

21 JUIN 1971

O.R.S.T.O.M. CENTRE DE NOUMÉA

existe en  
existe en 2 ex  
billio

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE MER

CROISIÈRE A BORD DU "VITIAZ"

DANS LA REGION NOUVELLE CALEDONIE - NOUVELLES HEBRIDES

-----

J. DUBOIS, G. PASCAL.

7 juillet 1971

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 4 814

Cote : A ex 2

4814 - ex 2

A



15605

## INTRODUCTION

La croisière qui fait l'objet de ce rapport s'est déroulée du 29 décembre 1970 au 8 janvier 1971 dans la région de la Nouvelle-Calédonie et des Nouvelles-Hébrides à bord du "VITIAZ", navire océanographique de l'Académie des Sciences de Moscou. Elle faisait partie d'une croisière de quatre mois que le "VITIAZ" effectue dans le Sud-Ouest Pacifique à partir de Vladivostok. Le programme général de cette croisière est l'étude du manteau supérieur dans cette partie du globe, les mesures d'anisotropie sismique (grâce à des stations immergées) constituant une part importante de ce programme. Sont aussi réalisés des profils gravimétriques, magnétiques, sismiques (canon à air et sparker), de réflexion et réfraction (avec charges explosives et longue flûte). Enfin des mesures du flux géothermique et des dragages sont faits à toute profondeur.

Nous allons décrire ces principales activités en notant quelques résultats préliminaires. La plupart des données seront l'objet de traitement dans les laboratoires russes et nous seront communiquées ultérieurement.

PLAN DE L'EXPOSE

I) DEROULEMENT DE LA CROISIERE

II) ACTIVITES SCIENTIFIQUES

- 1 Mesure de l'anisotropie sismique
- 2 Sismique reflexion et réfraction
- 3 Sismique continue (Air gun et Sparker)
- 4 Gravimétrie
- 5 Magnétisme
- 6 Mesure du flux géothermique
- 7 Dragage

## I) DEROULEMENT DE LA CROISIERE:

Le déroulement de cette croisière peut se diviser en 3 parties (fig 1 )

- Trajet Nouméa - point :  $17^{\circ} 28' S$  ;  $171^{\circ} 18' E$ . Après la traversée de la dorsale de Nouvelle-Calédonie, le "VITIAZ" a fait route vers le Nord-Est en recoupant la dorsale des Iles Loyauté, la fosse et l'arc insulaire des Nouvelles-Hébrides. Le long de ce trajet des profils de sismique continue (Sparker), de gravimétrie et de magnétisme ont été réalisés entre deux stations de mesure du flux géothermique et une station de dragage.

- Autour du point :  $17^{\circ} 28' S$  ;  $171^{\circ} 18' E$  quatre stations sismiques ont été immergées sur le fond du bassin Nord Fidjien selon les sommets d'un carré NS - EW de 40 miles de côté. Cette expérience a été couplée avec des profils de sismique réflexion et réfraction le long des diagonales de ce carré.

- Entre le point :  $17^{\circ} 28' S$  ;  $171^{\circ} 18' E$  et l'Ile Norfolk le "VITIAZ" a fait route vers le Sud en recoupant l'arc insulaire et la fosse des Nouvelles-Hébrides puis la dorsale des Iles Loyauté et en suivant la dorsale de Norfolk. Le long de ce trajet des profils de sismique continue (air gun puis sparker), de gravimétrie et de magnétisme puis un profil de sismique réflexion (longue flûte et charges explosives) ont été réalisées.

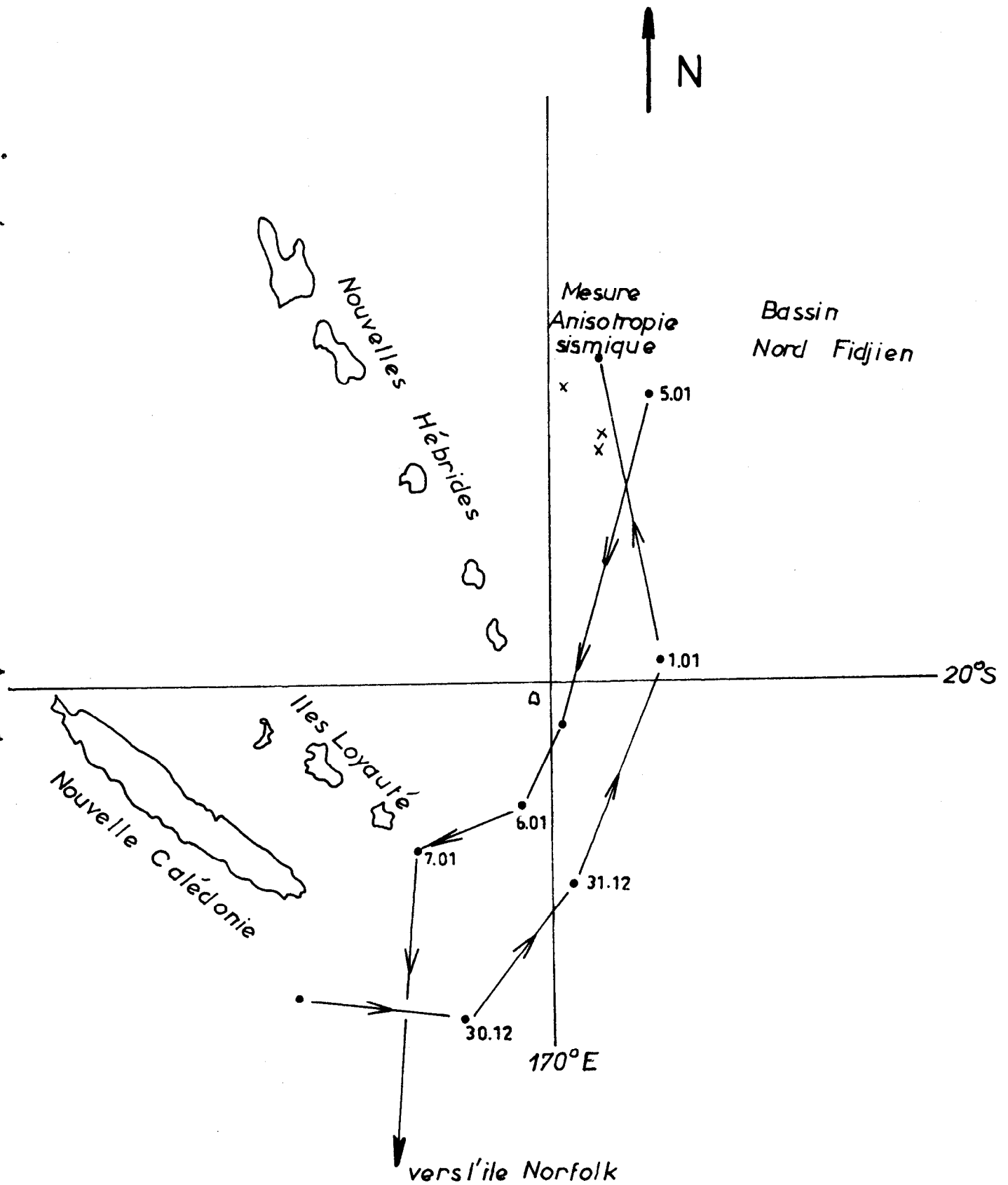
## II) ACTIVITES SCIENTIFIQUES:

### 1 - Mesure de l'anisotropie sismique

#### a) Méthodes:

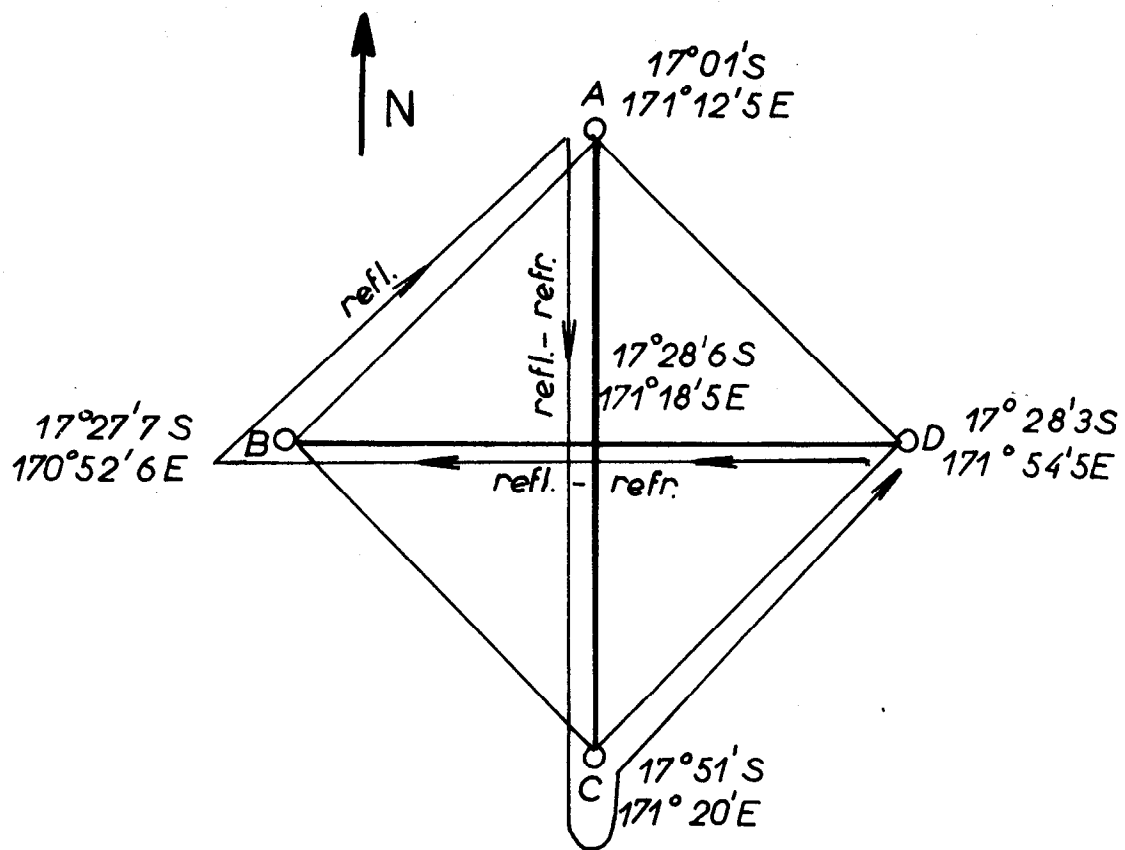
Les méthodes de mesure d'anisotropie sismique consistent à utiliser les données de stations sismologiques immergées reposant sur le fond.

Dans une première méthode une station est immergée au centre d'un cercle le long duquel le bateau effectue des tirs. Le rayon du cercle est de 70 à 80 miles. Cette méthode a été utilisée au point  $27^{\circ} N - 154^{\circ} E$  et a donné un axe de maximum de vitesse dans le manteau supérieur suivant l'azimut  $160^{\circ}$  (communication personnelle : Mme KOSMINSKAYA).



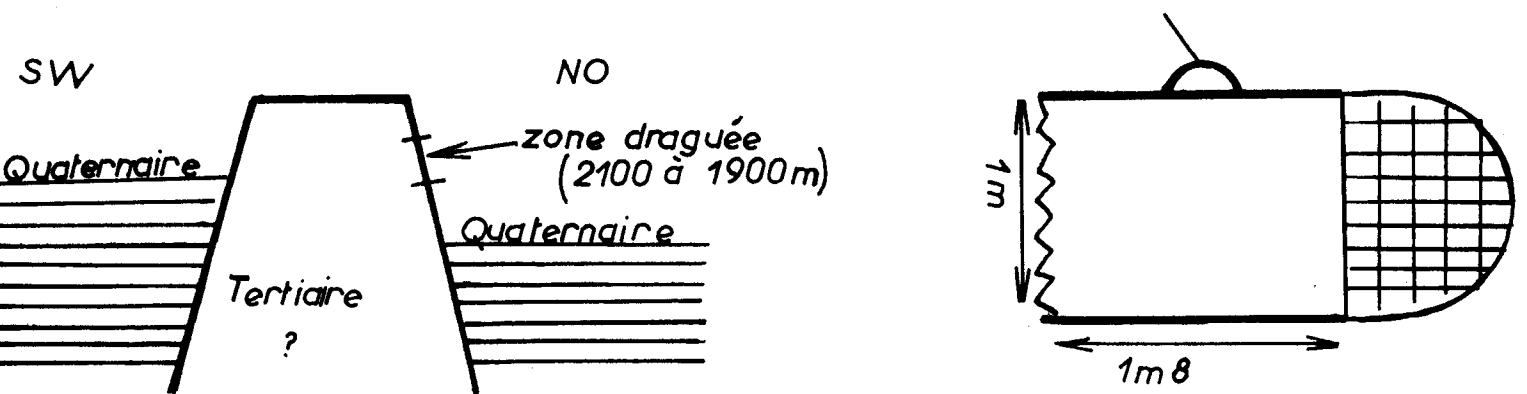
TRAJET de la CROISIÈRE

fig. 1



CARRE SISMIQUE

fig. 2



Lieu du 1<sup>o</sup> dragage - Dragage

fig. 4

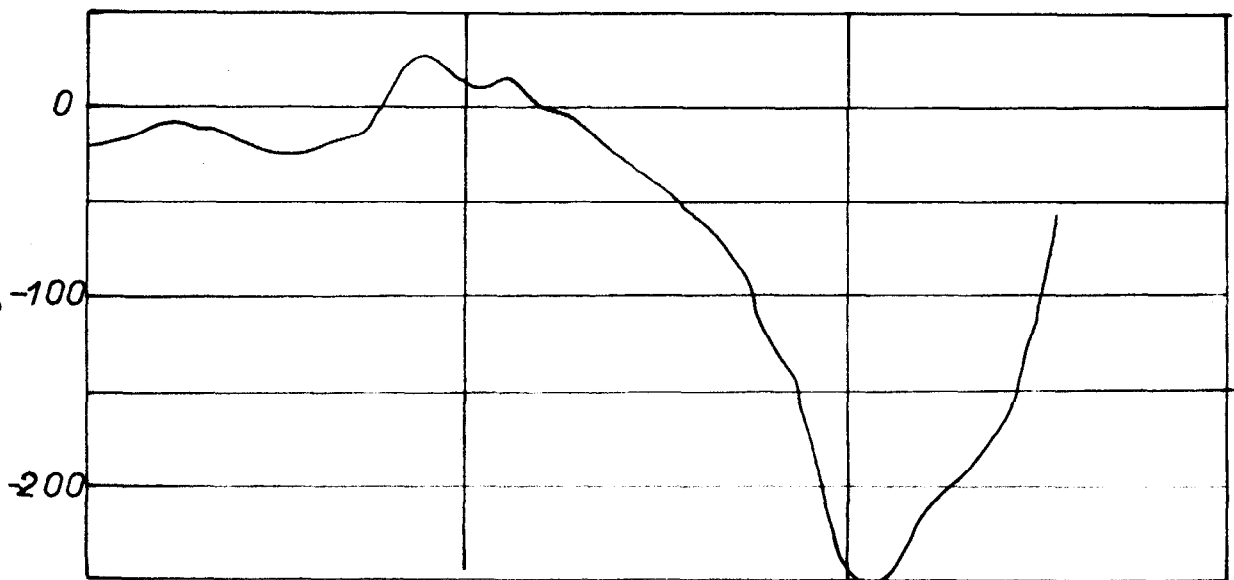
CAP 35°

Fond de la fosse franchi à  $\left\{ \begin{array}{l} 22^{\circ}20'S \\ 169^{\circ}58'E \end{array} \right.$

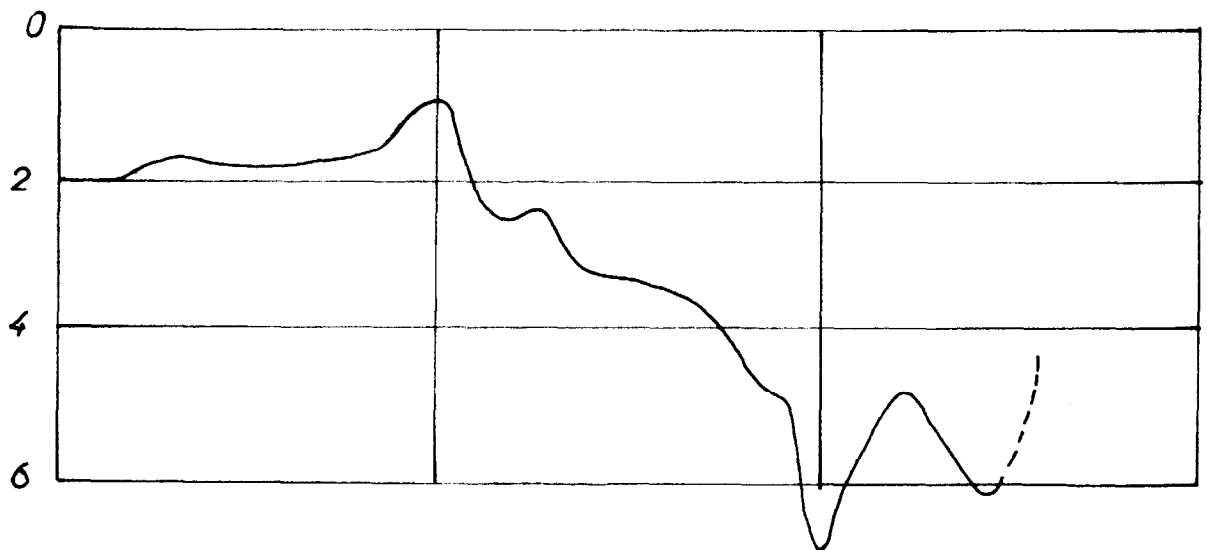
Distance en Kilometres

0 100 200 300

Anomalie à l'air libre  
en milligals



Profondeur en Kilometres



FOSSE DES  
NOUVELLES HEBRIDES

Données Préliminaires de Gravimétrie et de Bathymétrie

Fia. 3

Dans la deuxième méthode quatre stations sont immergées aux quatre coins d'un carré de 40 miles de côté. Les tirs se font suivant les diagonales. On couple a cette expérience des mesures de réflexion-réfraction, type "Flexotir".

Nous allons examiner le détail de cette deuxième méthode réalisée dans le bassin Nord-Fidji à l'Est des Nouvelles-Hébrides, entre le 2 et le 5 janvier 1971.

b) Matériel:

La station sismologique est contenue dans un caisson cylindrique étanche de 1,5m de long et de 0,2m de diamètre. Elle comprend :

- des batteries
- un système de tops horaires (quartz)
- 3 sismographes suivant les 3 composantes
- un système d'amplification
- un enregistreur magnétique de 6 jours d'autonomie. Le déclenchement de l'enregistreur se fait à bord avant la mise à l'eau

Lors de la restitution sur papier, pour chaque composante on sépare suivant 6 traces :

- 1 top au centième de seconde
- trace dans la bande de 1 - 4 cps
- trace dans la bande de 3 - 7 cps
- trace dans la bande de 5 - 9 cps
- trace dans la bande de 5 - 14 cps
- fréquence étalon 50 cps

La station est lestée et reliée par câble à une bouée, laquelle est reliée par une corde à une petite balise-radio qui sert au repérage.

Ce repérage se fait ainsi : radar à partir de 14 miles, radio à partir de 3 miles, ensuite à vue.

La mise à l'eau de l'ensemble est une opération complexe qui demande beaucoup d'expérience de la part de l'équipage. La remontée dure sensiblement le même temps que la mise en station (2 heures pour cette expérience)



c) Déroulement de l'expérience: (entre le 2 et 5 / 1/ 71)

La fig 2 donne la position des points A B C D. Après la mise à l'eau des 4 stations le trajet du bateau a été : DB (refraction-reflexion):

Les tirs étaient exécutés suivant la séquence :

- 7 charges de 0,2 Kg (reflexion)

- 1 charge de 52 Kg (refraction)

La vitesse du bateau pendant ces tirs était de 9 noeuds. Des charges de 2,6 Kg ont été intercalées entre les charges de 0,2 Kg.

d) Mise à feu:

La charge est reliée à un anneau qui glisse le long d'un cable de 150 m dont les 10 derniers mètres sont dénudés; le passage de l'anneau sur une bobine d'induction déclenche un courant de 10 A qui provoque la mise à feu. Le détonateur au centre de la charge relié à l'anneau a un retard de 2 secondes pour la reflexion et de 10 secondes pour la refraction. L'explosion se fait donc à une bonne distance de l'extrémité du cable: 12 - 15 m de profondeur pour les charges de 0,2 Kg et 60 m pour celles de 52 Kg.

e) Enregistrement:

L'expérience est couplée avec celle du "Flexotir" et la mise à feu est programmée avec l'enregistreur longue flûte (voir "Flexotir"). Lorsque l'anneau passe sur le déclencheur, l'enregistreur magnétique et l'enregistreur graphique (qui sert au contrôle) se mettent en marche; la durée de l'enregistrement est aussi programmée. Le marquage du temps est fait à 1 ms près par une horloge à quartz

f) Résultats:

La complexité des opérations de mise en station et de remontée a fait que la station C n'a pas fonctionné à la suite d'un choc contre la coque du bateau (détérioration du système de marquage de temps) et que la station D a été perdue par suite d'une rupture du cable.

2 - Sismique reflexion et refraction -"Flexotir"

Il s'agit en réalité d'un dispositif avec mise à feu différente de celle du flexotir classique (voir plus haut)

Il a été utilisé à 2 reprises : pendant l'expérience d'anisotropie et entre les Iles Loyauté et l'Ile Norfolk sur la dorsale de Norfolk.

La flûte a une longueur de 1,5 Km ; elle est tractée par un câble de 250 m de long. La partie active est formée d'éléments de 50 m de long espacés de 50 m (soit 800 m actifs). A l'intérieur de ces éléments sont mis en parallèle les hydrophones, un préamplificateur dans chaque élément fait varier la sensibilité de façon qu'elle soit maximum au milieu de chaque élément et décroisse symétriquement vers les 2 extrémités de l'élément. La flûte est immergée à 20 m. La cadence des tirs (charges de 0,2 Kg ou 0,4 Kg) était de 1 explosion toutes les 1,5 mn.

L'enregistrement est programmé avec le dispositif de mise à feu. Il se fait sur bande magnétique et sur un enregistreur graphique utilisé pour le contrôle (gain, qualité de l'enregistrement). Une horloge à quartz permet un marquage du temps à 1 ms près.

### 3 - Sismique continue : Air gun et sparker

a) l'air gun a été utilisé sur un trajet réduit le long des Nouvelles Hébrides et a été remplacé par le sparker (même enregistreur) à cause de l'opacité du fond aux basses fréquences (utilisation entre 27,5 et 75 c/s.).

Les caractéristiques du matériel utilisé sont : le compresseur fournit une pression de  $150 \text{ Kg/cm}^2$ ; la chambre volumique de même dimension que celle que nous utilisons à Nouméa (véhicule de remorque plus simple que le nôtre) était tirée à 40 m environ du bateau. La flûte identique à celle du sparker a 30 m de long, renferme 20 hydrophones en parallèle (sensibilité  $12 \mu\text{V}$  par mb) et est trainée par 150 m de câble. La fréquence des explosions est 1 coup toutes les 10 s.

b) le sparker a été utilisé pendant presque toute la croisière. Le matériel à la mer comprend 2 flûtes et 1 électrode : les flûtes sont trainées de chaque côté du bateau grâce à des potences de 3 mètres de portée. La longueur des flûtes est de 30 m, celle du câble de traction 150 m. Elles contiennent 20 hydrophones (sensibilité  $12 \mu\text{V}/\text{mb}$ ) en parallèle. La profondeur d'immersion à 8 - 10 noeuds est de 20 m. La fréquence des décharges est de 1 coup toutes les 10 s. La puissance maximum est de 18 KJ, celle d'utilisation de 15 KJ.

Les électrodes lestées sont à 40 - 50 m du bateau et doivent être remplacées toutes les 36 heures. Les 2 enregistreurs à papier humide travaillent en général l'un sur l'échelle 6 s, l'autre sur 2 s. Le marquage du temps (date, heure) se

fait automatiquement. Les fréquences d'utilisation sont comprises entre 50 et 300 c/sec.

La pénétration maximum est de 1 s en temps double soit environ 1 Km de sédiments. Le contrôle permanent de la qualité des signaux se fait sur un oscilloscope.

Les résultats obtenus au cours de cette croisière sont :

- Au fond de la fosse des Nouvelles Hébrides : 1 écho net à 80 m **une série de niveaux** entre 80 et 400 m, 1 **dernier marqueur à 500 m.**
- Dans le bassin Nord Fidjien : écho très fort sur le fond et pénétration presque nulle. Dans des creux de 100m de large, on observe toutefois un écho à 80 - 100 m.

#### 4 - La Gravimétrie

Deux gravimètres Askania à direction de fléau opposée sont placés sur une table horizontale. les oscillations des fléaux sont enregistrées et contrôlées. Le dispositif d'enregistrement est graphique. Les changements d'échelle se font sur le gravimètre comme pour un gravimètre de terrain.

La dérive de ces appareils, contrôlée lors des escales par calage sur les bases du réseau géodésique interne est faible : 4 mgals en 1 mois entre la Nouvelle Guinée et Nouméa.

Deux profils couplés bathy et gravi perpendiculaires à la fosse sur 300 Km nous ont été fournis. On y observe (fig. 3) une anomalie d'air libre de - 254 mgals au niveau du point le plus profond: 6 500 m. Cette valeur record est comparable à celle de la fosse du caïman: - 260 mgals.

Un deuxième profil entre le point d'expérience sur l'anisotropie et Norfolk nous sera fourni ultérieurement par le Dr. M. KOGAN de l'Université de Moscou.

#### 5 - Le magnétisme

Le magnétonètre a été utilisé en même temps que le sparker. Le poisson mono-directionnel était équipé d'un stabilisateur vertical; il était tracté par un câble de 200 m (dans le cas où le sparker n'était pas utilisé le poisson était tiré à 100 m du bateau soit une fois la longueur du bateau). L'enregistrement est un enregistreur digital.

## 6 - Mesure du flux géothermique

Les mesures du flux géothermique ont été réalisées par une équipe de 4 scientifiques de l'Université de Tokyo.

Au cours de cette croisière 5 stations ont été faites :

- Une au Sud des Iles Loyauté.
- Deux au fond de la fosse, l'une qui a donné  $0,29 \mu\text{ cal/cm}^2/\text{s}$ , la seconde a été perdue lors de la deuxième mesure.
- Deux mesures dans le bassin Nord-Fidji en 2 points de largage des stations sismologiques ont donné 3,0 et  $4,31 \mu\text{ cal/cm}^2/\text{s}$ .

Le contraste entre les valeurs trouvées dans la fosse et sur le plateau Nord-Fidji au cours des expéditions Nova (scripps) est ainsi vérifié ( $0,4$  et  $4,0 \mu\text{ cal}$ ).

## 7 - Dragage

Une opération de dragage a eu lieu le mercredi 30 décembre à partir de 8 h 20 sur le flanc Est des Iles Loyauté :

Le sparker indiquait un seamout perçant des sédiments quaternaires, le but de dragage était de ramener des sédiments de ce pointement (supposé tertiaire) voir fig.

Une deuxième opération dragage a eu lieu sur le flanc Ouest de la fosse des Nouvelles-Hébrides.

### a) Matériel:

La drague cylindrique a 1 m de diamètre et 1,8 m de long. Le point de traction est sur une génératrice. D'un côté des dents "de requin" de 10 cm; de l'autre : filet et sac. Des cordes libres protègent le filet (fig. 4).

### b) Opération de dragage:

Elle s'est faite à l'arrière droit du bateau. Le câble a été déroulé pendant  $\frac{1}{2}$  h, le bateau étant en station. Ensuite le bateau s'est déplacé à 2 noeuds. La dérive a compliqué les opérations (périodes de relâchement du câble alternant avec arrêt), l'opération de dragage étant terminée 1h 20 après le début, la drague a été remontée : durée totale de l'opération : 2h 30mn.

Il a été ramené environ 50Kg d'échantillons, les plus gros ayant une longueur de 50cm : surtout calcaires plus ou moins lithifiés avec traces brunes de manganèse, traces de vers, coquillages etc..., des ponces en petits fragments se trouvaient dans le filet.

Nous avons ramené 3 échantillons de calcaire plus ou moins lithifiés et des ponces.

### CONCLUSION

Nous résumons ici quelques impressions que nous a laissées cette croisière. Les techniques utilisées par les scientifiques russes sont très élaborées surtout dans le domaine de la gravimétrie et de la sismique réflexion - réflexion, appui très important de l'électronicien, enregistrement magnétique.

L'organisation des laboratoires est très au point, un personnel compétent travaillant sur des problèmes bien définis, constitue des équipes rompues à chacune des techniques. On peut toutefois remarquer un certain cloisonnement entre les laboratoires qui peut compliquer la coordination de l'ensemble. Les membres de l'équipage chargés des opérations de mise à l'eau sont bien entraînés et intégrés dans l'équipe scientifique. Le grand nombre des programmes scientifiques prévus pour cette croisière de 4 mois empêche un déroulement continu de certaines techniques : par exemple les stations de mesure du flux géothermique et les dragages gênent le travail du gravimétriste.

Un point important mérite d'être souligné : l'accueil que nous ont réservé les scientifiques russes empêchés par des tracasseries administratives de faire du terrain en Nouvelle-Calédonie. Nous avons eu accès à tous les laboratoires et les renseignements ou résultats demandés nous ont toujours été fournis.

Des relations avec les responsables des principaux laboratoires (voir annexe) ont ainsi été établies qui donneront lieu à des échanges de données sur le Sud-Ouest Pacifique.

Nouméa Février 1971

J. DUBOIS      G. PASCAL



- LEV MERKLIN (sismique réfraction  
et réflexion)  
Soviet-Union Research Institute  
Of Marine Geology and Geophysics  
Laboratory Chief  
Ul Tsvetnaya 8, VNIIMORGEO, Gelendzhik, U.S.S.R.
- A. L. KNIPPER (géologue)  
G.I.N.  
Pizhevskiy per - 7  
Moscow - J 17. U.S.S.R.
- Leonid DMITRIEV  
Vernadsky Institution of Geochemistry  
Academy of Sciences of the U.S.S.R.  
Vorobiovskoe Schosse 47<sup>a</sup>  
Moscow B - 334 U.S.S.R.