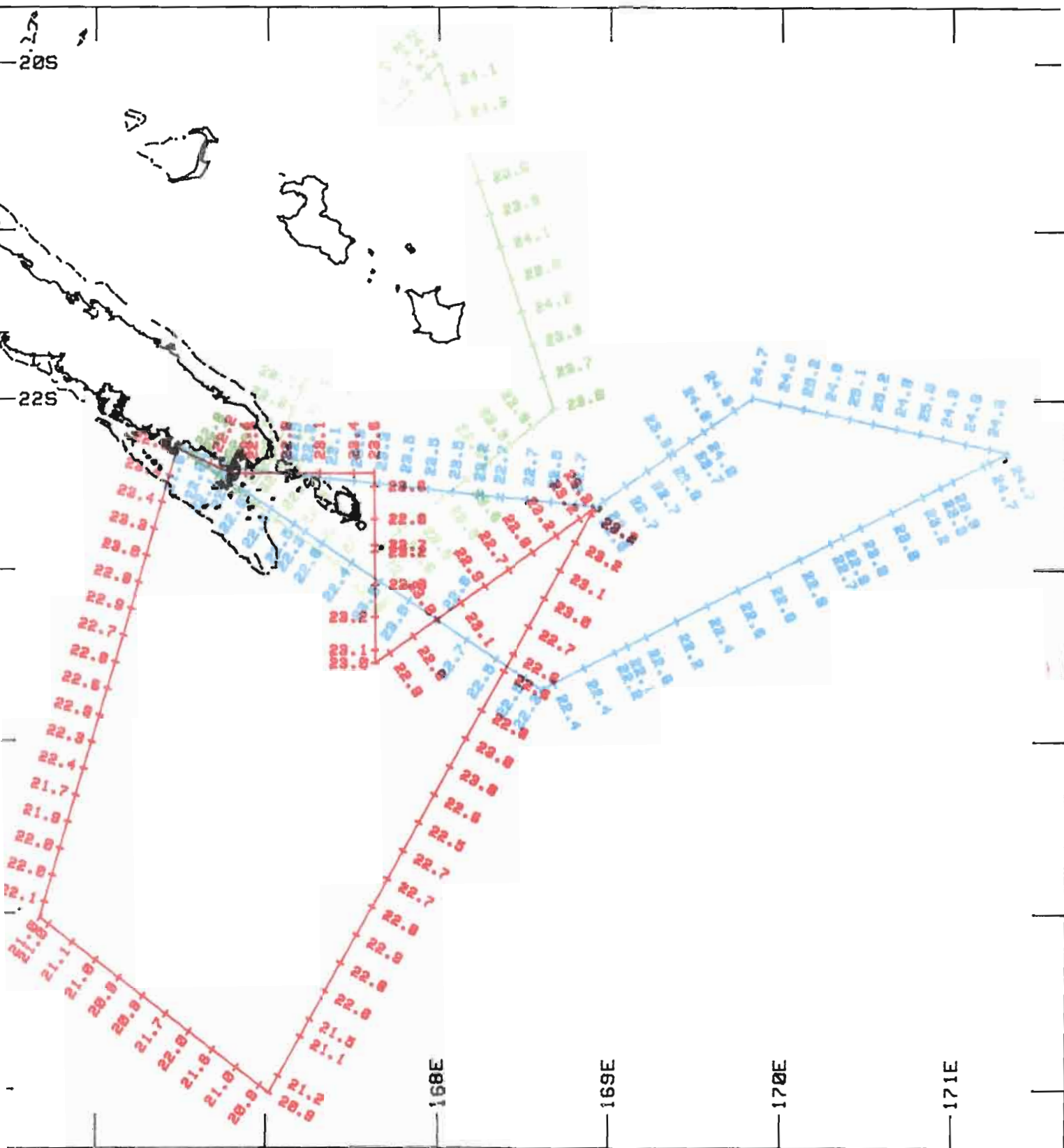
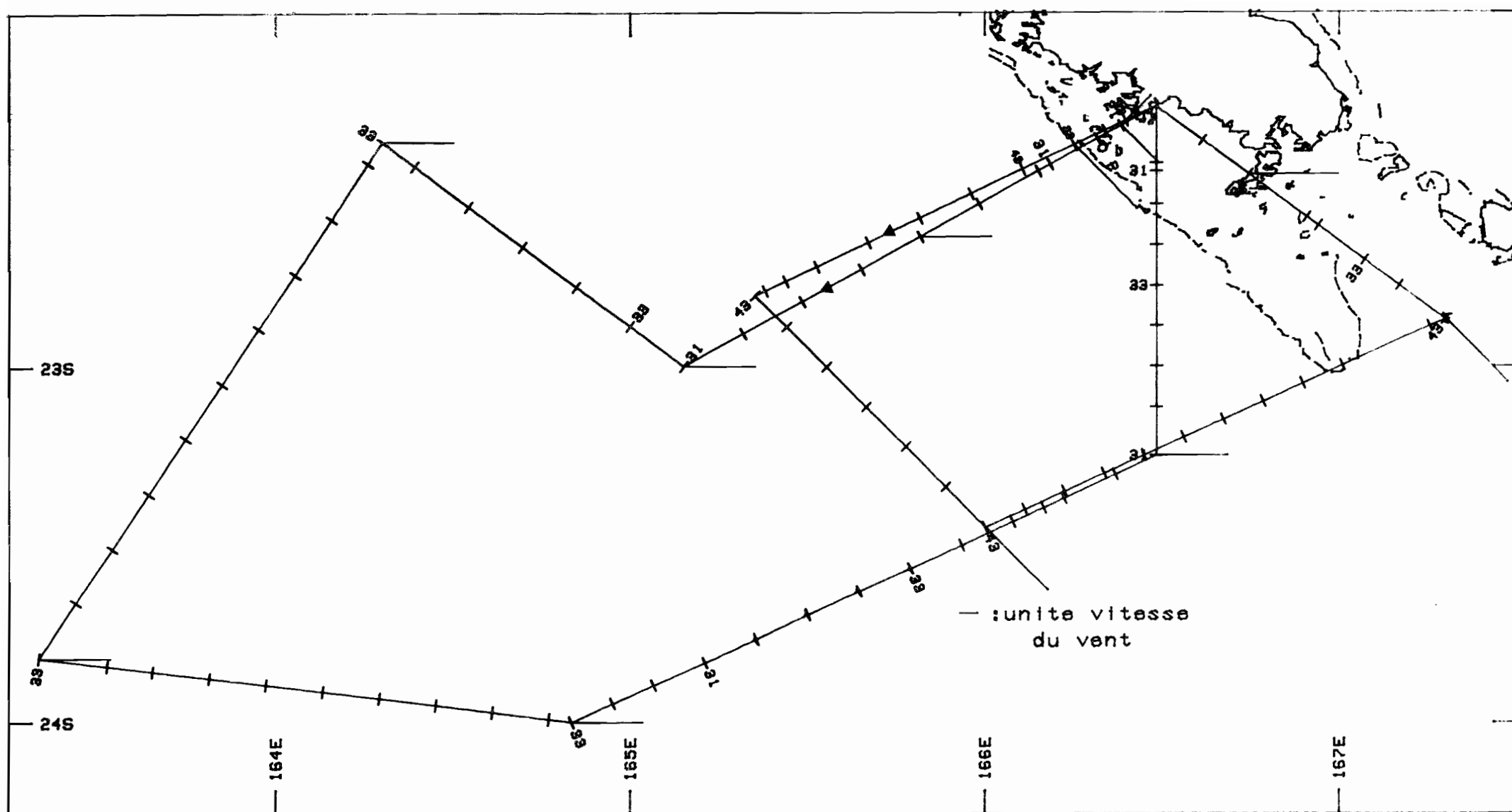


Fig. XVII et XVII bis : vert : vol du 20.06.1979
rouge : vol du 22.06.1979

Au Sud-Ouest de la Grande Terre, aucune structure thermique remarquable n'est signalée. Le vent reste fort, et aucune observation biologique n'est faite.



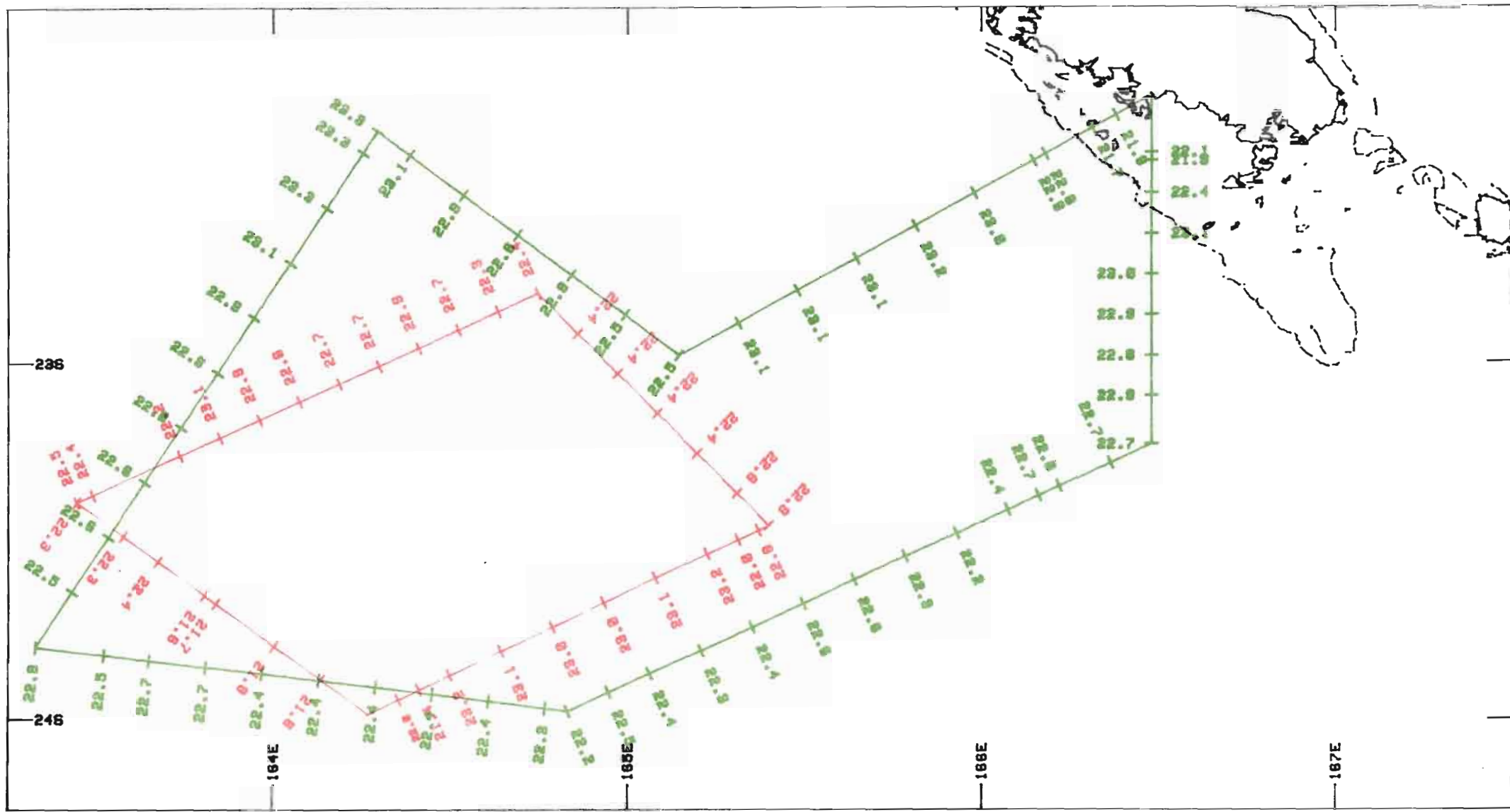
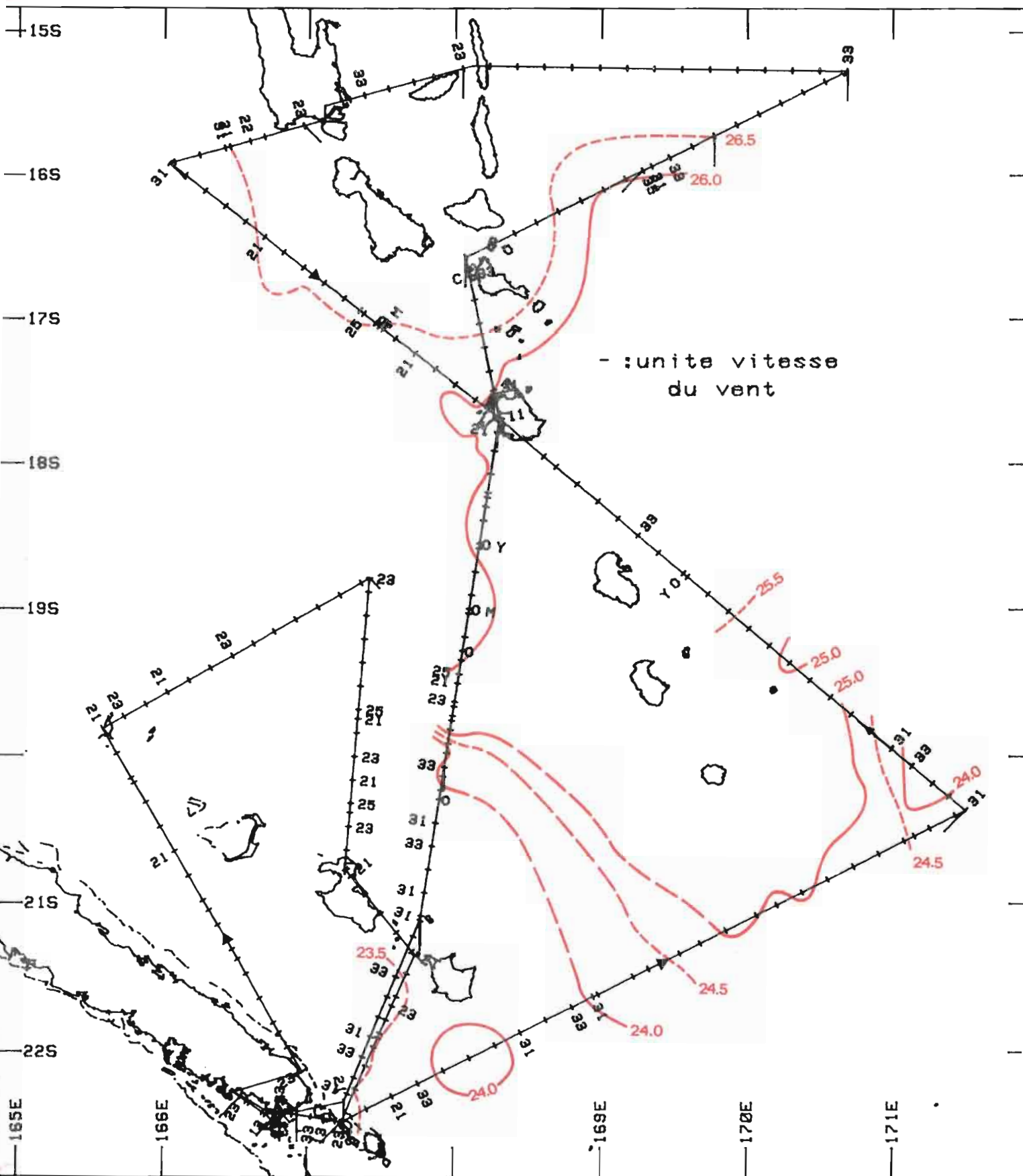
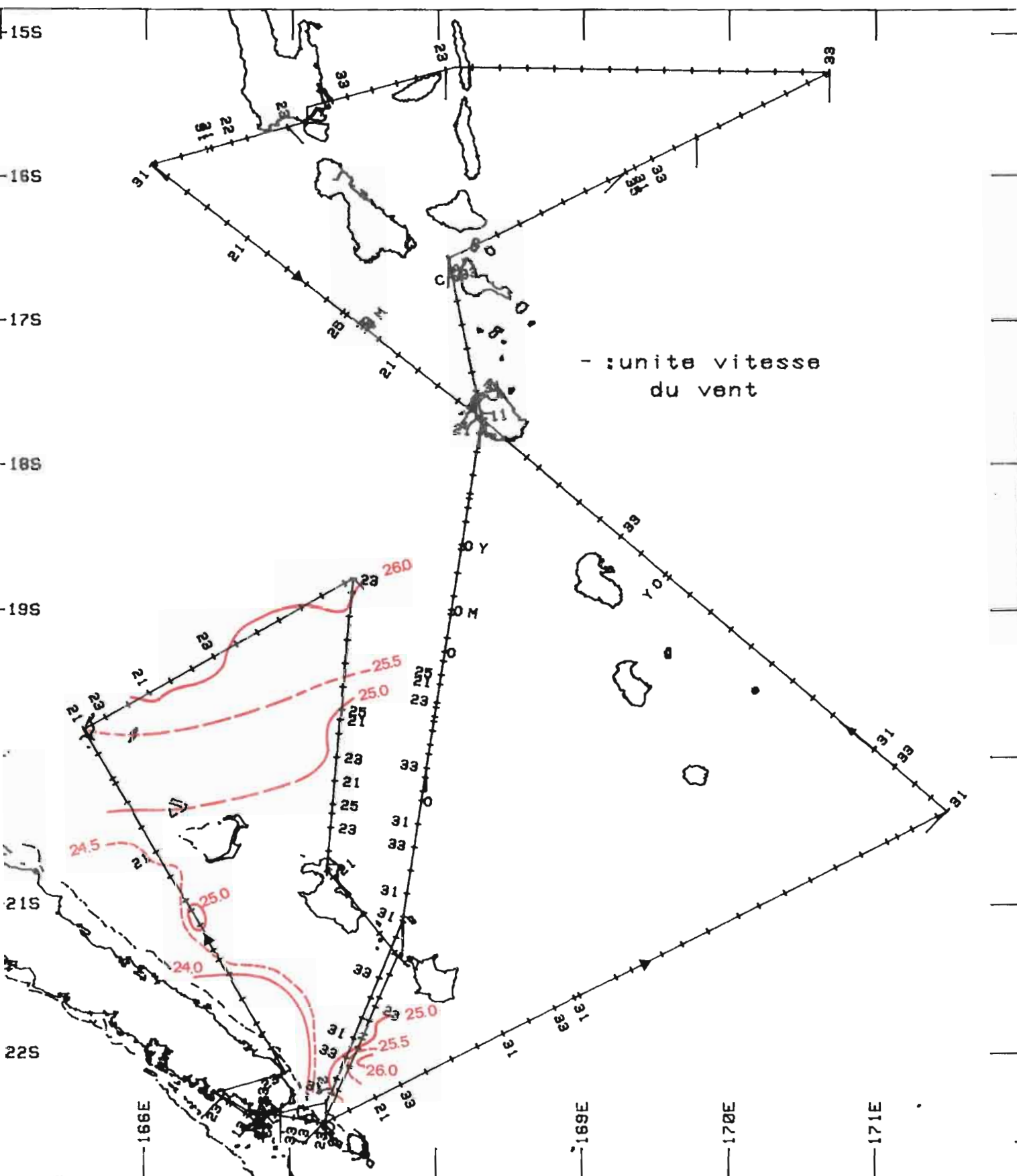


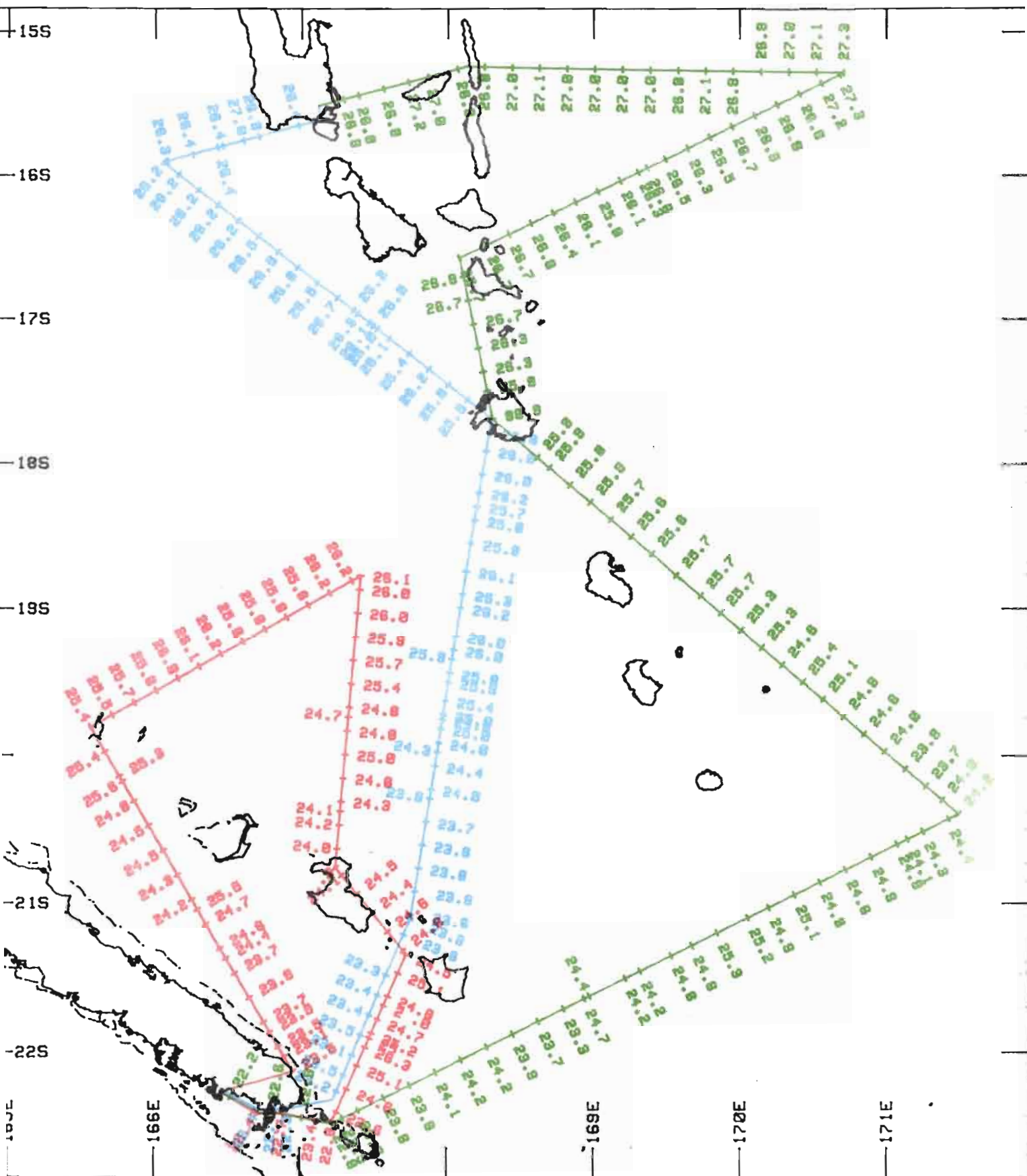
Fig. XVIII et XVIII bis : vert : vol du 25.06.1979
rouge : vol du 22.06.1979
bleu : vol du 28 et 29.06.1979

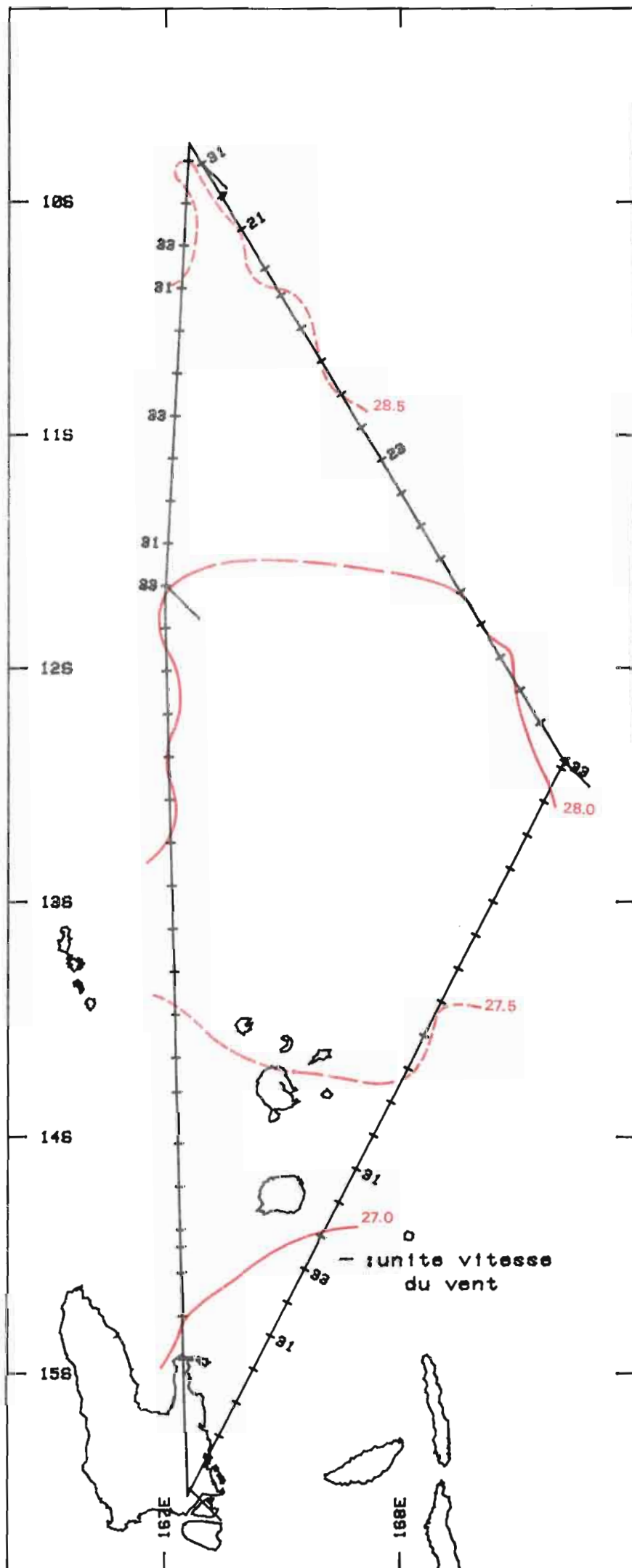
Cette prospection est programmée vers le Nord, zone que les cartes "satellites" révèlent favorables. Pendant cette période, on assiste à une poussée des eaux plus froides (inférieures à 24°C) : l'alizé, bien que moins fort (15 noeuds), et un courant portant vers le Nord-Nord-Est contribuent à entretenir cette dynamique, qui aboutit à la formation d'un front au Nord de l'archipel des Loyauté.

Des groupes d'oiseaux sont rencontrés à proximité du front, et des observations de thons à nageoires jaunes et de baleines sont faites dans la partie chaude du front.









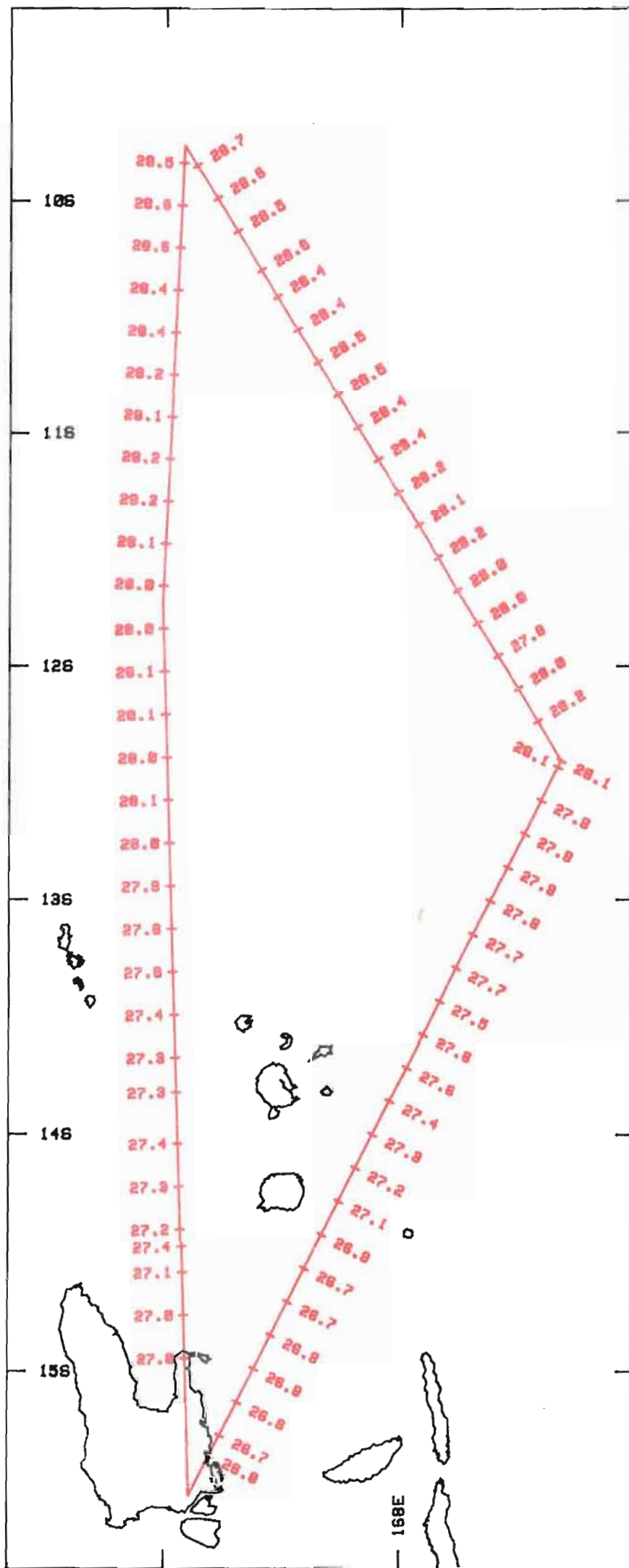
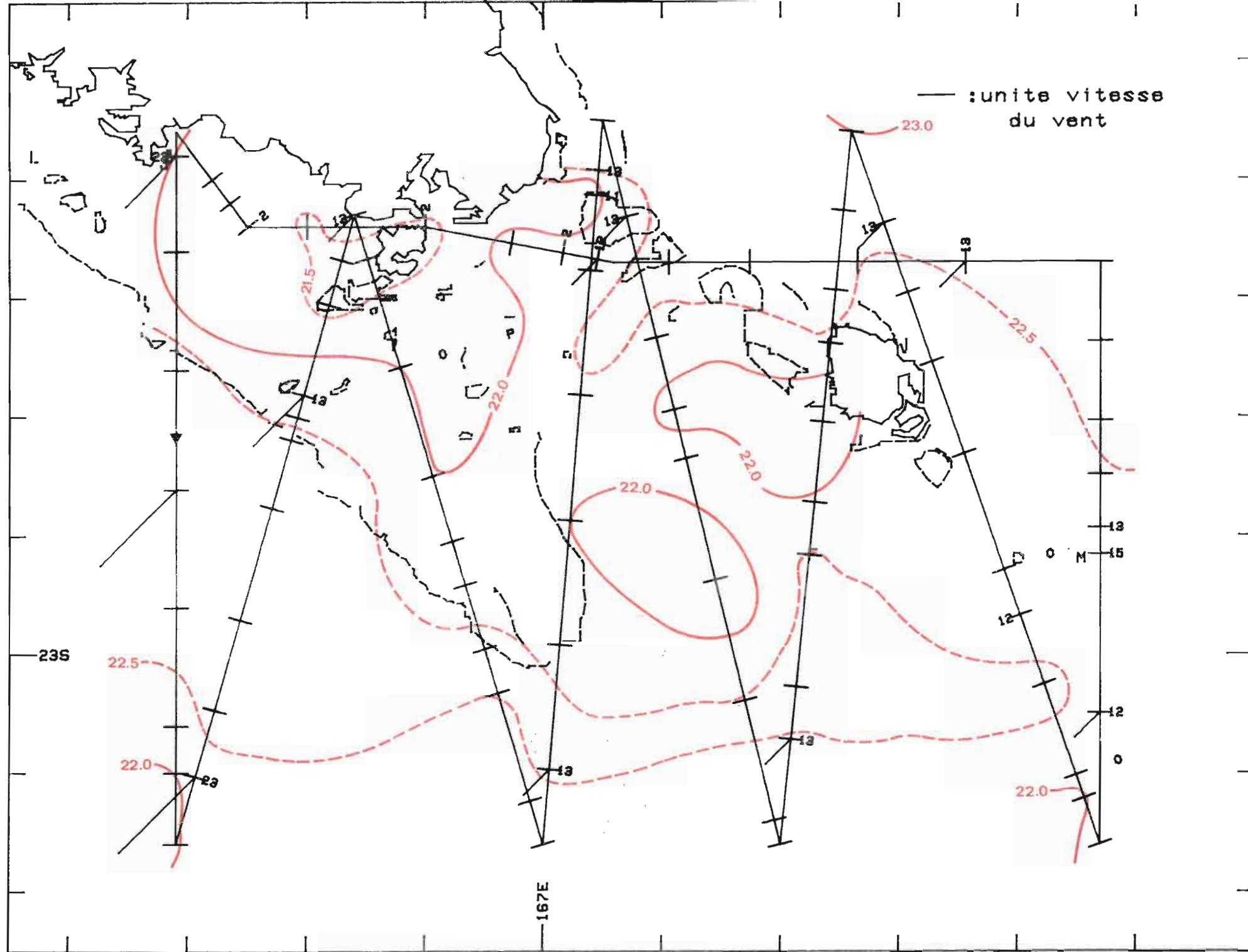


Fig. XIX et XIX bis : vol du 03.07.1979

Ce vol de quadrillage du Sud de la Grande Terre fait apparaître une structure thermique complexe, due à la présence de récifs, d'îles et de hauts-fonds.

Les conditions d'observation depuis l'avion sont bonnes (vent de Sud-Ouest de 5 à 10 noeuds ; mer calme). Des oiseaux survolant des petits pélagiques (sardinelles) sont rencontrés dans la zone récifale Sud, et un banc de thons est repéré au Sud-Est de la ride sous-marine reliant l'île de Noranhui au Banc de la Torche.



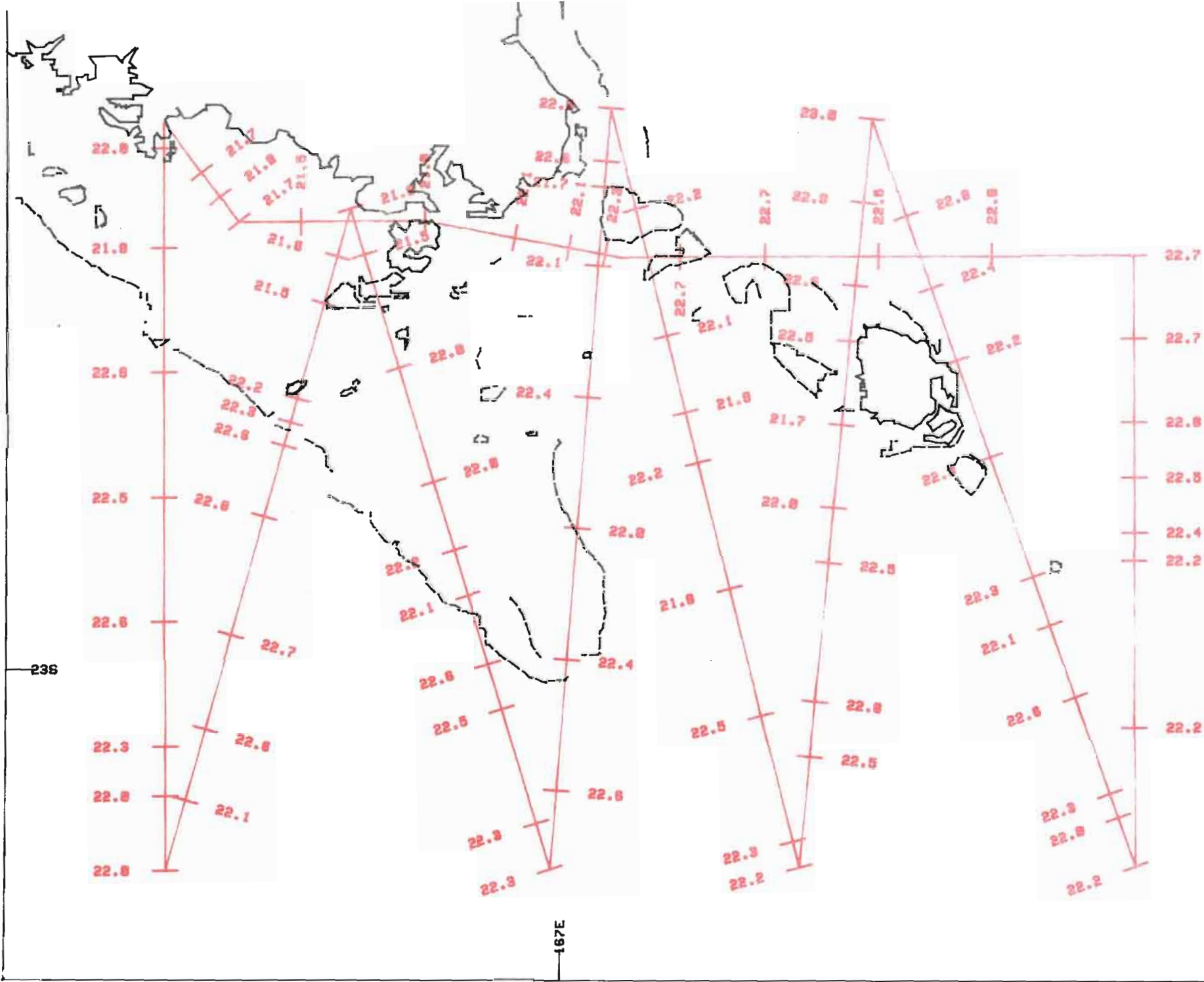
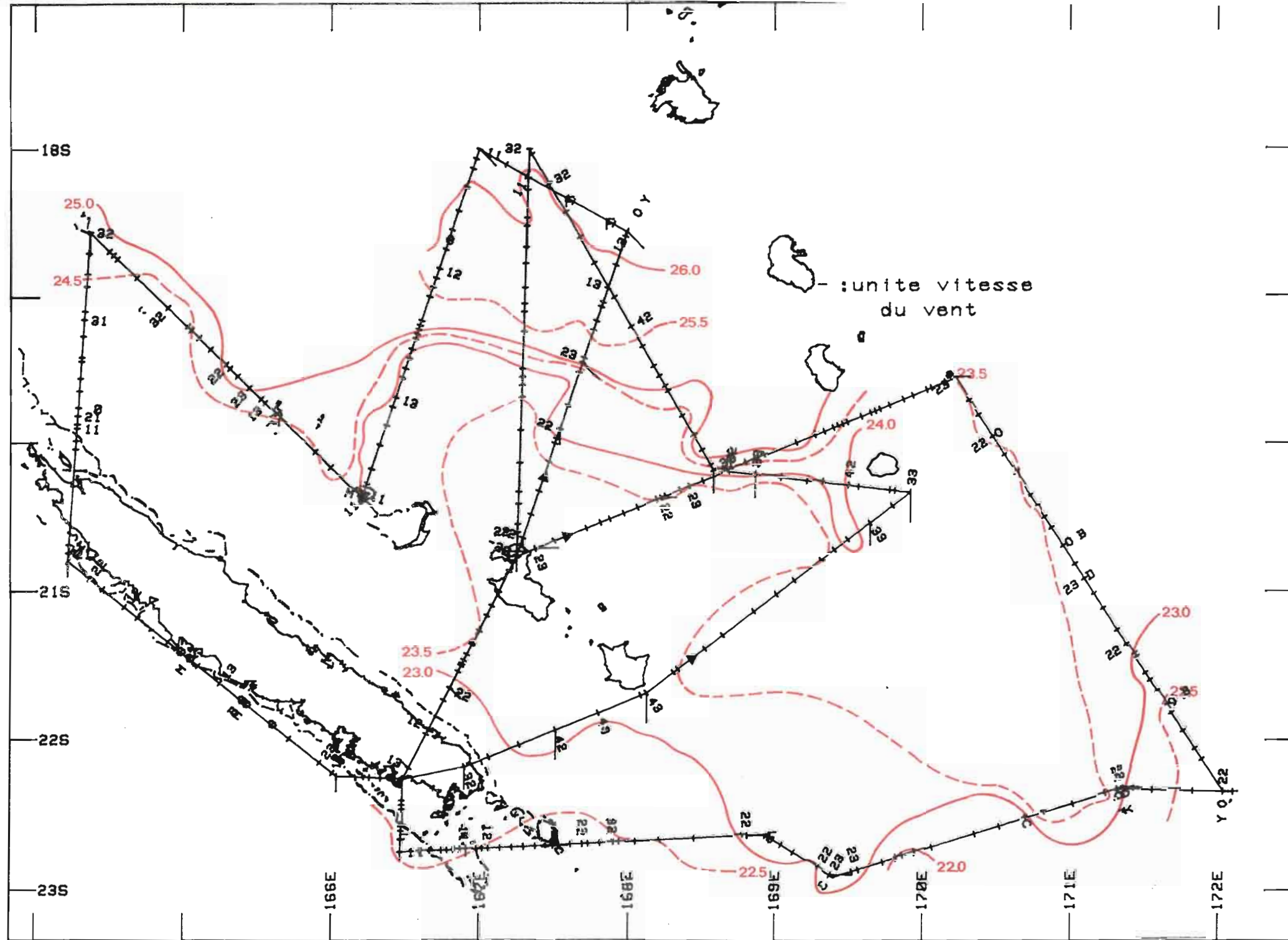


Fig. XX et XX bis : vert : vol du 04.07.1979
rouge : vol du 05.07.1979
bleu : vol du 10.07.1979

Cette série de vols décrit plus précisément le front observé entre les 25 et 29 juin. Le resserrement d'isothermes (24-25°C) est bien marqué le long de 18°S. La poussée des eaux froides s'est accentuée, le vent soufflant des secteurs Est à Sud.

Des mattes de thons à nageoires jaunes, et mixtes, associées à des groupes d'oiseaux sont à nouveau rencontrées à proximité du front, côté chaud. D'autres grosses mattes sont observées par l'avion au Sud-Est des Nouvelles-Hébrides : ce sont soit des bonites, soit de gros thons à nageoires jaunes associés à des baleines ou à des bancs de petits cétacés dans des eaux à 23°C.

Le N.O. CORIOLIS, présent dans cette zone, est dérouté sur le front thermique, et retrouve ces mattes. Il pêche quelques poissons à la traîne et observe des cachalots en surface.



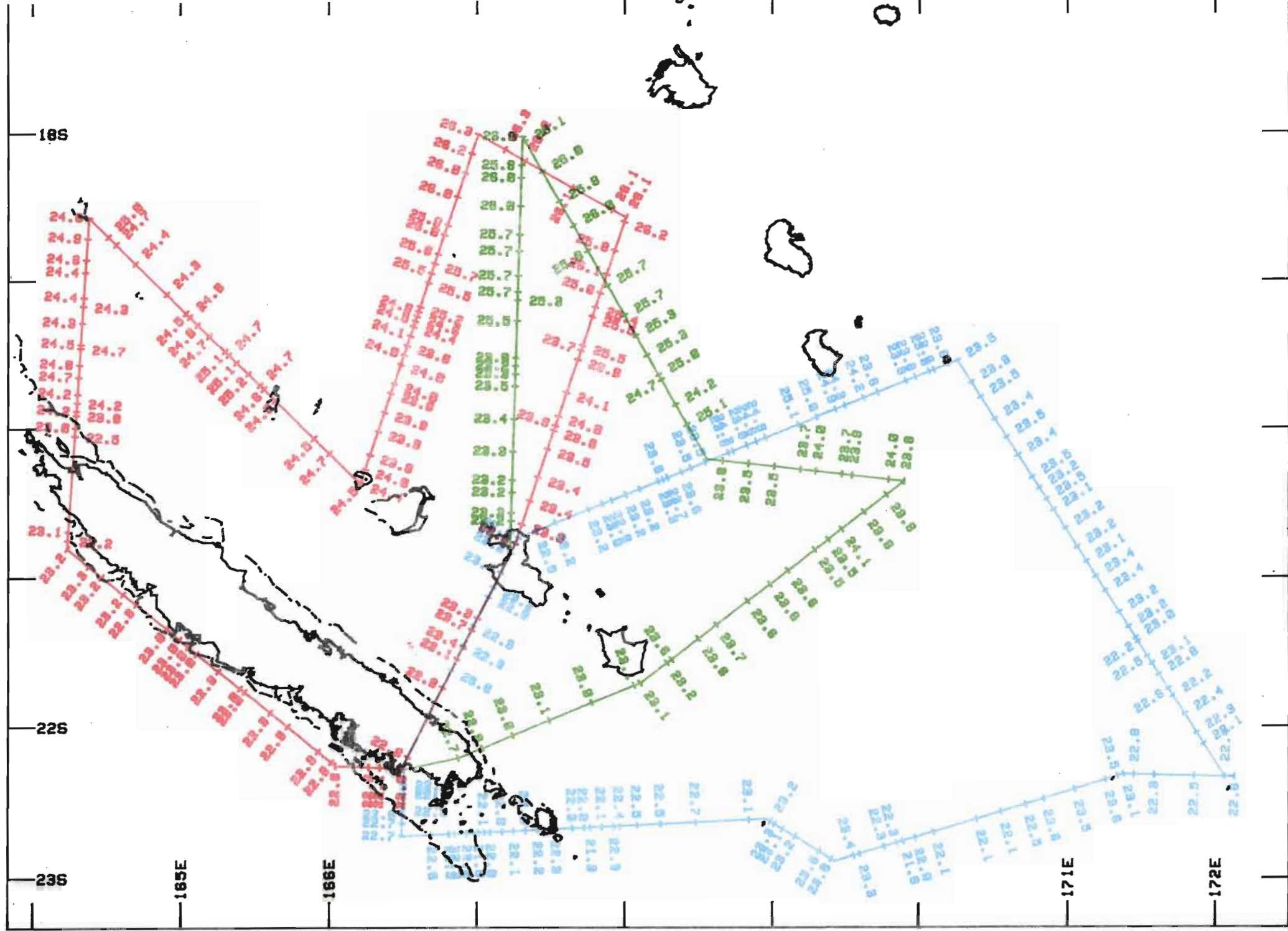
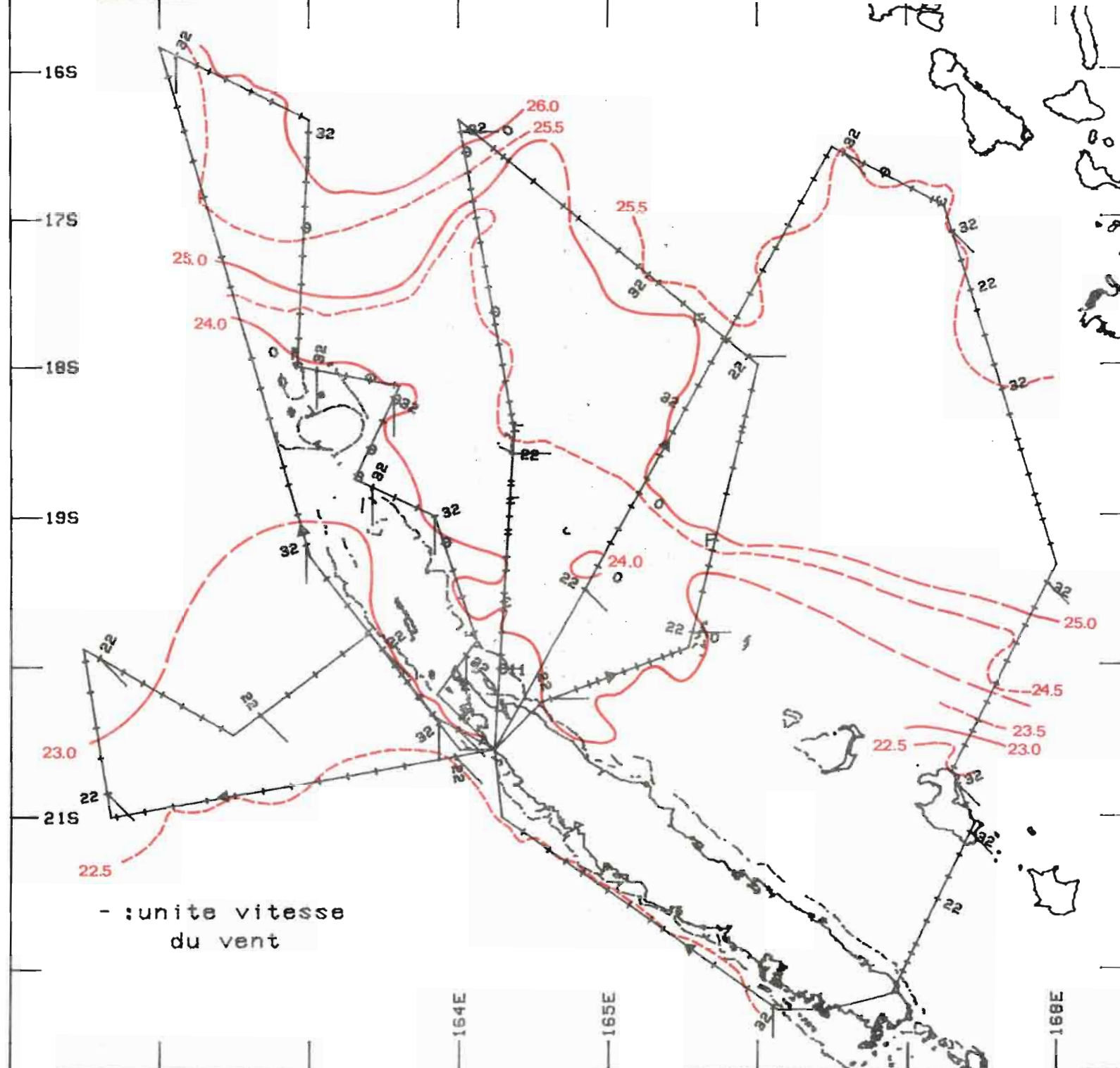


Fig. XXI et XXX bis : vert : vol du 12.07.1979
rouge : vol du 13.07.1979
bleu : vol du 14.07.1979

Dans le Nord de la Grande Terre, les isothermes "se relachent". La différence de température entre l'Ouest et l'Est de la Calédonie apparaît nettement : elle atteint 1°C au niveau des récifs du Nord.

De nombreuses apparences (essentiellement des oiseaux) sont présentes sur toute la zone prospectée, associées à un banc mixte de Thonidés (bonites et thons à nageoires jaunes) à l'Est des récifs d'Entrecasteaux.



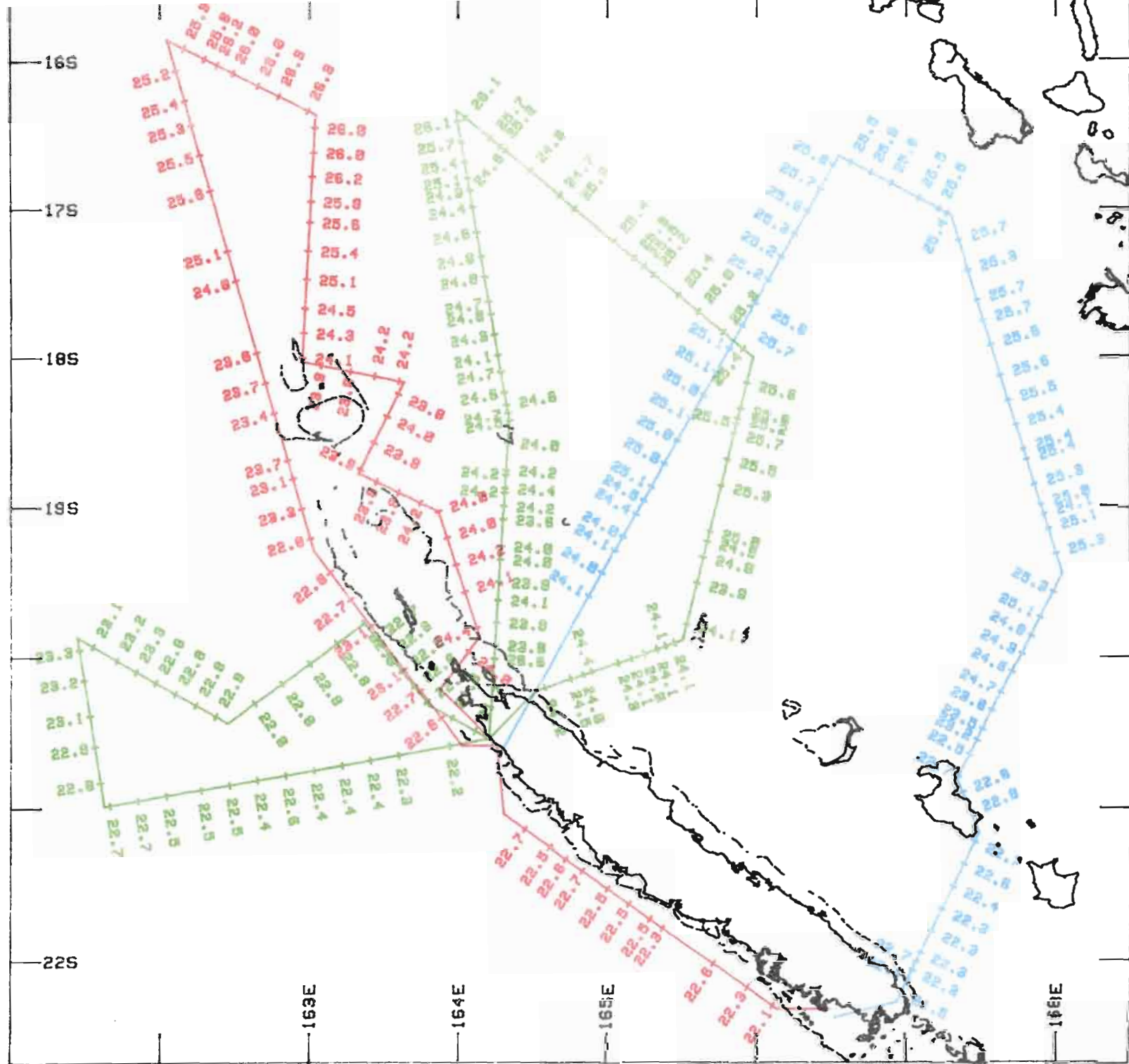
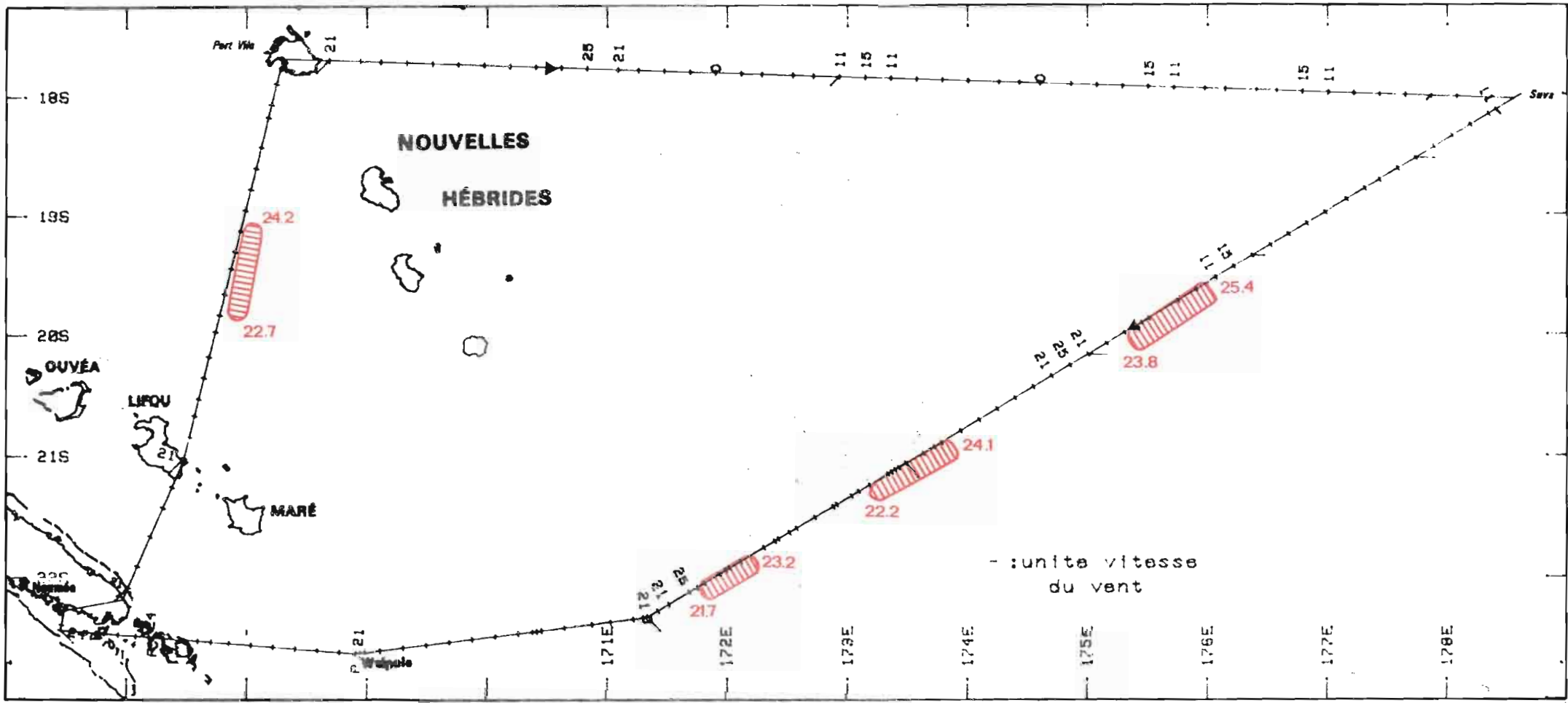


Fig. XXII et XXII bis : vert : vol du 26.09.1979
rouge : vol du 26.09.1979
bleu : vol du 05.10.1979

Ce sont les mesures faites lors des vols de transit vers Wallis. Les conditions météorologiques étaient bonnes (vents inférieurs à 10 noeuds). De forts gradients thermiques, sans apparence, ont été relevés surtout au retour. Ils se retrouvent sur les cartes "satellites" de la même époque qui montrent, en outre, une évolution rapide des structures thermiques (intersaisons). Une observation intéressante près de la Passe de la Sarcelle : un groupe d'une trentaine de baleines indice supplémentaire de richesse du Sud de la Grande Terre.



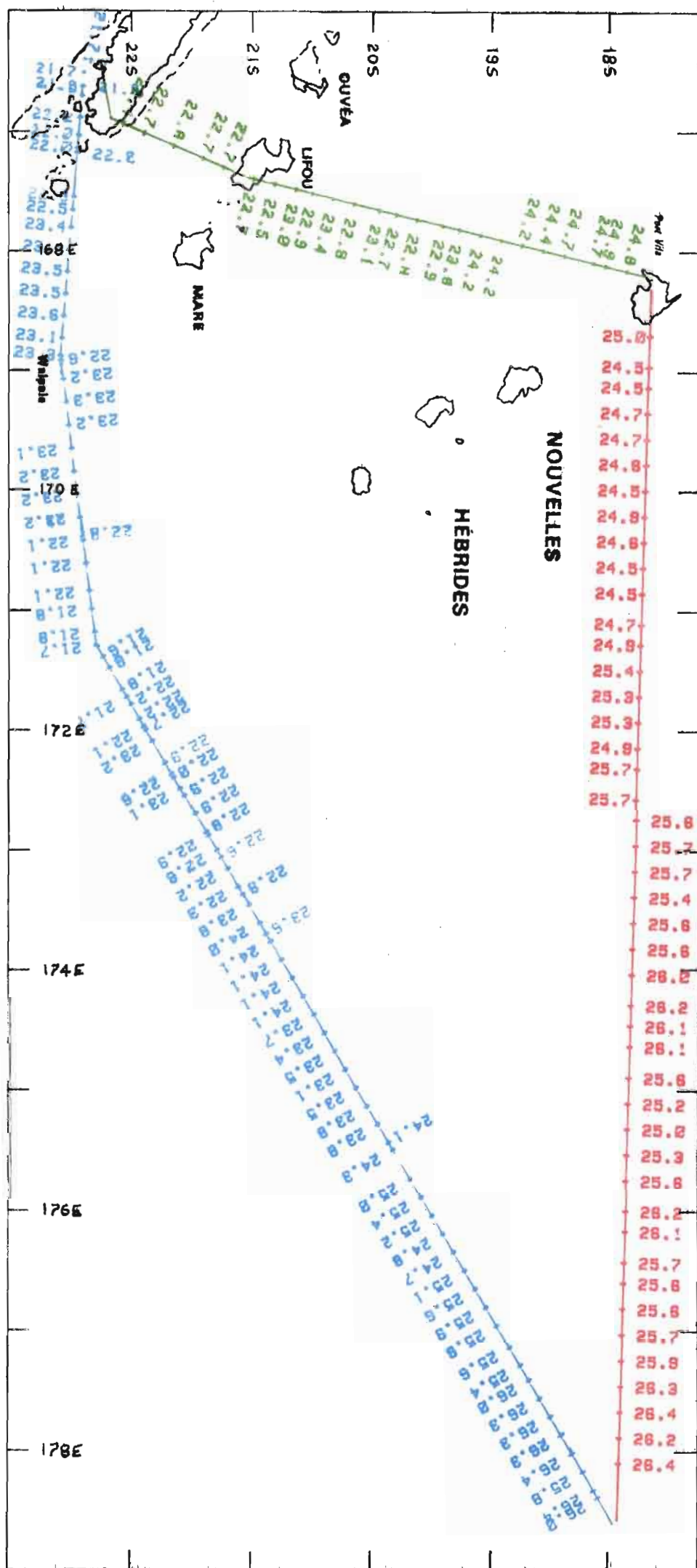
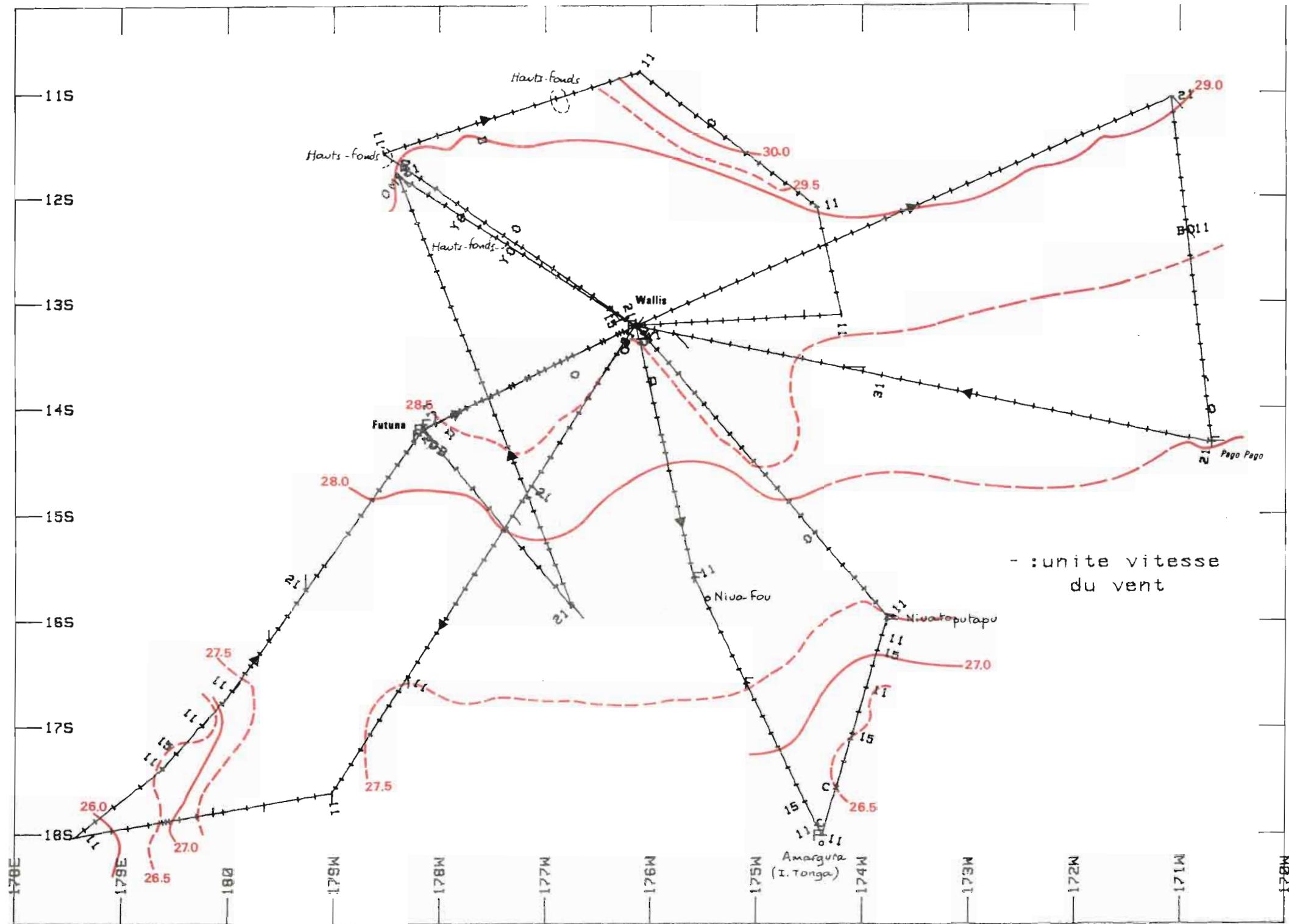


Fig. XXIII et XXIII bis : vert : vols du 27 et 28.09.1979
rouge : vol du 30.09.1979
bleu : vols du 1 et 02.10.1979
noir : vol du 03.10.1979

Aucune situation frontale n'a été relevée et les températures ont été très stables entre le 27.09.79 et le 03.10.79. Le refroidissement le plus sensible se situait près de l'archipel des Fidji. Quelques mattes de thons jaunes et de bonites ont été détectées près des hauts fonds (NE de Wallis) et de Futuna. Ces mattes étaient associées à des bancs d'oiseaux, d'ailleurs très nombreux dans la région.



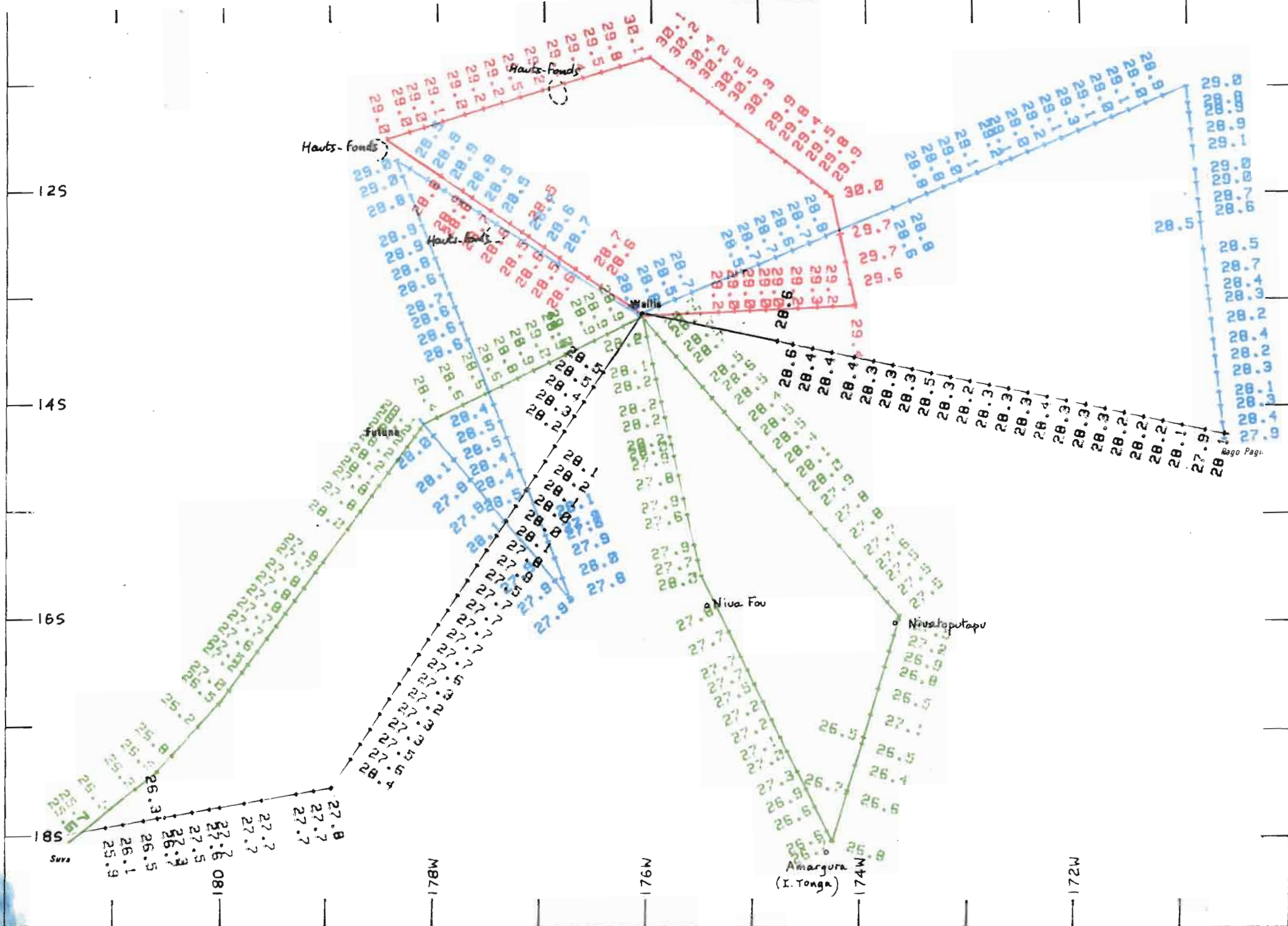
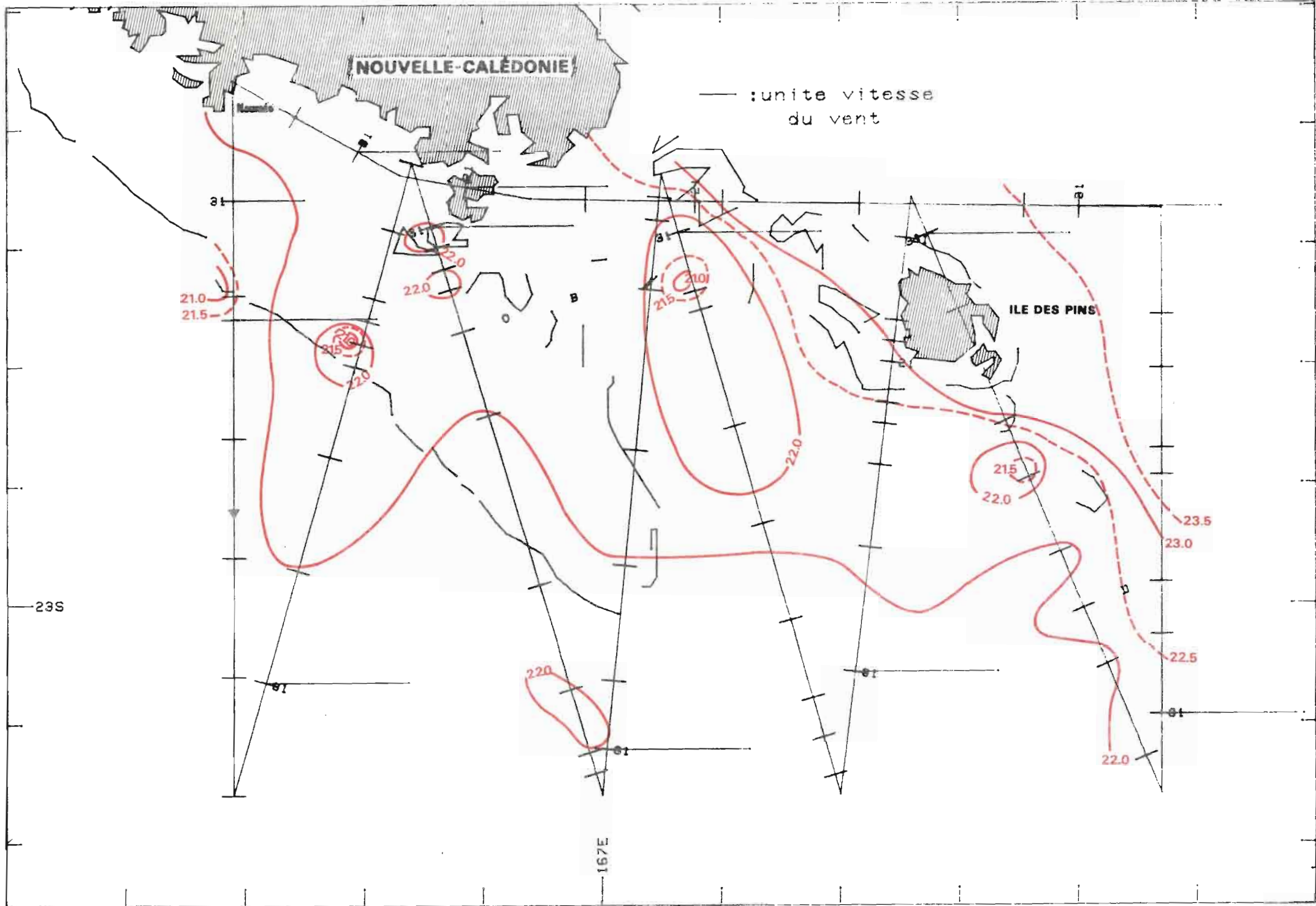


Fig. XXIV et XXIV bis : bleu : vol du 11.10.1979

Peu de temps après le retour de Wallis, compte tenu des gradients thermiques trouvés près de Nouméa, un vol de quadrillage de la zone sud a été programmé pour mettre en évidence les remontées d'eaux froides en relation avec la bathymétrie. Les poches d'eaux froides relevées semblent être le résultat "d'effets d'îles" importants. Un banc de bonites associé à l'une de ces poches a été repéré au Sud de l'Ile Ouen.



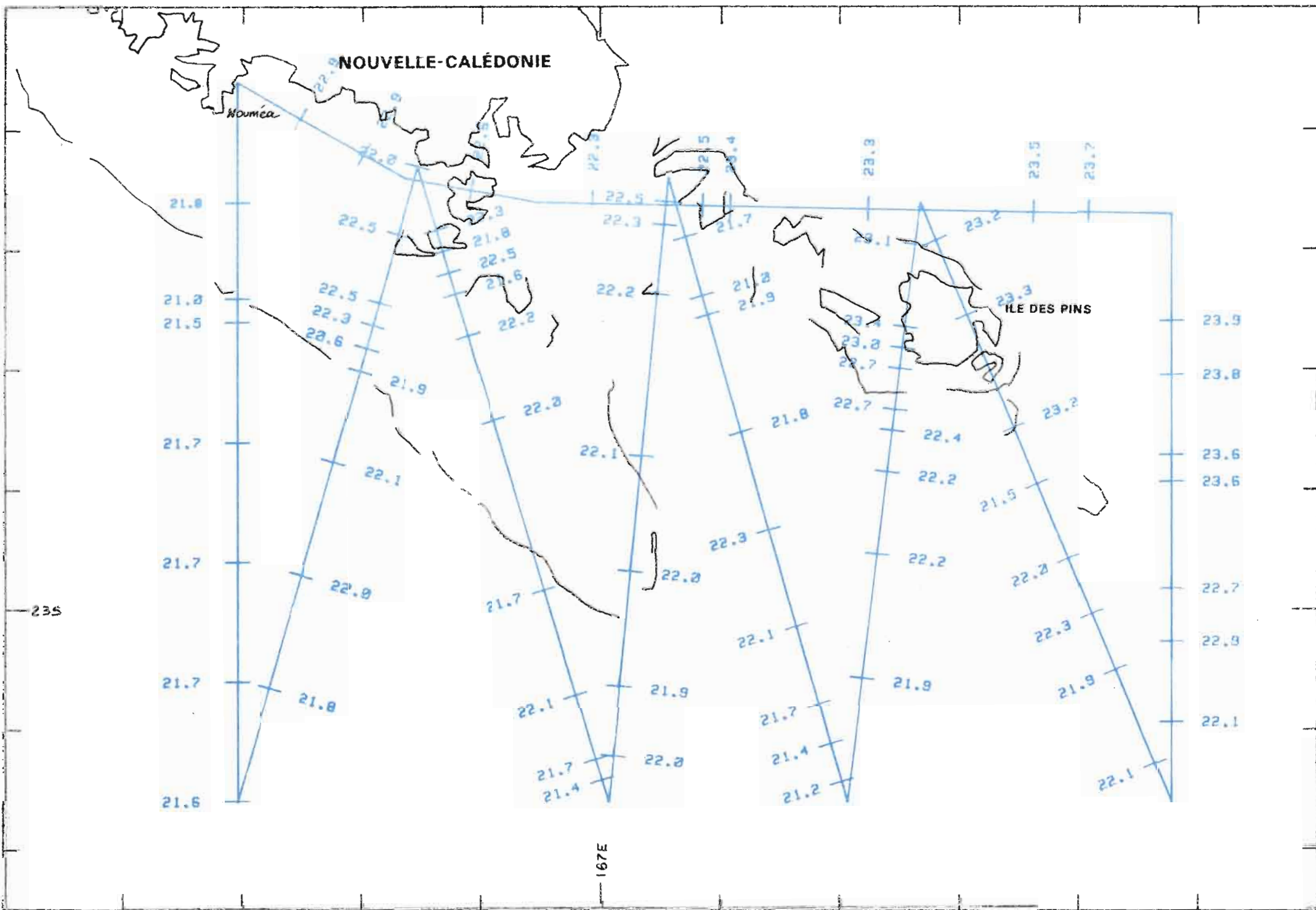


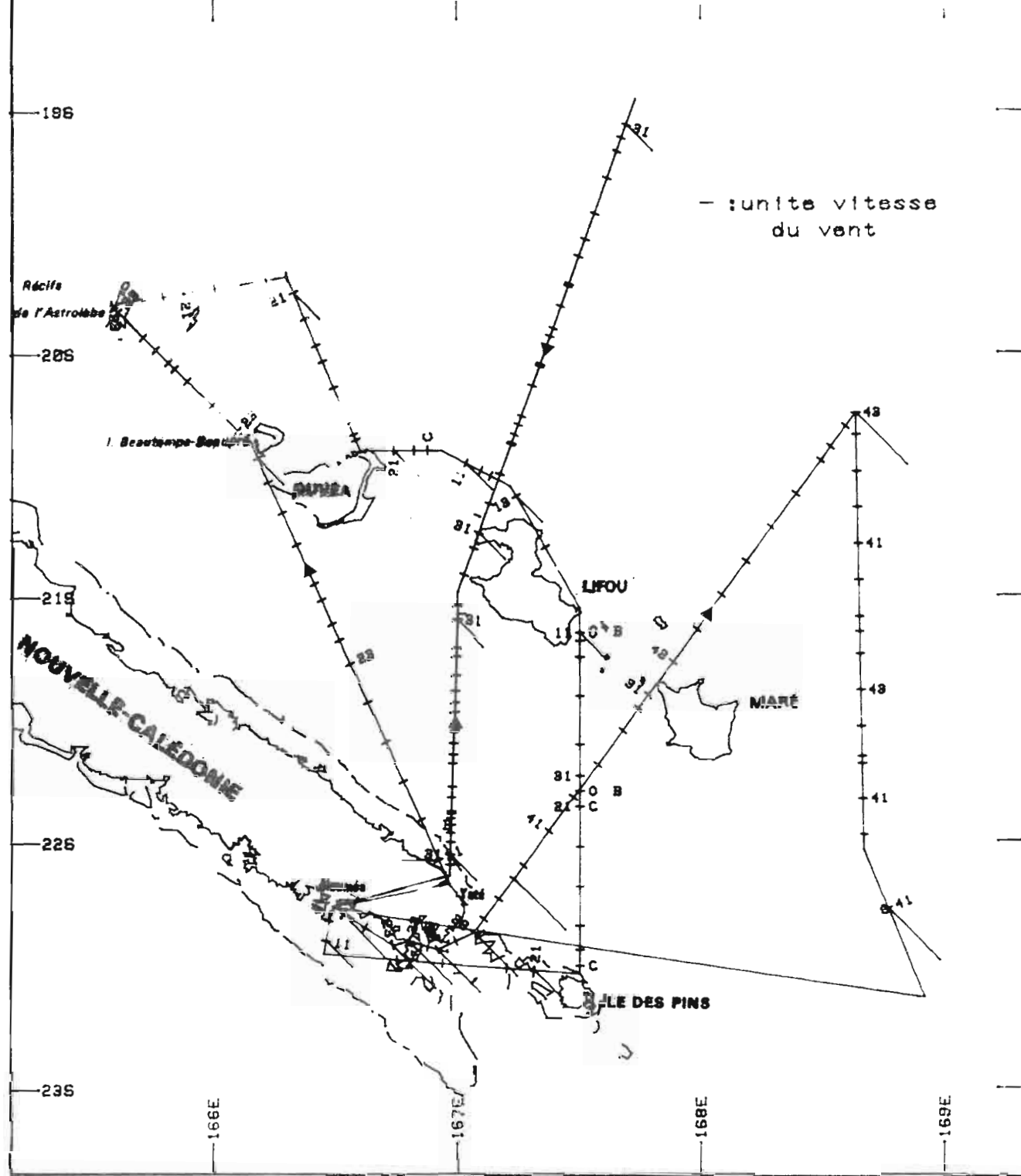
Fig. XXV et XXV bis : vert : vol du 09.10.1979
rouge : vol du 22.10.1979
bleu : vol du 24.10.1979

Un tracé d'isothermes et une interprétation n'ont pu être faits ici, pour les raisons suivantes : le vol du 22.10.79 a été écourté et l'avion a suivi la même route au retour qu'à l'aller (l'un des moteurs chauffait). On peut se rendre compte que les températures de fin de vol accusent une différence importante avec celle du début du vol, traduisant ainsi une dérive anormale du radiomètre. Ce dernier est tombé en panne à nouveau lors du vol suivant. On ne peut donc accorder aucun crédit à ces valeurs.

Indications données par les cartes "satellites" et les cartes météo :

Du 28 septembre au 9 octobre, le vent a été très faible dans la zone Calédonie - Hébrides et le réchauffement des eaux s'est étendu vers le Sud. Du 9 au 16 octobre, alors que cette extension se poursuivait à l'Est de la Calédonie, une reprise des vents ESE (20 nds) entre l'Australie et la Calédonie favorisait une poussée vers le Nord d'eau plus froide (Chesterfield). Ainsi, la carte NOAA montre une position de l'isotherme 25°C nettement plus Nord.

Quelques bancs de bonites ont été observés dans la région de Lifou et de Maré. Au cours du vol du 09.10.79, on a pu confirmer le passage de baleines déjà repérées en revenant de Wallis.



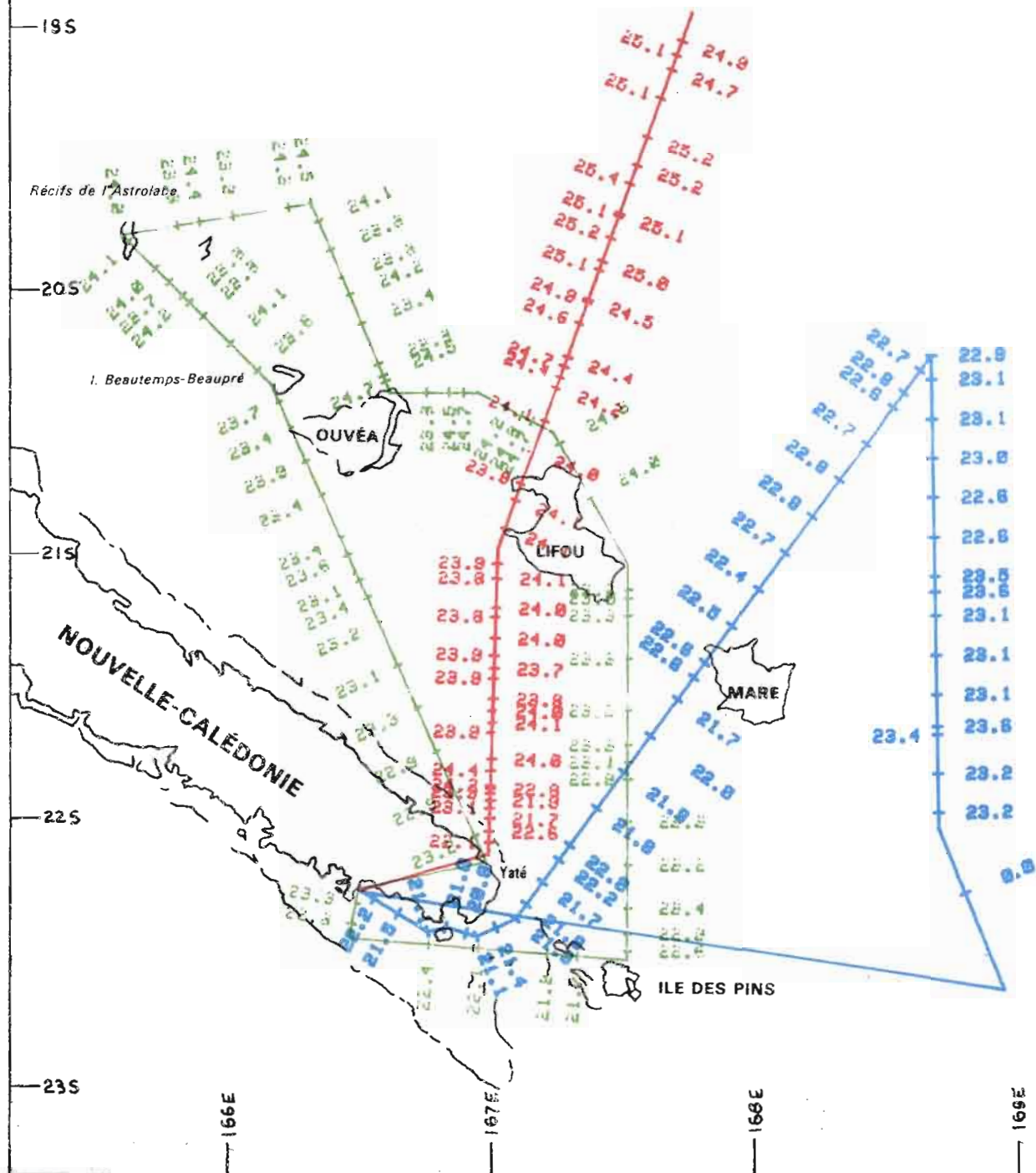
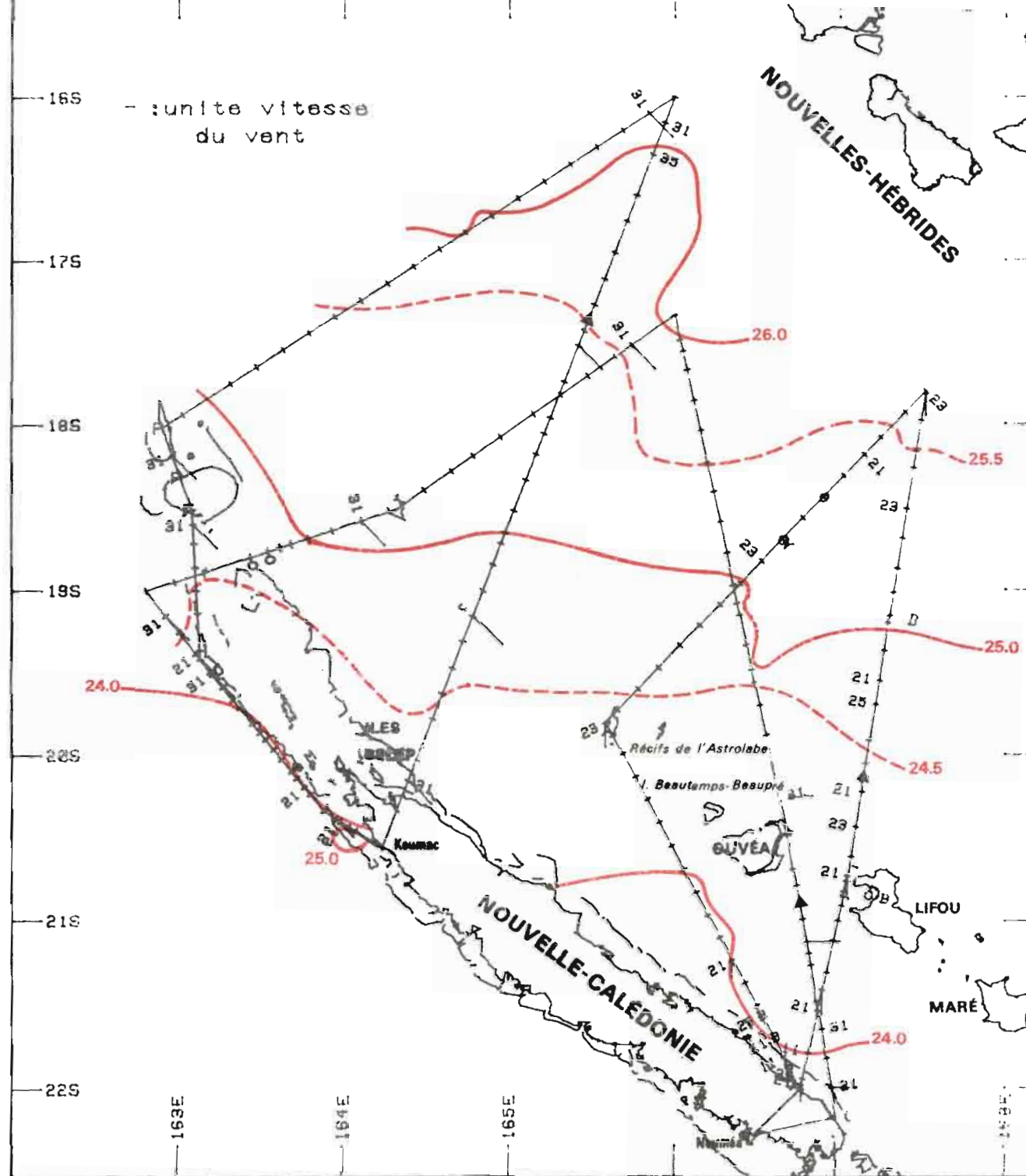
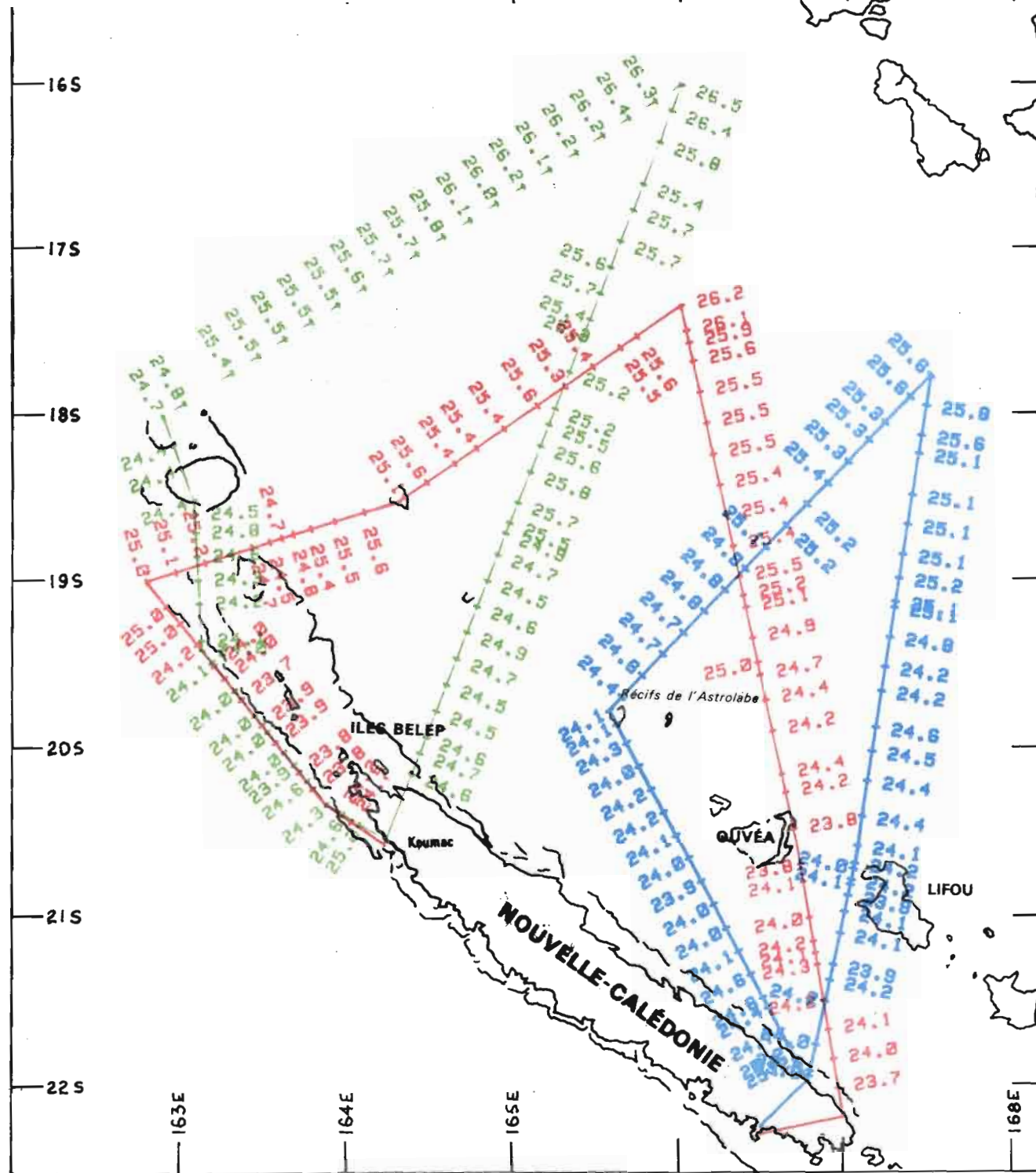
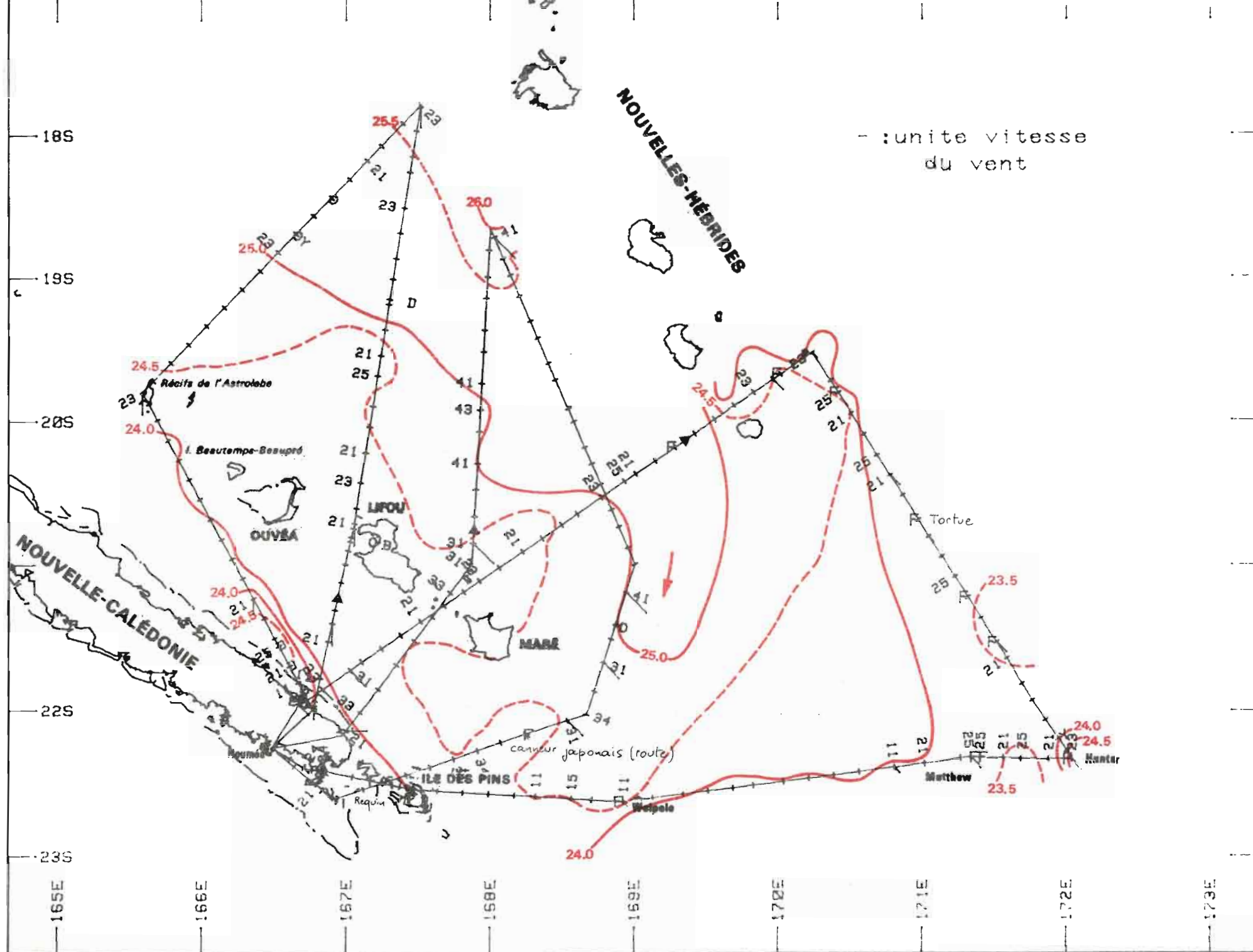


Fig. XXVI et XXVI bis : vert : vol du 29.10.1979
rouge : vol du 07.11.1979
(avec G. BELL observateur Starkist)
bleu : vol du 13.11.1979
(-id-)

D'après les conditions hydroclimatiques (voir cartes "satellites" et météorologiques) la zone la plus favorable se situait entre la Calédonie et les Hébrides. Le mauvais temps (vents de 15 à 25 noeuds) rendait l'observation difficile. Par ailleurs, ces vents importants semblaient accroître l'instabilité thermique des eaux. Ainsi, tous les vols effectués avec Mr. G. BELL, se sont déroulés dans de mauvaises conditions. Néanmoins, les excellentes pêches effectuées par les canneurs japonais dans cette région (voir I.2.2. - 1ère partie) pendant cette période et celle qui a suivi, prouvent que le choix du secteur était bon. D'autre part, il faut noter que le radiomètre et l'enregistreur sont à nouveau tombés en panne durant ces vols.







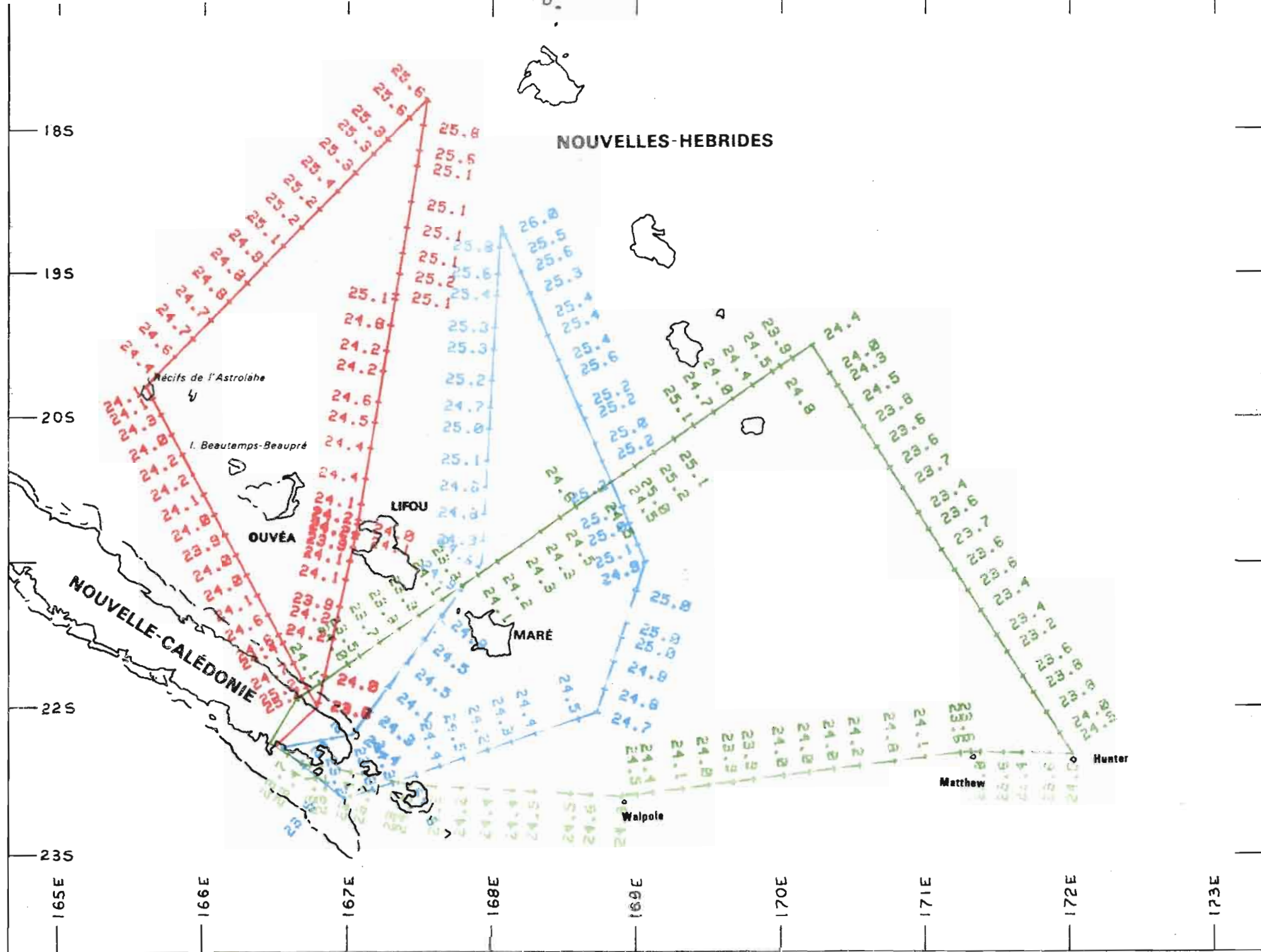
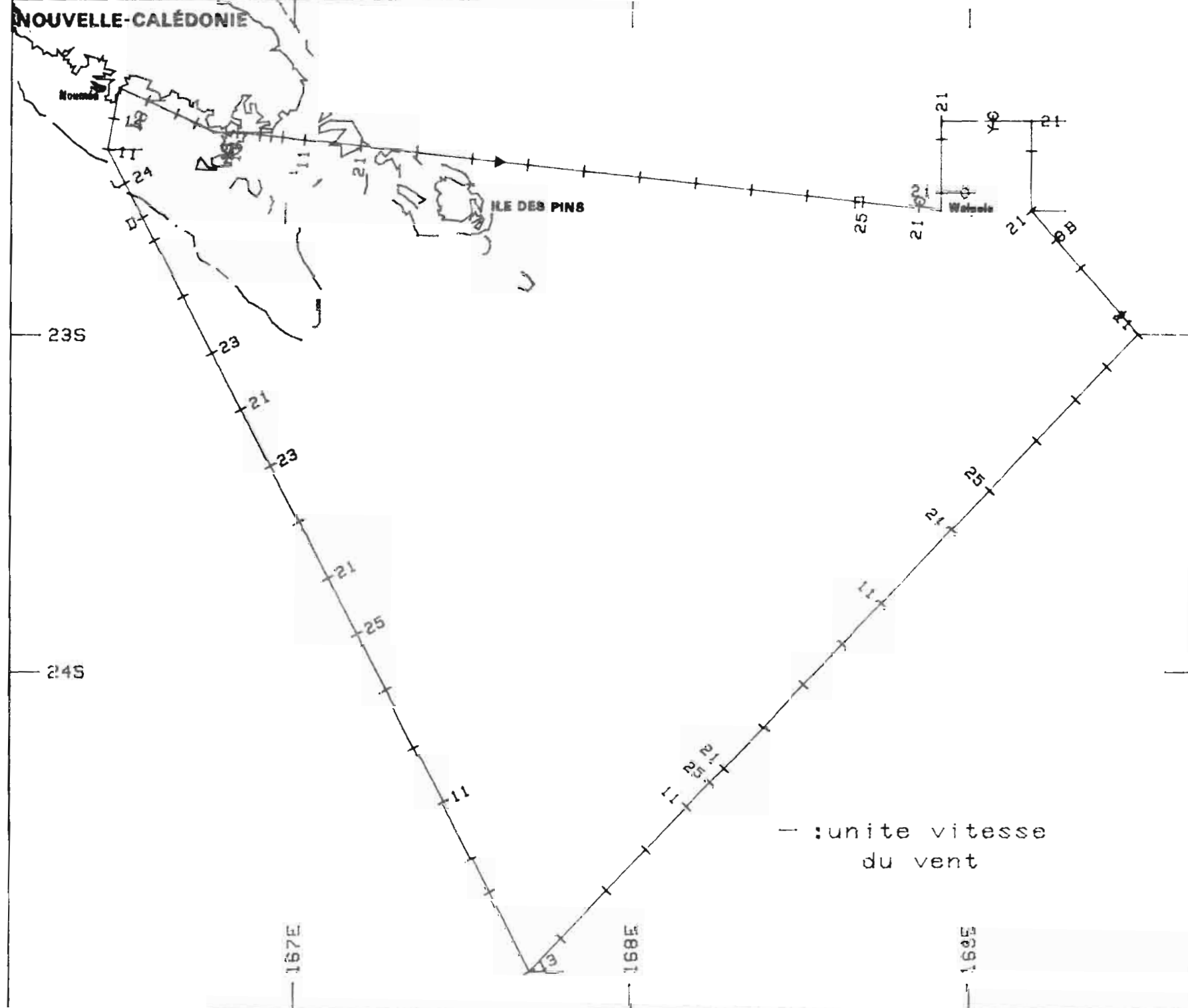


Fig. XXVIII : bleu : vols du 14.11.79 (avec G. GELL observateur Starkist)

Ce vol, programmé dans une zone où la météo était moins défavorable, n'est pas dépourvu d'intérêt : Les eaux sont plus chaudes, pour une même latitude à l'Est de l'axe de la Grande Terre qu'à l'Ouest, ce que confirment les cartes NOAA. Par ailleurs les vents ont toujours été, pendant cette période, plus forts (20 noeuds) et de secteur SE, entre l'Australie et la Nouvelle-Calédonie. Quelques mattes de bonites et de yellowfin près de Walpole ont été repérées.

NOUVELLE-CALÉDONIE



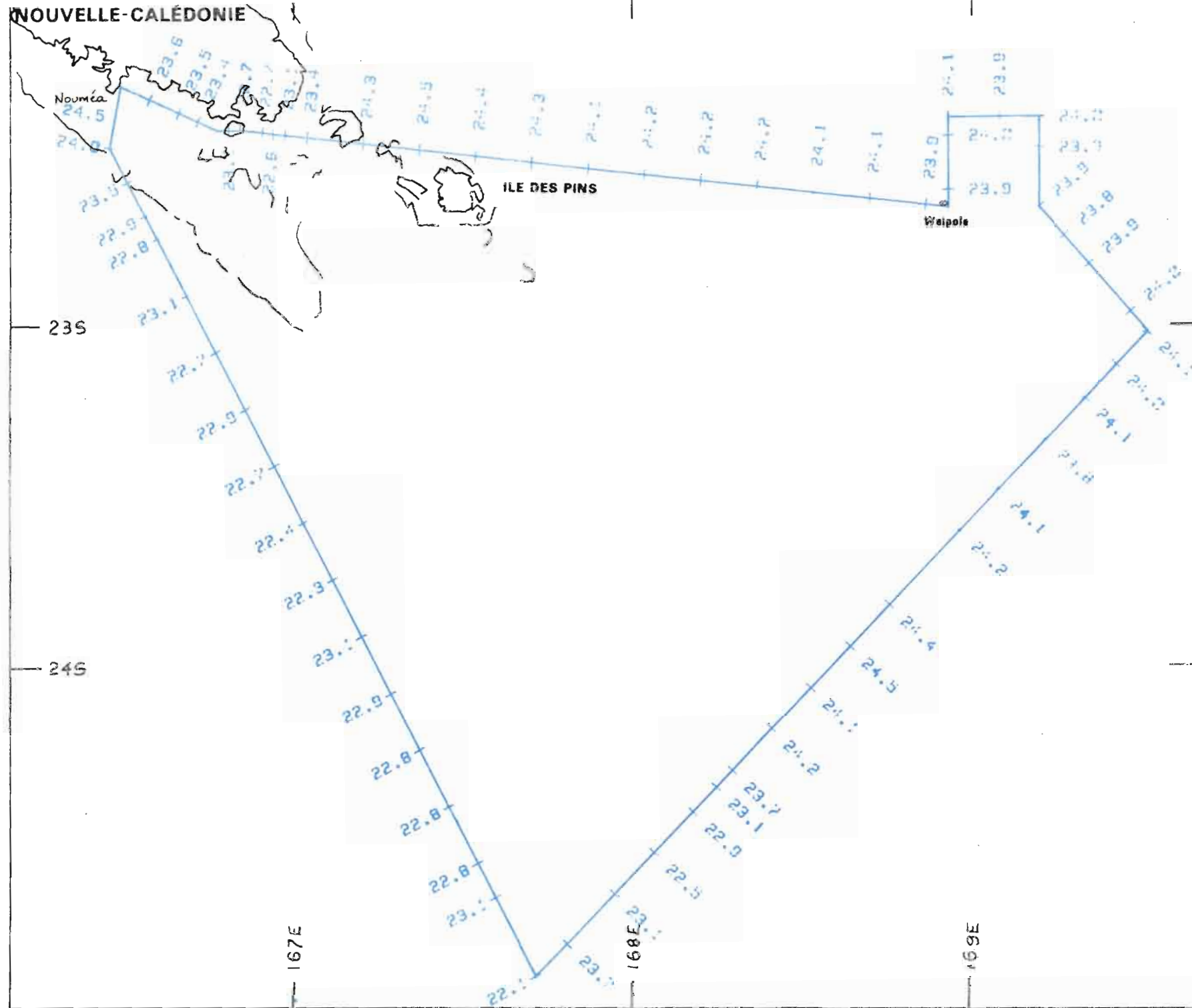
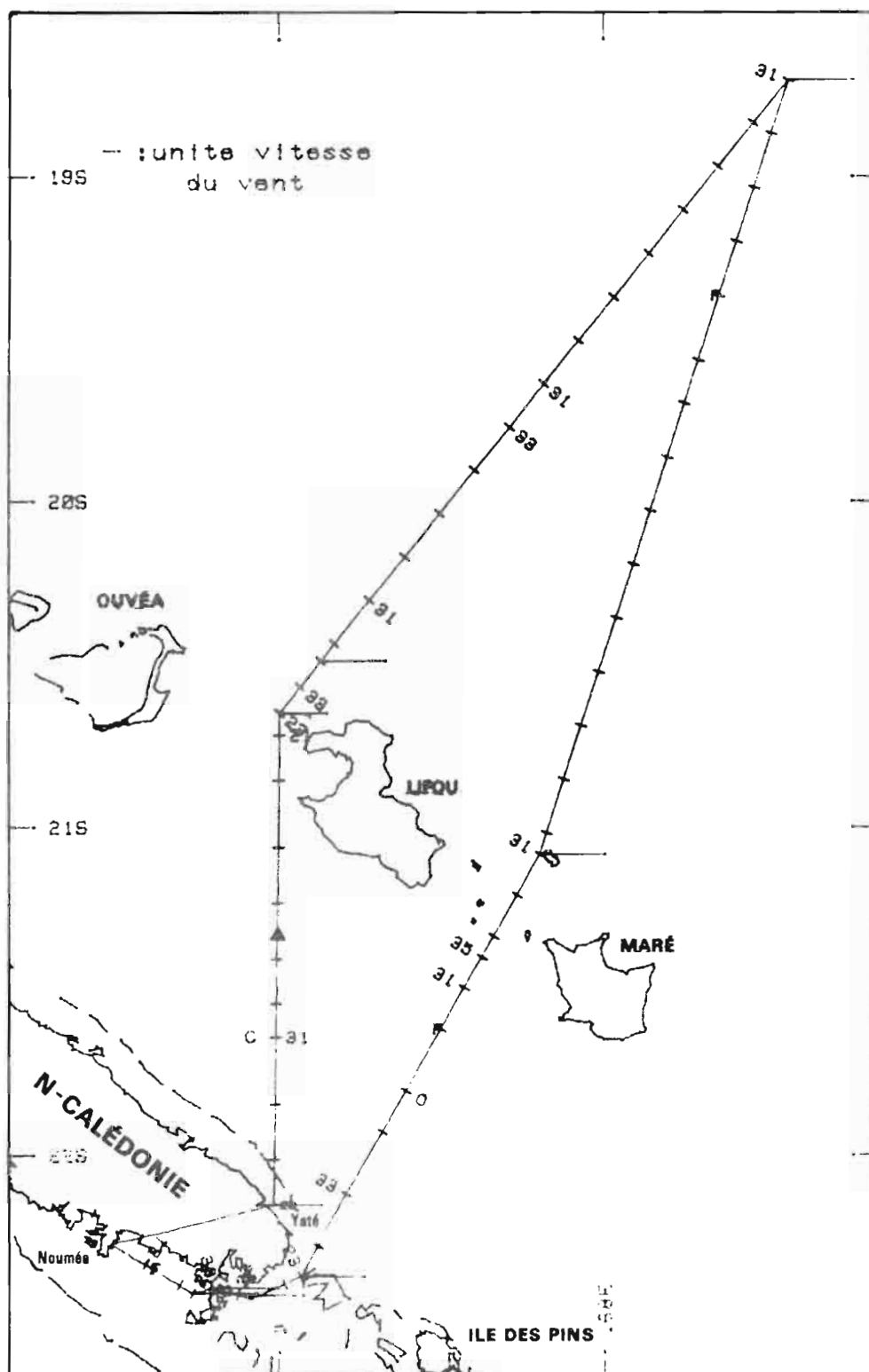


Fig. XXIX : bleu : vol du 26.11.1979

Ce vol, comparé à la fig. XXVII et XXVII bis, permet d'évaluer l'importance du mouvement des eaux chaudes. En effet, l'isotherme 25°C arrive à la latitude de Yaté. Au cours de ce vol, les observations se limitent à une baleine et un groupe d'oiseaux dans le canal des Loyauté.



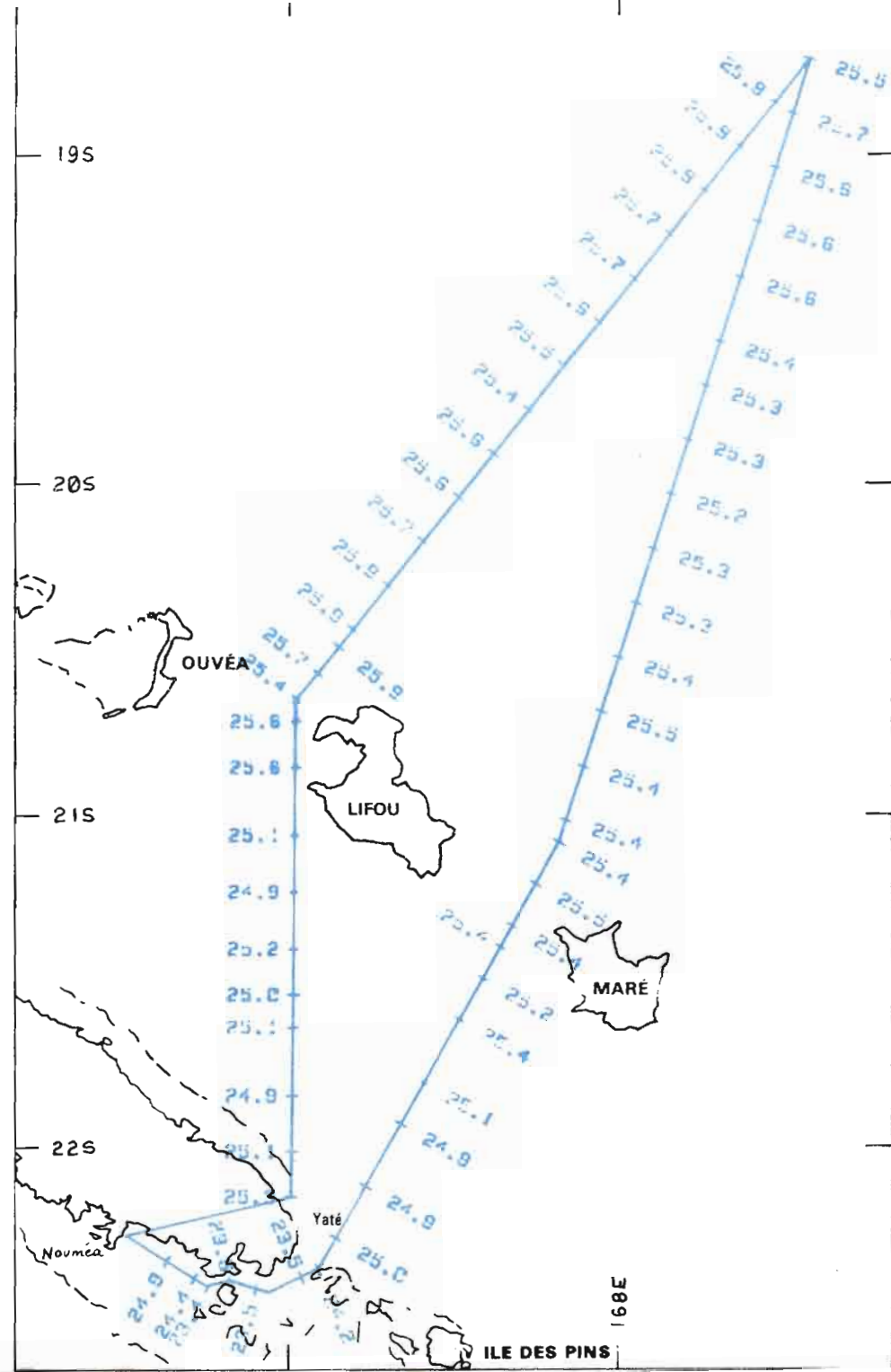
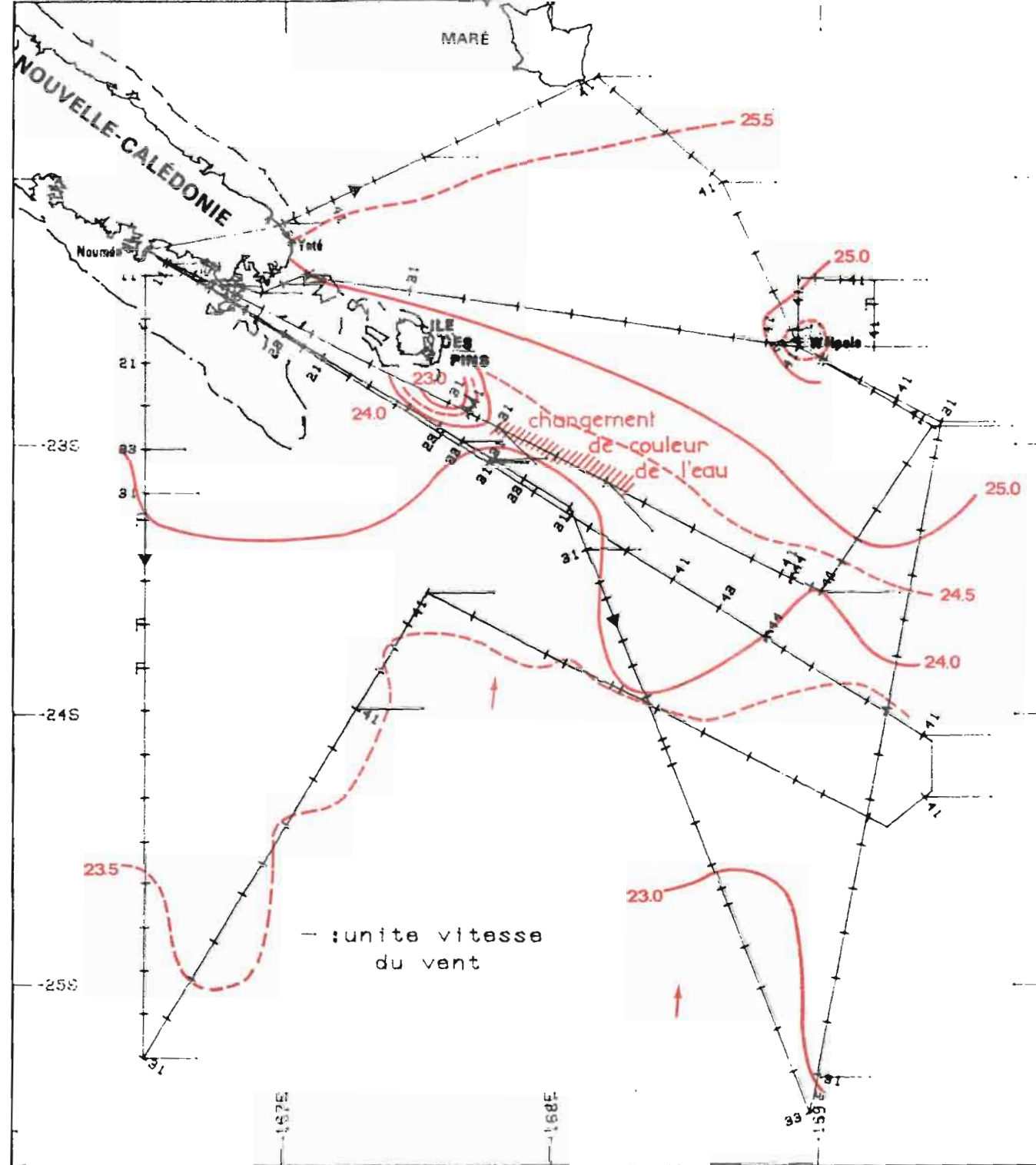


Fig. XXX et XXX bis : vert : vol du 27.11.1979
rouge : vol du 28.11.1979
bleu : vol du 04.12.1979

La comparaison des vols du 27.11.79 et du 04.12.79 souligne l'existence d'un léger flux d'eau chaude vers le SE, au Sud de Walpole. Au Nord de cette île les eaux chaudes semblent bien en place et les isothermes sont assez espacées. D'autre part, la comparaison des vols du 28.11.79 et du 04.12.79 met en évidence une poussée vers le Nord des eaux froides, tendant ainsi à créer une zone frontale dans l'axe de la Grande Terre. Cette tendance est parfaitement visible sur la carte "satellites" de la semaine du 27.11.79 au 04.12.79. A signaler qu'une remontée d'eaux froides particulièrement importante s'étendait au Sud de l'île des Pins. Une différence de couleur de l'eau bien visible dénotait la présence d'une zone biologiquement riche, ce qu'ont prouvées les mesures de chlorophylle et de sels nutritifs effectuées par le N.O. VAUBAN entre le 26.11.79 et le 30.11.79. Malgré les apparences favorables, aucune observation de thonidés n'a été faite ; ce dernier point peut s'expliquer par le mauvais temps et aussi par un manque de "maturation" des eaux. Au cours de ces derniers vols de 1979, le matériel radiométrique a donné de nouveaux signes de défaillance.



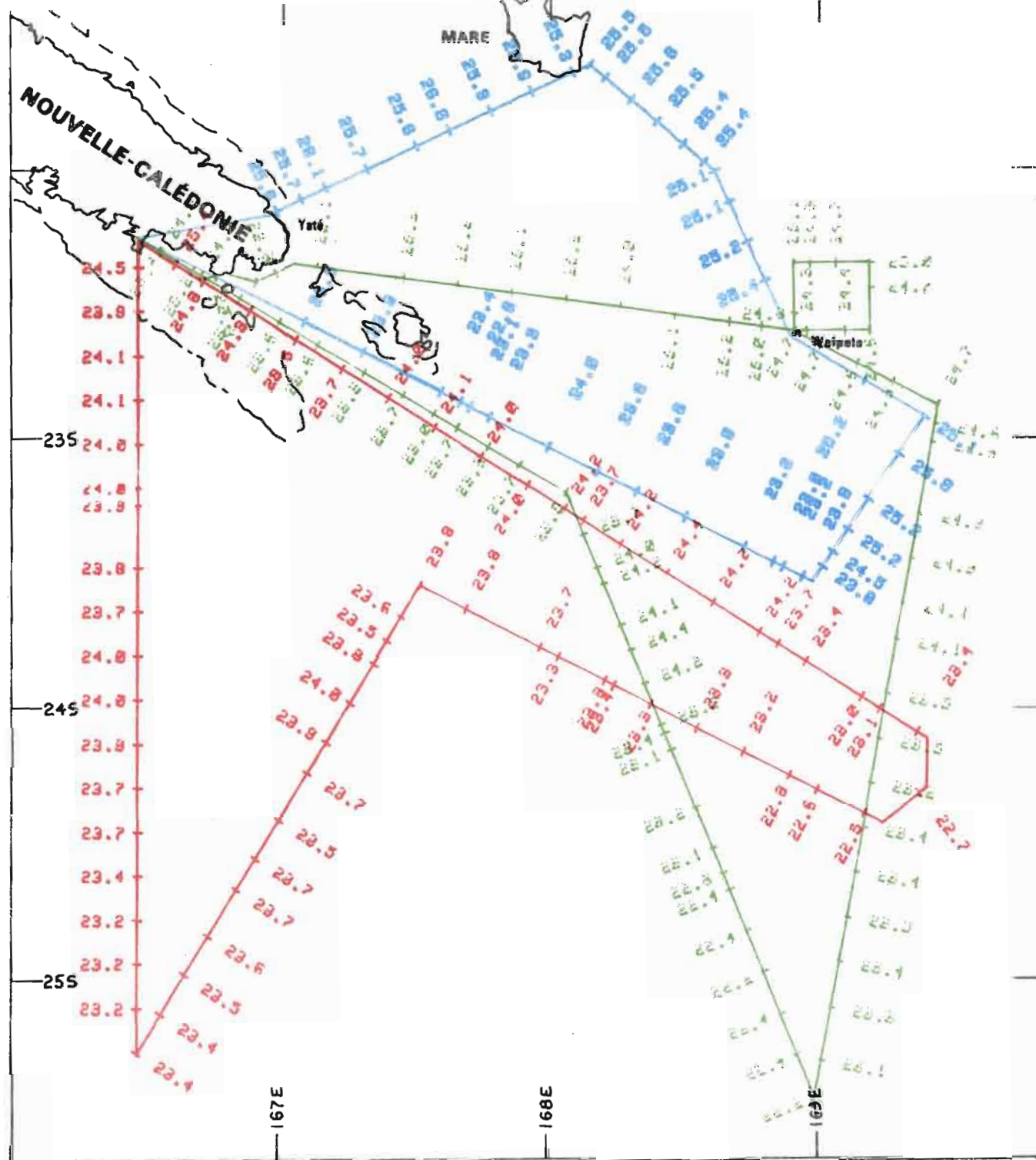
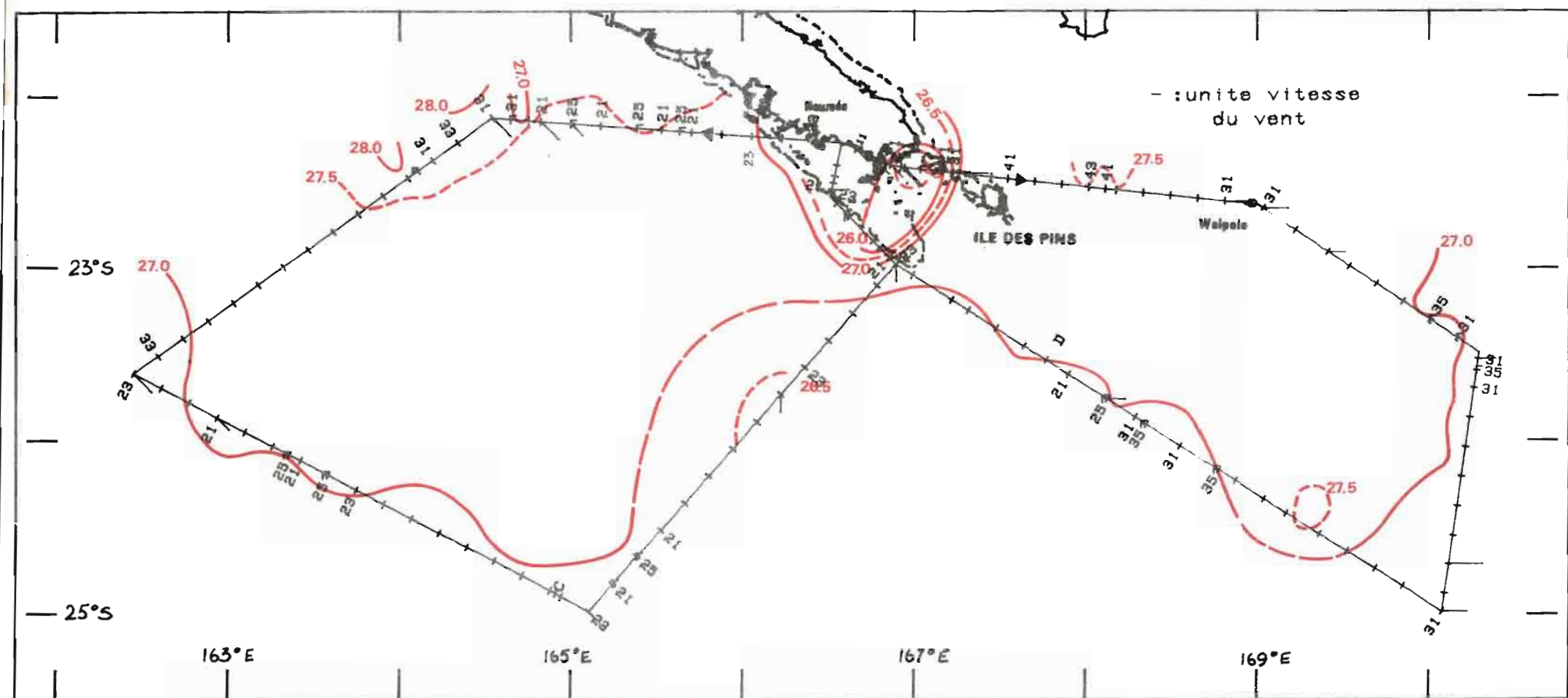


Fig. XXXI et XXXI bis : vert : vol du 21.01.1980
rouge : vol du 22.01.1980

La comparaison des figs. XXXI et XXX permet de se rendre compte de l'importance du mouvement des eaux chaudes puisque, à la même latitude, la température passe de 24°C à 27°C deux mois après. D'après les cartes "satellites", la situation frontale la plus remarquable qui a résulté de ce mouvement correspond à la période du 19.12.79 au 08.01.80 avec un optimum fin décembre. Comme nous l'avons déjà vu, cette zone se trouve entre la Grande Terre et les Hébrides. Malheureusement à cette date tous les canneurs japonais faisaient route vers le Japon pour la fin de l'année. Enfin, bien visible sur les deux cartes, une remontée en surface d'eau froide au sud de la Grande Terre, contraste avec les eaux environnantes (25,2°C à 27,2°C en 10 nautiques).



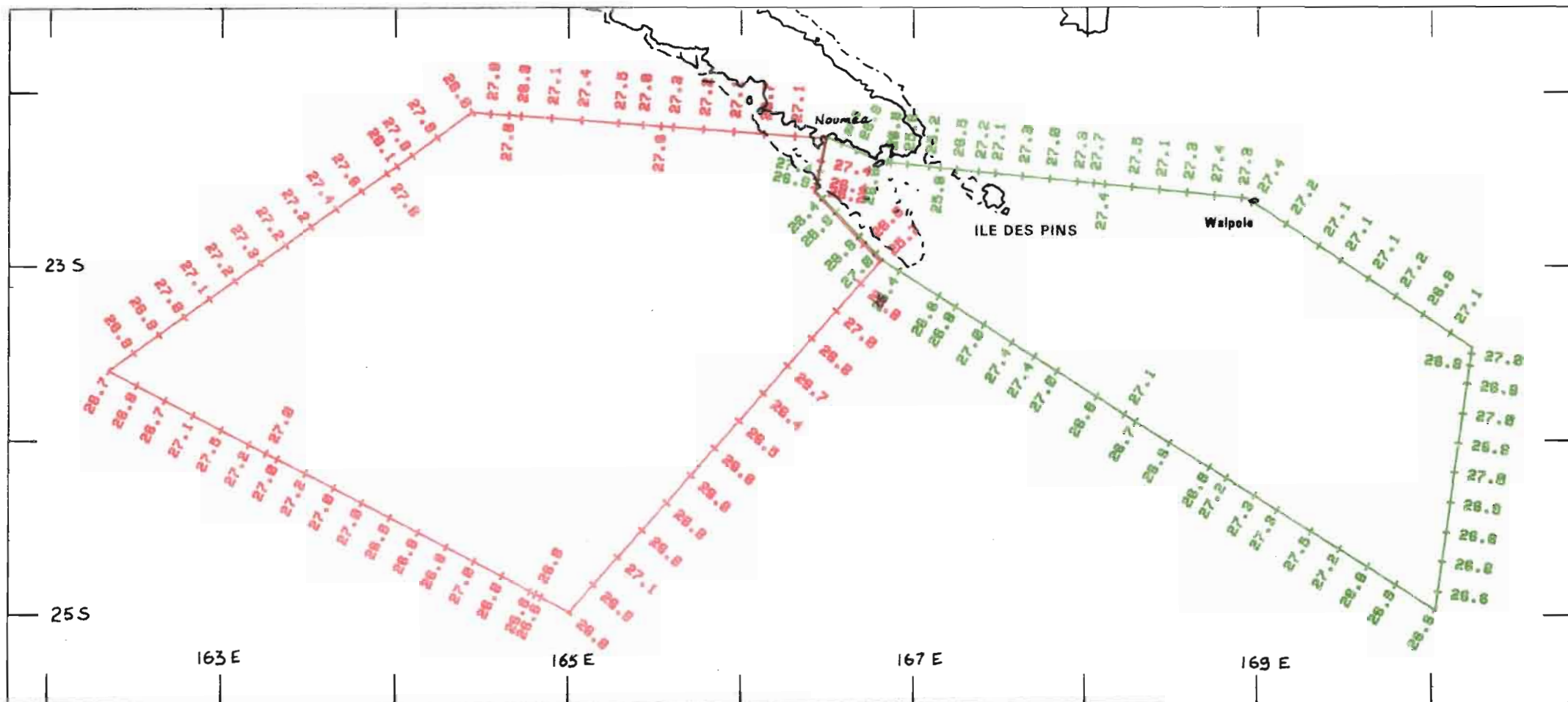
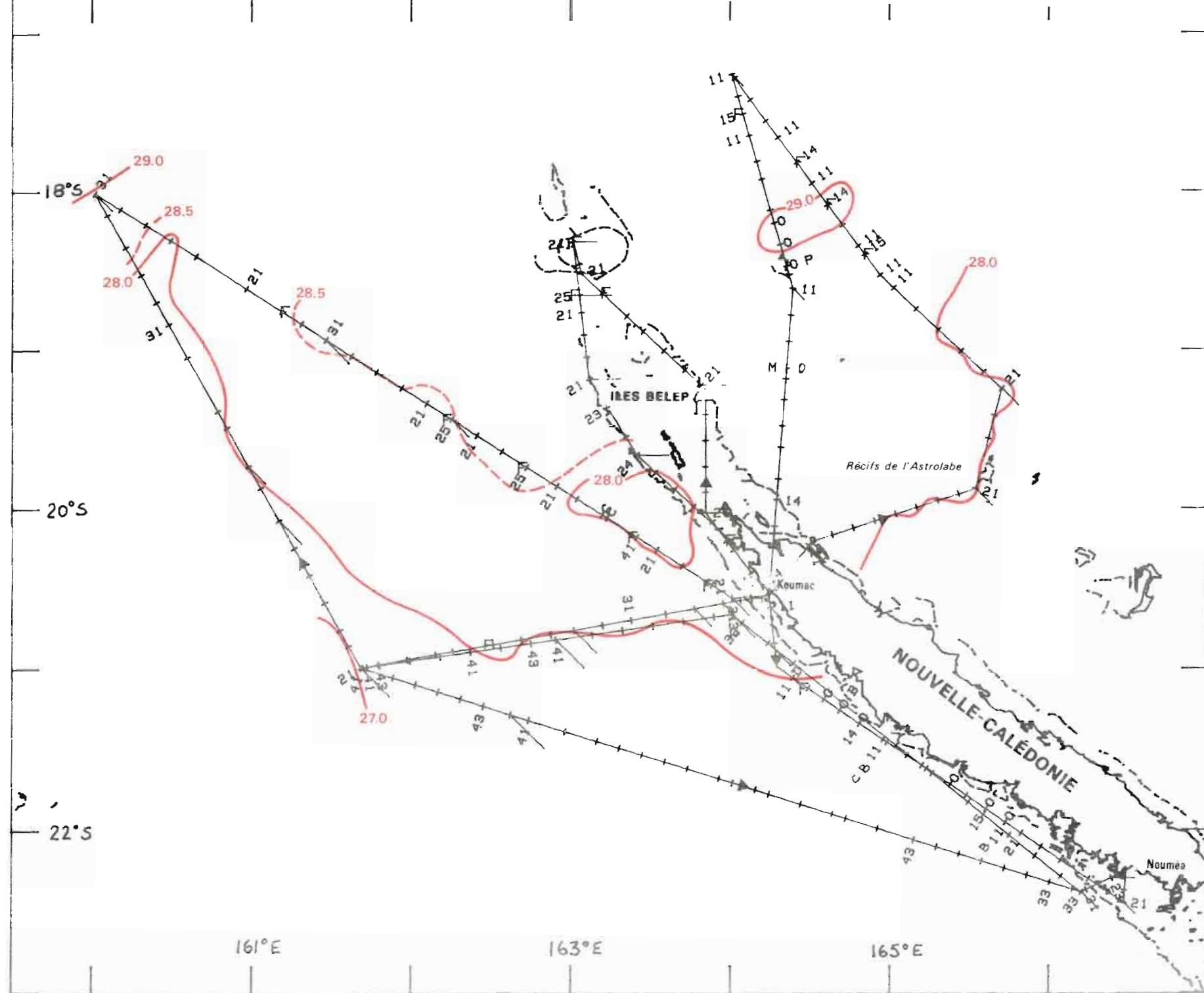


Fig. XXXII et XXXII bis : vert : vol du 23.01.1980
rouge : vol du 24.01.1980 (matin)
bleu : vol du 24.01.1980 (après-midi)
noir : vol du 31.01.1980

Avec cette série de vols réalisés à partir de Koumac, nous avons retrouvé les mêmes phénomènes que l'an dernier, au mois de mars :

- à la présence de thonidés est souvent corrélé un gradient thermique très important de faible amplitude,
- sur une mer parfaitement calme, des "taches" de 400 mètres de diamètre où l'on a constaté de brusques chutes de température présentent une agitation semblable à une houle entrecroisée. Peut-être ces taches sont-elles la manifestation des remontées d'eaux froides ? Ainsi donc les masses d'eaux chaudes, parfaitement formées à cette époque de l'année, ne sont pas complètement homogènes. Nous n'avons pu poursuivre les vols dans cette région à cause des perturbations orageuses extrêmement violentes. L'avion a traversé des foyers orageux relativement dangereux au cours du vol du 24.01.80.



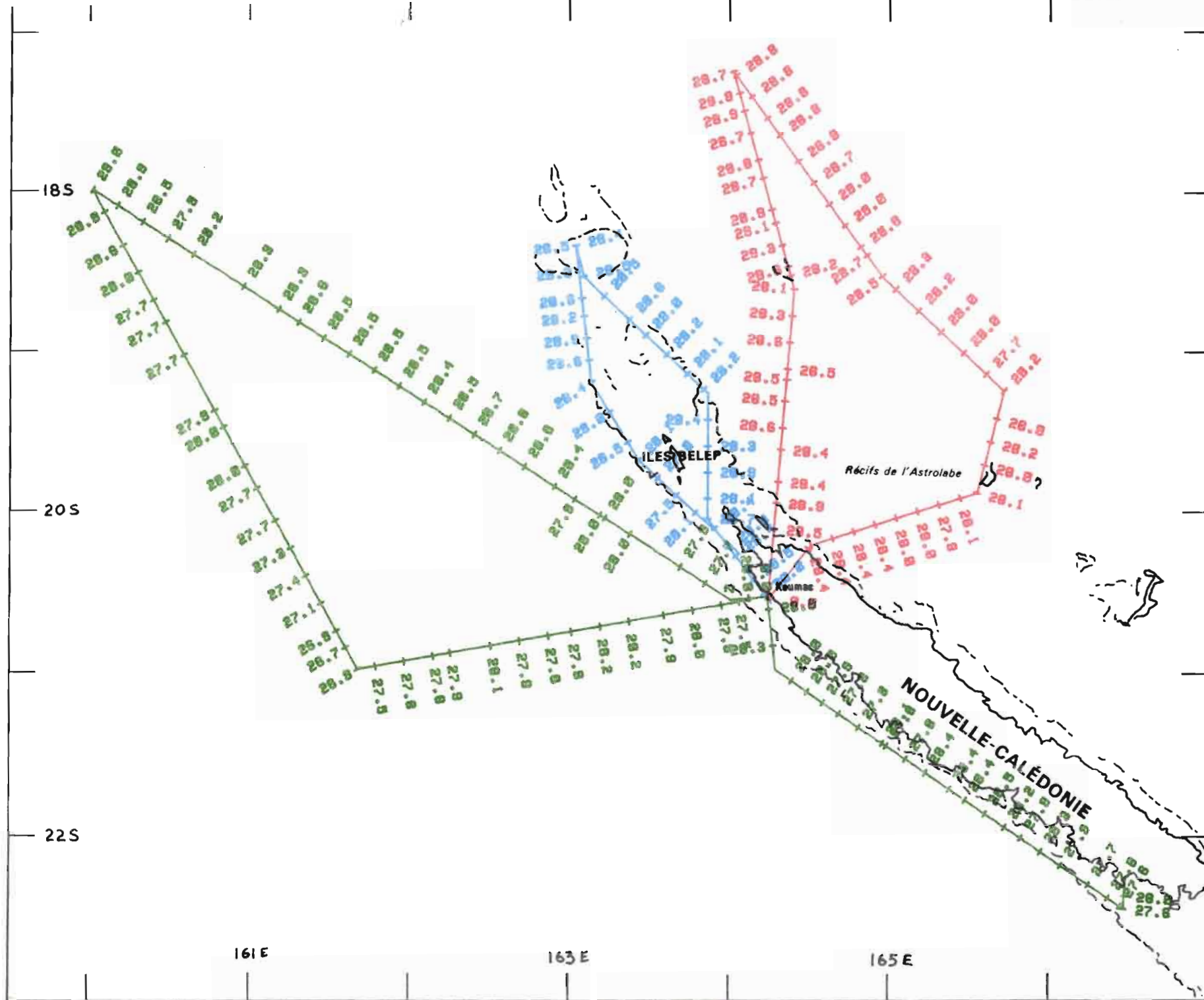
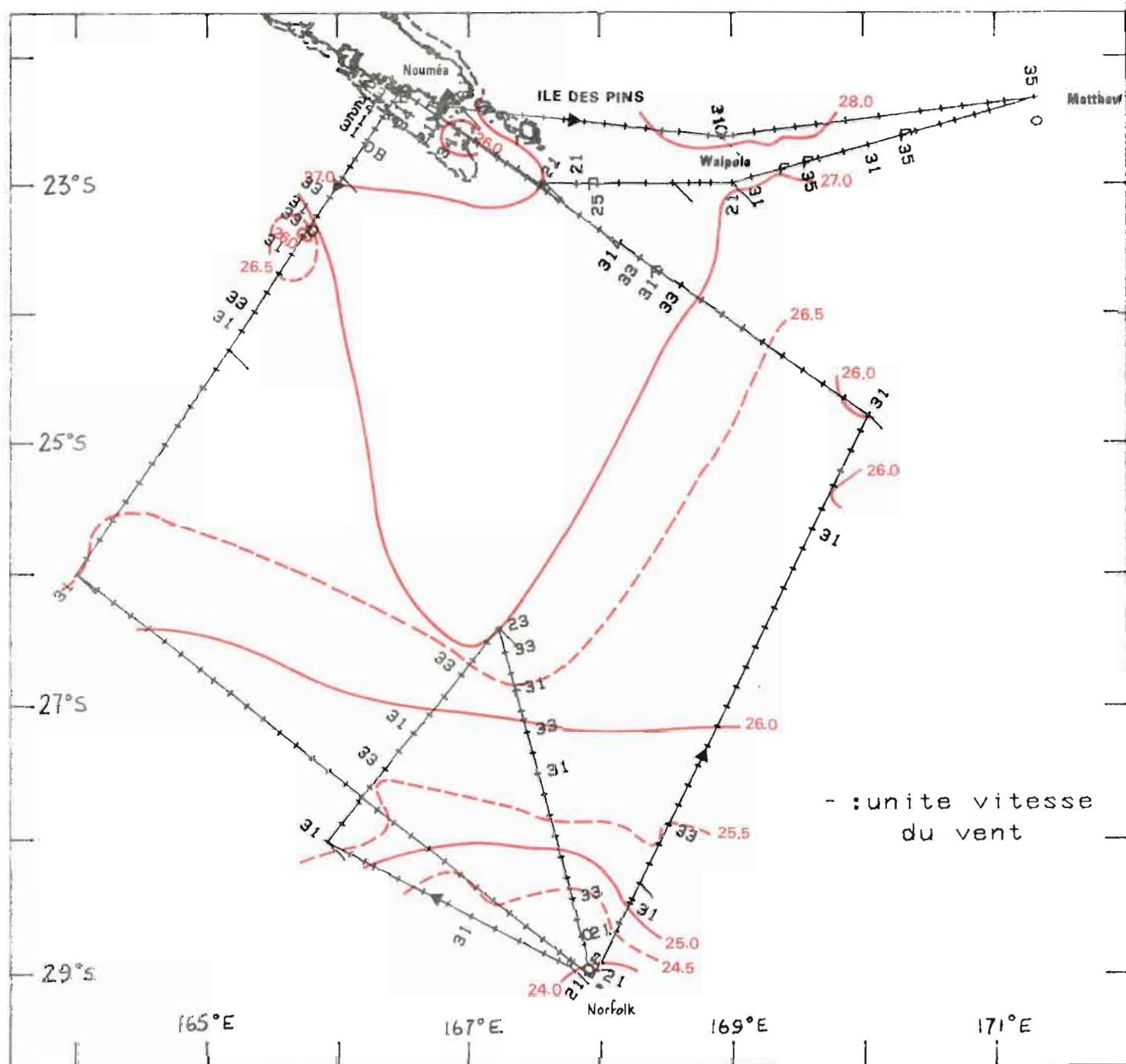


Fig. XXXVIII et XXXVIII bis : vert : vol du 04.02.1980
rouge : vol du 05.02.1980
bleu : vol du 06.02.1980
noir : vol du 11.02.1980

Ces vols, effectués dans la région sud, n'ont pas mis en évidence des structures hydrologiques ou d'observations remarquables. Nous avons, cependant, retrouvé les anomalies thermiques précédemment citées mais associées à des oiseaux et des bonites. Les conditions météorologiques étaient moyennes (vent 10 à 15 noeuds) et la carte "satellites" ne présente aucun front dans cette région. A noter enfin un refroidissement important (effet d'île) dans la partie sud du lagon, refroidissement qui a suscité un quadrillage de la zone au cours du vol du 07.02.80 (fig. XXXIV et XXXIV bis).



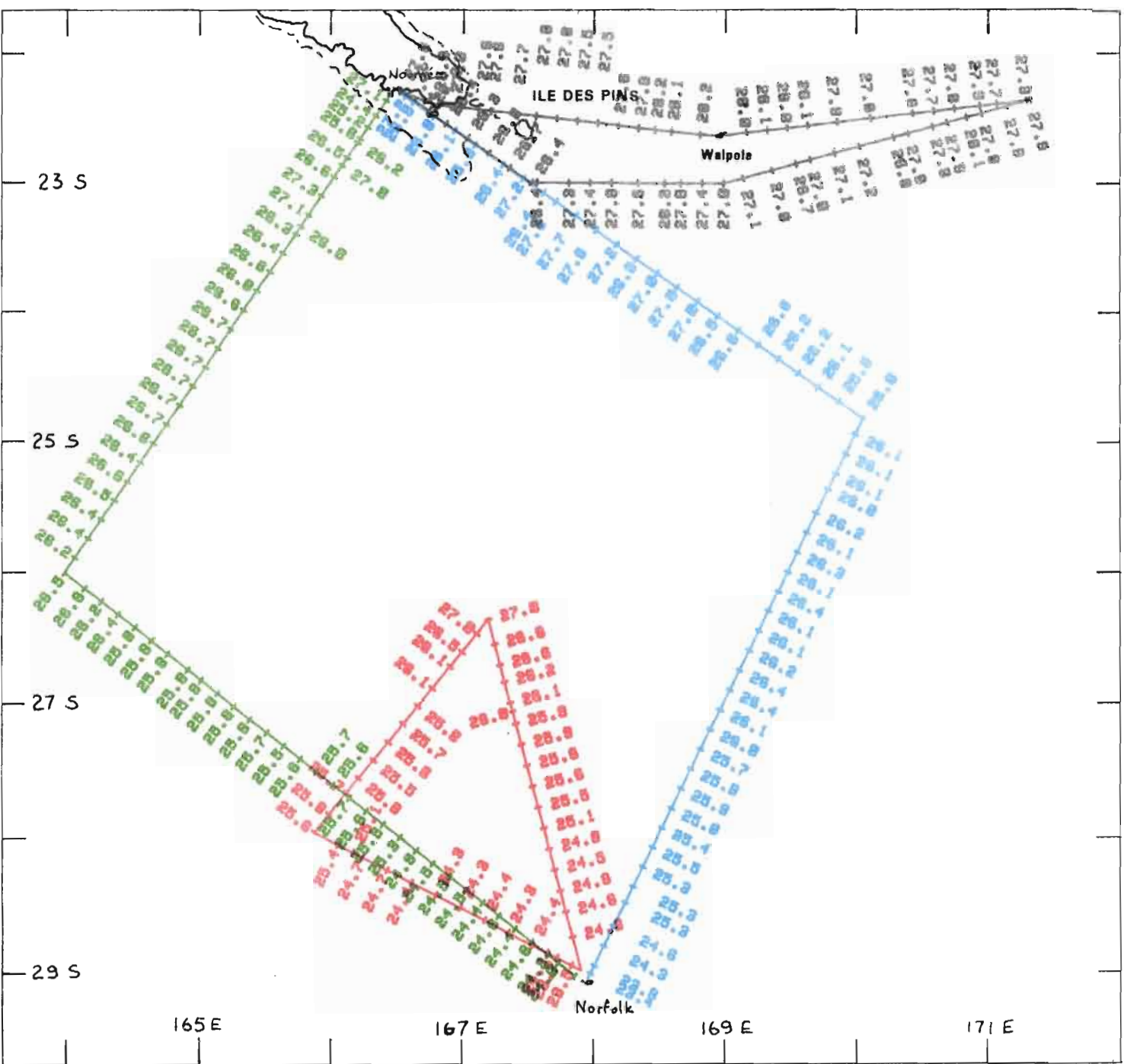
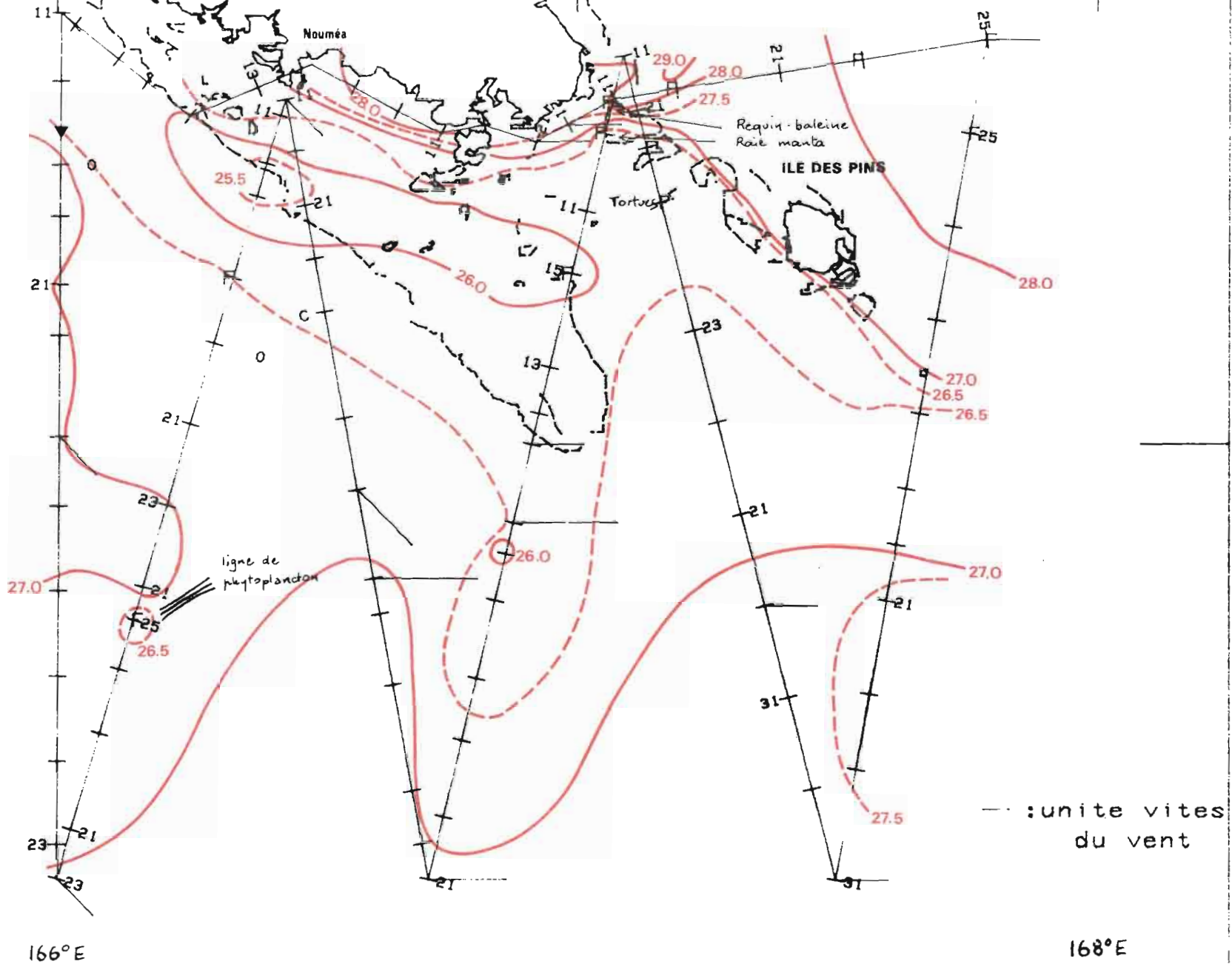


Fig. XXXIV et XXXIV bis : bleu : vol du 07.02.1980

Etude détaillée de la remontée d'eau froide au sud de la Grande Terre. Cette zone apparaît particulièrement riche et les indices ne trompent pas : Tortues, Raie Manta et Requin-baleine ont été vus dans les zones à plus fort gradient thermique ($26^{\circ},2^{\circ}\text{C} - 29,1^{\circ}\text{C}$ et $25,9^{\circ}\text{C} - 27,7^{\circ}\text{C}$).

NOUVELLE-CALÉDONIE



NOUVELLE-CALÉDONIE

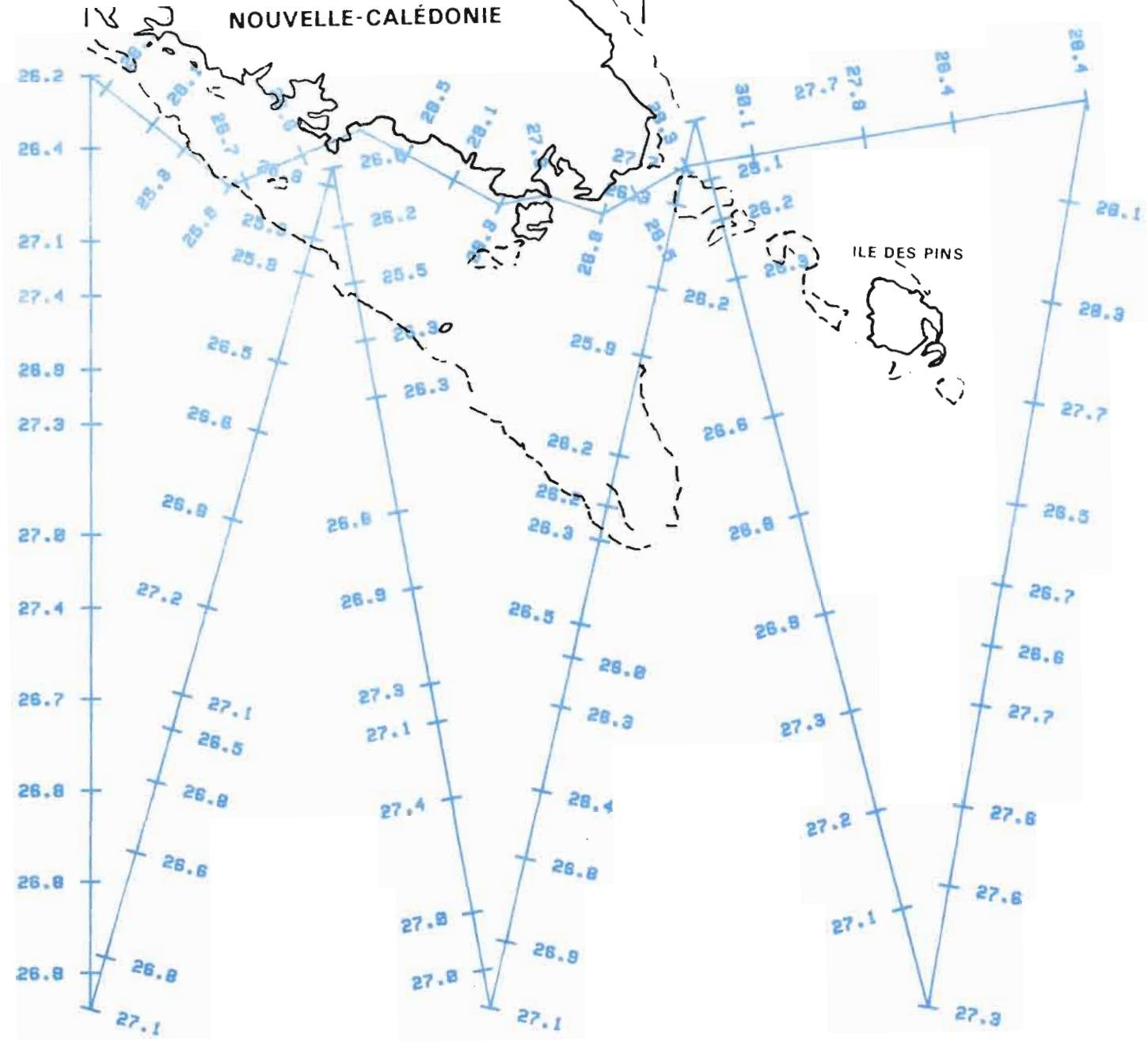
ILE DES PINS

23°S

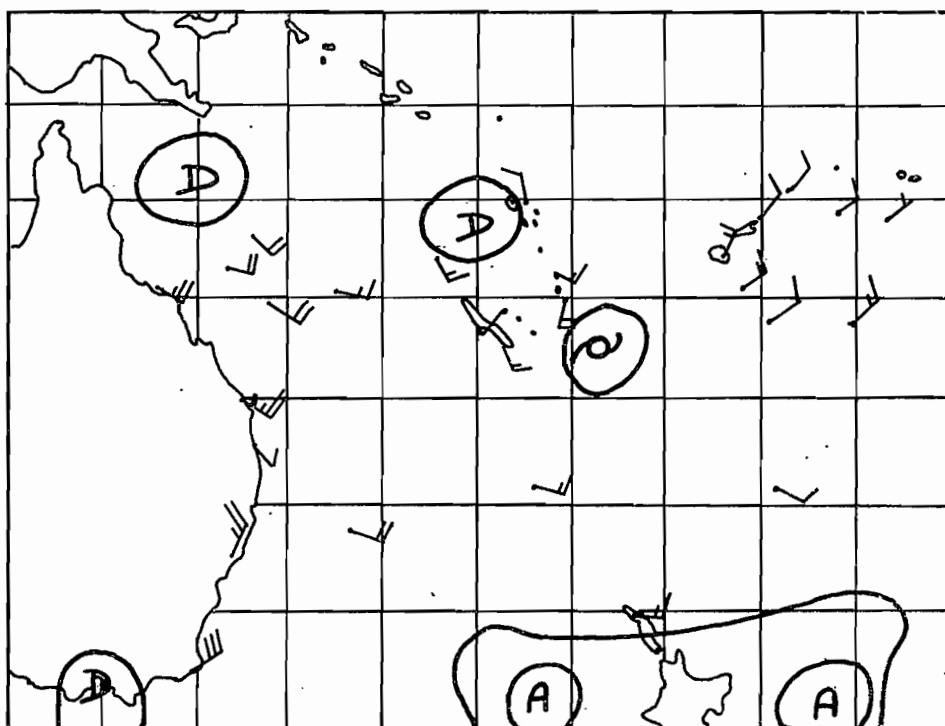
24°S

166°E

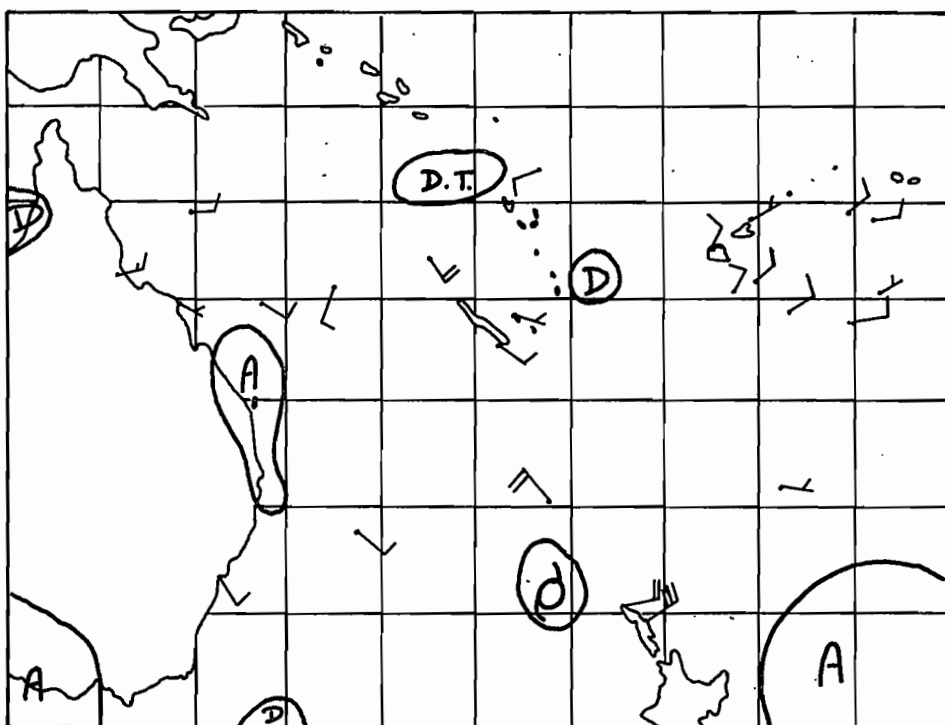
168°E



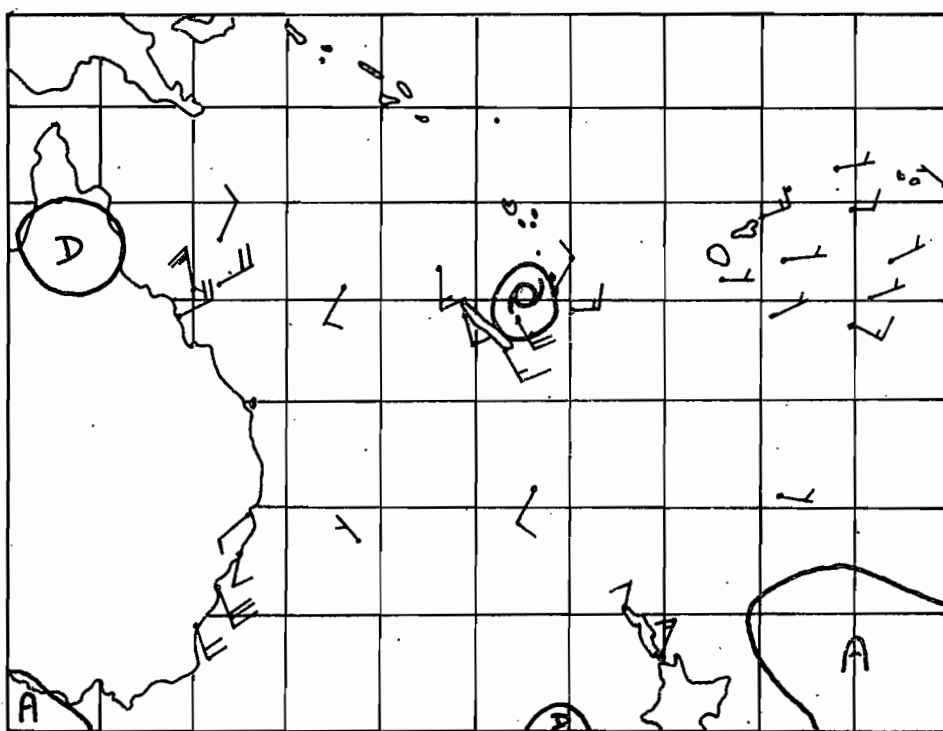
Données météorologiques



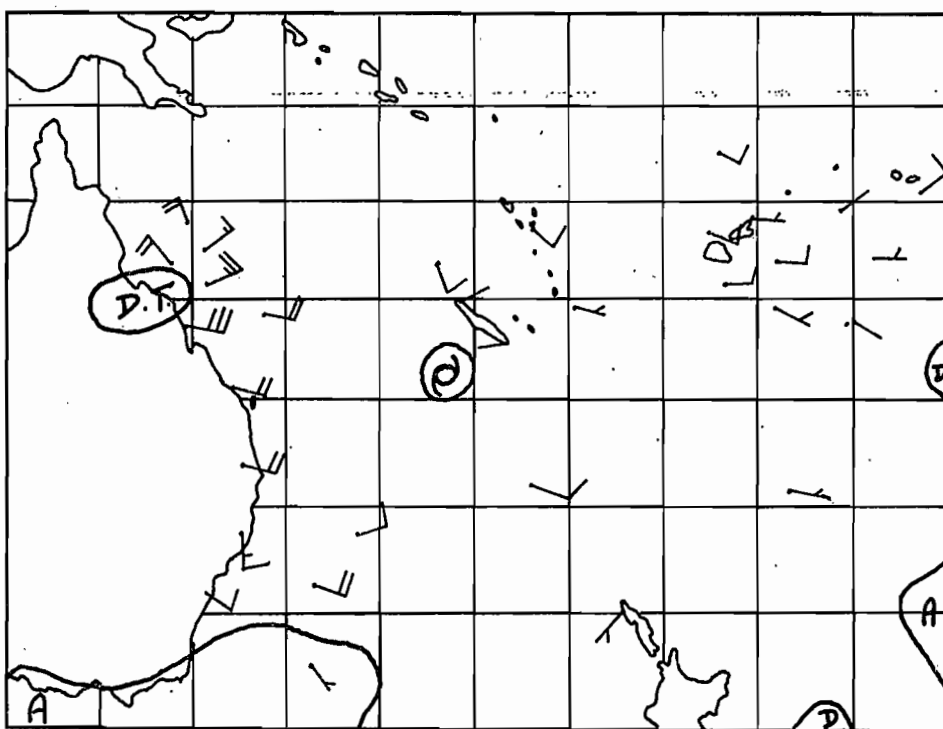
1 et 2 Février 1979



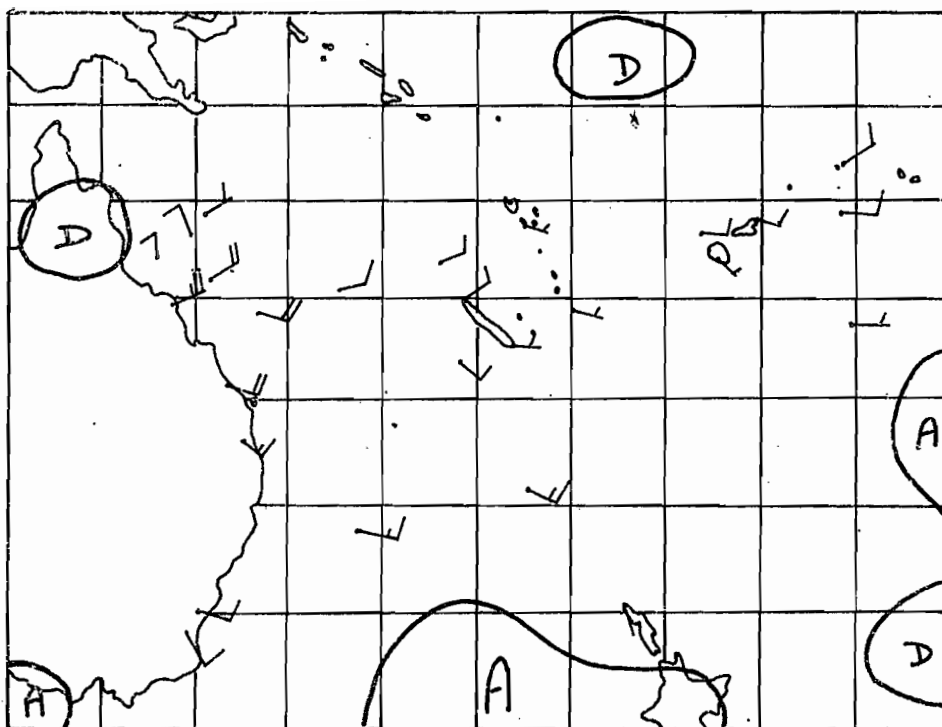
3 Février 1979



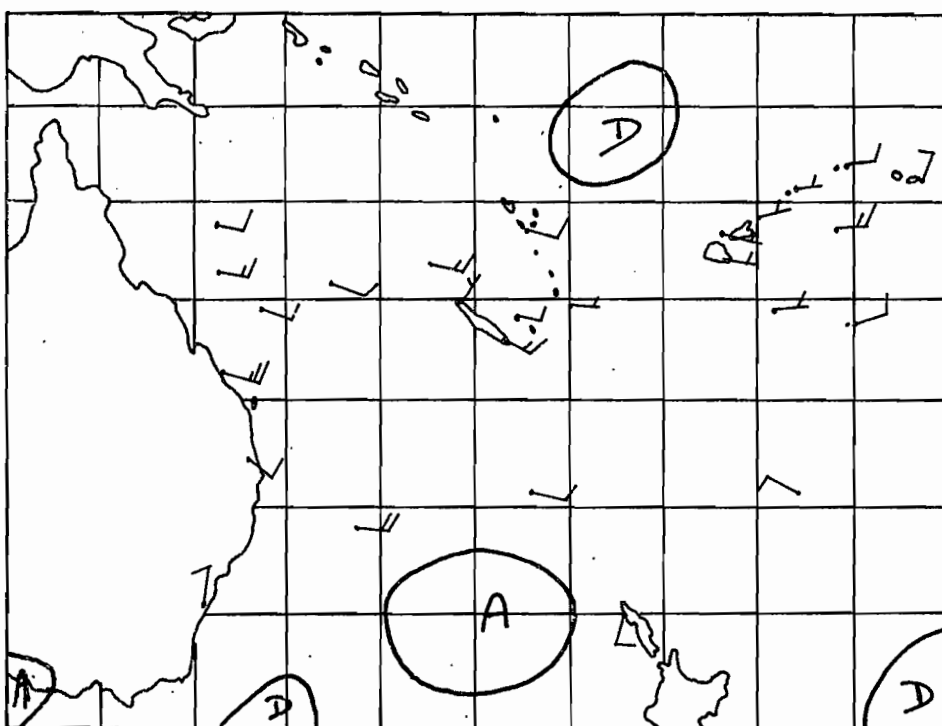
4 Février 1979



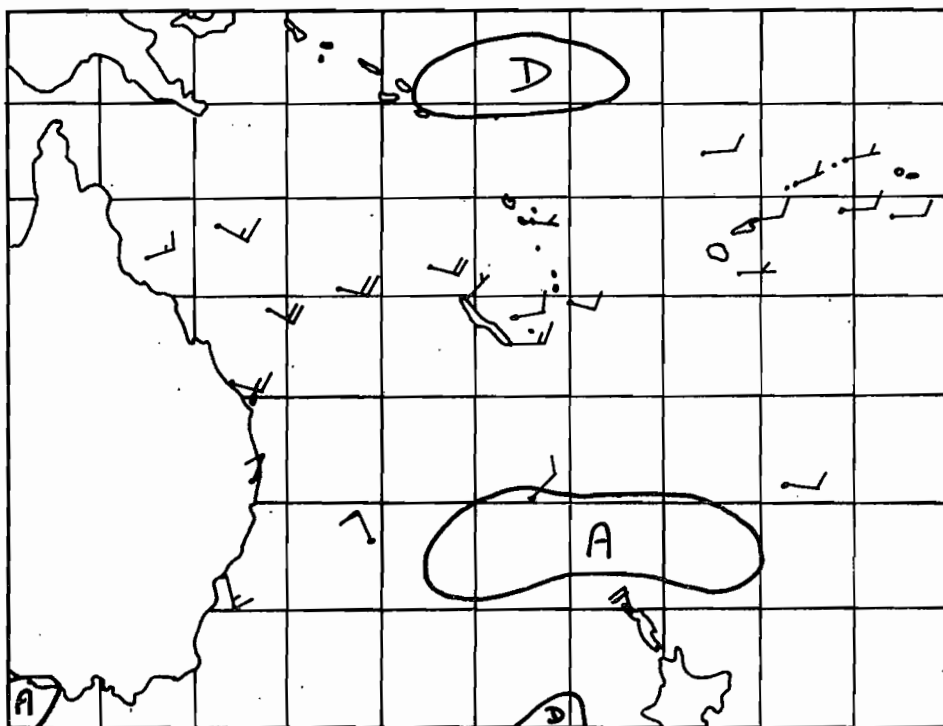
5 Février 1970



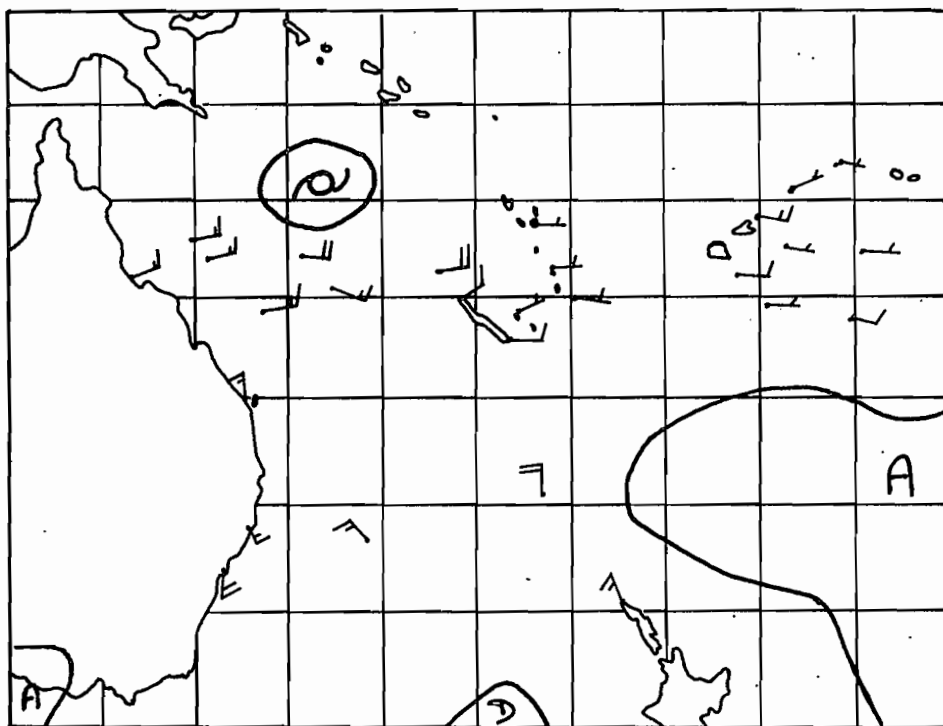
6 et 7 Février 1979



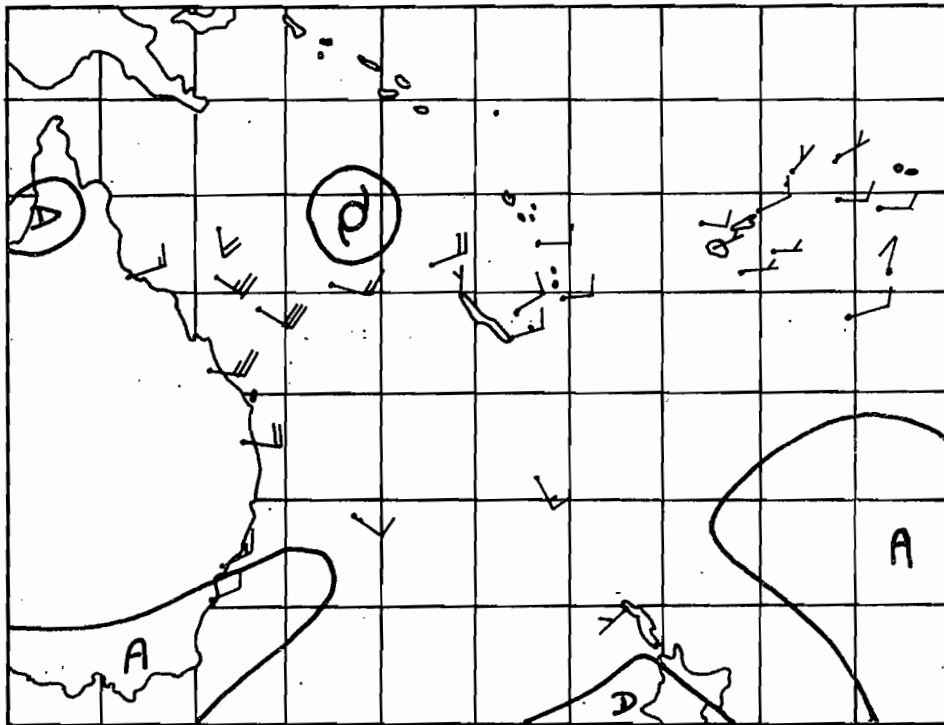
8 au 10 Février 1979



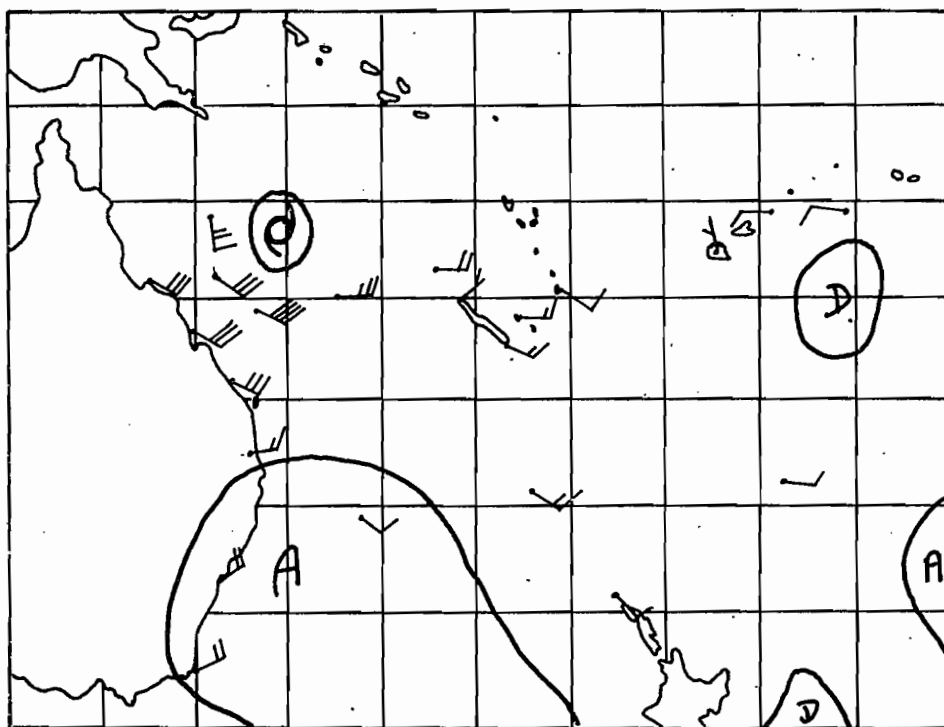
11 au 13 Février 1979



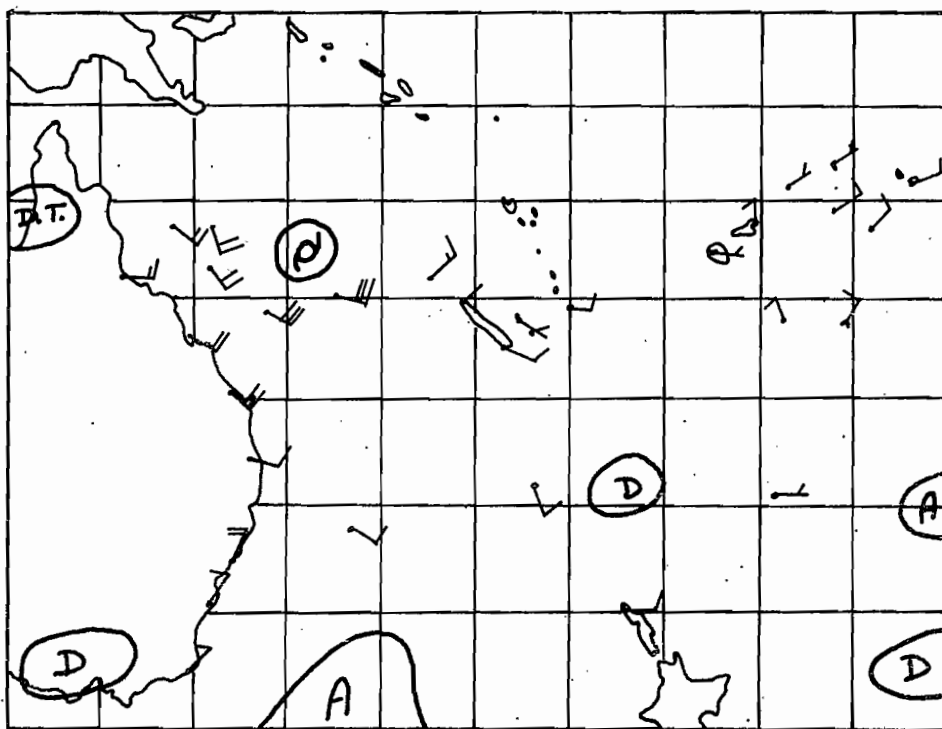
14 au 16 Février 1979



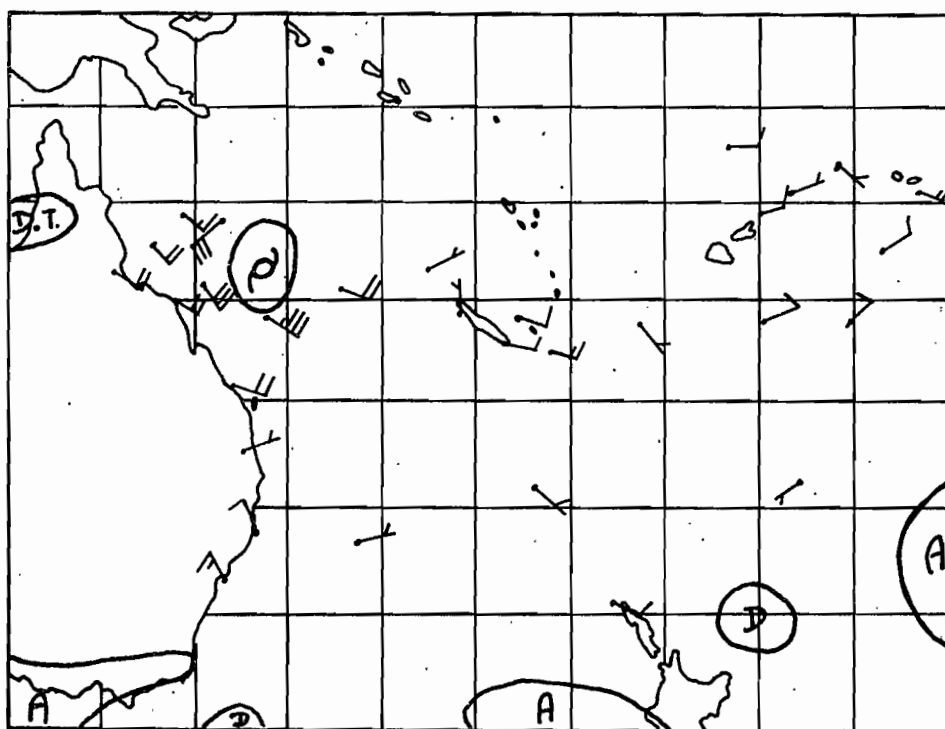
17 et 18 Février 1979



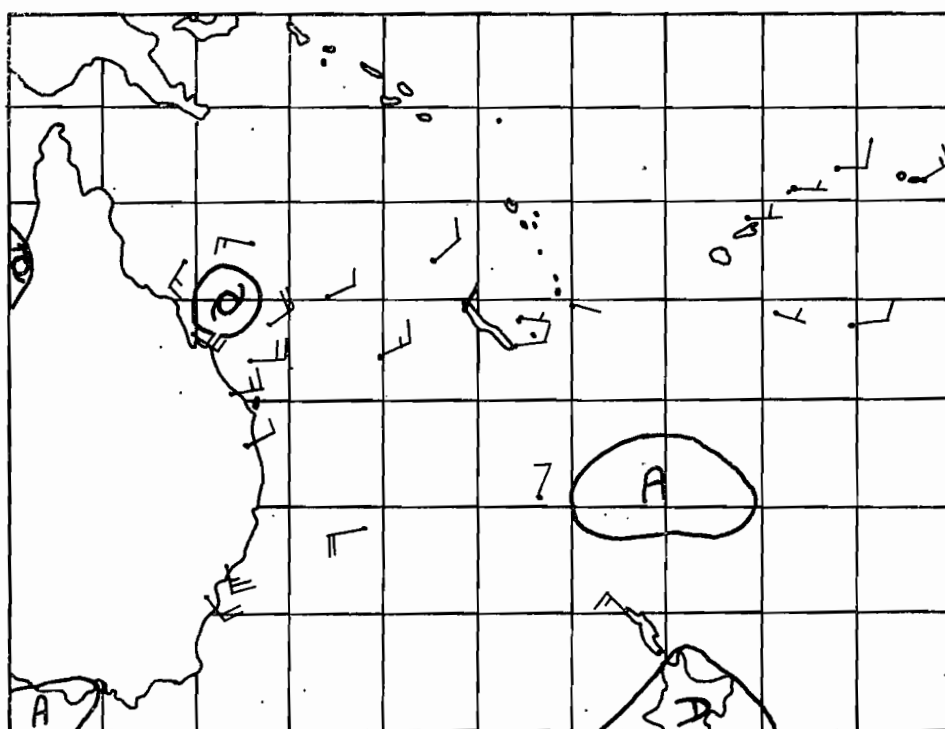
19 au 22 Février 1979



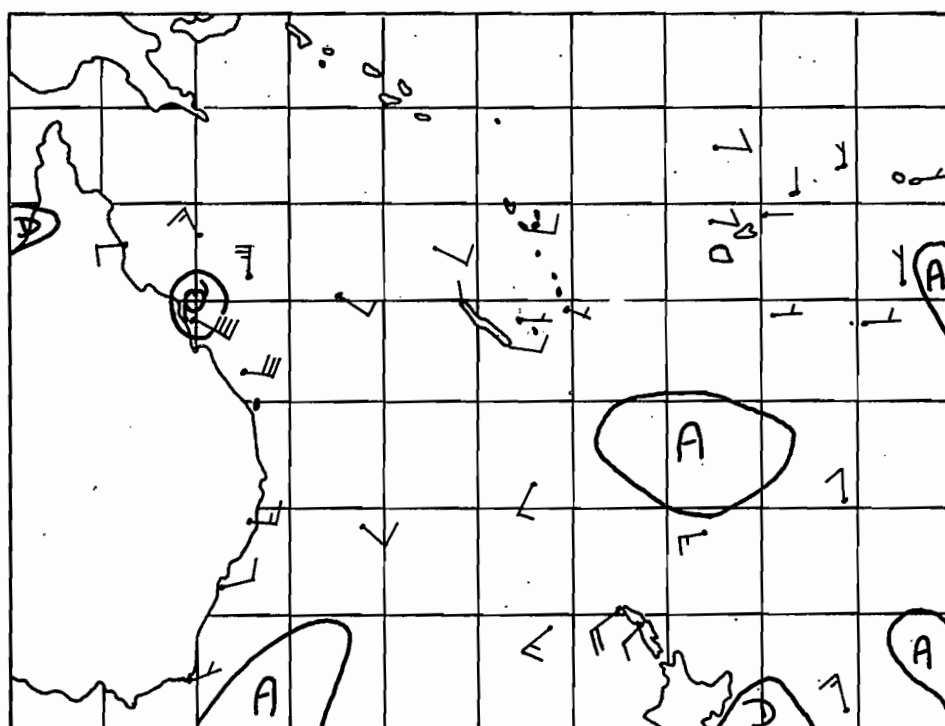
23 et 24 Février 1979



25 Février 1979



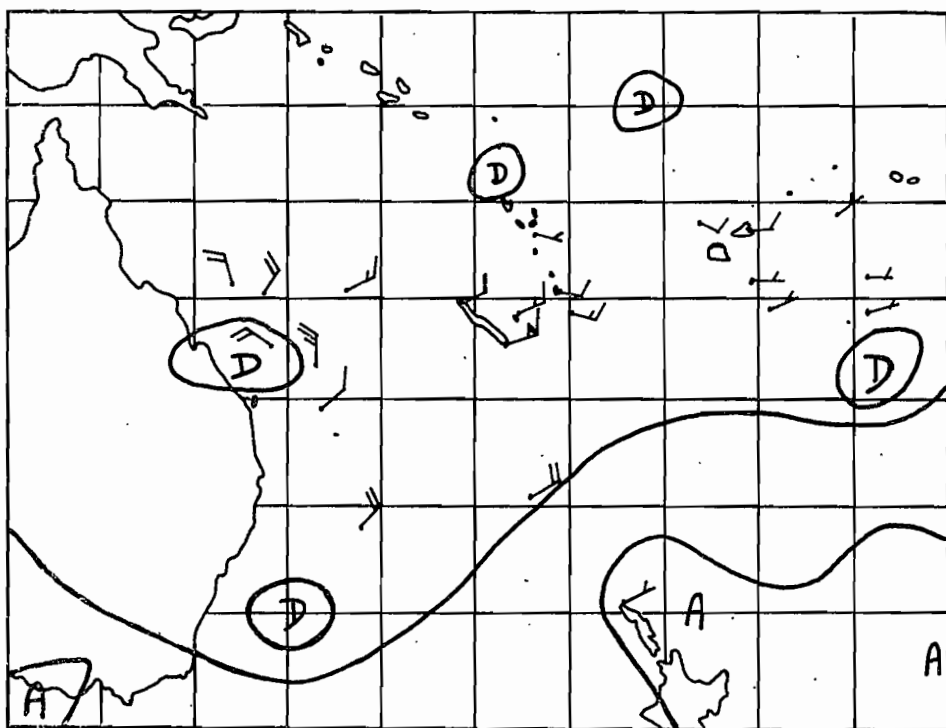
26 et 27 Février 1979



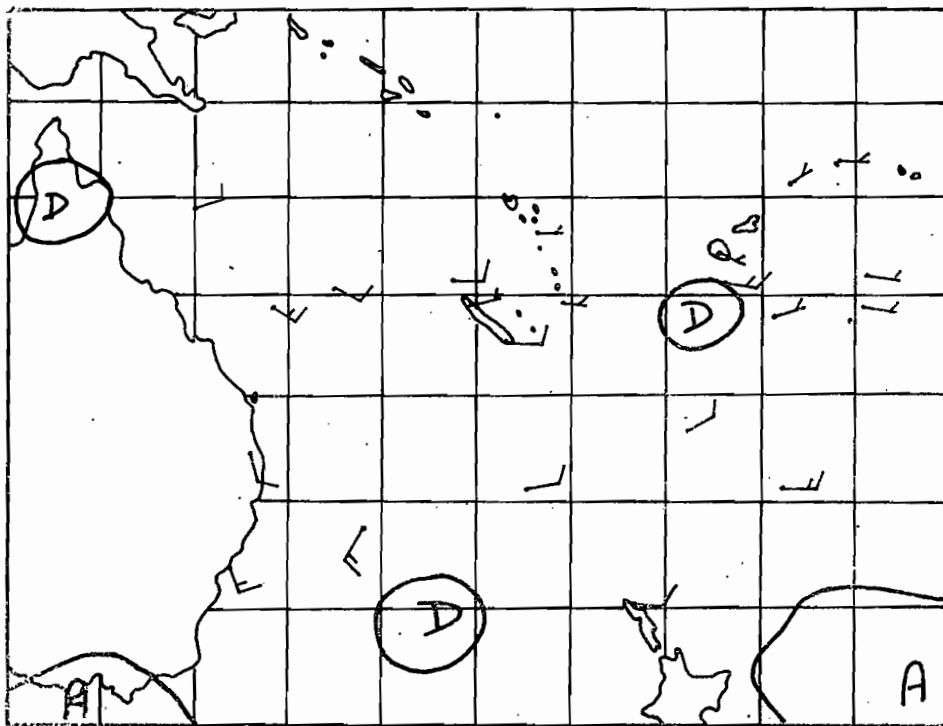
28 Février 1979



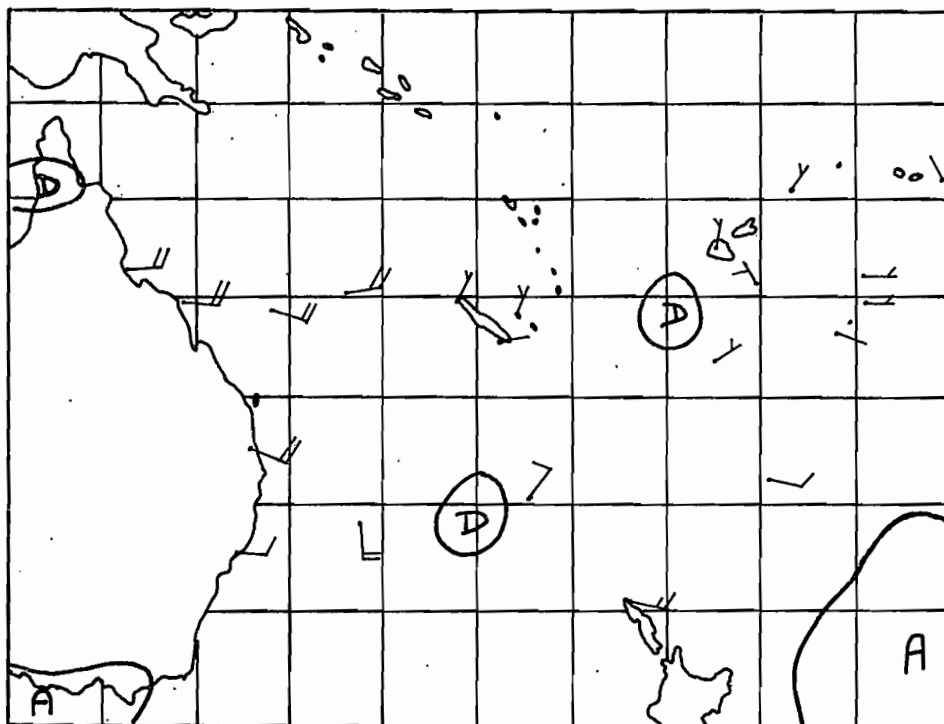
1 et 2 Mars 1979



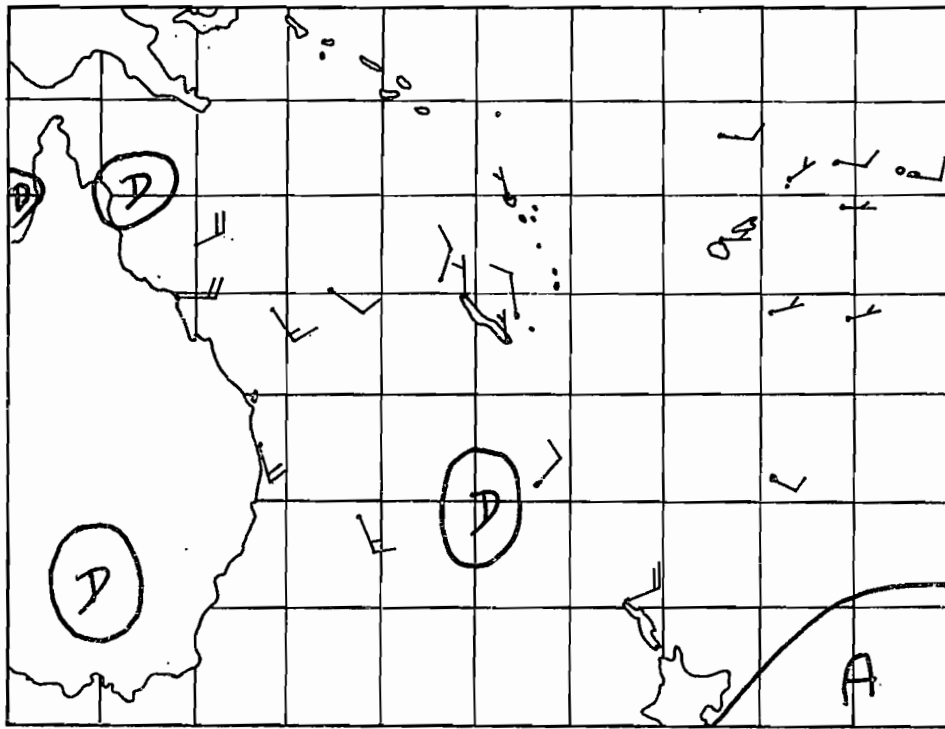
3 au 5 Mars 1979



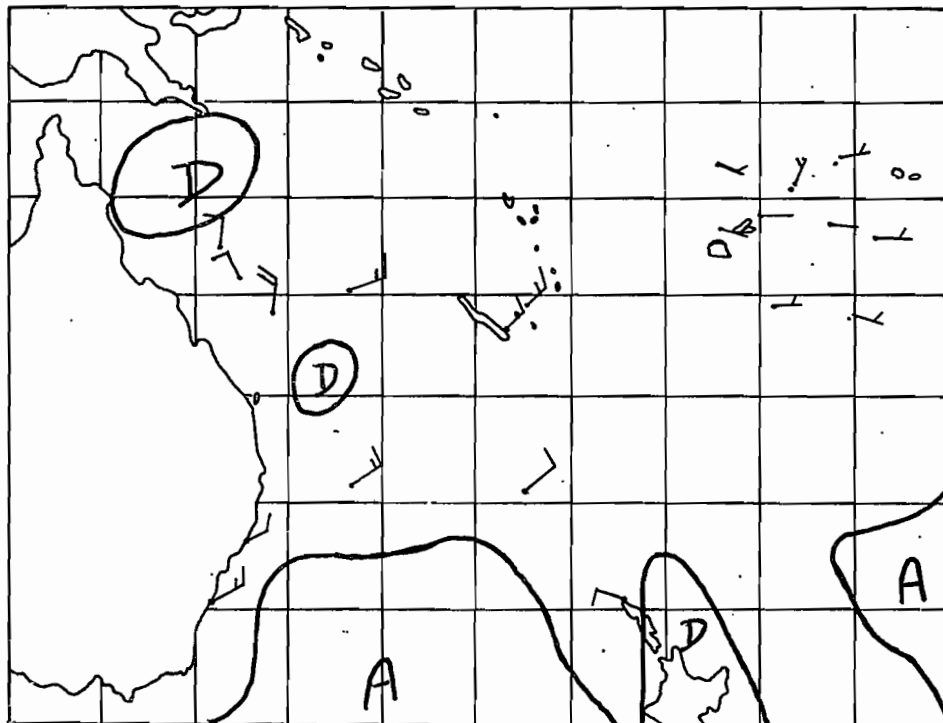
6 au 8 Mars 1979



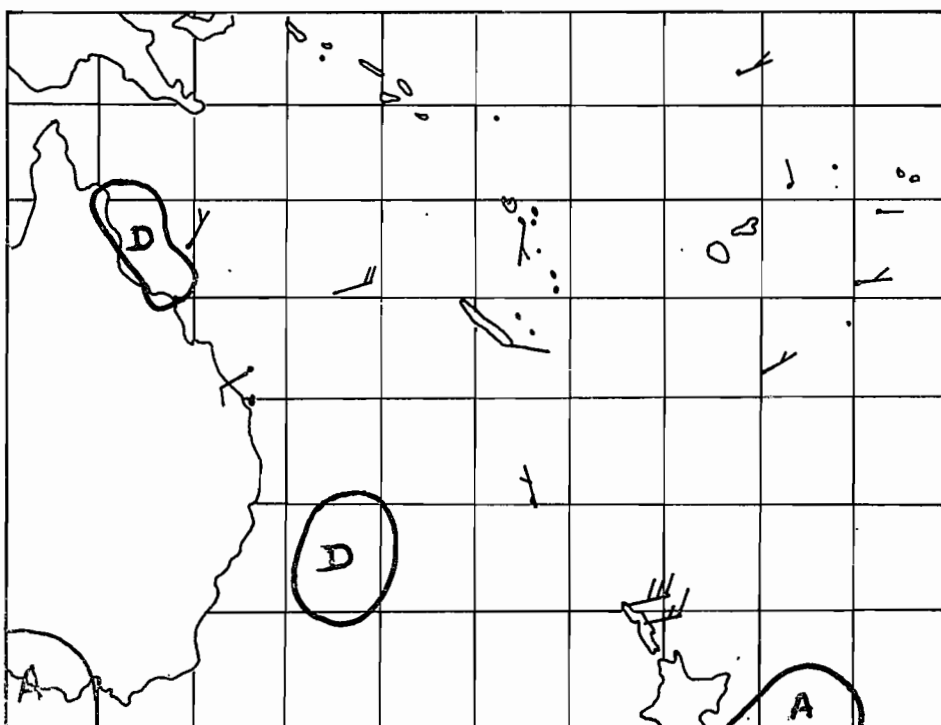
9 et 10 Mars 1979



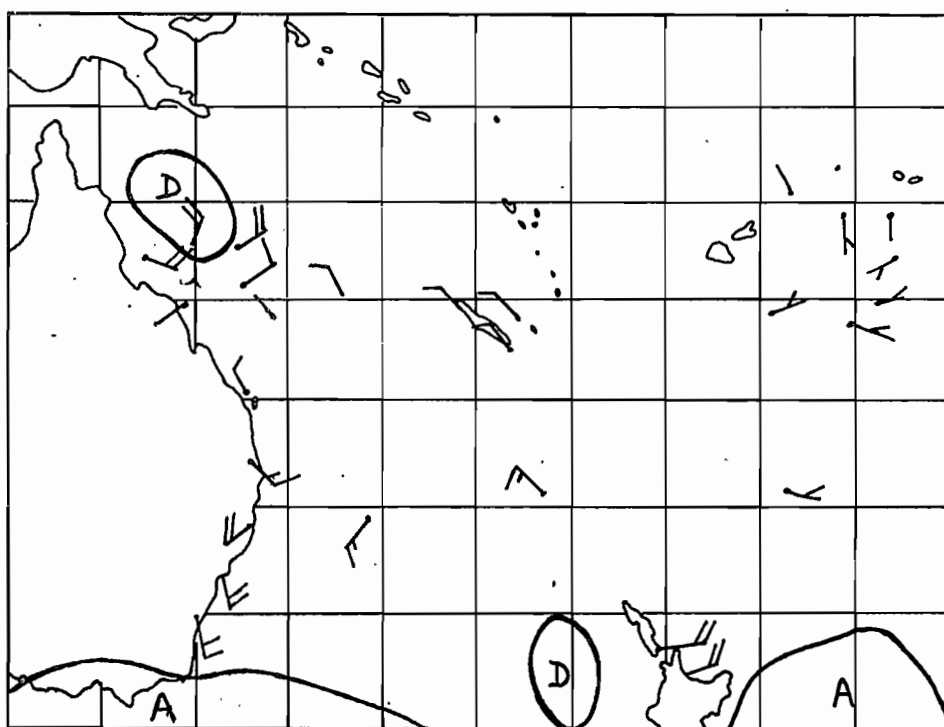
11 au 16 Mars 1979



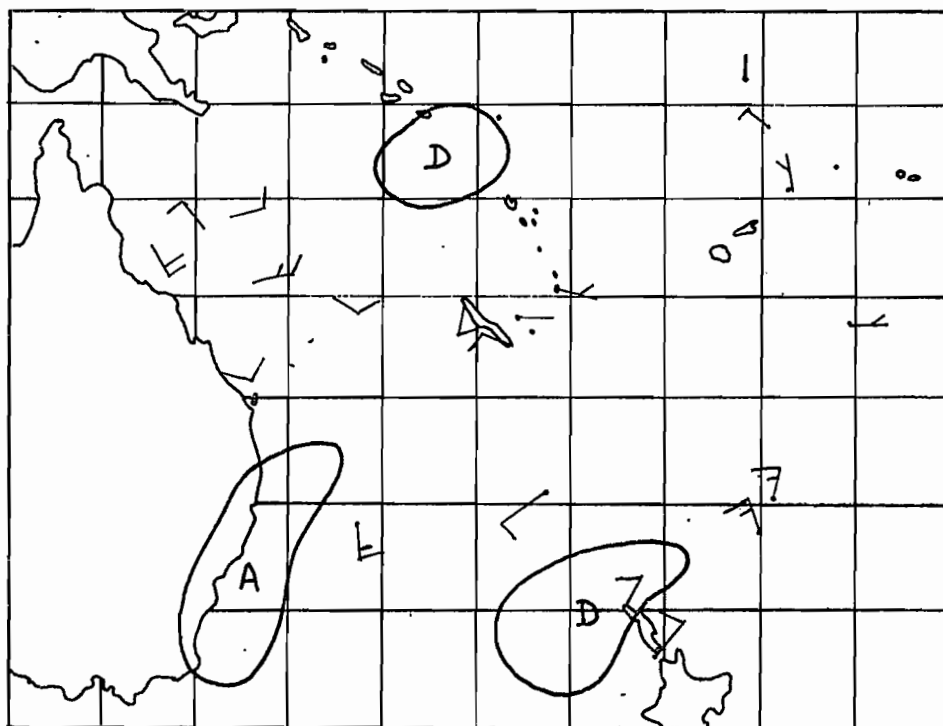
15 et 16 Mars 1978



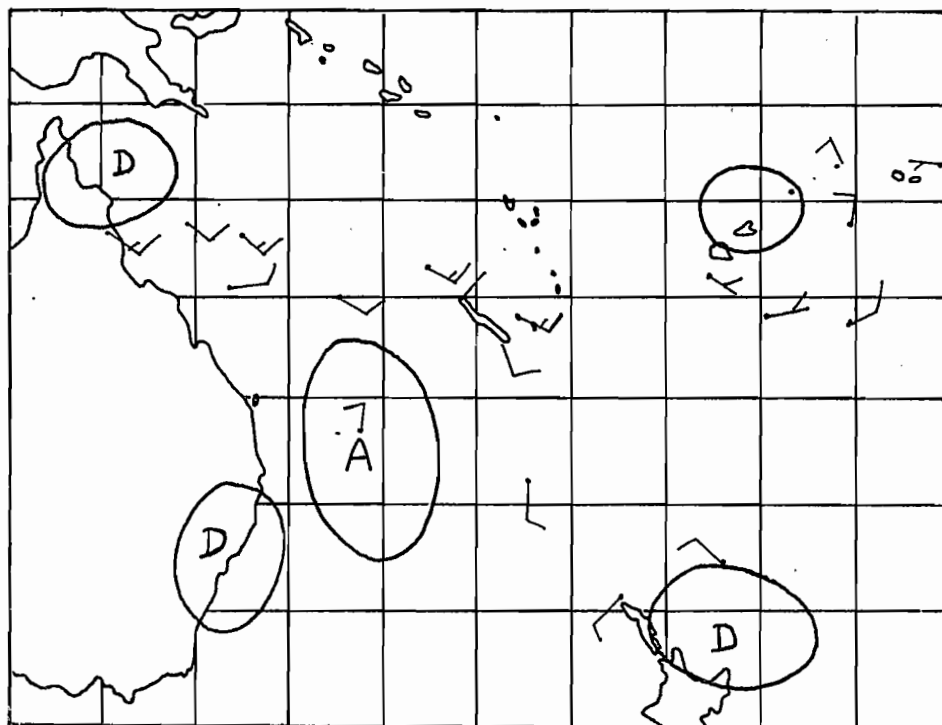
17 Mars 1979



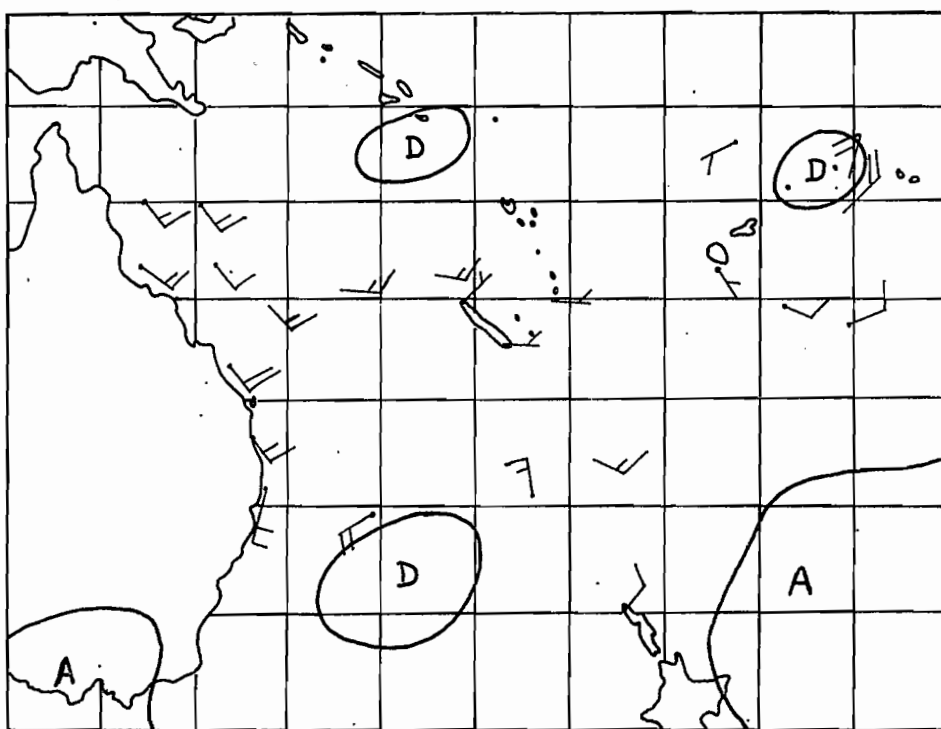
18 Mars 1979



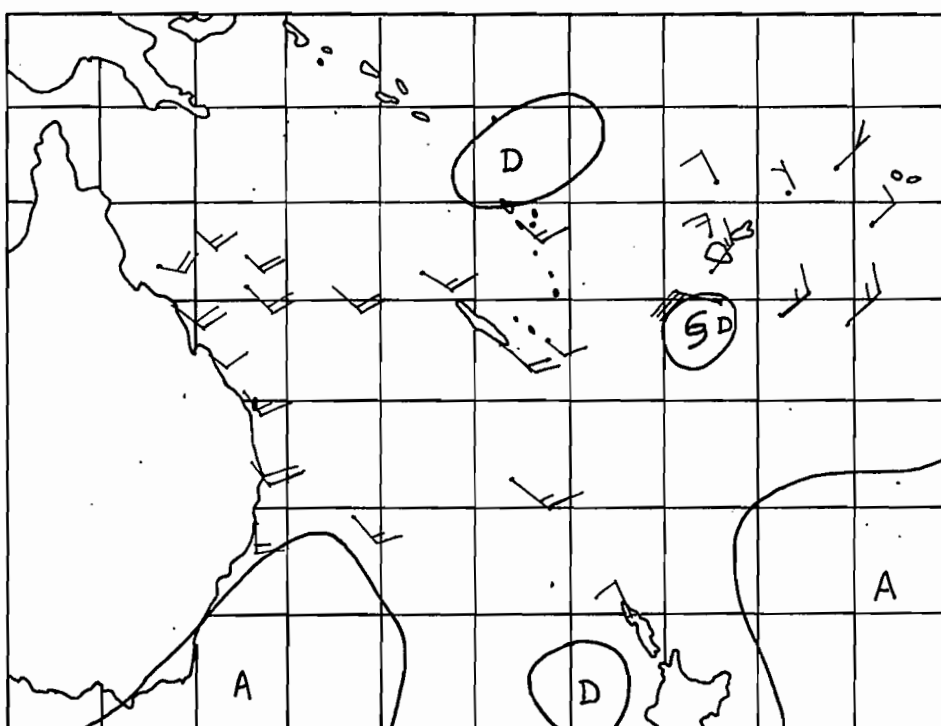
19 - 20 Mars 1979



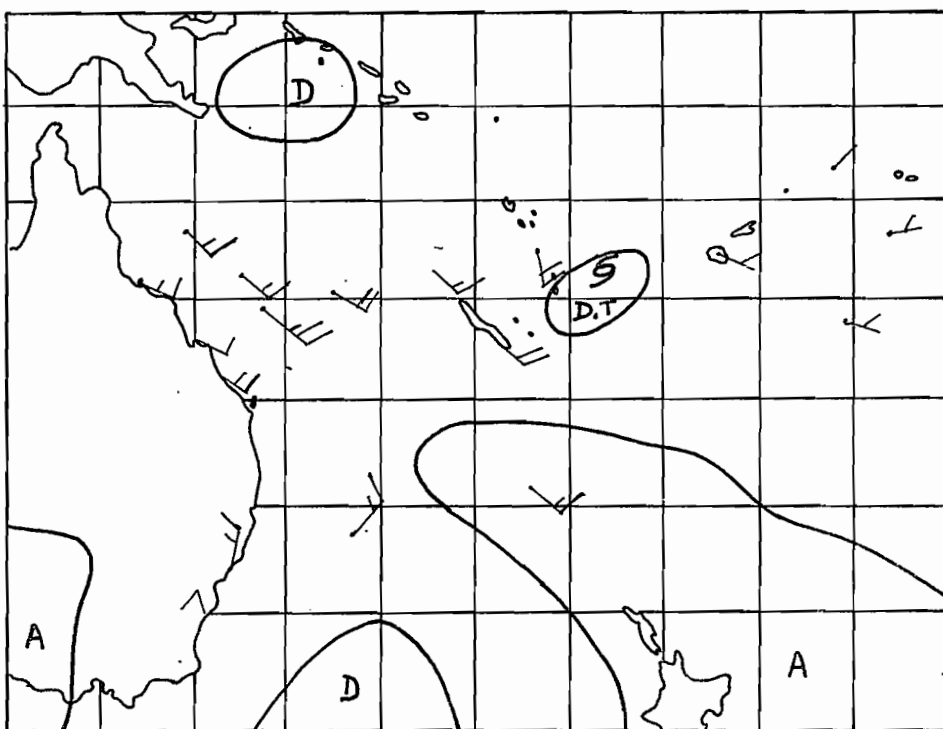
21 - 23 Mars 1979



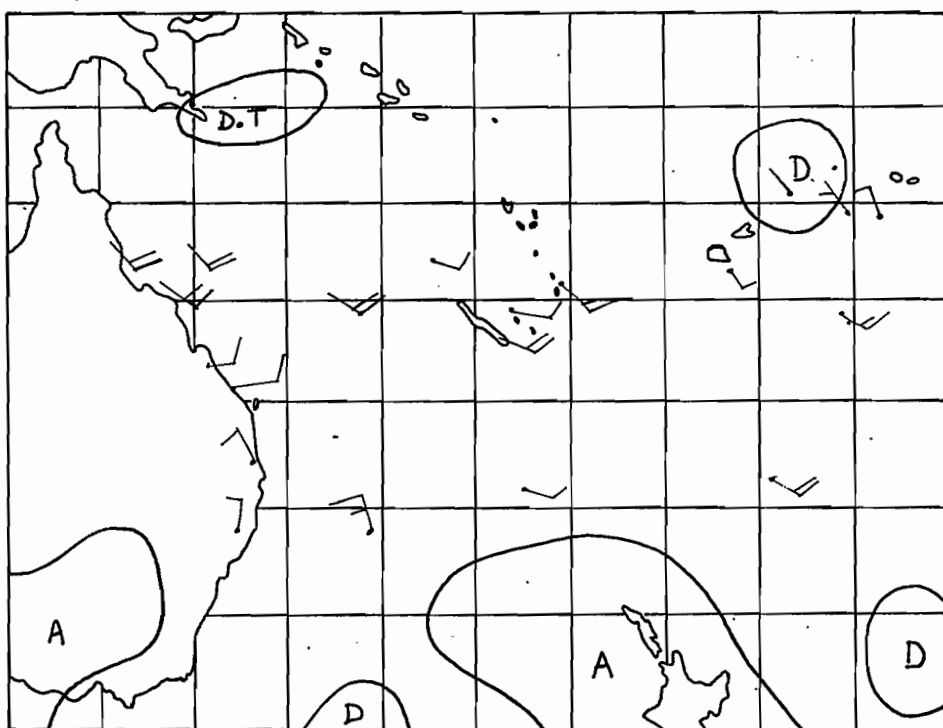
24 - 25 Mars 1979



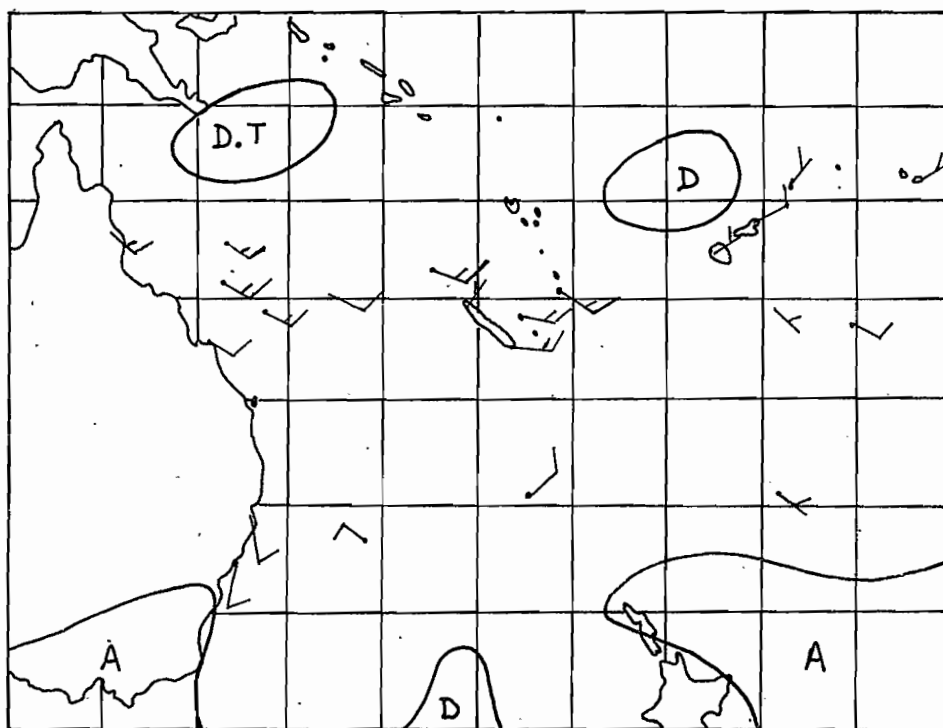
26 - 28 Mars 1979



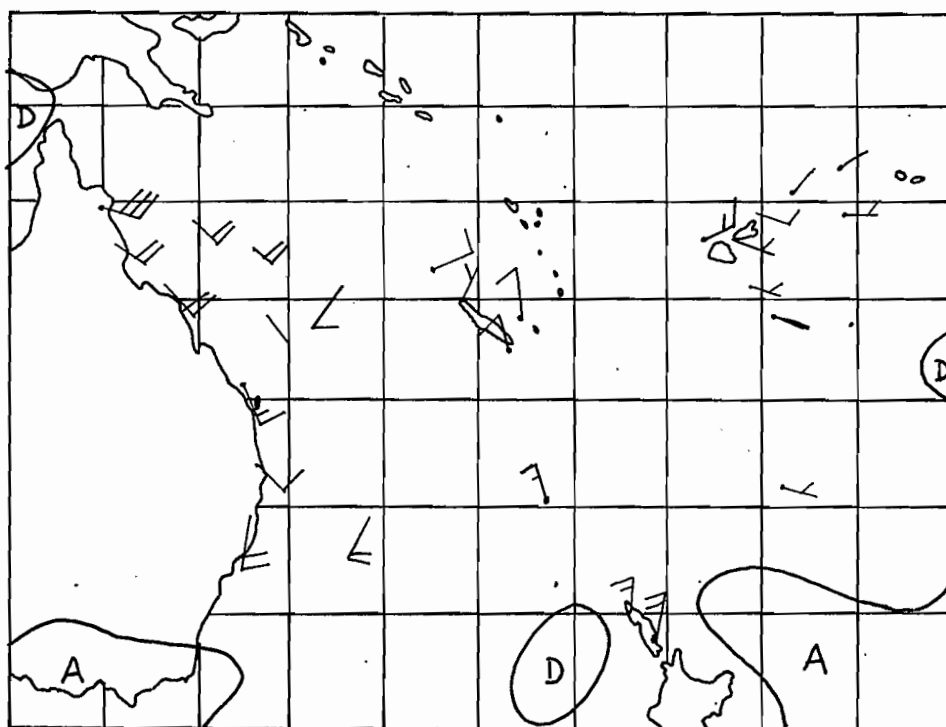
30 Mars - 3 Avril 1979



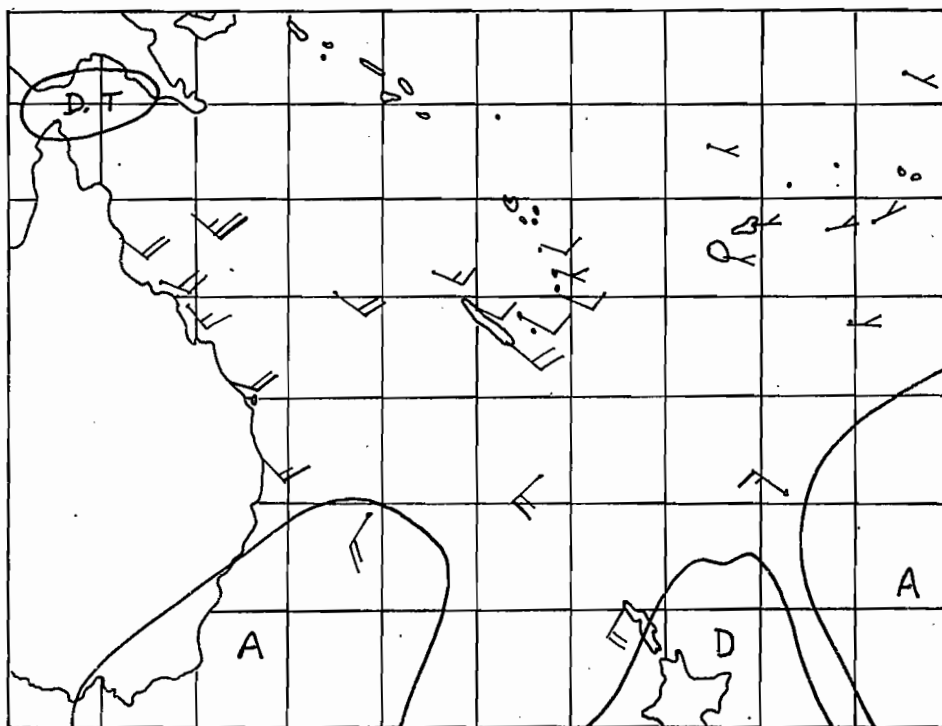
4 - 5 Avril 1979



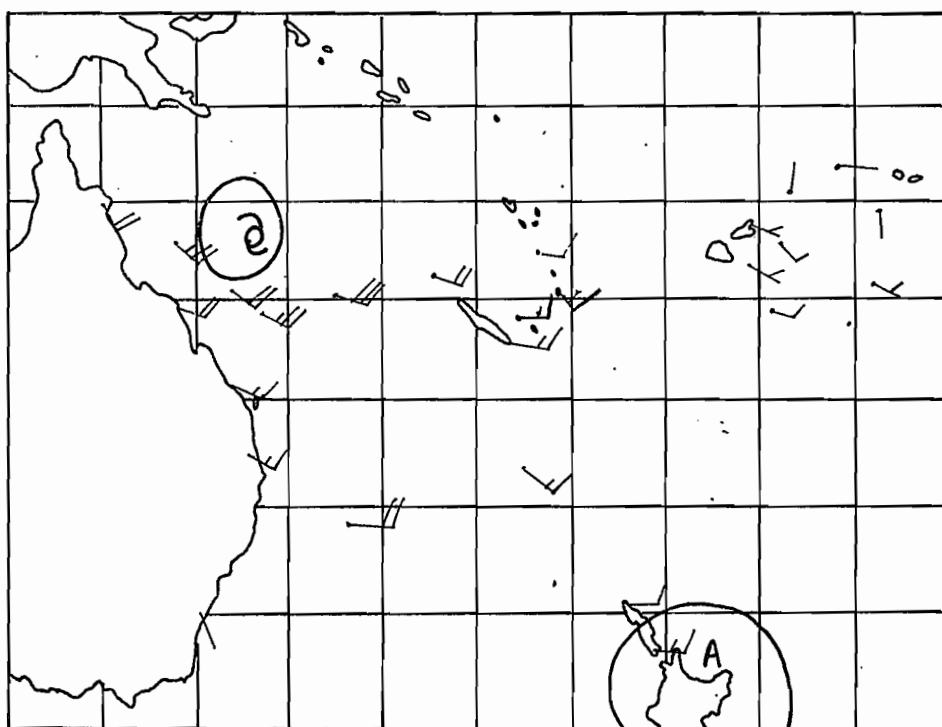
6 - 9 Avril 1979



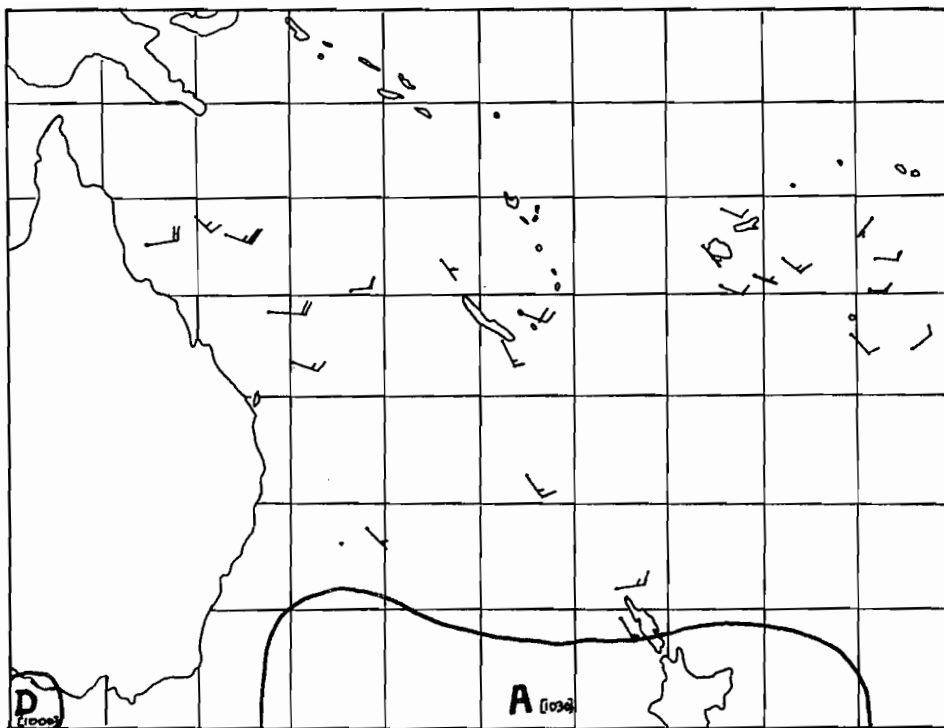
10 Avril 1979



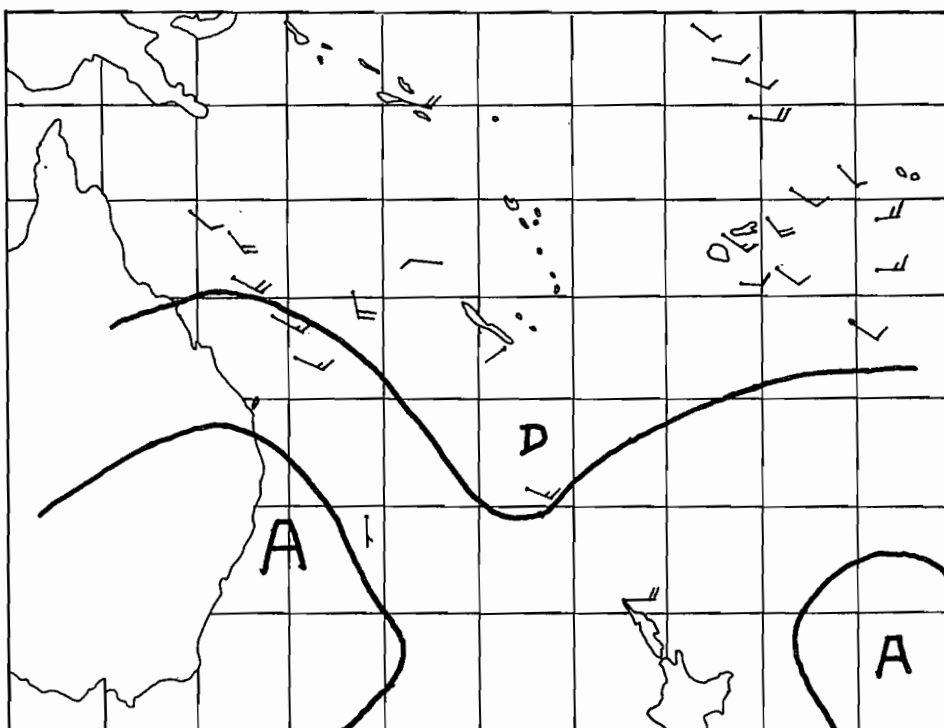
11 - 13 Avril 1979



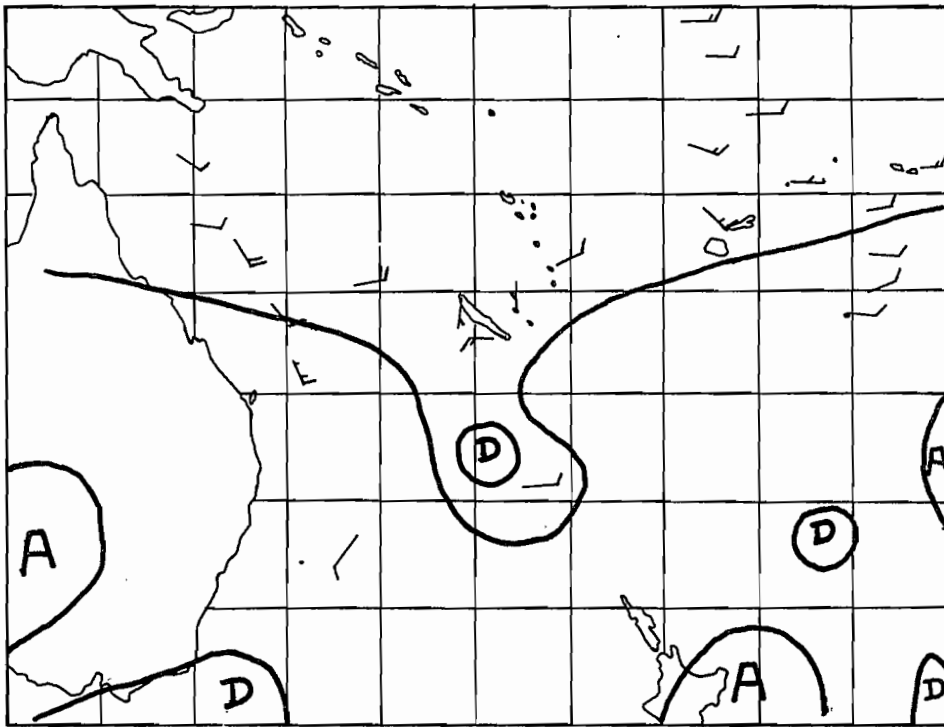
14 - 15 Avril 1979



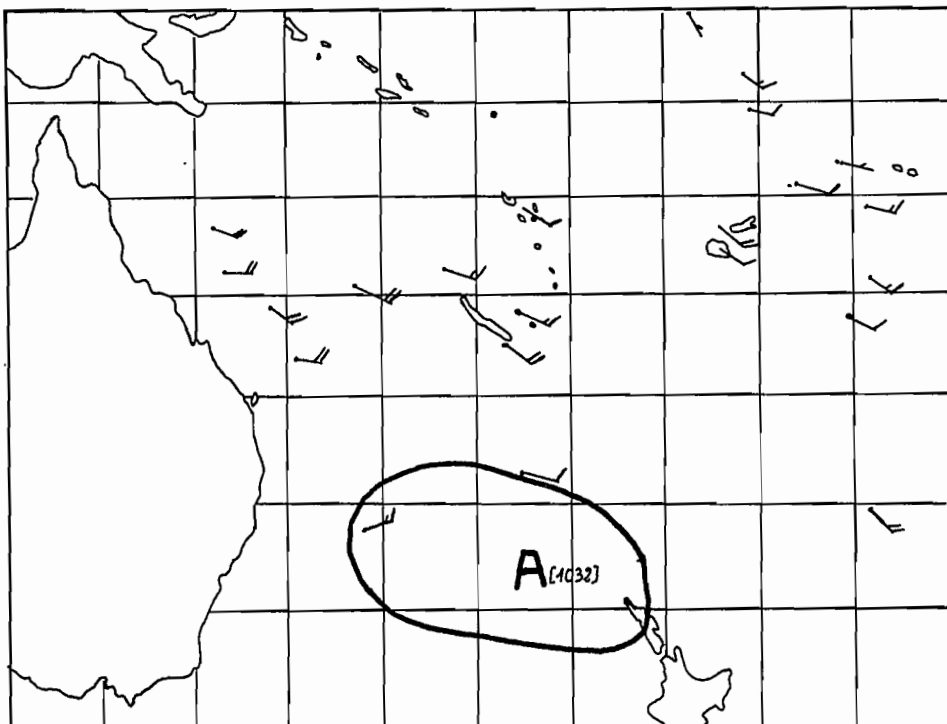
5 Juin 79



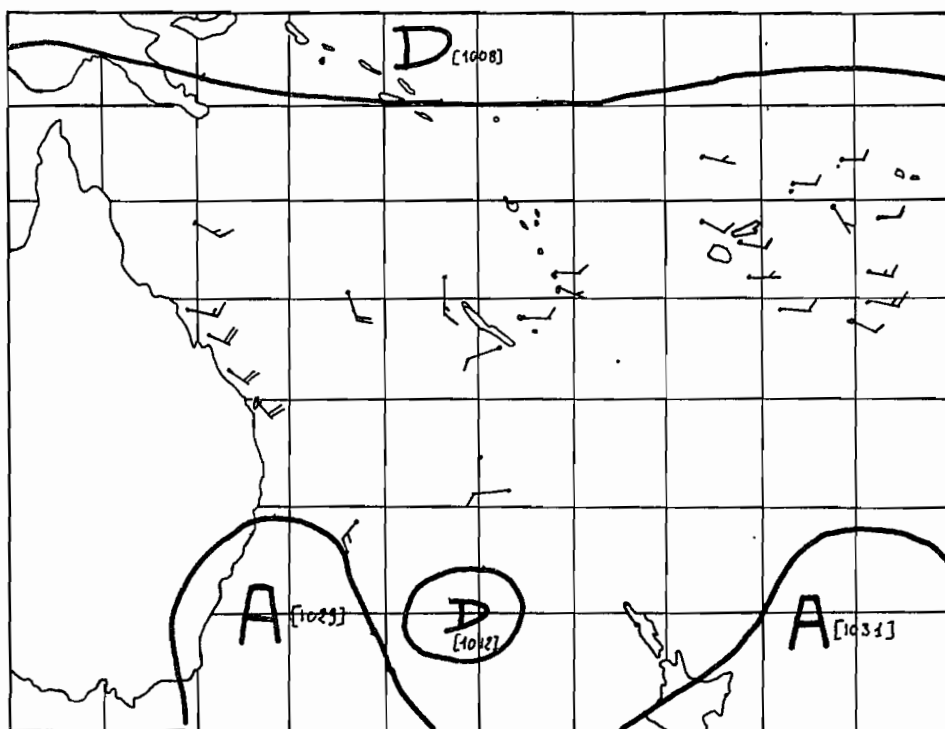
10 et 12 Juin 79



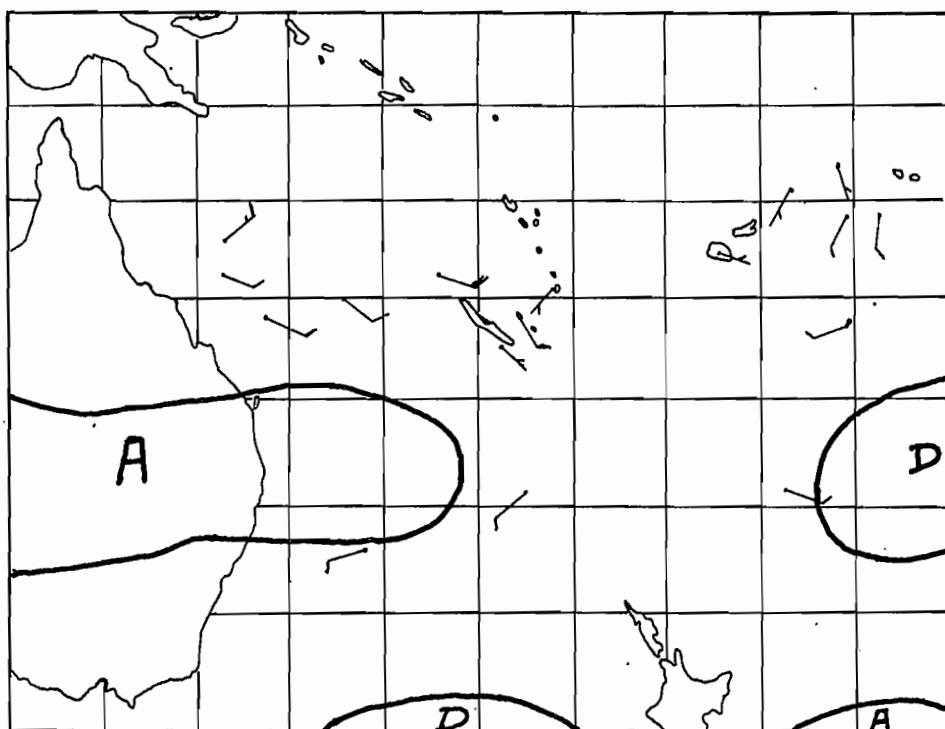
13-14 Juin 79



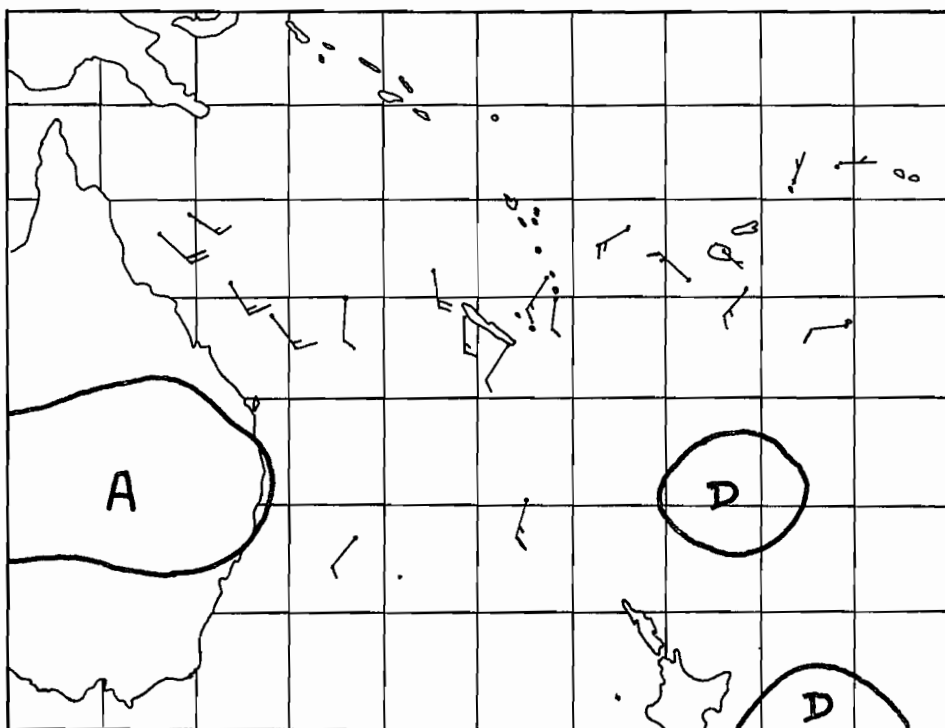
17 et 20 Juin 79



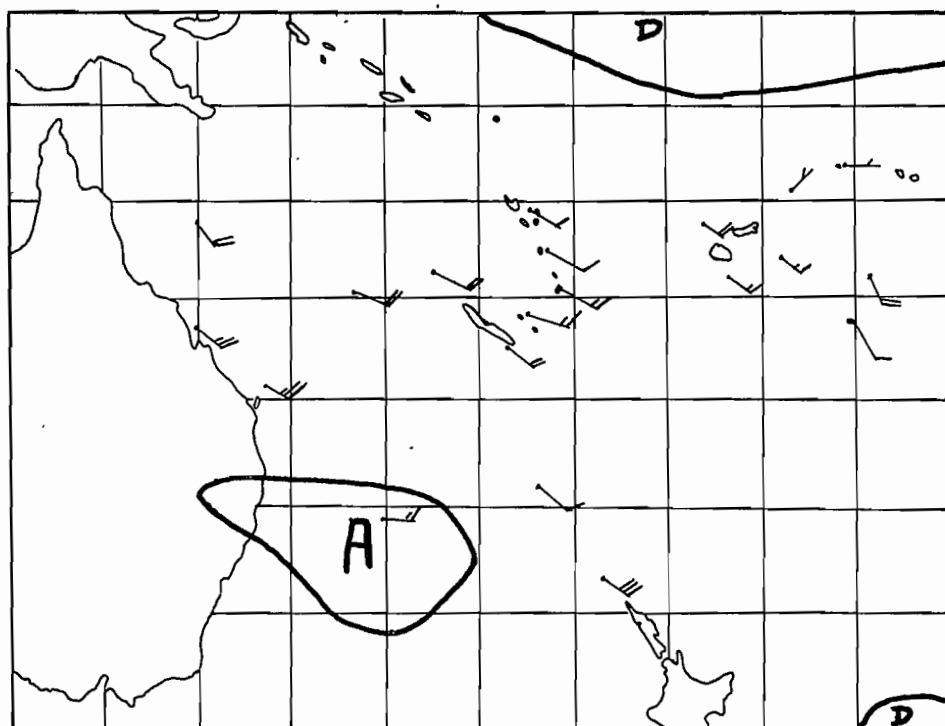
21-26 Juin 79



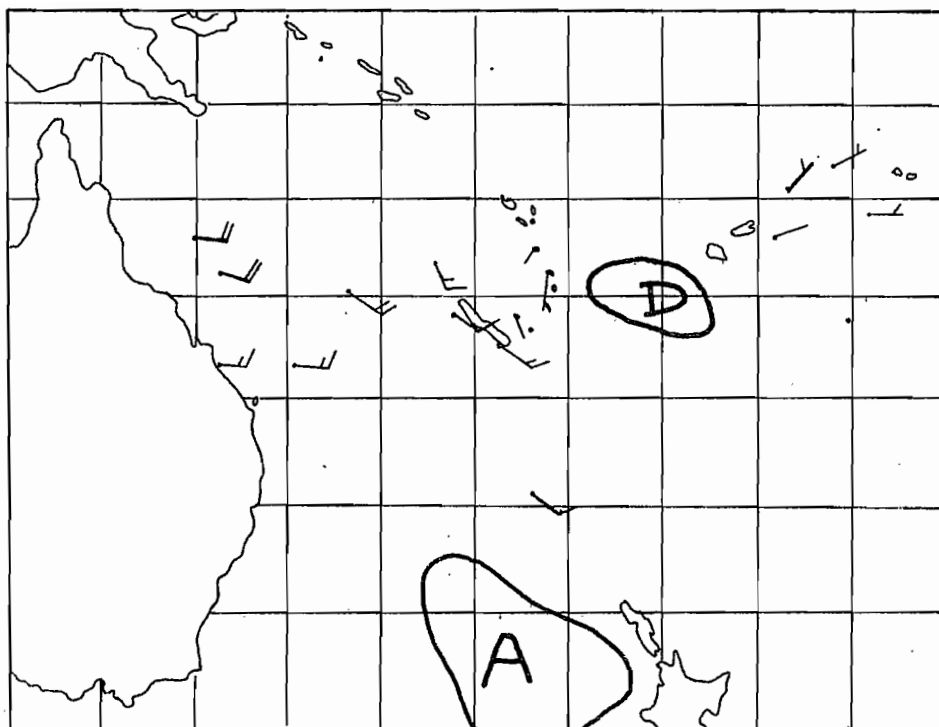
1-3 Juillet 79



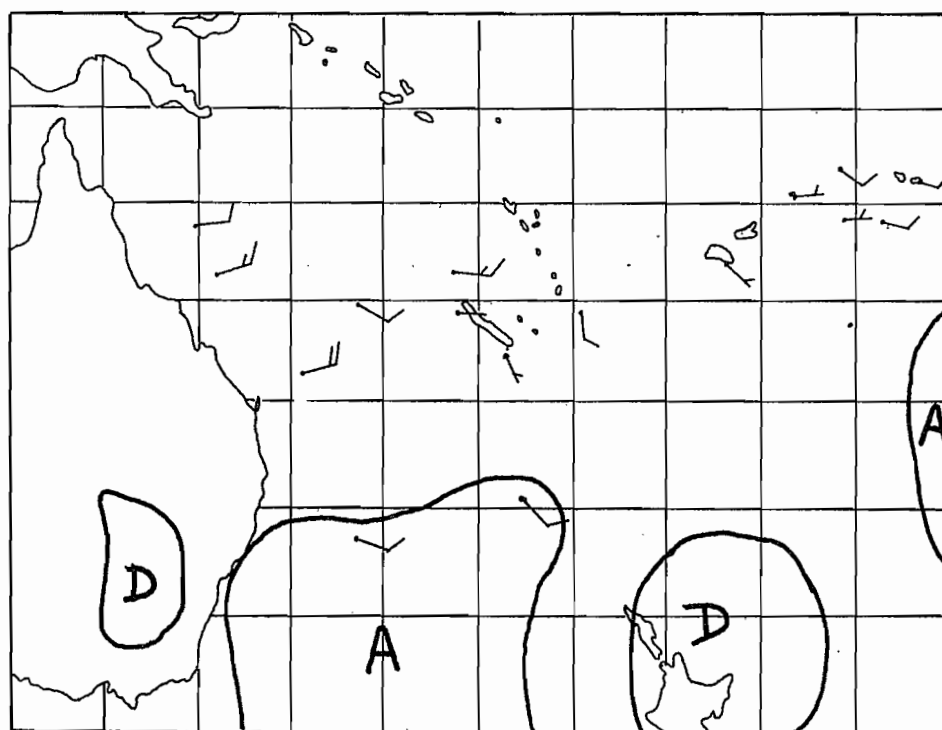
4-5 juillet 79



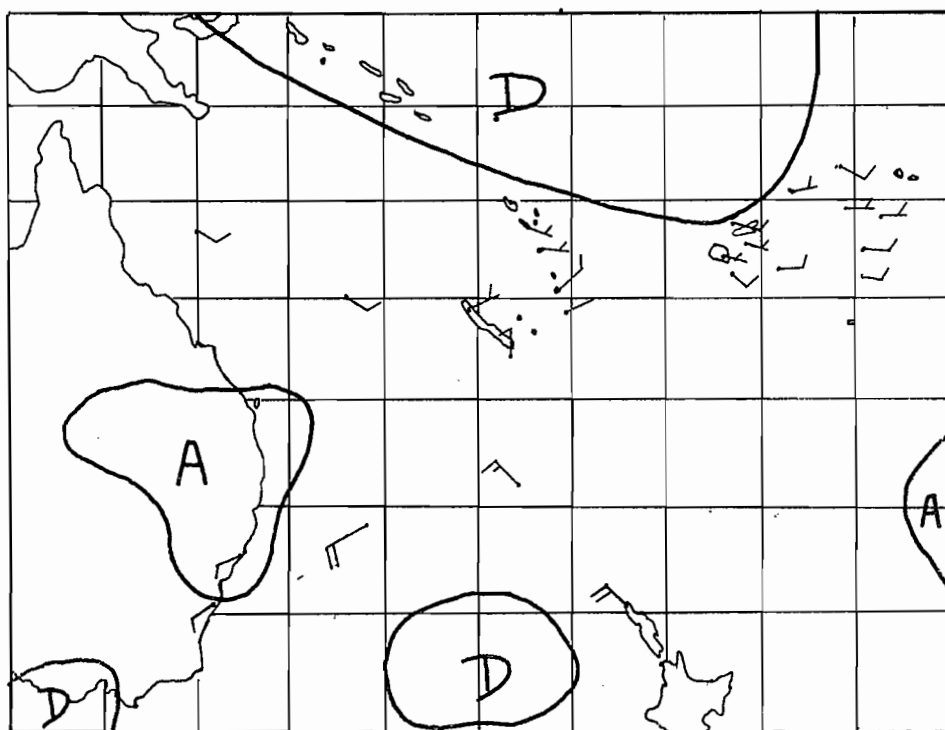
15 et 17 juillet 79



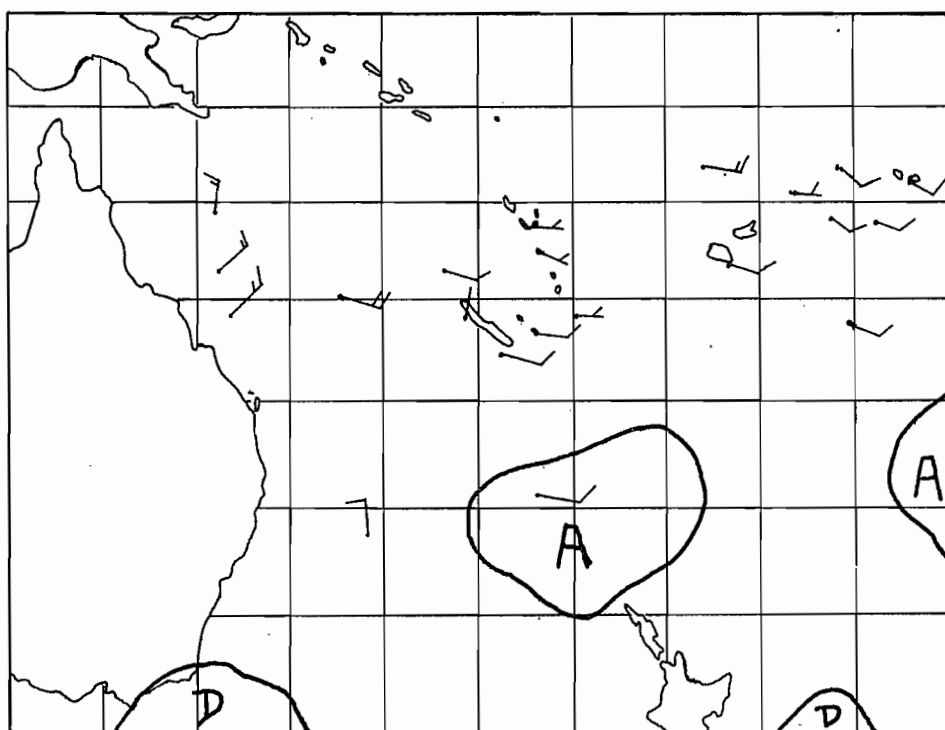
25 au 27 Septembre 1979



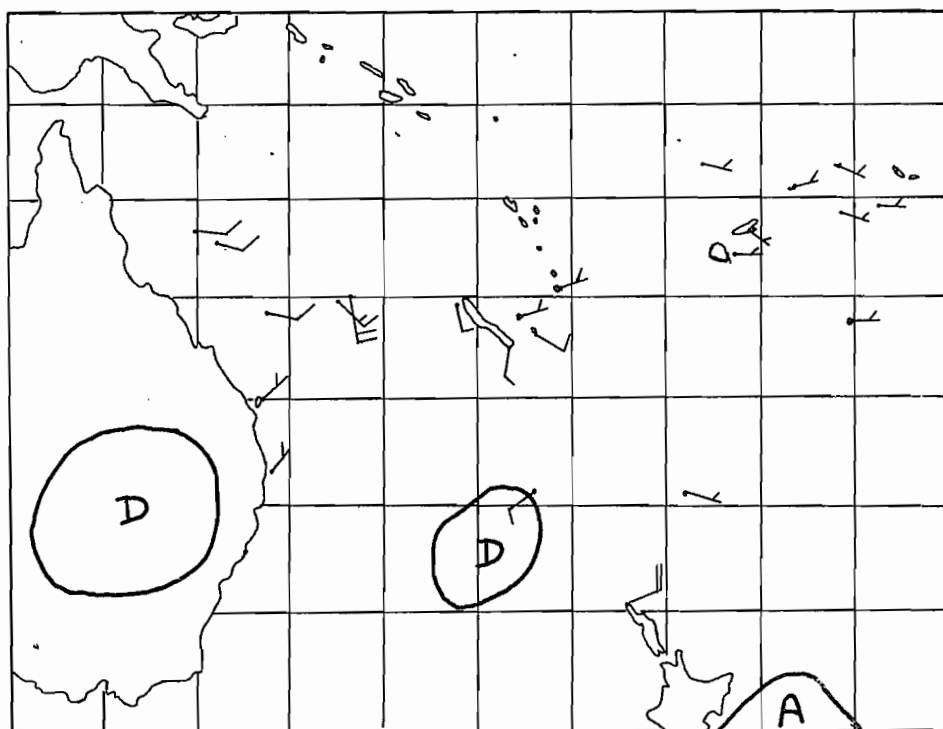
30 Septembre au 4 Octobre 1979



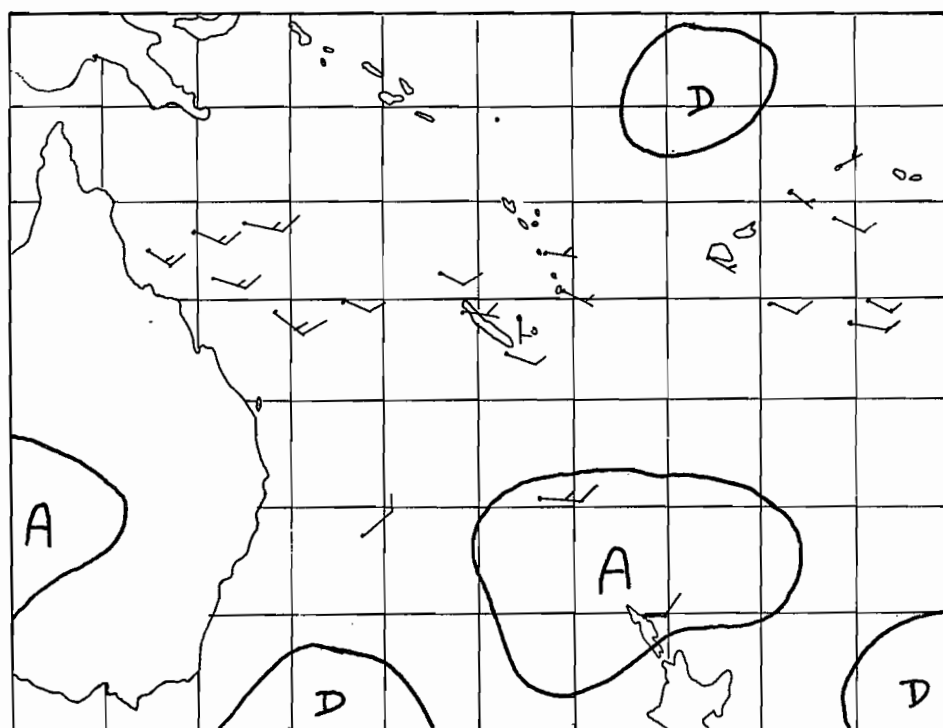
7 et 8 Octobre 1979



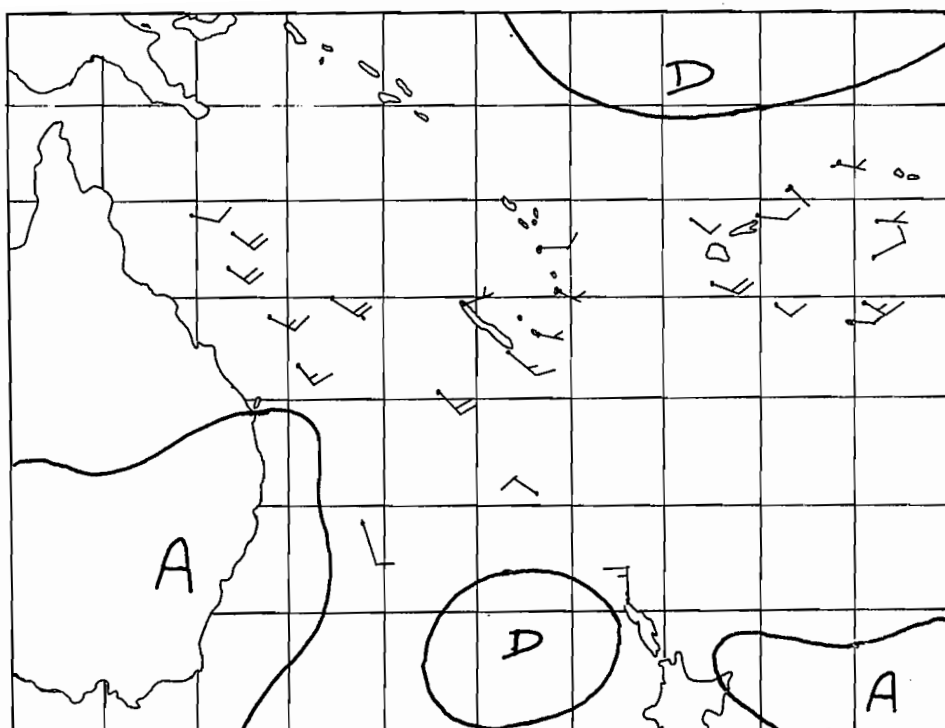
9 au 15 Octobre 1979



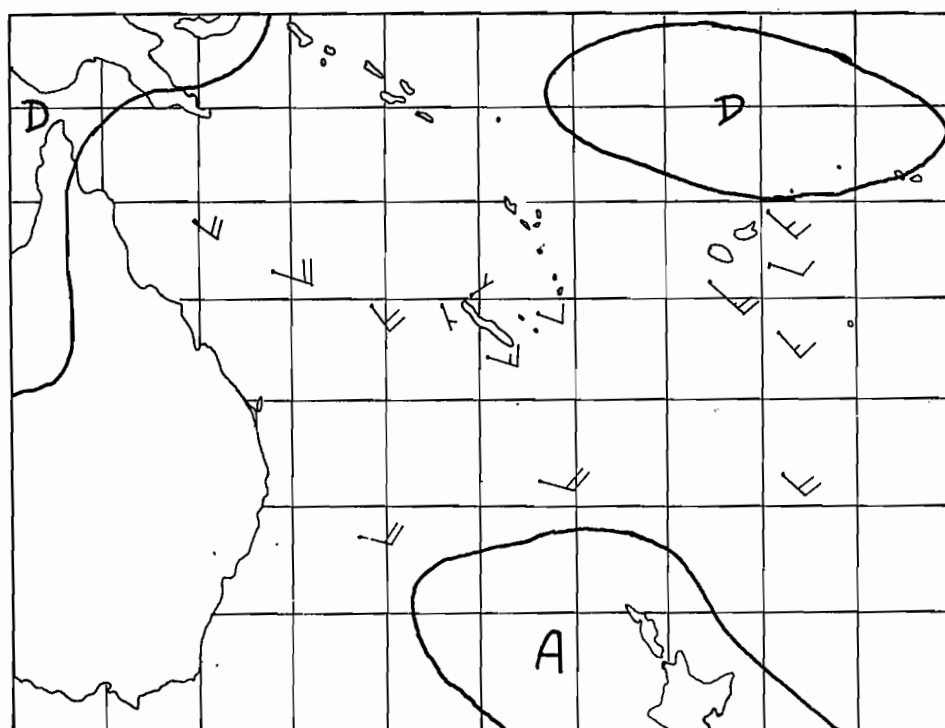
16 au 18 Octobre 1979



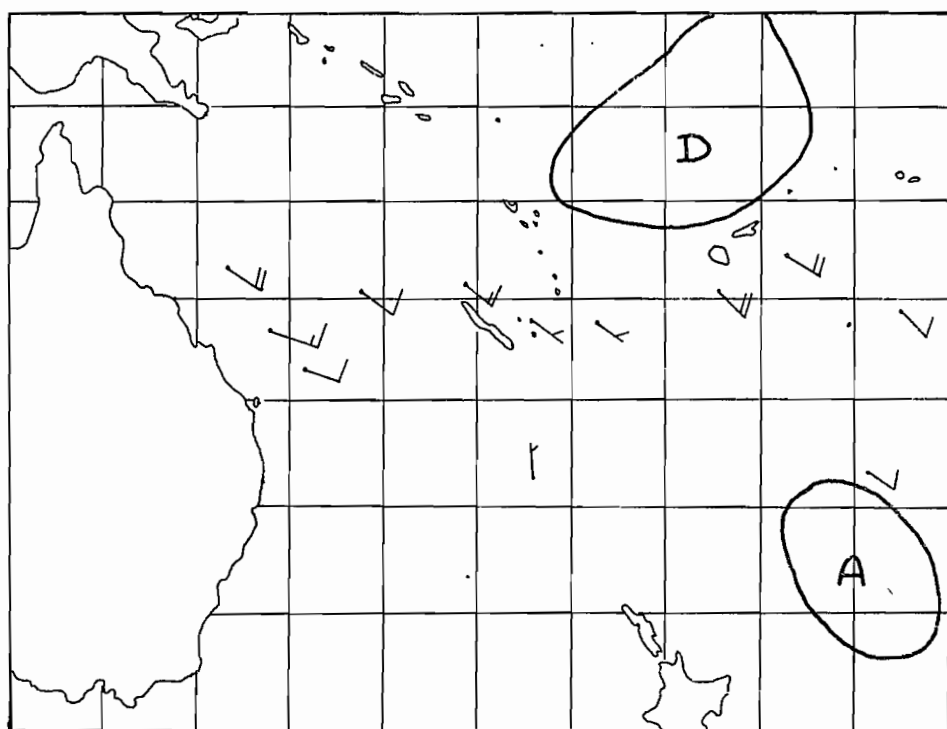
22 au 28 Octobre 1979



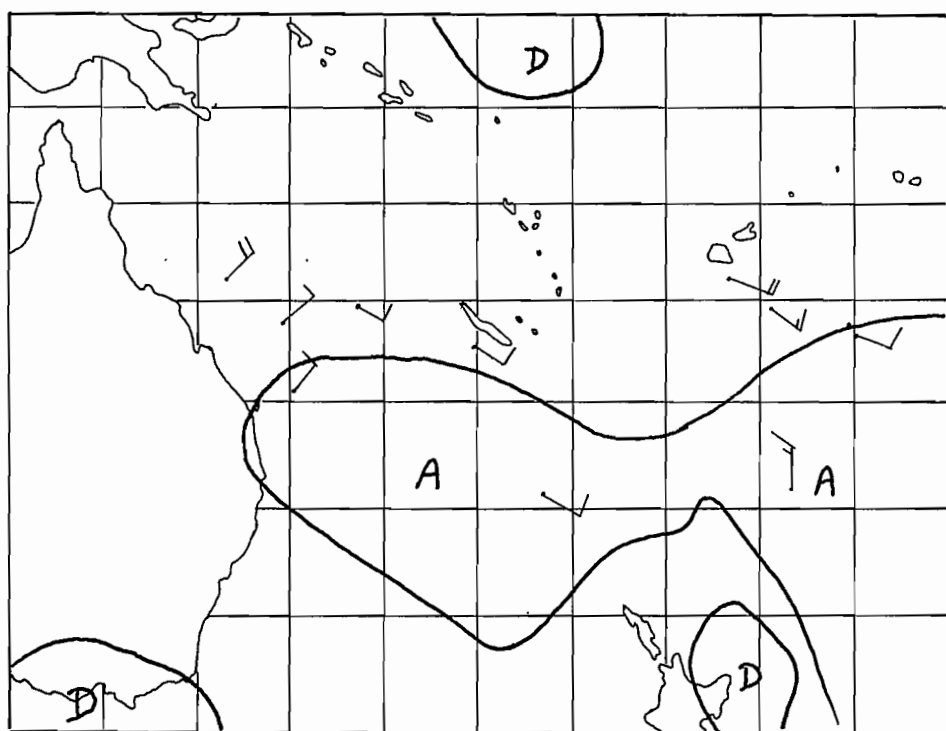
29 et 30 Octobre 1979



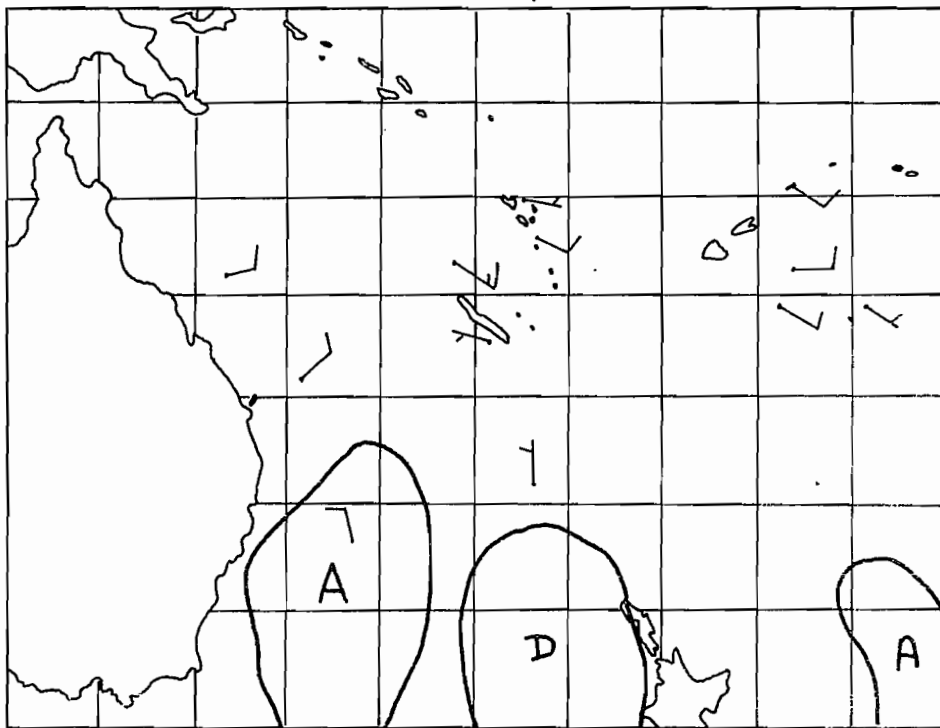
1^{er} au 6 Novembre 1979



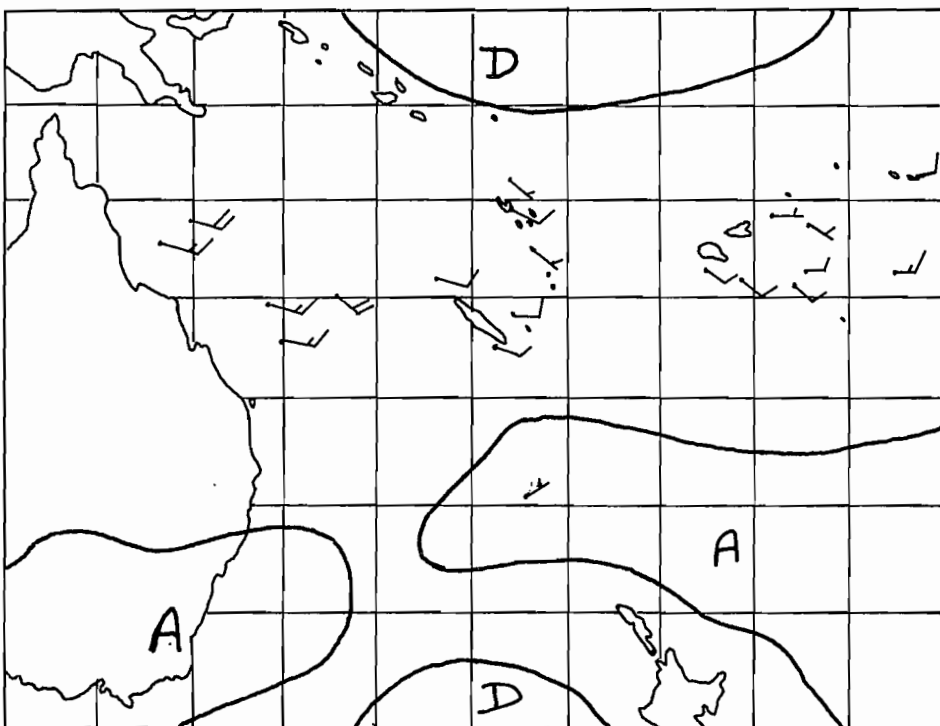
7 au 10 Novembre 1979



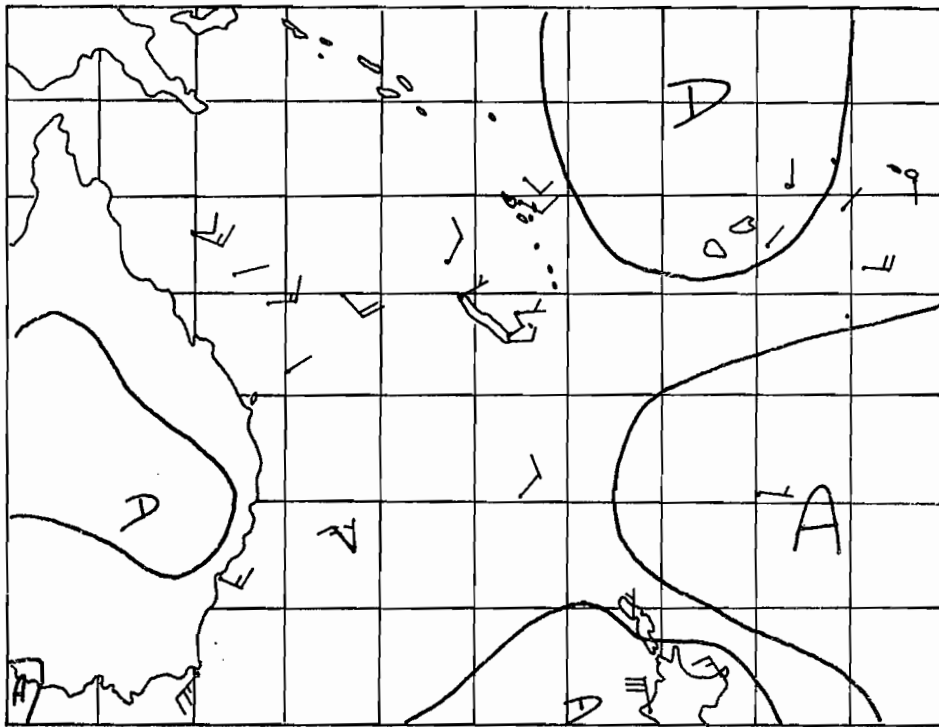
11 au 14 Novembre 1979



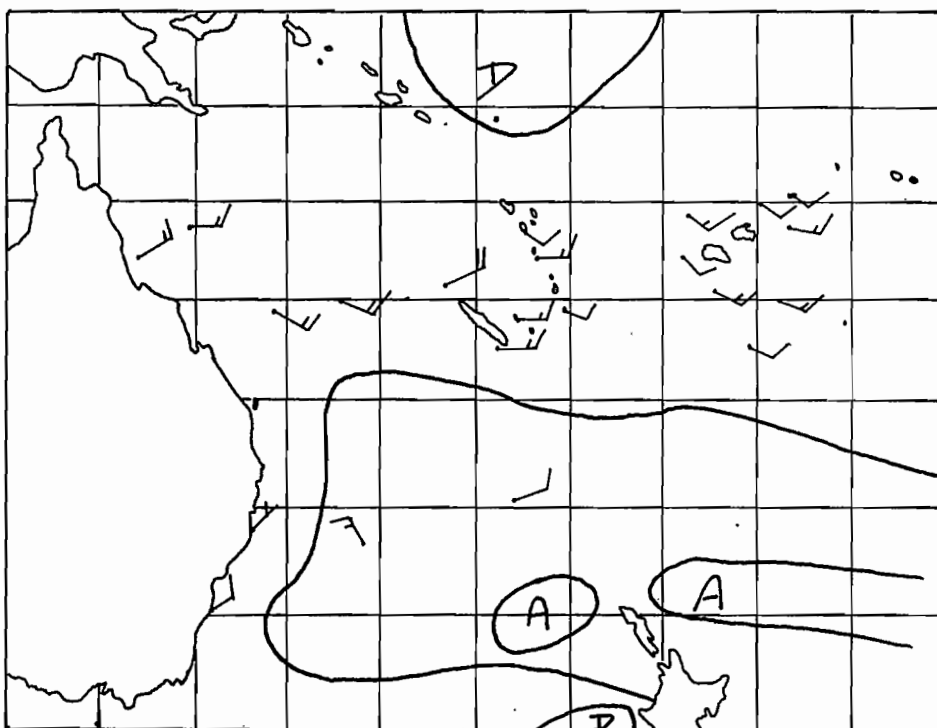
15 au 20 Novembre 1979



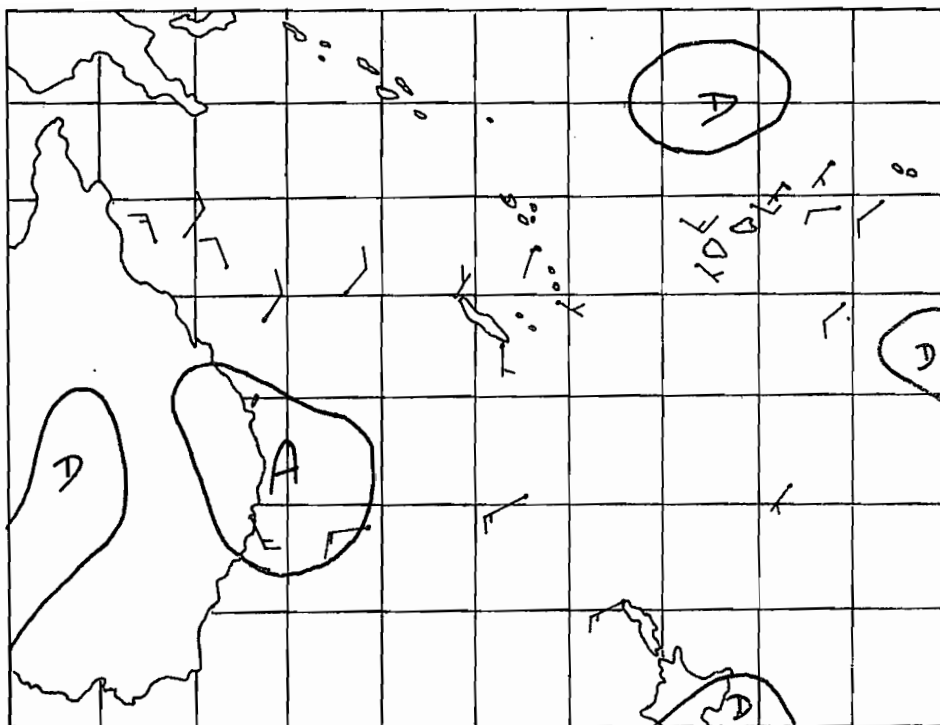
22 au 29 Novembre 1979



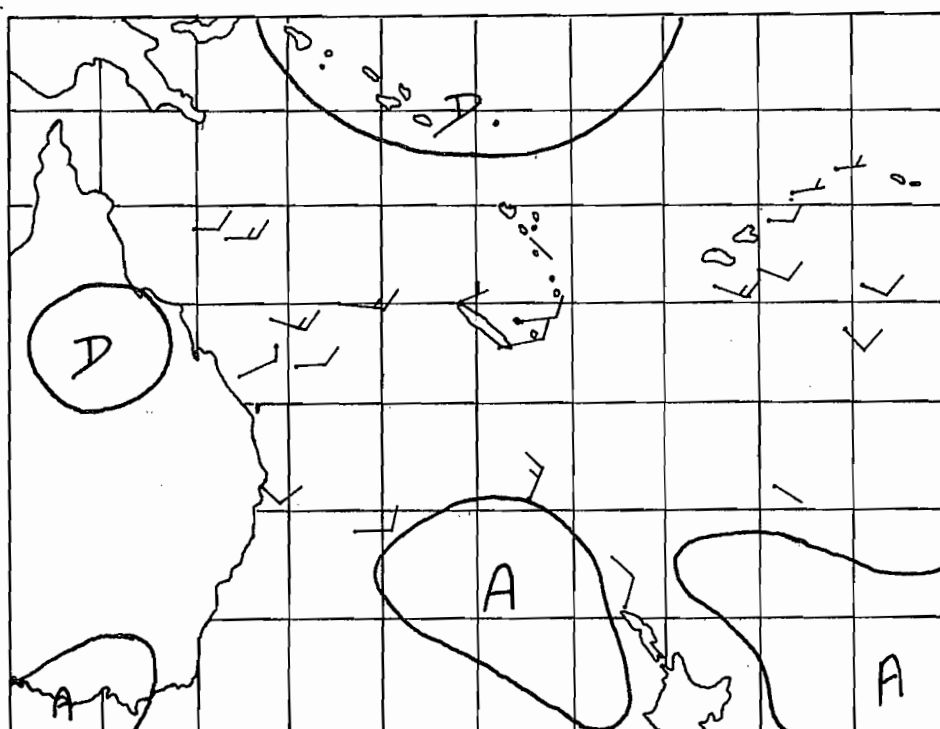
2 Décembre 1979



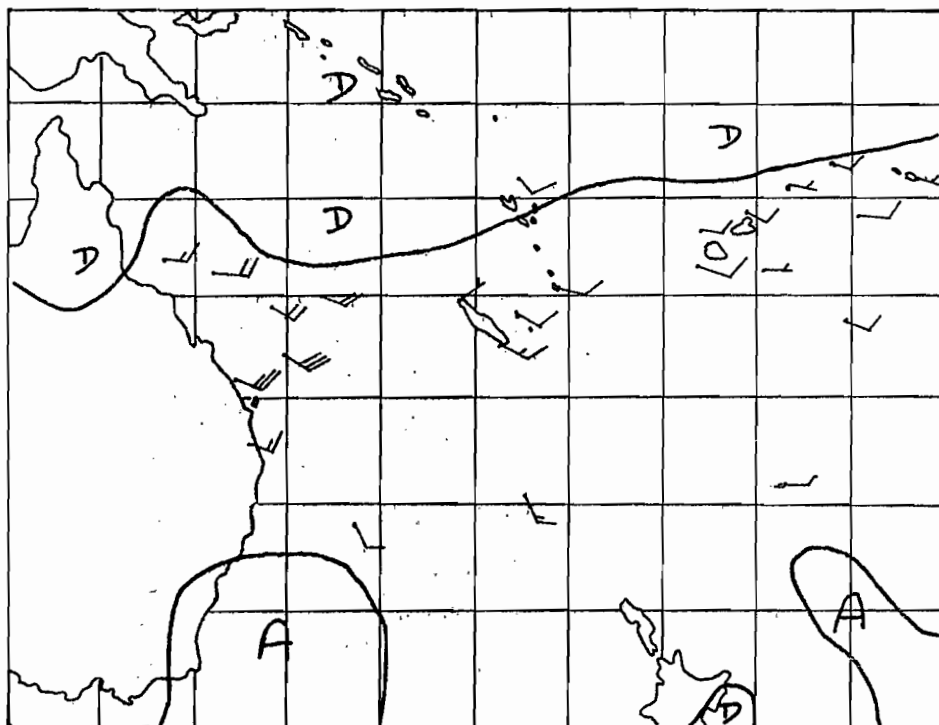
3 au 4 Décembre 1979



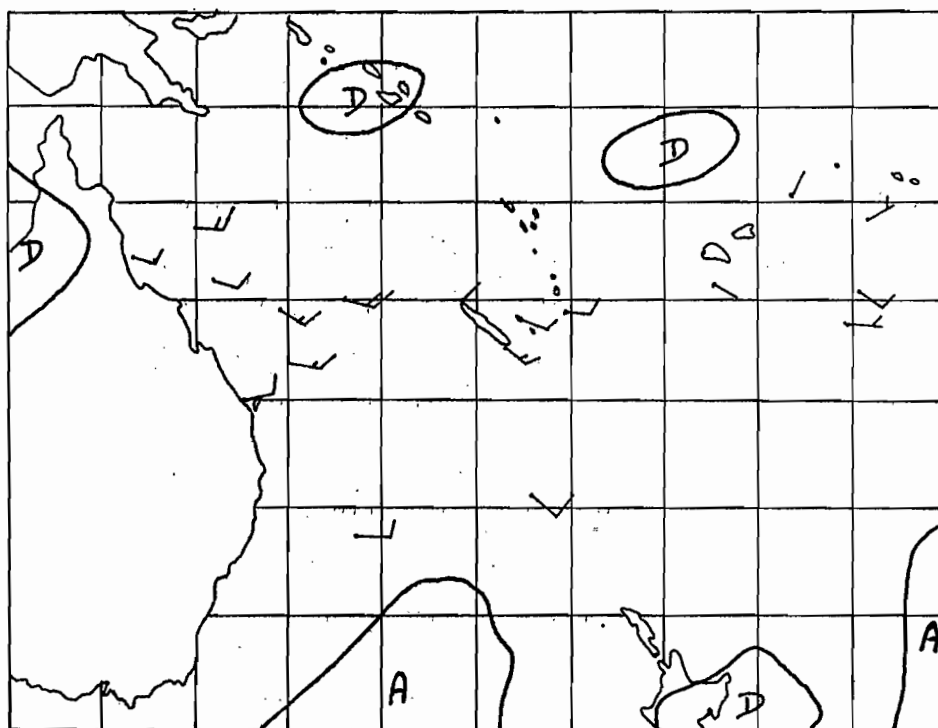
11 au 13 Décembre 1979



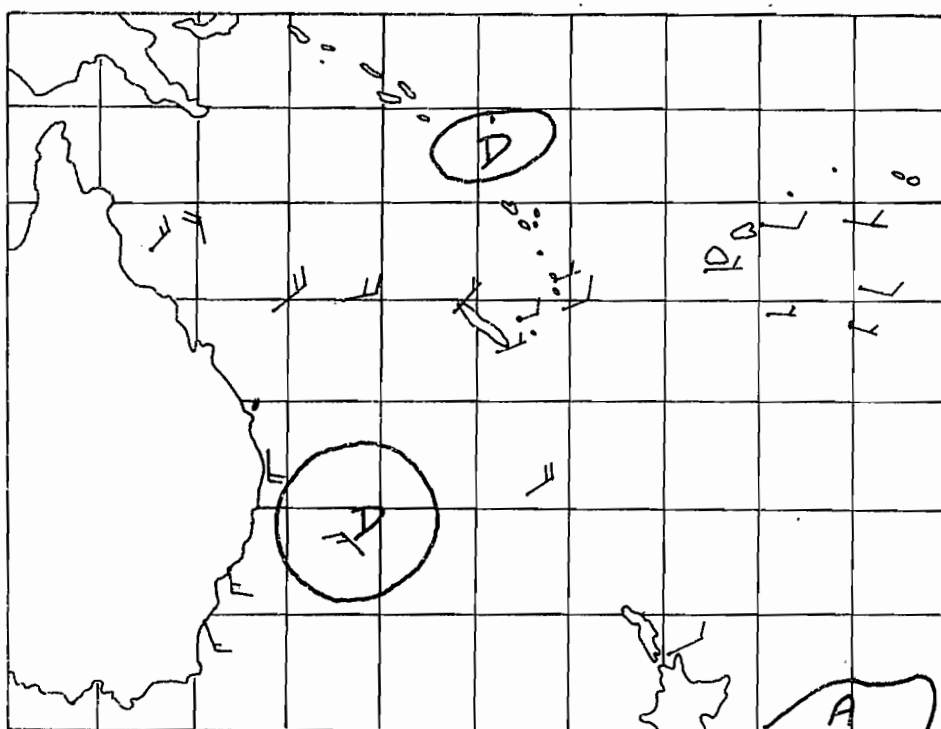
17 au 25 Décembre 1979



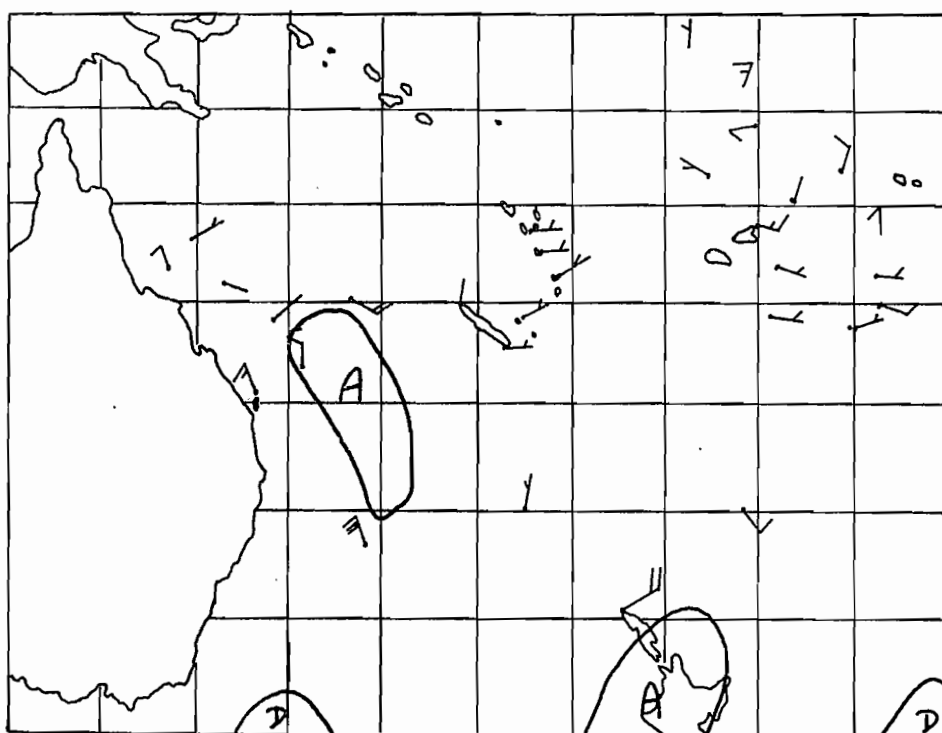
26 au 27 Décembre 1979



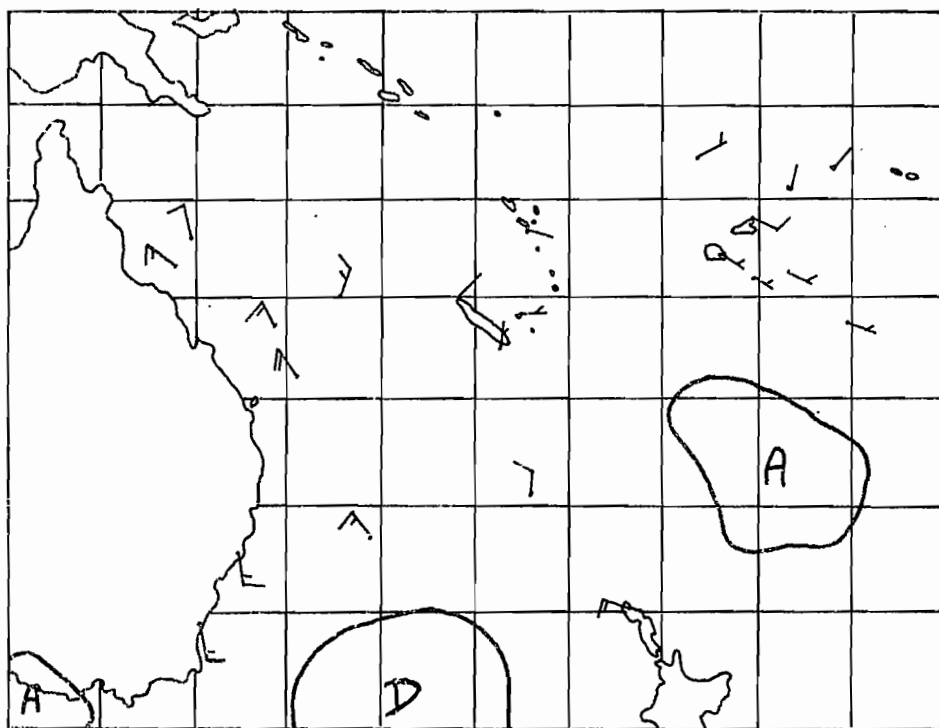
1 au 3 Janvier 1980



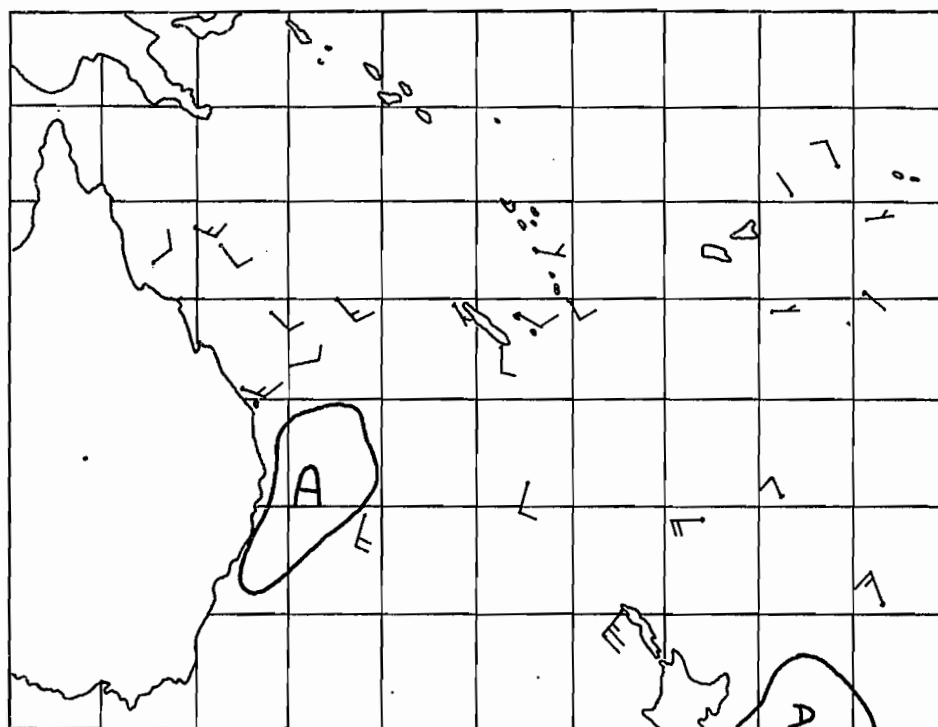
6 au 9 Janvier 1980



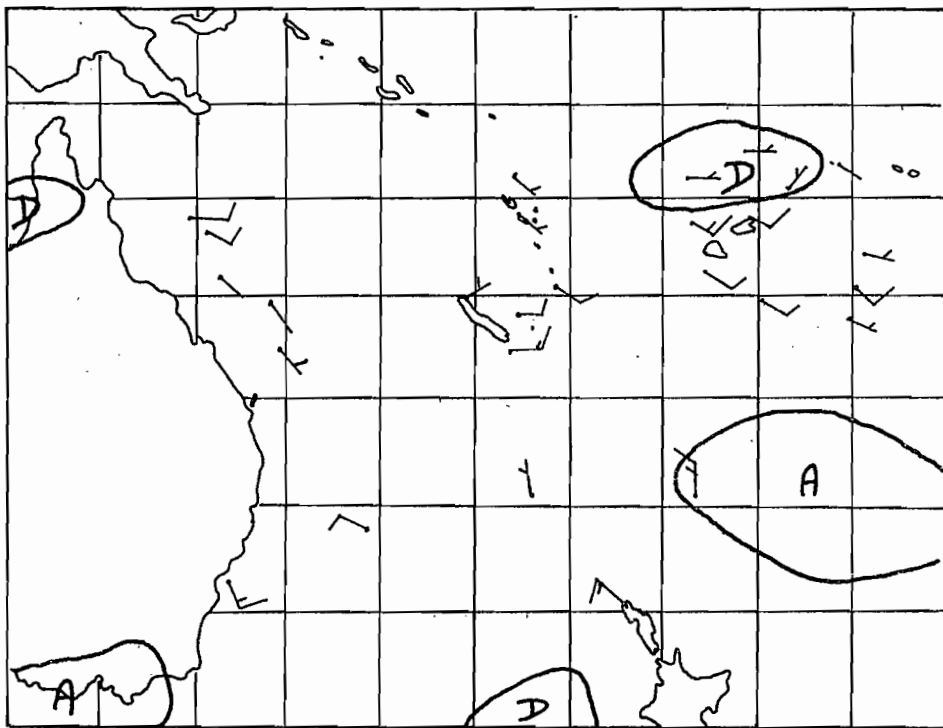
10 Janvier 1980



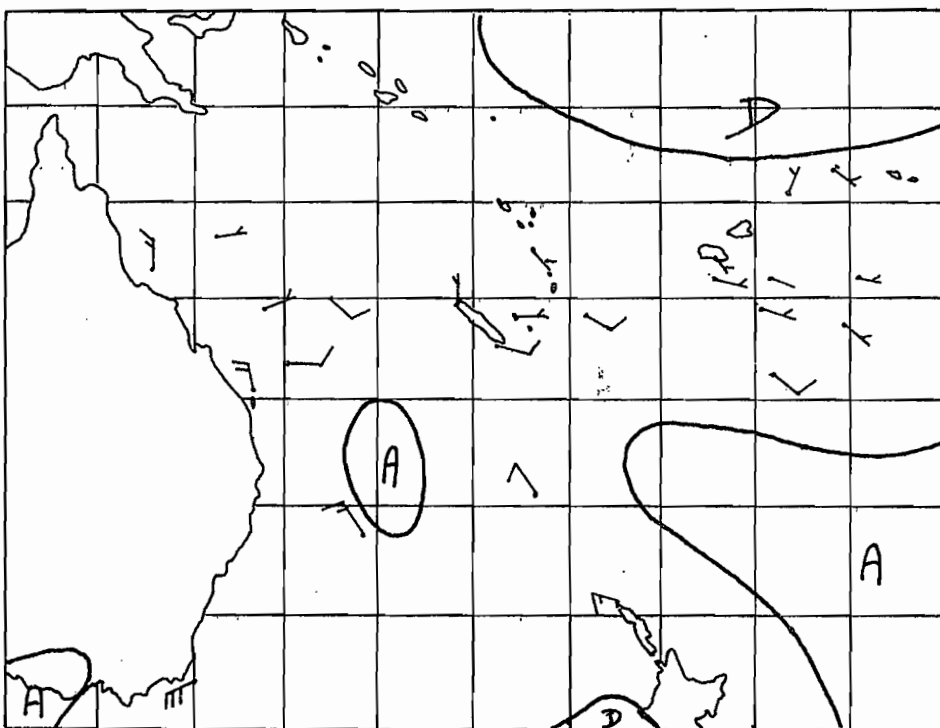
13 au 15 Janvier 1980



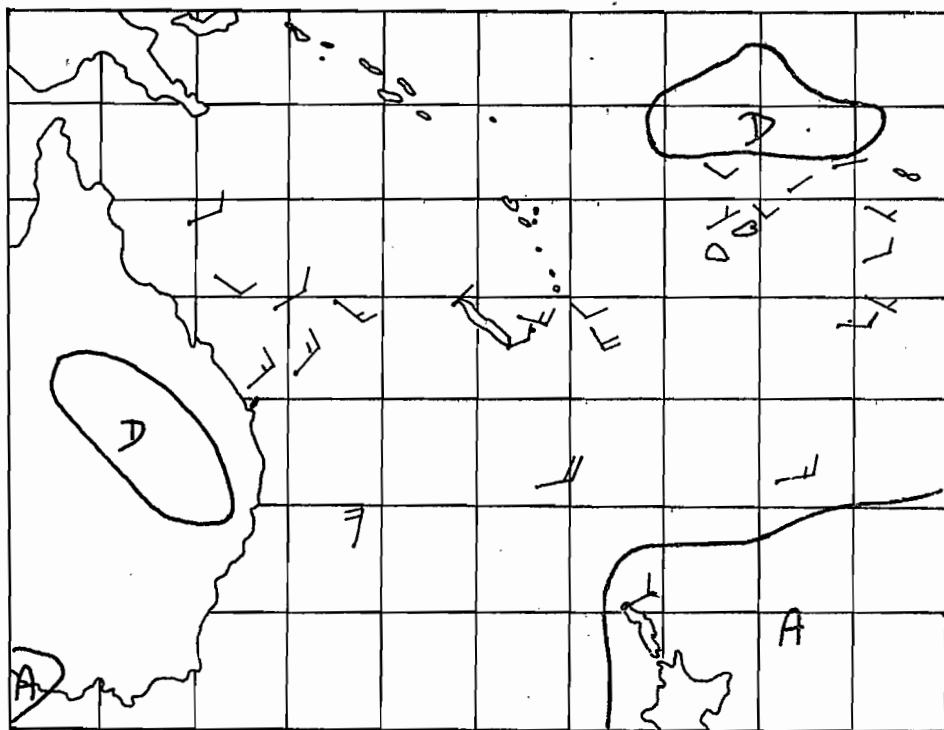
16 et 17 Janvier 1980



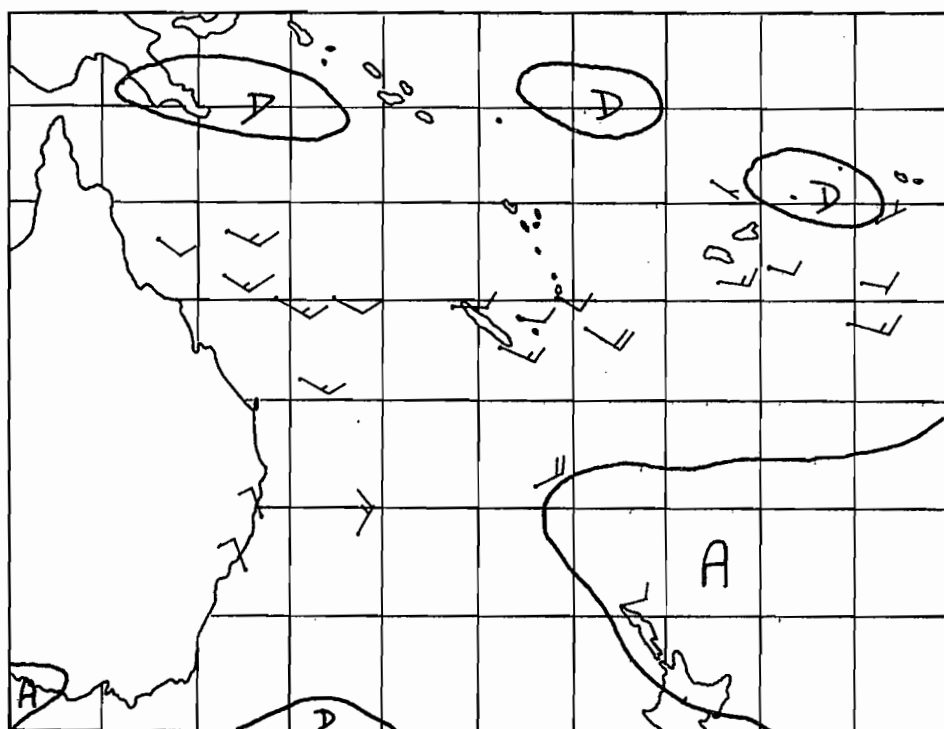
18 au 21 Janvier 1980



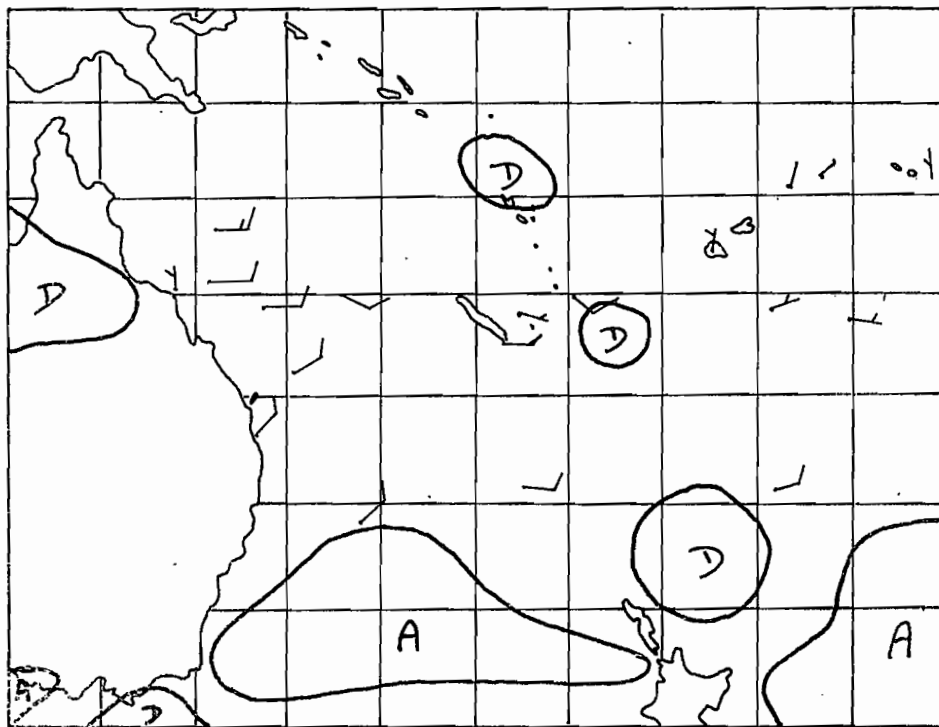
22 au 24 Janvier 1980



25 au 27 Janvier 1980

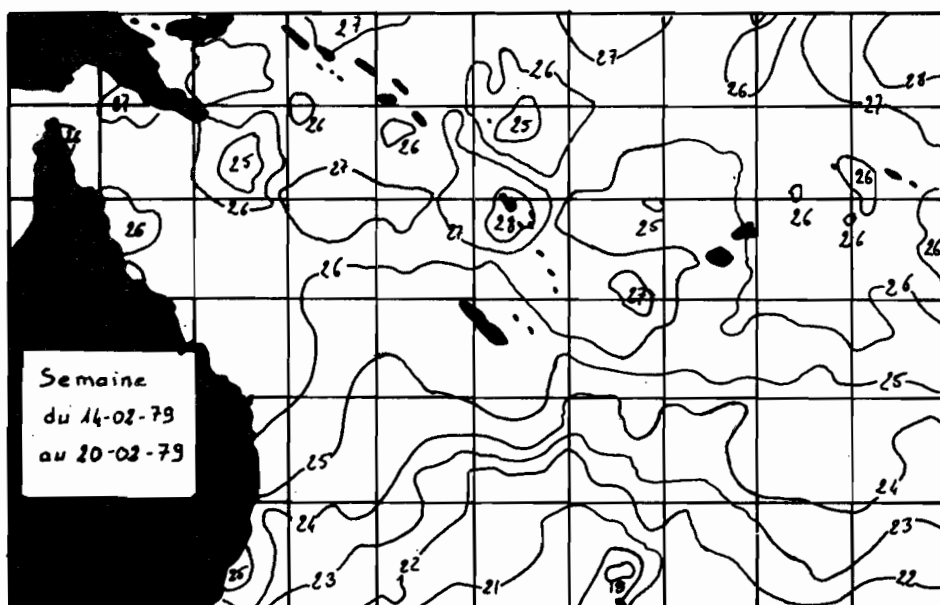
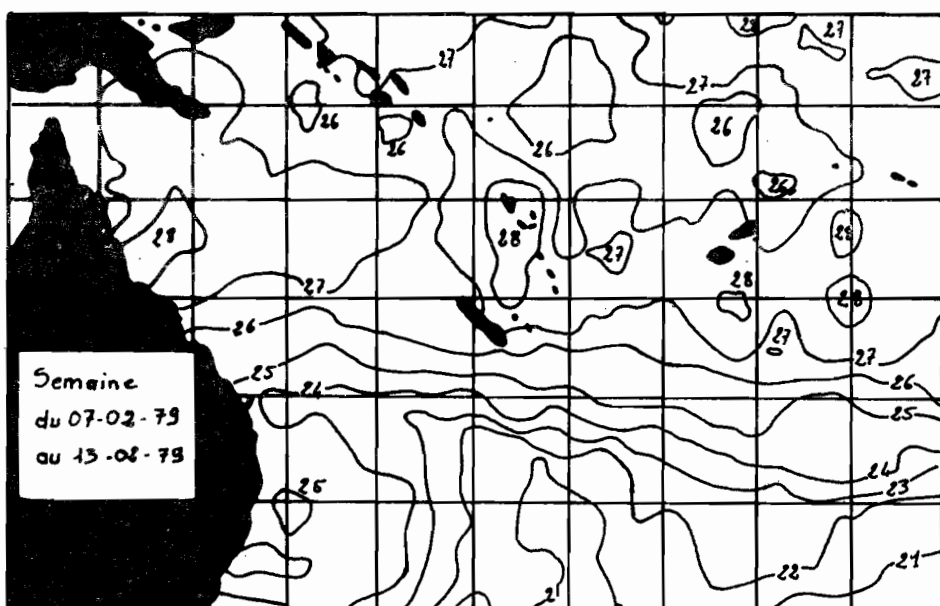
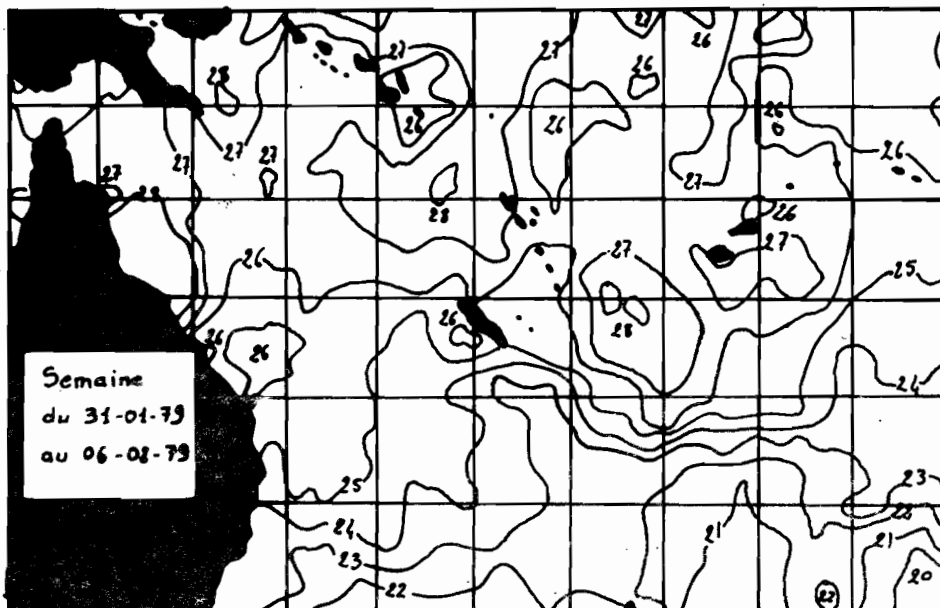


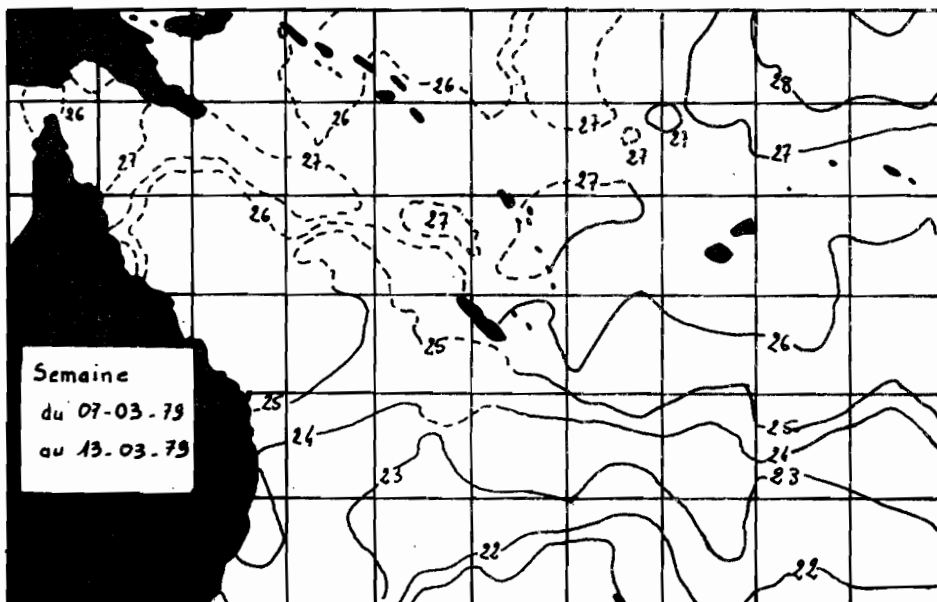
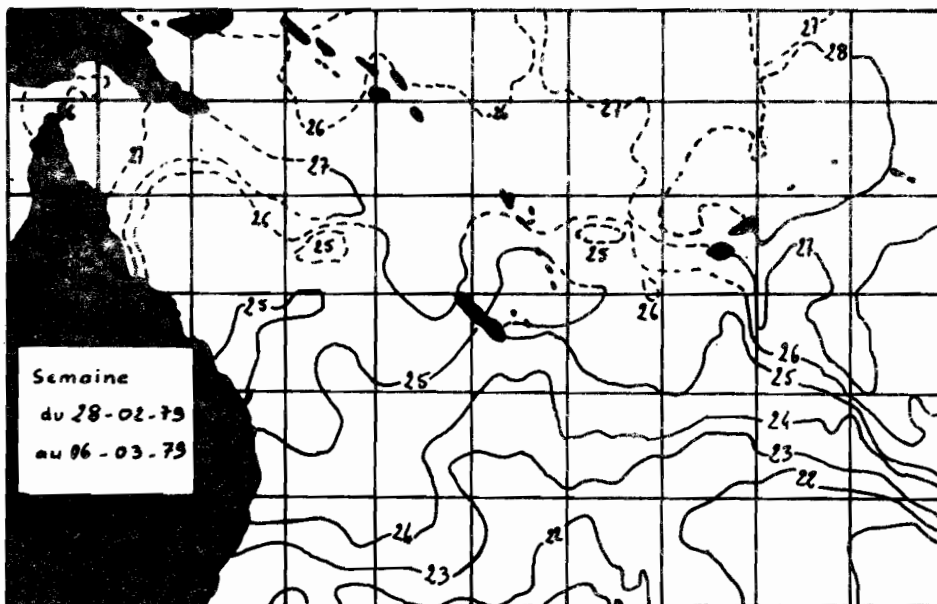
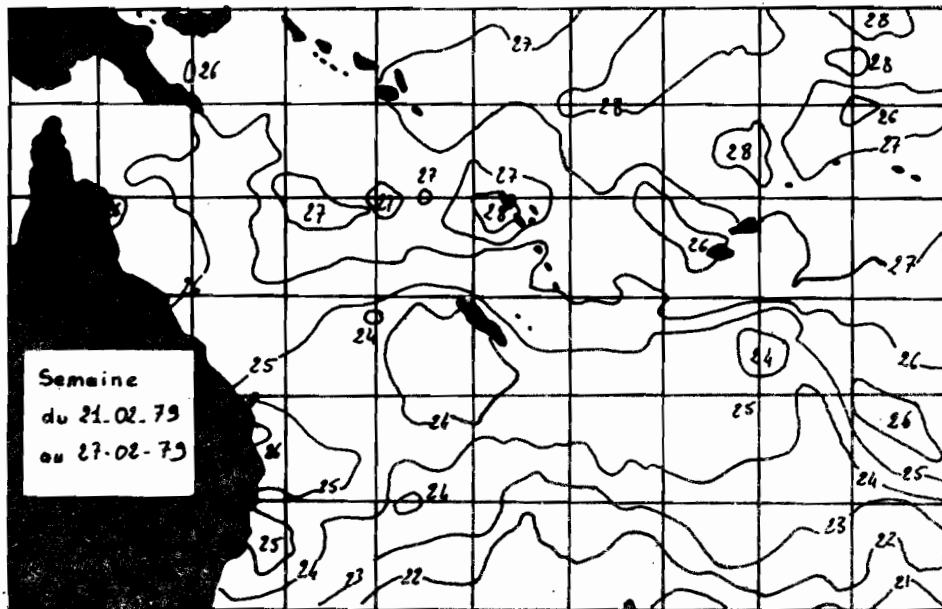
28 Janvier au 3 Février 1980

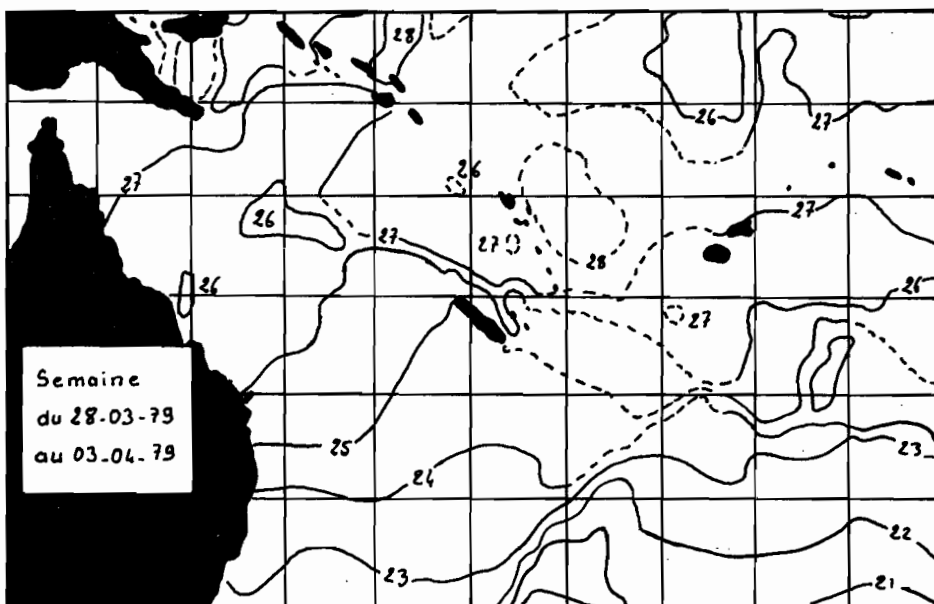
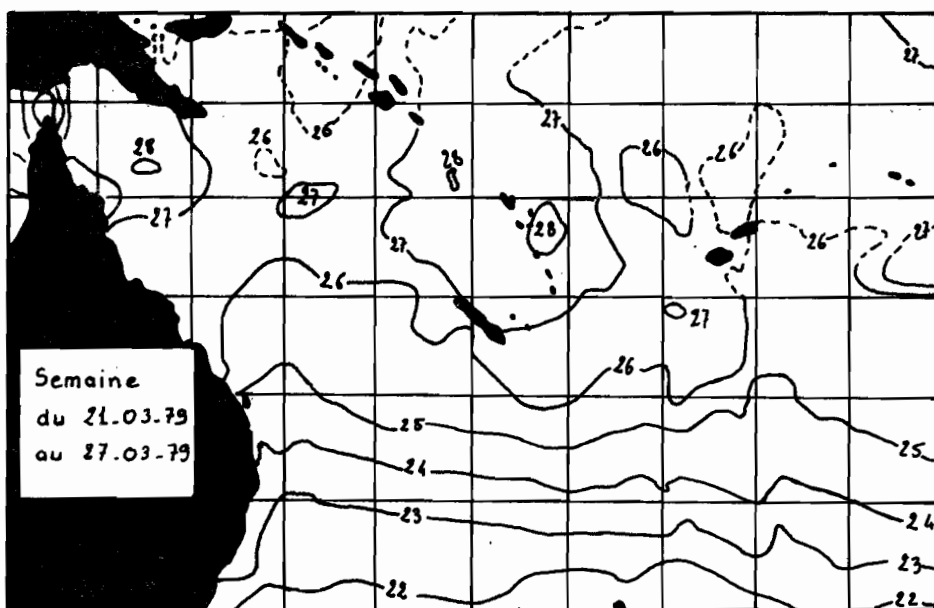
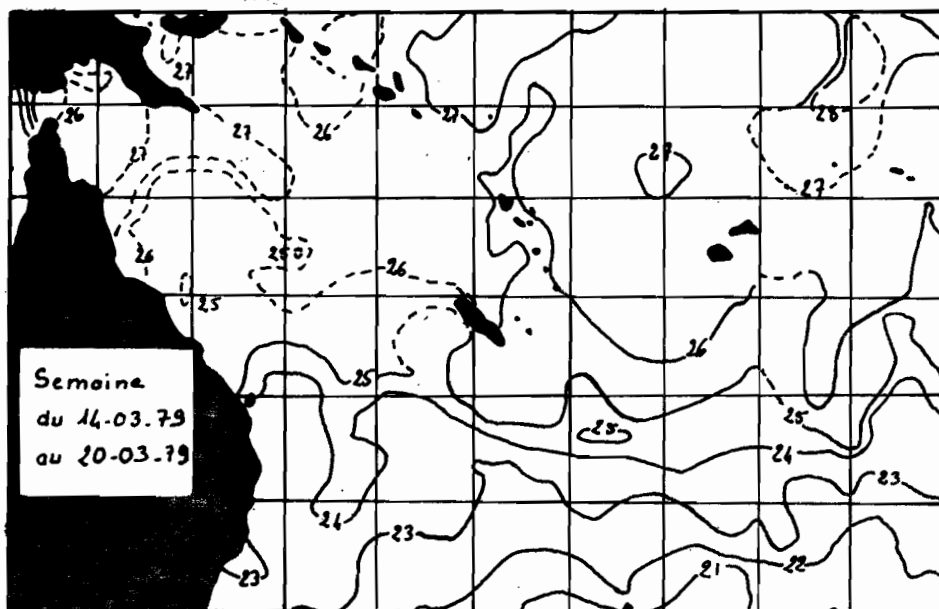


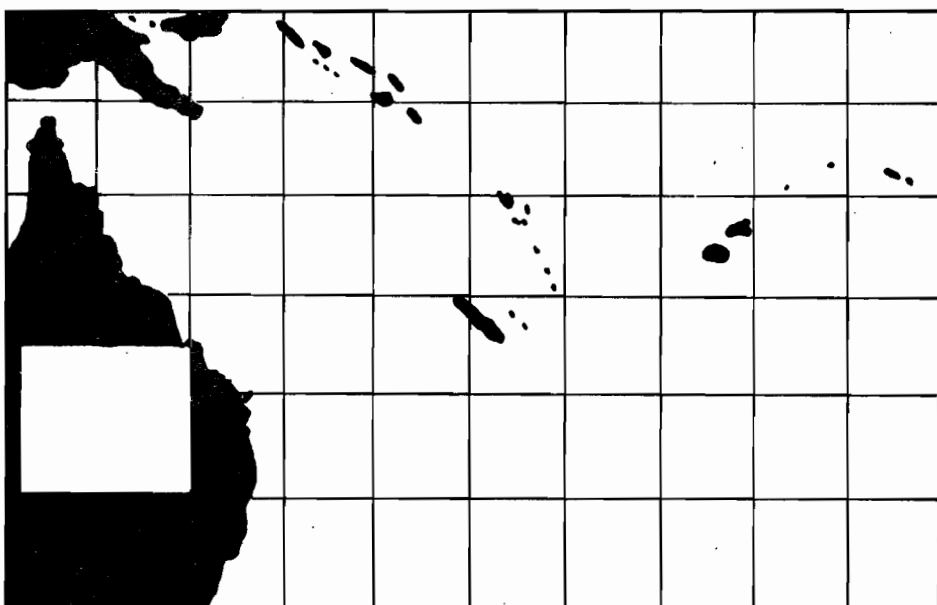
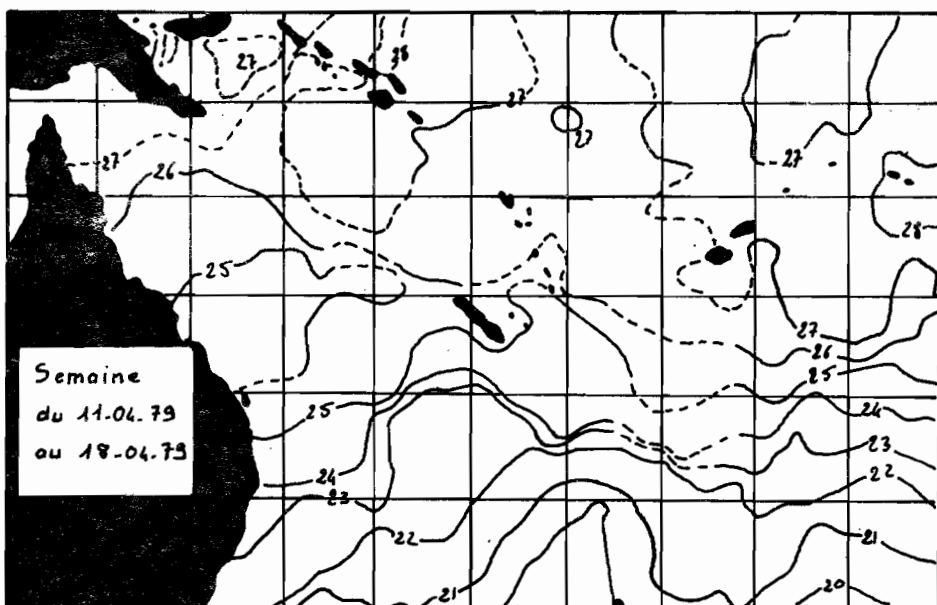
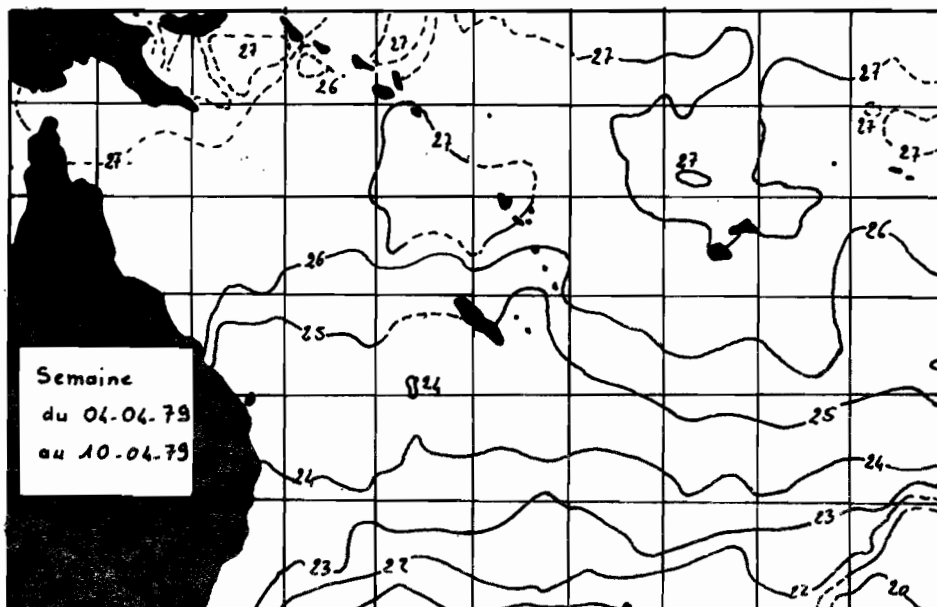
4 et 5 Février 1980

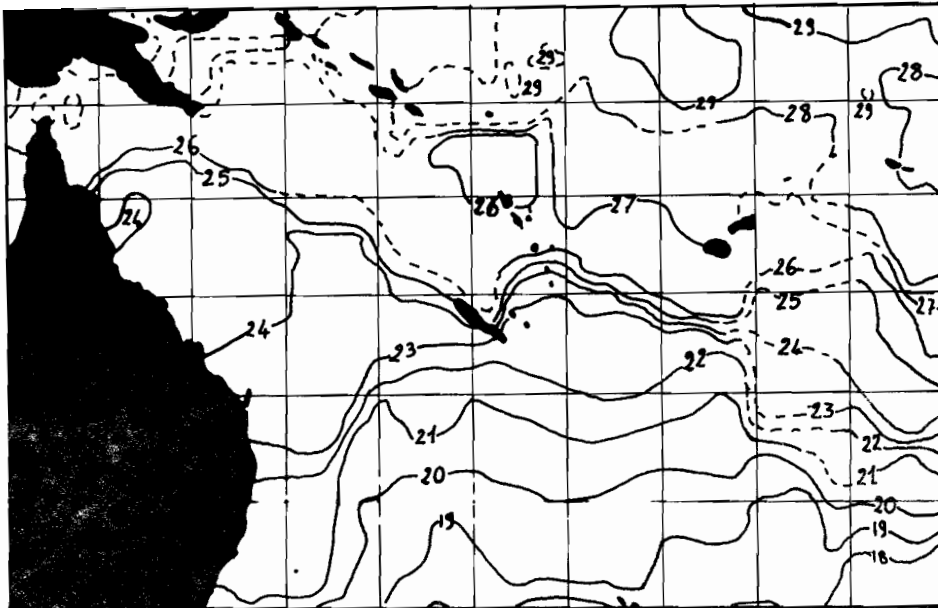
Cartes des températures de surface établies par satellites (NOAA-traitement GOSSCOMP)



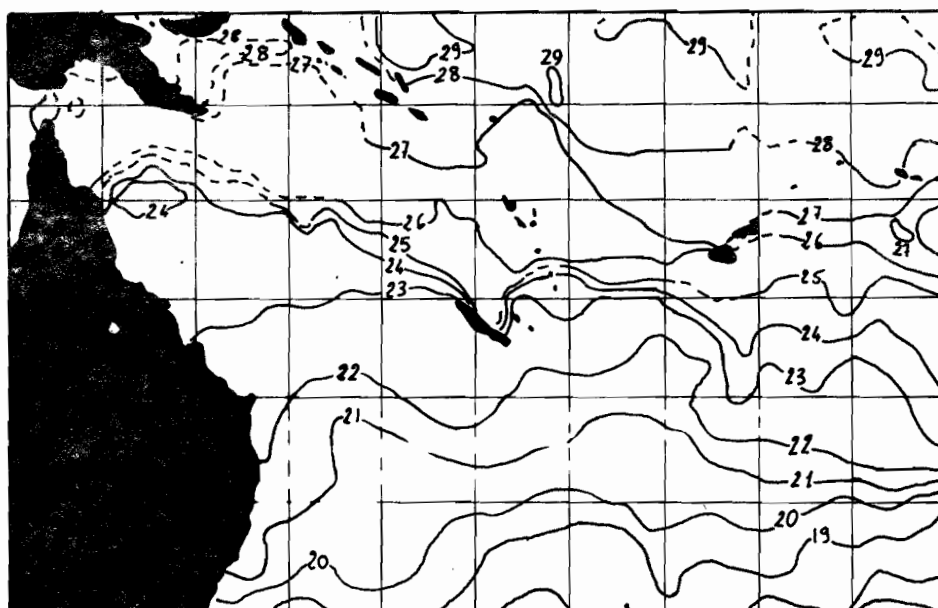




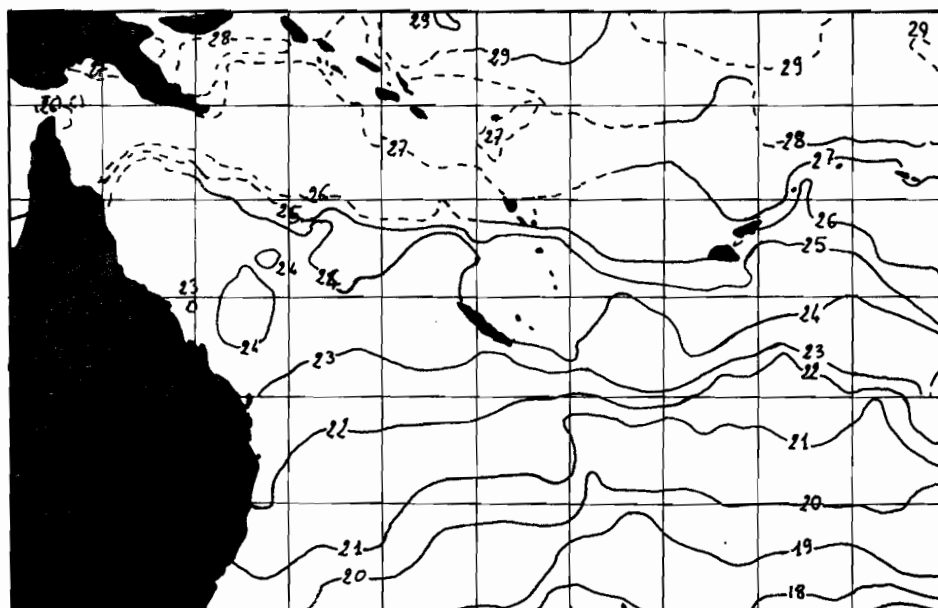




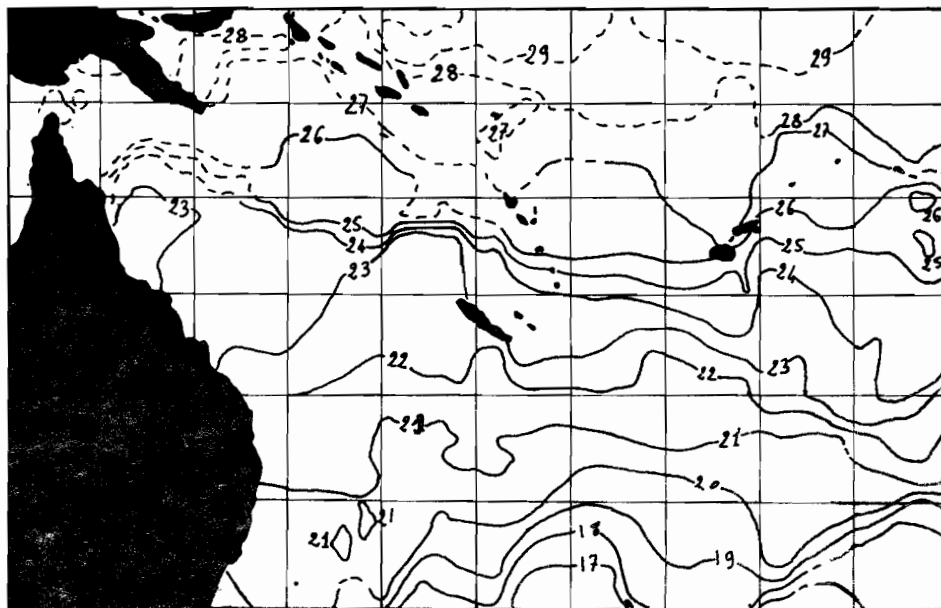
Semaine du 31-05 au 05-06



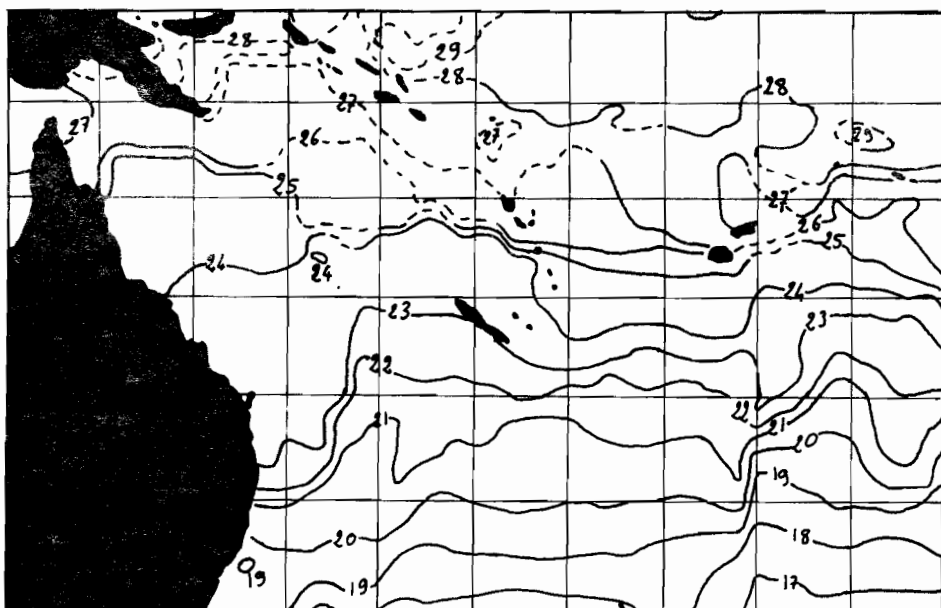
Semaine du 06-06 au 12-06



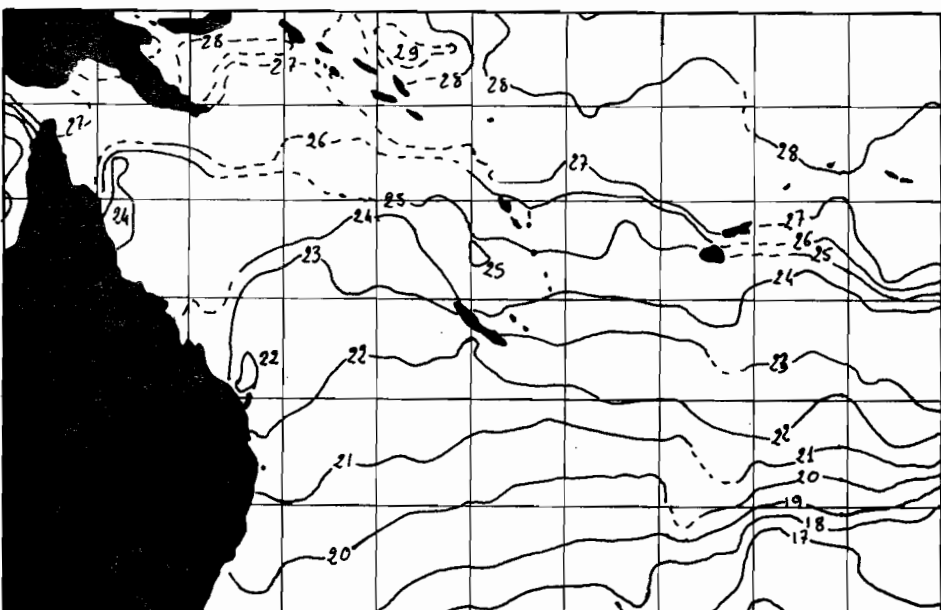
Semaine du 13/06 au 19/06



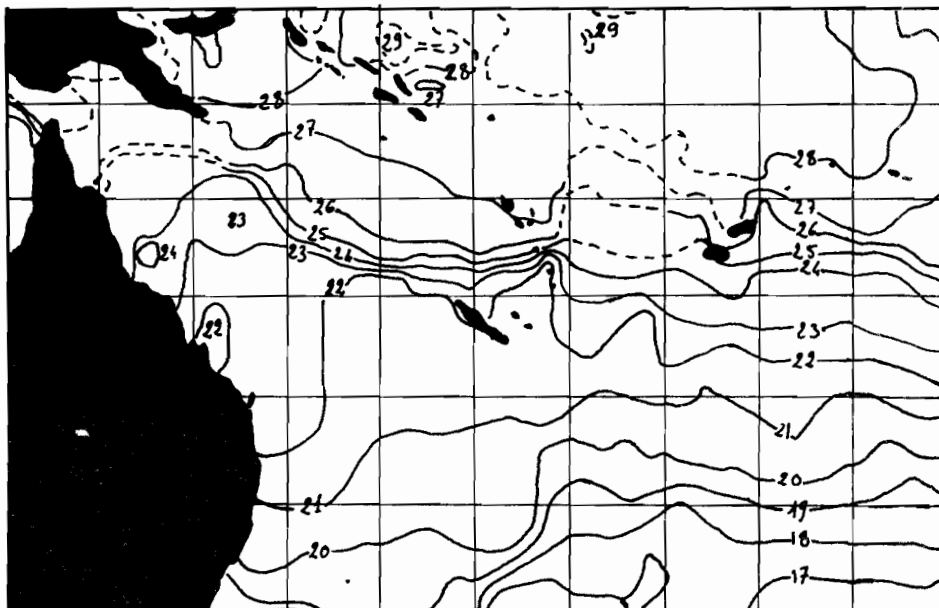
semaine du 20/06 au 26/06



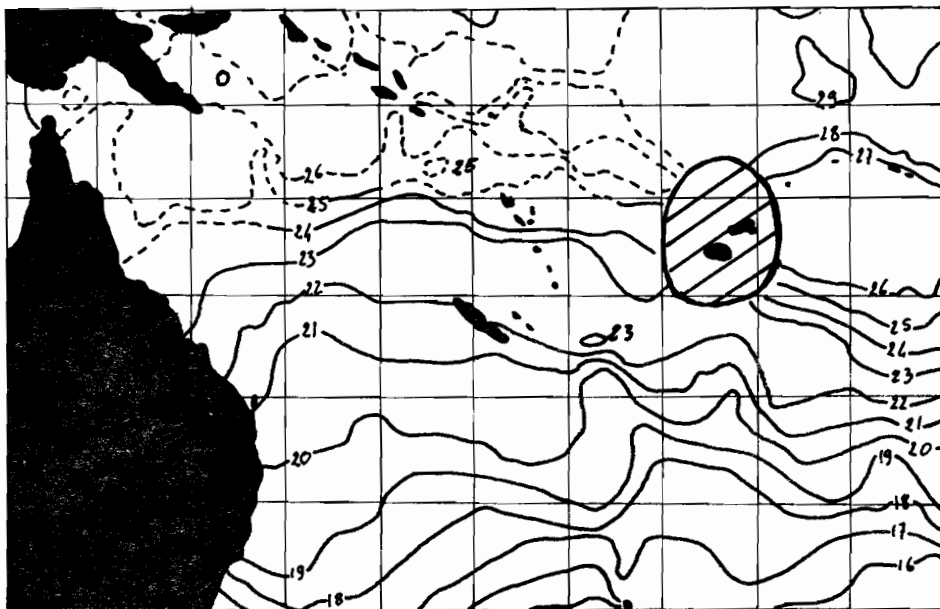
semaine du 27/06 au 3/07



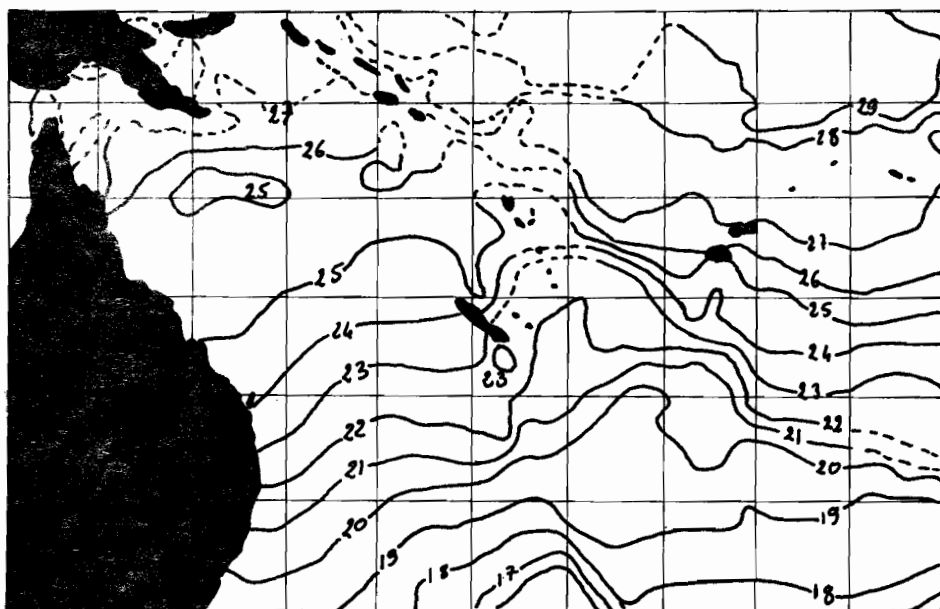
semaine du 4/07 au 10/07



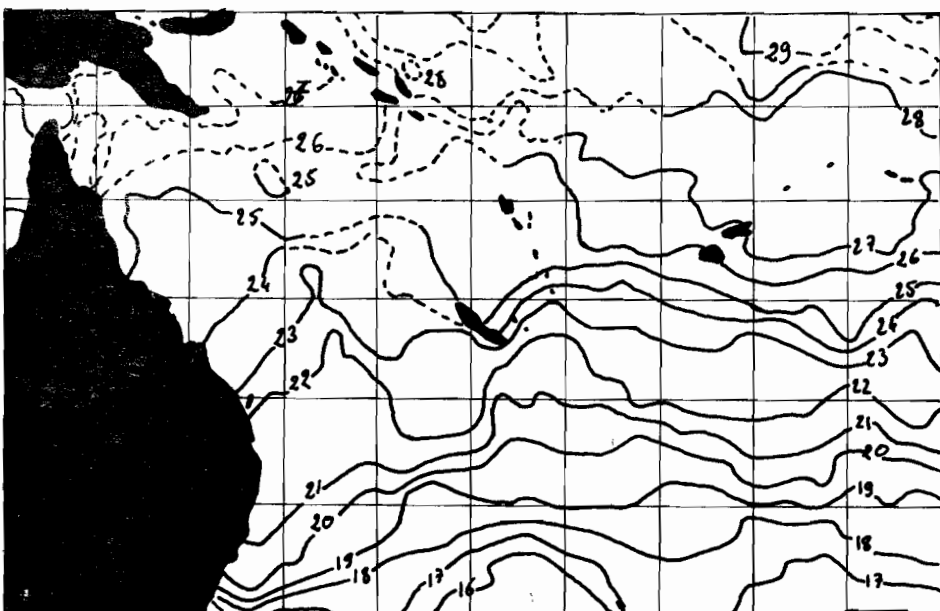
Semaine du 11/07 au 17/07



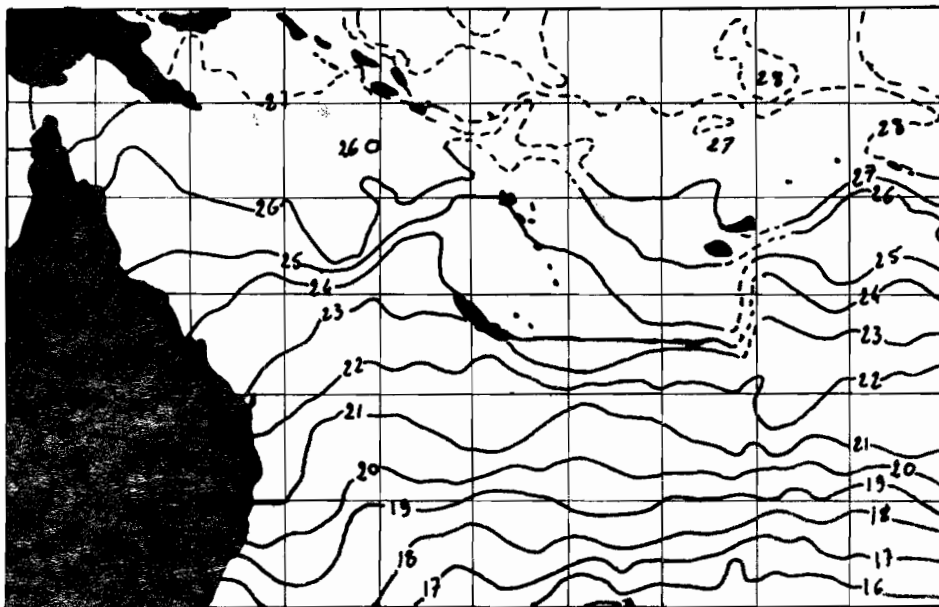
Semaine du 26 Septembre au 2 Octobre 1979



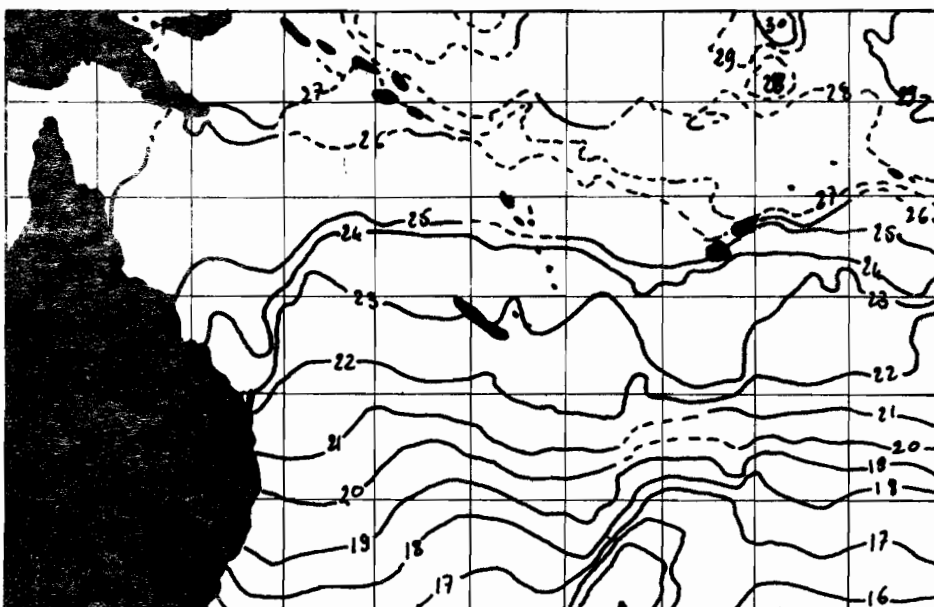
Semaine du 3 Octobre au 9 Octobre 1979



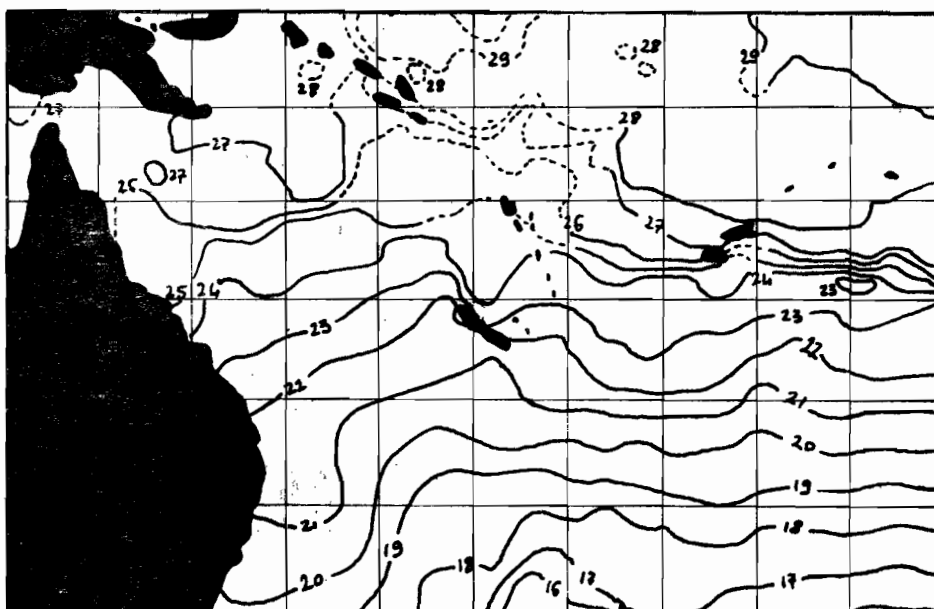
Semaine du 10 au 16 Octobre 1979



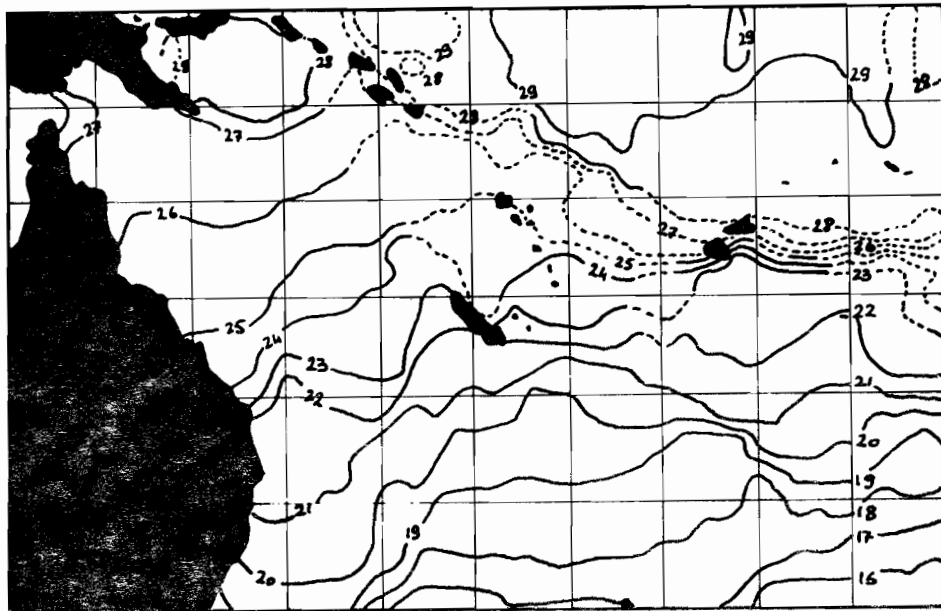
Semaine du 17 au 23 Octobre 1979



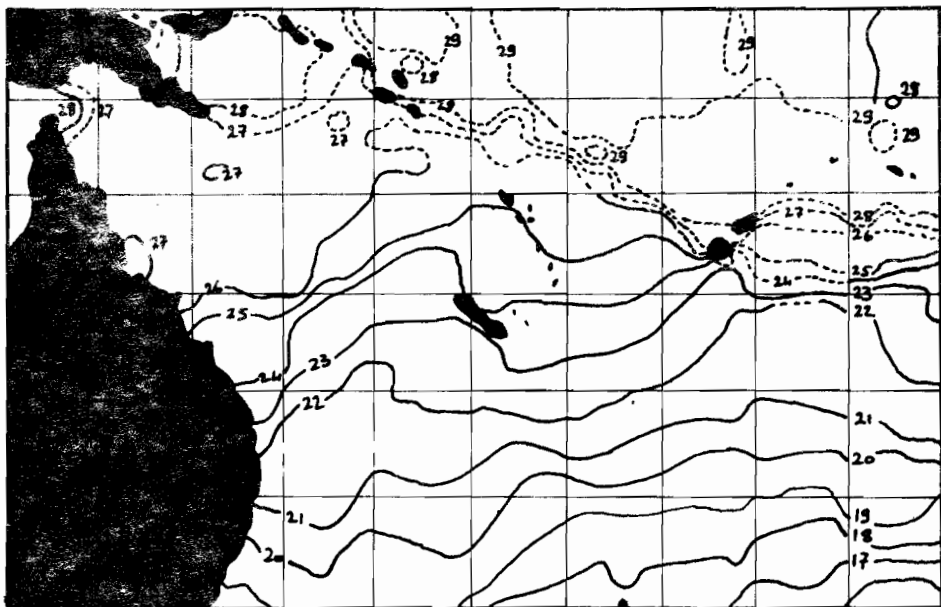
Semaine du 24 au 30 Octobre 1979



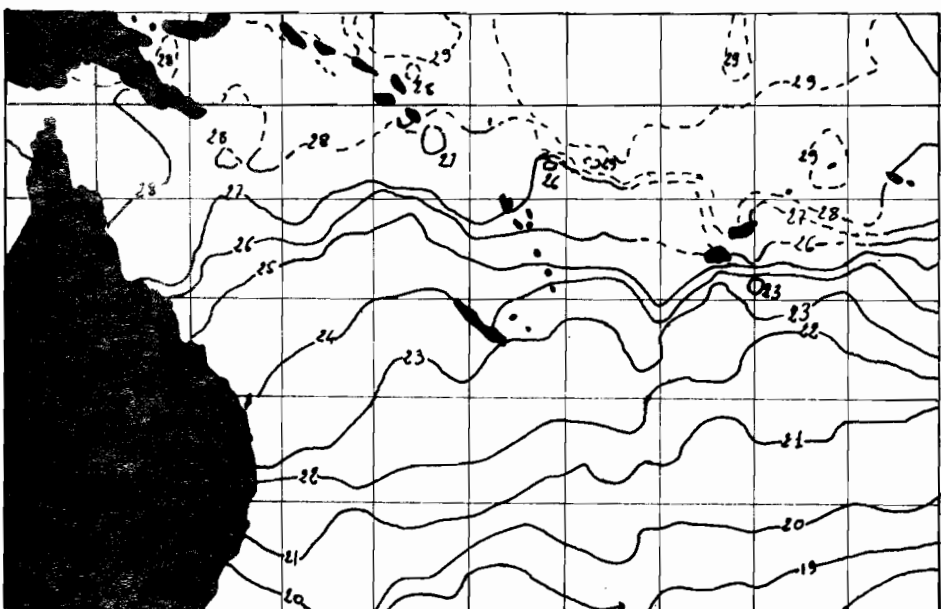
Semaine du 31 Octobre au 6 Novembre 1979



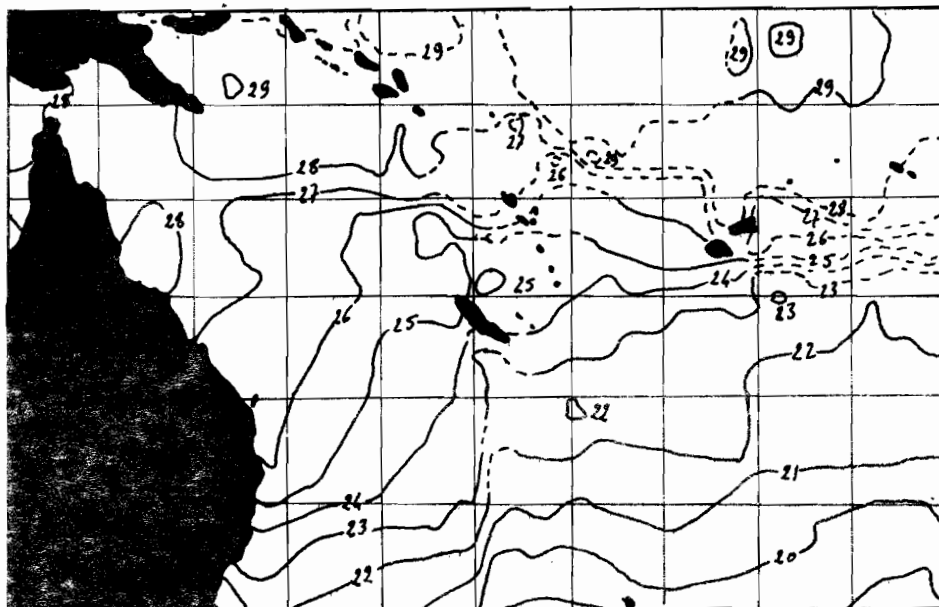
Semaine du 7 au 13 Novembre 1979



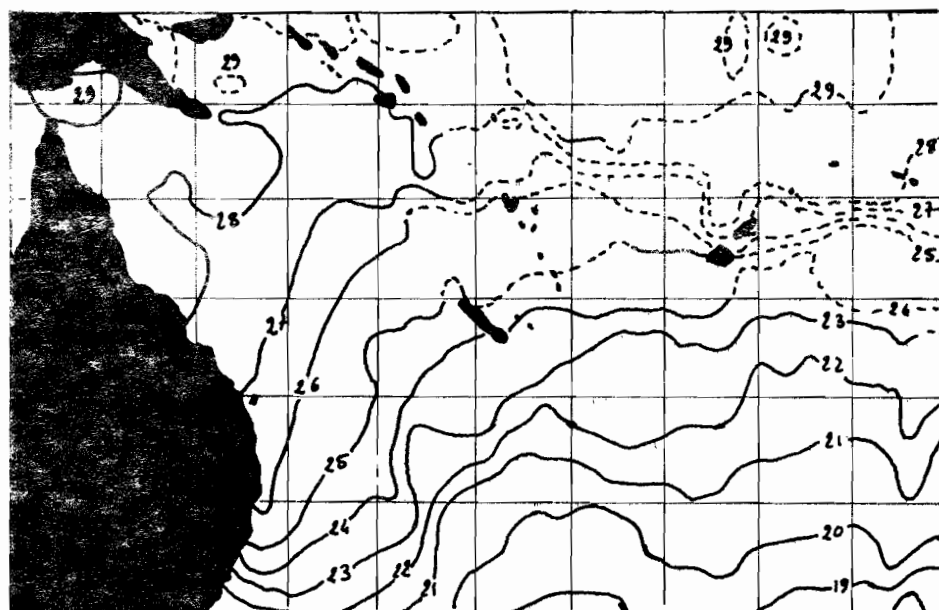
Semaine du 14 au 20 Novembre 1979



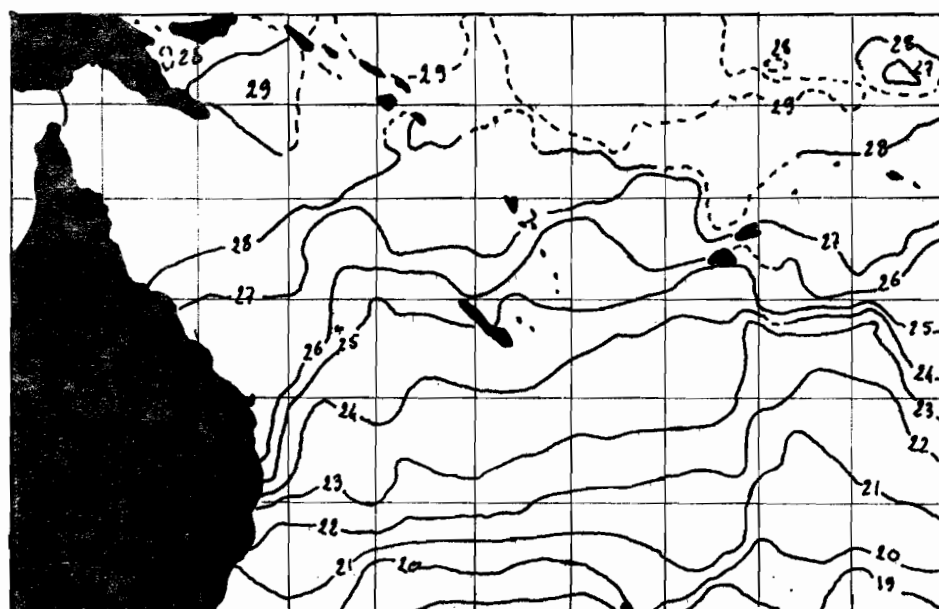
Semaine du 21 au 27 Novembre 1979



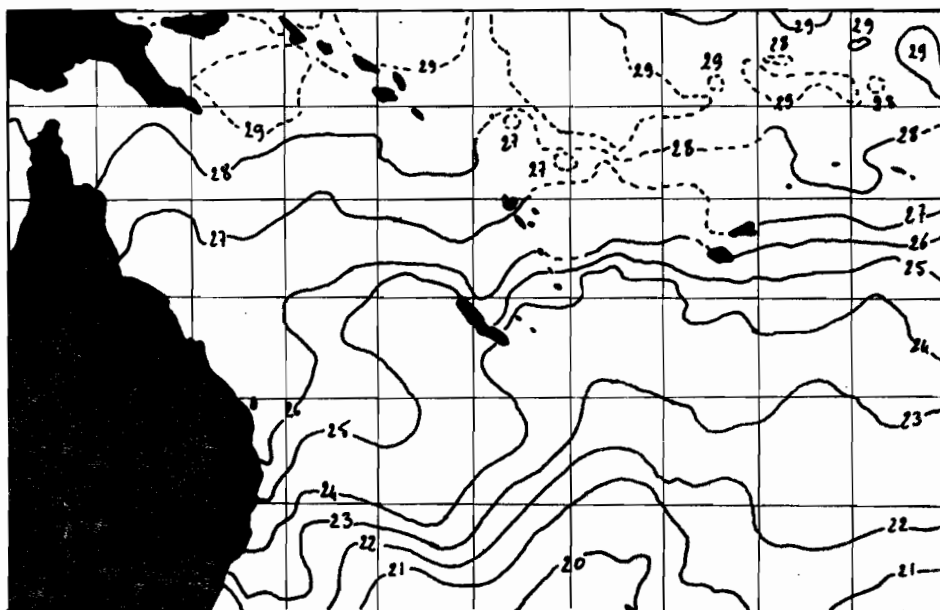
Semaine du 28 Novembre au 4 Décembre 1979



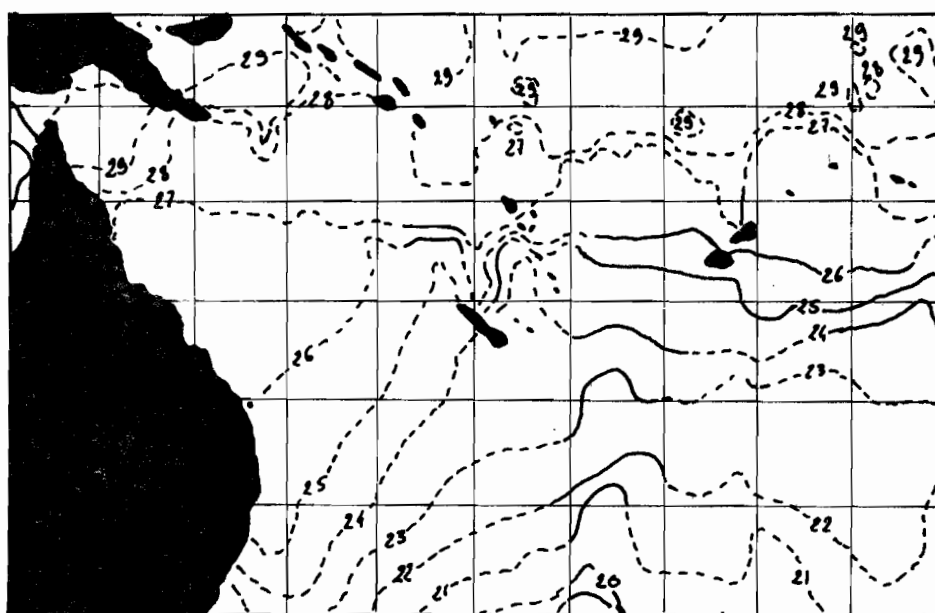
Semaine du 5 au 11 Décembre 1979



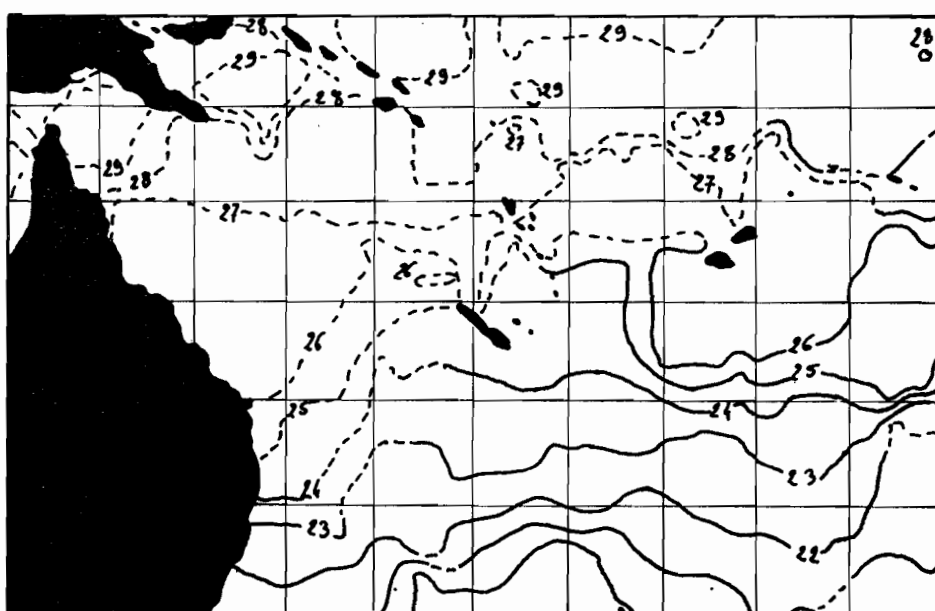
Semaine du 12 au 18 Décembre 1979



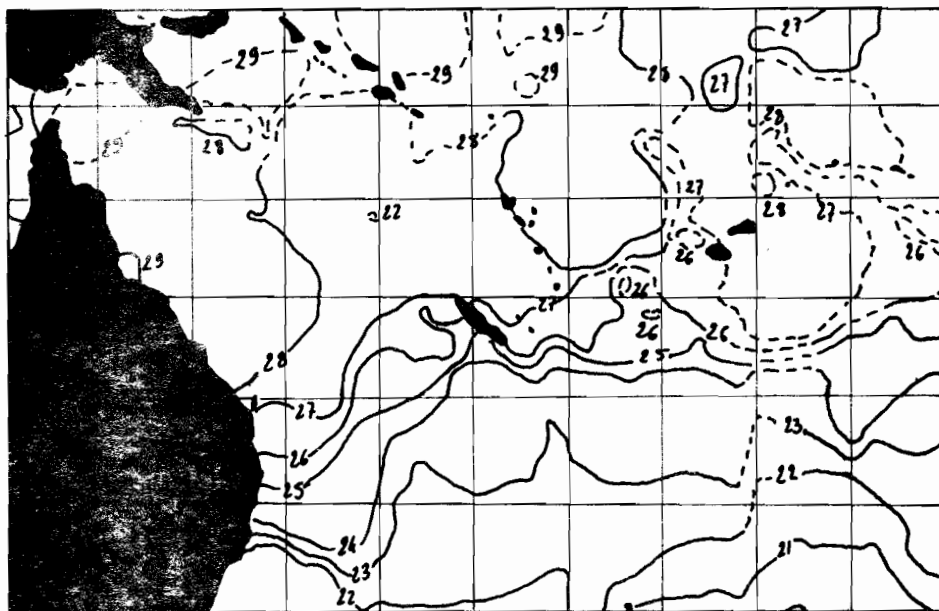
Semaine du 19 au 25 Décembre 1979



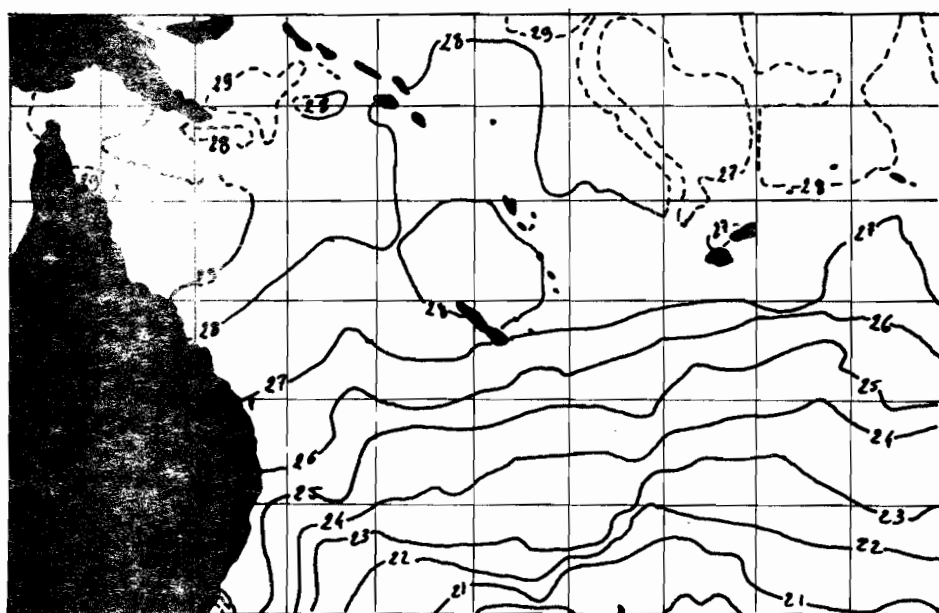
Semaine du 26 Decembre 1979 au 1 Janvier 1980



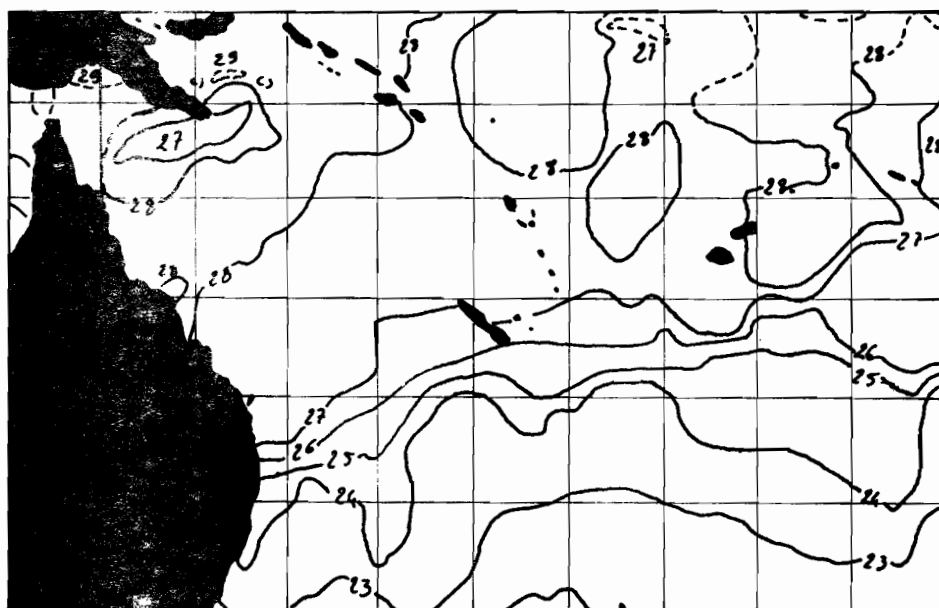
Semaine du 2 au 8 Janvier 1980



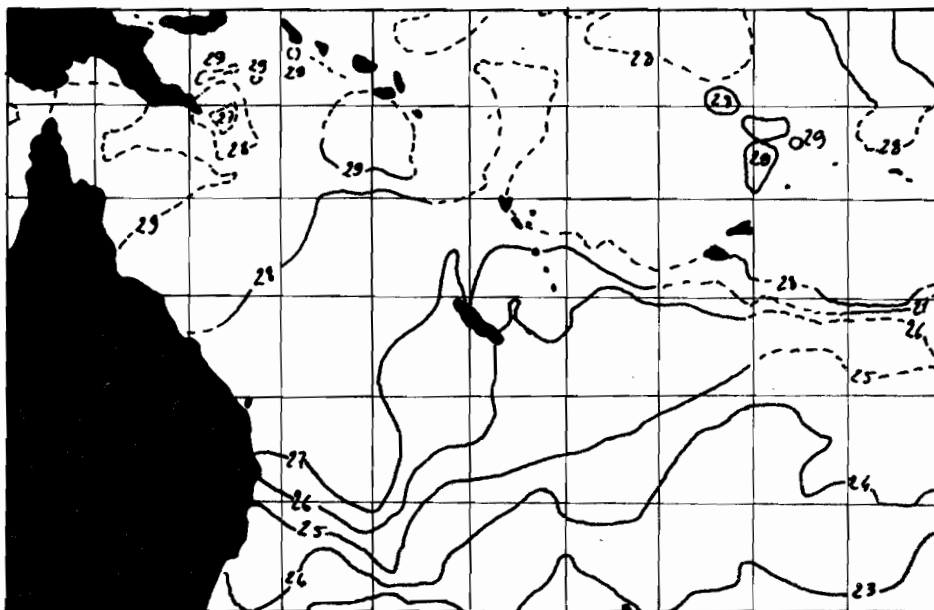
Semaine du 9 au 15 Janvier 1980



Semaine du 16 au 22 janvier 1980



Semaine du 23 au 29 Janvier 1980



Semaine du 30 Janvier au 5 Fevrier 1980