

Office de la Recherche Scientifique
et Technique Outre-Mer

CENTRE DE NOUMEA

CONFIDENTIEL

**Rapport de la mission
d'observation à bord
du N.O. "Fred H. Moore"
(du 9 au 23 juillet 1972)**

A. LAPOUILLE * - C. RAVENNE **

* Centre ORSTOM de Nouméa

** Institut Français du Pétrole - 92 RUEIL MALMAISON

R A P P O R T D E L A M I S S I O N
D ' O B S E R V A T I O N A B O R D
D U N . O . " F R E D H . M O O R E "

du 9 au 23 Juillet 1972

1973

A. LAPCUILLE* - C. RAVENNE **

* Centre ORSTOM de Nouméa

** Institut Français du Pétrole - 92 RUEIL MALMAISON

1. - AVANT - PROPOS

A l'occasion du passage du Navire Océanographique américain FRED H. MOORE (photos n° 1 et 2), bateau de prospection géophysique de la MOBIL OIL CORPORATION, dans les eaux territoriales françaises entourant la Nouvelle Calédonie, nous avons embarqué sur ce bateau à titre d'observateurs. Notre embarquement a duré deux semaines, du 9 au 23 Juillet 1972, temps durant lequel ce bateau a travaillé dans les eaux calédoniennes.

Durant ces deux semaines, 3 000 miles nautiques ont été parcourus et prospectés, suivant l'itinéraire ci-joint (voir planches hors-texte), constituant un travail de reconnaissance en vue de déterminer l'emplacement et la structure des principaux bassins sédimentaires de la région. Cette distance a été parcourue à la vitesse moyenne de 7,5 nœuds. Cette étude de reconnaissance a couvert la zone comprise entre les longitudes 158° 30' E et 168° E et entre les latitudes 18° S et 24° S. L'emplacement des différents profils, établis d'après les connaissances préalables de la région, était tel que les différentes unités structurales locales ont été parcourues à peu près transversalement : Chaine des Iles Loyauté, Bassin des Loyauté, Chaine Calédonienne (au Nord) et Dorsale de Norfolk (au Sud), Bassin Néo-Calédonien, Dorsale de Lord Howe.

Trois méthodes de Géophysique ont été mises en œuvre : la méthode magnétométrique, la méthode gravimétrique et la méthode sismique, cette dernière comprenant des mesures par réflexion et des mesures par réfraction.

Le navire est équipé uniquement pour le travail de Géophysique. Deux plages à l'arrière (une supérieure, une inférieure) (photos n° 2, 3 et 4) se partagent les appareils remorqués (magnétomètre, canons à air, flûte sismique) et la salle de commande de tir sismique, tandis que tous les appareils de mesure et d'enregistrement sont réunis dans un unique laboratoire, grande salle climatisée située au niveau inférieur du bateau. Le fait que ce navire soit employé uniquement à des travaux géophysiques permet une disposition rationnelle et définitive de chaque appareil et un gain de place maximum.

../..

Le travail de Géophysique à bord est assuré par deux équipes travaillant par roulement de 12 heures chacune. Chaque équipe est constituée par :

- a) un Géologue ou Géophysicien dirigeant les opérations et effectuant l'interprétation des enregistrements ;
- b) un Electronicien pour les réparations éventuelles d'appareils ;
- c) un Chef Observer supervisant les opérations d'enregistrement et chargé du rapport journalier ;
- d) quatre Techniciens de maintenance ayant chacun la surveillance d'un certain nombre d'appareils et d'enregistrements. Un Technicien est affecté à la Navigation, un autre à la Magnétométrie et la Gravimétrie, deux autres pour la Sismique. Chacun est entièrement responsable et effectue toute la partie qui lui est confiée, depuis la mise à l'eau des appareils sources et capteurs jusqu'à la sortie des enregistrements.

2. - POSITIONNEMENT ET TOPOGRAPHIE

La navigation du navire est assurée d'après le positionnement sur satellite. Le principe du système (système ITT) est basé sur la mesure de l'effet Doppler : on mesure le déplacement d'une fréquence fixe émise par un des satellites du réseau "International Telephon and Telegraph" quand celui-ci passe dans l'angle de réception du bateau. Un programme d'alerte prévoit les moments de passage des différents satellites du réseau et leur hauteur au dessus de l'horizon. L'appareillage de réception comprend un récepteur, un calculateur PDP 8 et une imprimante d'entrée des données (cap et vitesse du bateau) et sortie des résultats (coordonnées géographiques). La précision ainsi obtenue est de quelques centaines de mètres.

La profondeur du fond sous-marin est mesurée par un écho-sondeur EDO. Elle est enregistrée graphiquement, d'une manière quasi continue, sur papier électro sensible brûlé par le passage de deux électrodes animées d'un mouvement de révolution autour du papier qui défile avec un mouvement de translation uniforme (différentes vitesses sont possibles) sur l'enregistreur EDO (photo n° 5). En même temps elle est enregistrée numériquement, et visualisée par une imprimante située à la sortie d'un enregistreur de Gravimétrie ("Digital Recorder", modèle 562 A de Helwett-Packard, photo n° 6), à raison d'une valeur par minute, afin de procéder aux corrections de Bouguer des mesures de pesanteur ; enfin, suivant le même pas (une mesure par minute) elle est enregistrée numériquement sur bande magnétique par une "Varian Data Machine" (photo n° 7) où sont réunies toutes les données recueillies, aussi bien géophysiques que topographiques.

3. - PROSPECTION SISMIQUE

La source sismique est constituée par quatre canons à air à basse pression de 900 pouces³ (photo n° 8), tirant simultanément à 2 millisecondes près toutes les 12 secondes et immergés à une dizaine de mètres de profondeur (photo n° 9). Un canon de rechange à bord permet de remonter périodiquement, toutes les 10 ou 12 heures, l'un des quatre canons en service pour contrôle.

La réception des ondes acoustiques réfléchies sur les discontinuités du sous-sol marin est assurée, en général, par une flûte de 6 traces de 64 hydrophones chacune, immergée à une quinzaine de mètres. La première trace est à 400 mètres (1320 pieds) du bateau, et la distance entre chaque trace est de 100 mètres (330 pieds). Dans les cas intéressants, pour la prospection de détails, on utilise une flûte de 24 traces. Par contre, en cas de très mauvais temps ou en présence supposée de hauts fonds (zone dangereuses sur les cartes bathymétriques, par exemple cas des Chesterfield), une flûte à une seule trace est utilisée. La flûte de 24 traces est maintenue à une profondeur déterminée par des stabilisateurs qui sont soit du type statique (système de "poissons à ailerons", photo n° 10), soit du type dynamique (pouvant influencer sur la profondeur).

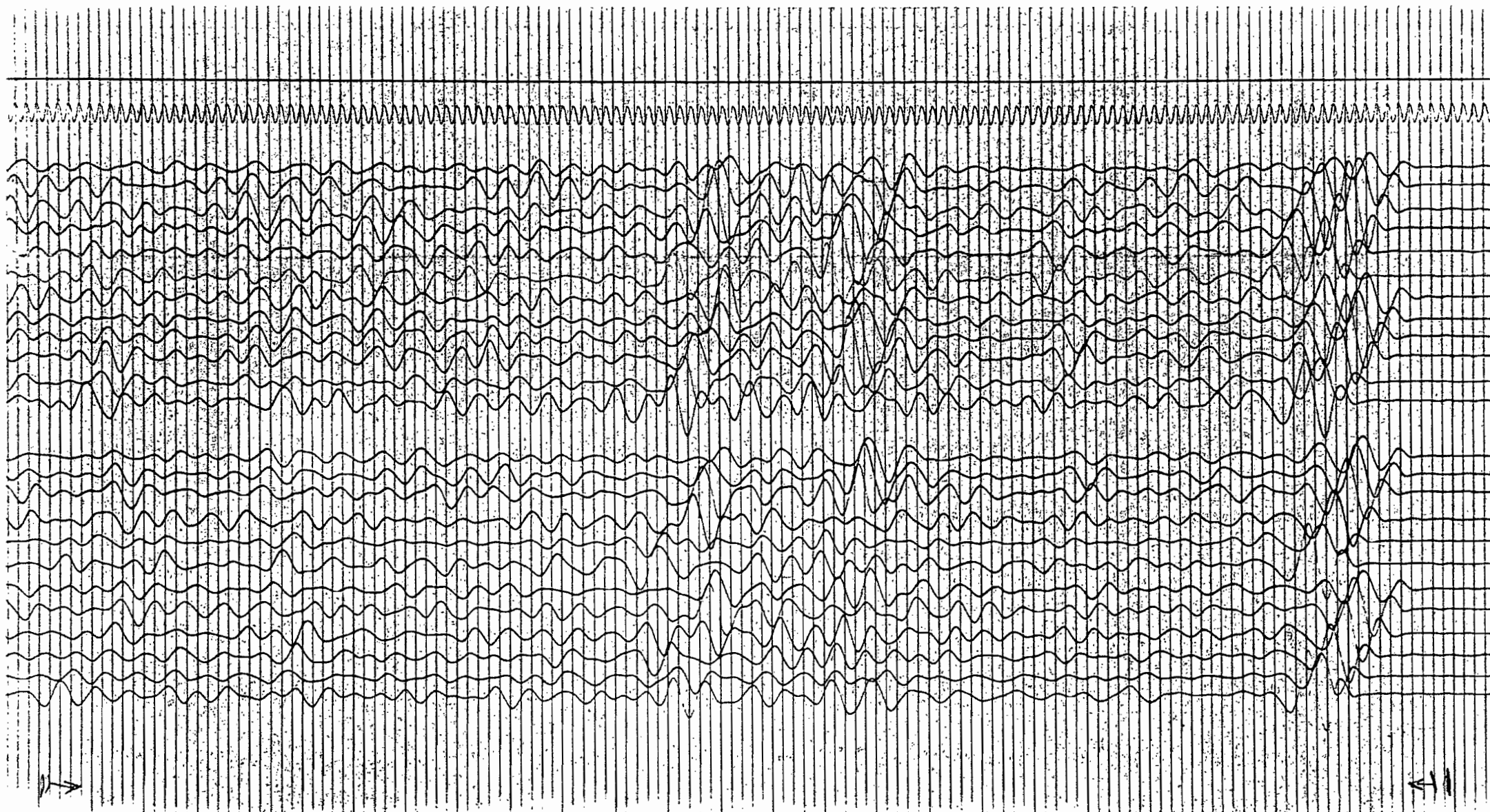
On enregistre, en général, parallèlement suivant quatre voies aboutissant à deux enregistrements numériques et deux enregistrements graphiques (photo n° 11), chaque enregistrement différant de l'un à l'autre par le filtrage des signaux reçus, leur amplification et leur traitement (déconvolution) (photos n° 12 à 17).

Les 6 traces sont enregistrées ~~ensemble~~ sur un des enregistreurs digitaux (enregistreur de Texas Instrument) pour traitement ultérieur. On fait varier manuellement le gain de cet enregistreur suivant l'amplitude des signaux réfléchis ; cette amplitude est testée fréquemment en visualisant, sur papier photo sensible aux rayons ultra-violet, les signaux analogiques reçus par les galvanomètres enregistreurs (photo n° 13), avant leur passage dans le convertisseur analogique-digital (cf. enregistrement ci-contre montrant les signaux reçus de quatre émissions successives).

La première trace est enregistrée numériquement sur un deuxième enregistreur digital (qui sert aux mesures de réfraction quand il y en a). Parallèlement cette trace est déconvoluée (pour élimination des multiples du fond de la mer et des différents réflecteurs) par un ordinateur PDP 8 affecté uniquement à ce travail, et le résultat est enregistré graphiquement sur papier humide électro-sensible. Un deuxième enregistreur graphique à papier humide électro-sensible (photo n° 11) est utilisé pour l'enregistrement des réflexions de cette même première trace, en général non déconvoluée, ou pour l'enregistrement des réfractions quand sont jetées à l'eau des bouées réceptrices (bouées "SONOBUOY").

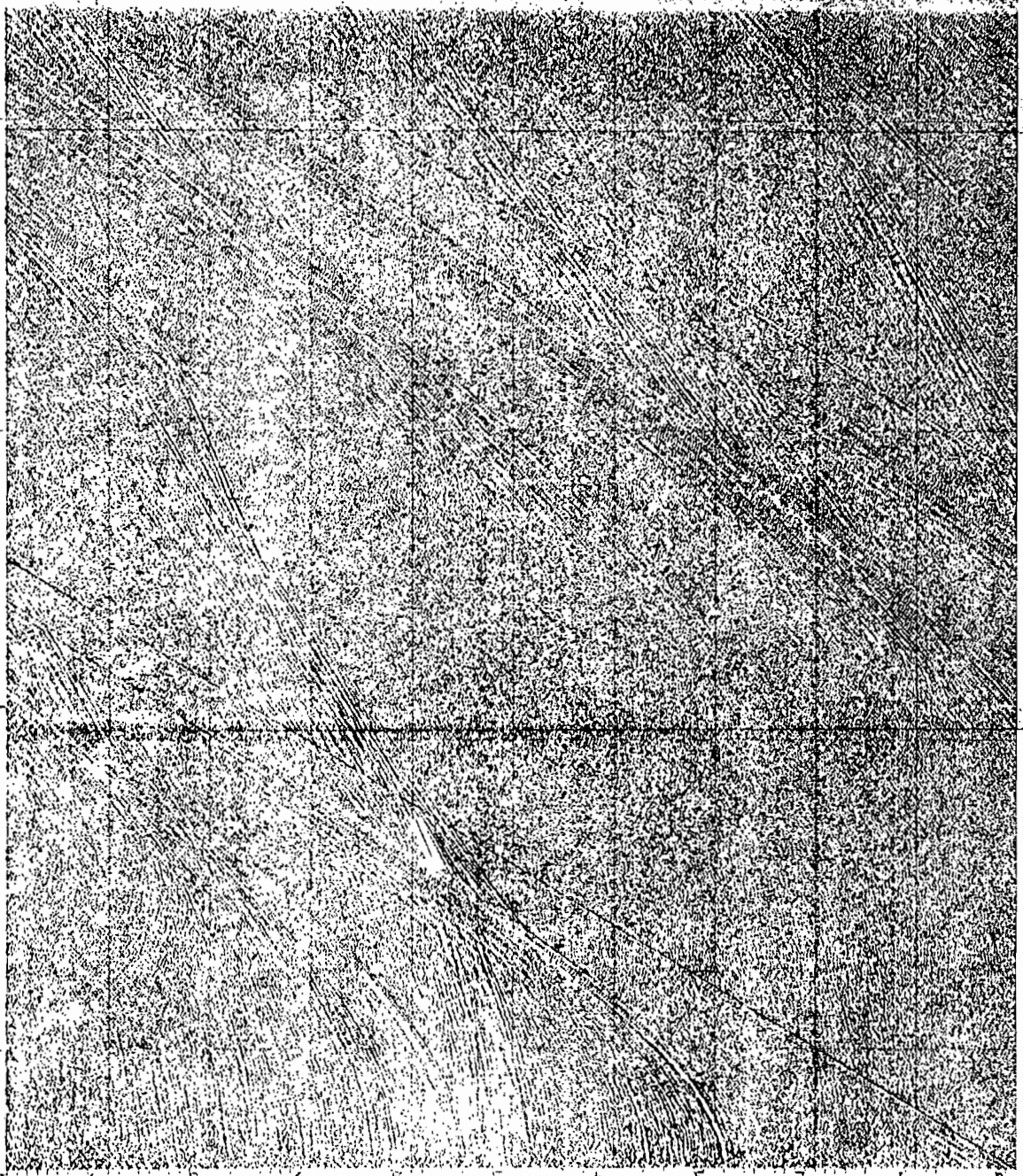
La qualité des signaux est contrôlée en permanence par des oscilloscopes.

Au cours de la croisière 28 bouées réfraction SONOBUOY (photo n°18) ont été mises à l'eau. Ces bouées contiennent un récepteur des signaux acoustiques émis par les canons à air du bateau et réfractés par les discontinuités du sous-sol marin. Elles sont munies d'un émetteur radio qui permet de transmettre les données ainsi recueillies au bateau où elles sont enregistrées graphiquement sur papier électro-sensible (cf. enregistreur ^{ci-contre} ci-contre) et numériquement sur bande magnétique. L'alimentation électrique des bouées SONOBUOY leur permet de



Tests sur les signaux sismiques réfléchis

LINE 2- 299
TIME 2 3:19:48
REFRACTION



LINE 2- 299
TIME 2 3:19:48
REFRACTION
SHOT 2805
HDB 82.3
SPD 7.8
DEPTH, FT 6750
HDB FLD, GRHMA 49950
B GRAY, MG 662.3
PS 99.9
PS 99.9

0-10 SEC SWEEP
4 GUNS, 4 DEBRILLERS & TRACE CABLE
SONOBLOY WAGNAYOX CHANNEL 30
OS3.
SK-20KK
NEW ORLEANS
PS-57
503
CAM

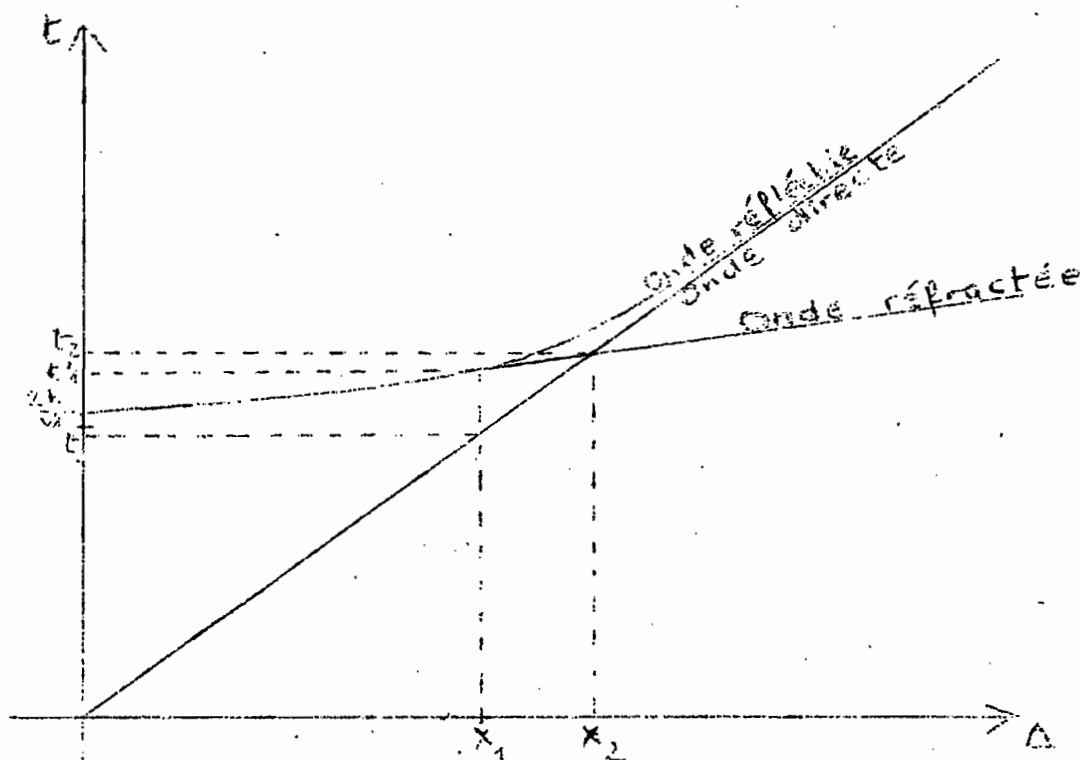
Enregistrement de sismique-réfraction

fonctionner durant un temps allant jusqu'à trois heures, soit jusqu'à une distance d'environ 40 km (22,5 miles) du bateau et donc de la source sonore, pour une vitesse du bateau de 7,5 nœuds.

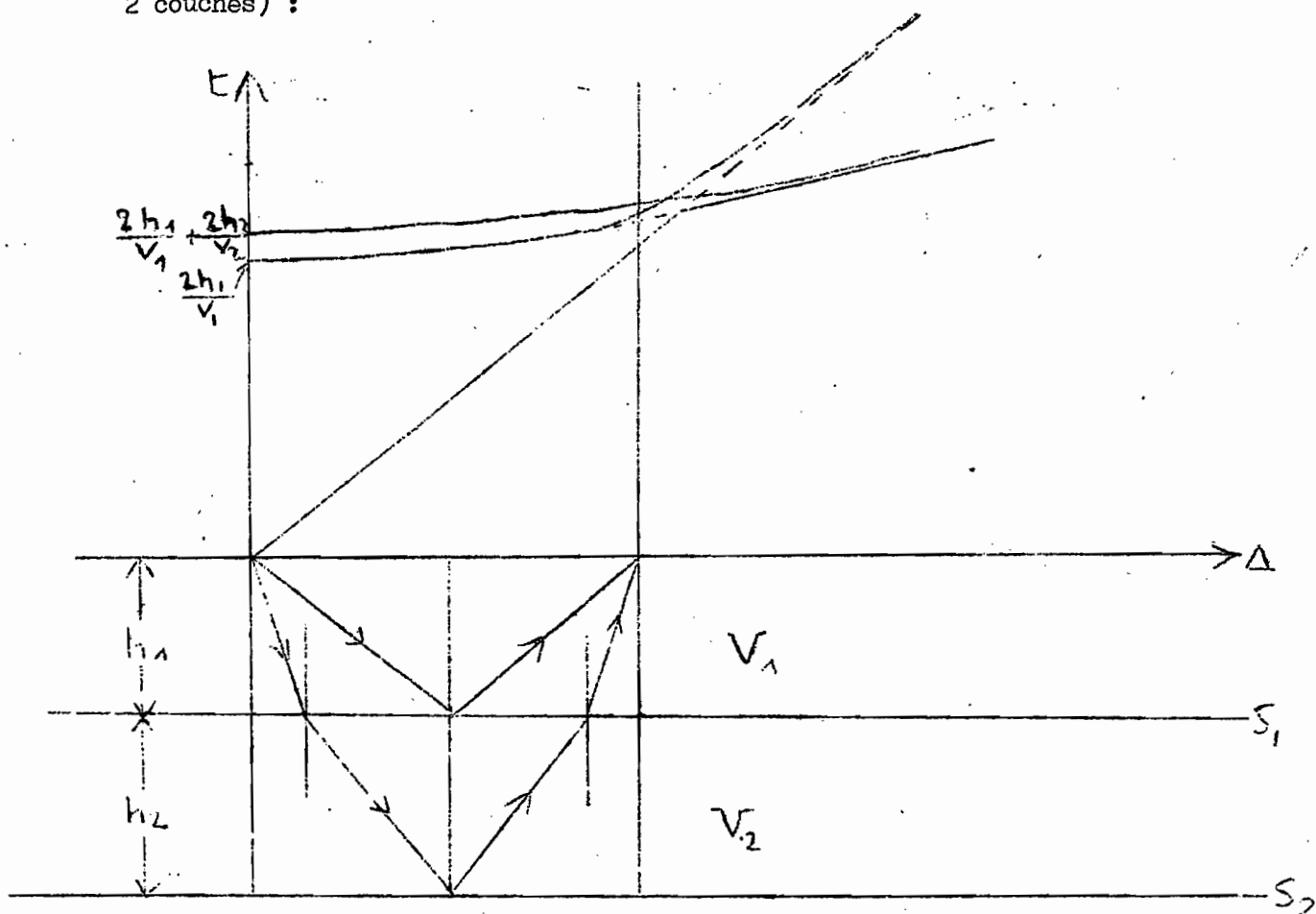
Durant la réception des signaux réfractés, on mesure, à bord du bateau, la température et la densité (salinité) de l'eau de mer pour en déduire la vitesse V_1 du son dans l'eau. On en déduit le trajet de l'onde directe, c'est-à-dire la route du bateau (distance explosion-hydrophone) ou toute distance entre deux points quelconques, cette méthode étant plus précise que la méthode déduite de la connaissance du positionnement du bateau. On peut alors calculer la vitesse de propagation V_2 dans chacune des couches où il y a eu réfraction :

$$V_2 = V_1 \frac{t_2 - t_1}{t_2' - t_1'}$$

onde réfractée (onde réfractée par la première couche située à la profondeur h).



Le sismogramme réfraction se présente donc, en supposant des vitesses croissant avec la profondeur, de la façon suivante (cas d'un modèle à 2 couches) :



On a ainsi, ci-contre, la reproduction d'un sismogramme réfraction réel.

On refait alors le même calcul pour chacune des rais réfractés par chacune des couches successives d'épaisseur h_i ($i = 1, 2, \dots, n$). Les vitesses sont ainsi obtenues en supposant un pendage des couches nul ; sinon on obtient seulement des vitesses apparentes, et des tirs inverses sont nécessaires pour obtenir des vitesses réelles.

Bien que les vitesses obtenues soient apparentes, elles donnent cependant une bonne approximation quant à la nature du socle acoustique (par exemple quand la vitesse de celui-ci passe de 4 000 à 6 000 m/sec). D'autre part elles ont permis de voir que souvent le socle acoustique pointé n'était pas le socle réel par suite de la présence d'un fort réflecteur (notamment dans la Ride de Lord Howe).

4. - GRAVIMETRIE

La valeur brute de la gravité est mesurée chaque minute par un gravimètre Aérosystème Bell (BGM 2) avec la précision de 0,1 mgal. Ce gravimètre (ou accéléromètre, constitué par un pendule horizontal) est posé sur une plateforme stabilisée par un gyroscope. Les accélérations agissant sur cette plateforme, dues au tangage et au roulis du bateau, sont enregistrées graphiquement. La partie sensible du gravimètre, avec sa plateforme de stabilisation, se trouve à la base du navire, là où les mouvements du bateau sont les moins sensibles.

Dans le laboratoire d'enregistrement se trouve le système d'accumulation et de traitement des données.

Les corrections gravimétriques sont calculées immédiatement sur un ordinateur PDP 8 employé à temps complet à ce travail :

1°) la correction d'Eotvos E, fonction de la vitesse V du bateau, de l'azimut A, et de la latitude ϕ :

$$E = 75,03 \times V \times \sin A \times \cos \phi + 0,415 V^2 ;$$

2°) la correction de BOUGUER B, fonction de la densité D du terrain et de la profondeur H :

$$B = 0,1276 \times D \times H ;$$

3°) la correction de latitude L :

$$L = Cte + 25861,57 \cos 2 \phi - 28,85 \cos 4 \phi \text{ (où } Cte = - 801322,71).$$

../..

Le résultat de ces différentes corrections donne la "gravité corrigée" (anomalie gravimétrique) :

$G_c = G_m + E + B + L$, où G_c est la gravité corrigée et G_m la gravité mesurée.

Cette gravité corrigée est enregistrée graphiquement par un enregistreur "Graphic Recorder Varian Associates" modèle A 4012 (photo n° 19). En même temps elle est enregistrée numériquement sur bande magnétique par un enregistreur Varian faisant partie d'un bloc ("Varian Data Machine") contenant aussi le calculateur pour les différentes corrections (photo n° 20).

Les résultats numériques sont visualisés par deux imprimantes (photo n° 6). L'une à la sortie d'un "Digital Recorder", modèle 562 A de Helwett-Packard, fournit tous les résultats relatifs au positionnement, aux corrections gravimétriques et à la gravité résultante ("gravité corrigée") suivant le modèle ci-dessous :

```

S***** (12) : Latitude (**, ** degrés)
S***** (11) : gravité corrigée (en milligals)
***** (10) : code du système de navigation
***** ( 9) : gravité enregistrée (en milligals)
***** ( 8) : Champ magnétique (*****, *  $\gamma$ )
*** ( 7) : vitesse (**, * nœuds)
***** ( 6) : profondeur (pieds)
***** ( 5) : azimut (***, * degrés)
***** ( 4) : correction de Bouguer
***** ( 3) : correction d'Eotvos
***** ( 2) : temps (heure, minute)
***** ( 1) : jour (julien)

```

S indique le signe : S = 0 : positif ;

S = 1 : négatif ;

On a donc la "gravité corrigée" donnée par :

$$G_c \text{ (ligne 11)} = G_m \text{ (ligne 9)} - B \text{ (ligne 4)} - E \text{ (ligne 3)} - L$$

Exemple :

(12)	12 325	12 309	12 309
(11)	006 635	006 140	005 972
(10)	0 001	0 001	0 001
(9)	788 029	787 803	787 860
(8)	504 194	499 782	499 774
(7)	079	080	080
(6)	07 670	05 850	04 740
(5)	0 803	0 806	0 867
(4)	1 605	1 224	0 991
(3)	0 536	0 544	0 551
(2)	0 338	0 921	1 000
(1)	00 203	00 203	00 203

L'autre imprimante (Friden) donne la gravité brute mesurée (ligne 9 de la précédente imprimante) avec une représentation graphique de la variation de ce paramètre.

5. - MAGNETOMETRIE

L'enregistrement analogique du champ magnétique total est assuré par un magnétomètre enregistreur VARIAN, type V 4970 (photo n° 19).

Ce magnétomètre comprend :

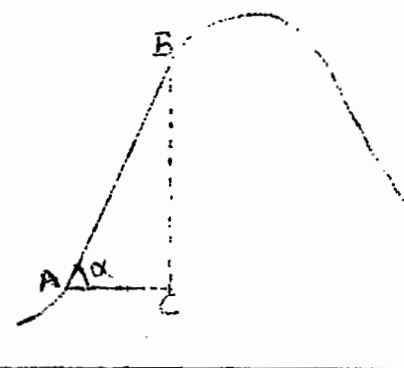
- 1°) un capteur ("bouteille à protons") contenu dans un "poisson" trainé à 150 mètres derrière le navire, soit environ trois fois la longueur du bateau ;
- 2°) un mesureur ("Direct Reading Proton Magnetometer", type 49-114) donnant par lecture sur un cadran lumineux la valeur instantanée du champ à 1 gamma près toutes les six secondes ;
- 3°) un convertisseur digital-analogique ;

../..

4°) un enregistreur analogique sur papier, de sensibilité 1/100 de pouce par gamma ou 1/10 de pouce par gamma (seule la plus faible sensibilité a été utilisée durant cette campagne) dont la vitesse de déroulement est de 10 cm/heure.

Parallèlement à cet enregistrement analogique, il est procédé à un enregistrement digital d'une valeur du champ chaque minute. L'enregistreur ("Varian Data Machine", photo n° 7) est commun pour l'enregistrement de toutes les données géophysiques : sur une même bande sont enregistrées simultanément les données de magnétométrie, de bathymétrie, de gravimétrie et de sismique réflexion.

L'interprétation des mesures magnétométriques est faite immédiatement à partir de la représentation graphique des variations du champ magnétique total pour en déduire la profondeur du socle. On utilise la méthode des tangentes : la profondeur estimée de la source créant une anomalie magnétique observée sur un profil (voir figure ci-contre) est égale à la projection AC sur l'horizontale de la partie rectiligne AB de l'anomalie (profondeur = $AB \cos \alpha$).



Cette méthode, qui est une méthode "expéditive", repose sur les deux hypothèses suivantes (qui, en fait, ne sont jamais satisfaites à un haut degré de précision) :

a) Le profil enregistré doit être perpendiculaire à la structure engendrant l'anomalie. Dans le cas contraire (qui est le cas normal puisque l'on est jamais rigoureusement perpendiculaire aux structures) il s'introduit un facteur d'erreur dans la détermination de la profondeur de la source magnétique : la profondeur obtenue est plus grande que la profondeur réelle, car la pente de la courbe représentant l'anomalie est plus faible ; cette profondeur apparente est égale au quotient de la profondeur réelle par le sinus de l'angle entre la direction structurale et la direction du profil, et cet angle est plus ou moins inconnu selon le cas.

../..

b) On suppose aussi que les anomalies sont dues aux seules variations de la profondeur du socle, c'est-à-dire que l'on doit être en présence du cas idéal d'un socle magnétique homogène recouvert de sédiments non magnétiques (le contraste de susceptibilité magnétique entre le socle et les sédiments recouvrants est généralement suffisamment grand pour satisfaire à la 2ème partie de l'hypothèse)!

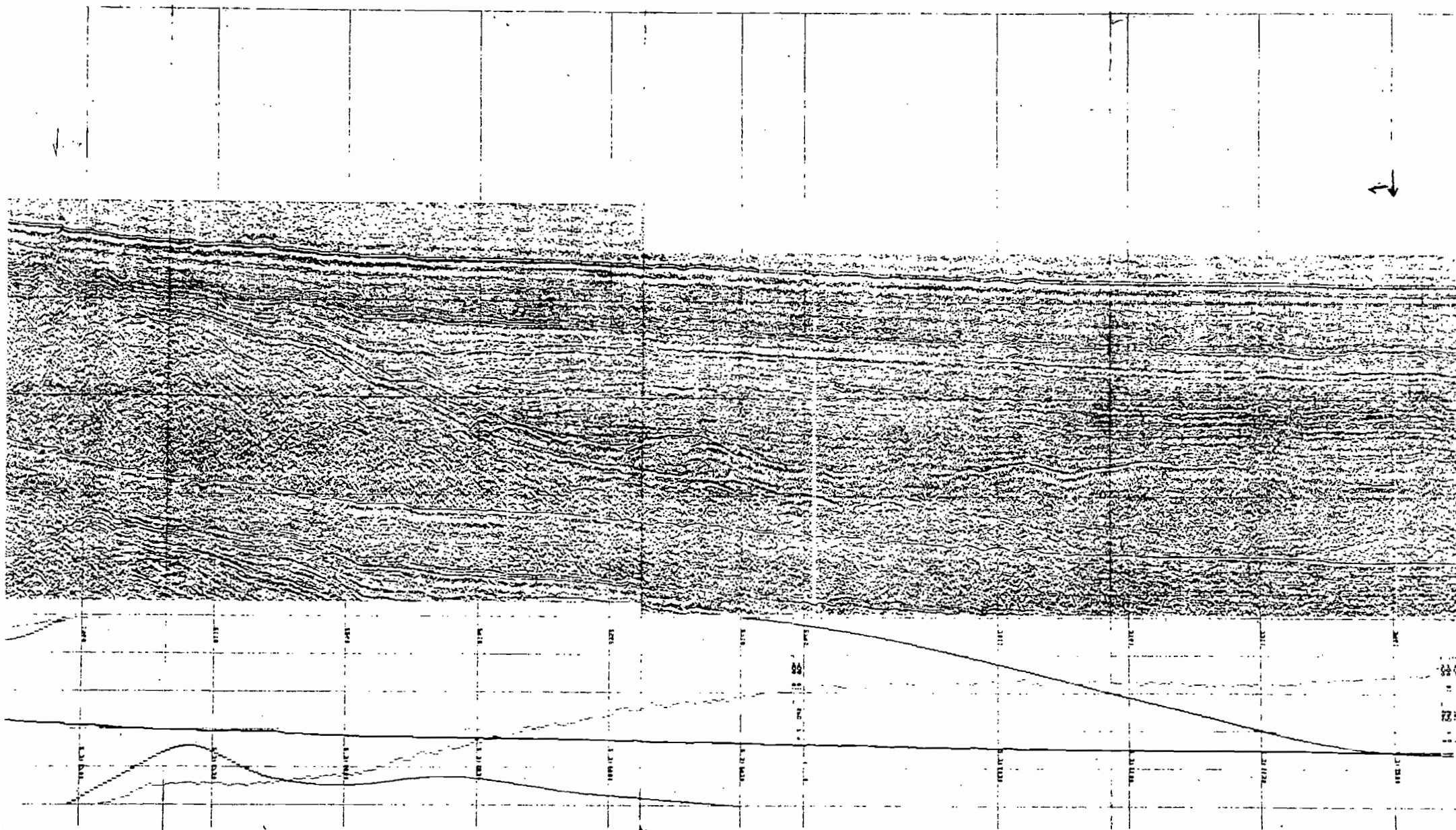
6. - PRESENTATION SYNTHETIQUE DES DONNEES

Afin de faire une première interprétation géologique à bord, l'ensemble des données géophysiques (gravimétrie, magnétométrie, bathymétrie, sismique réflexion, vitesse et cap du bateau, temps), enregistrées numériquement en parallèle sur une "Varian Data Machine" (photo n° 7), est visualisé à la sortie de cet enregistreur après passage dans un convertisseur digital analogique. On a ainsi les coupes géologiques déduites des réflexions sismiques avec, en parallèle, les représentations graphiques des champs géophysiques (champ magnétique total et champ gravifique corrigé) et de la bathymétrie, le tout gradué en temps avec les données relatives à la route du bateau (cap et vitesse). Chacune de ces données peut être représentée seule, à n'importe quelle échelle.

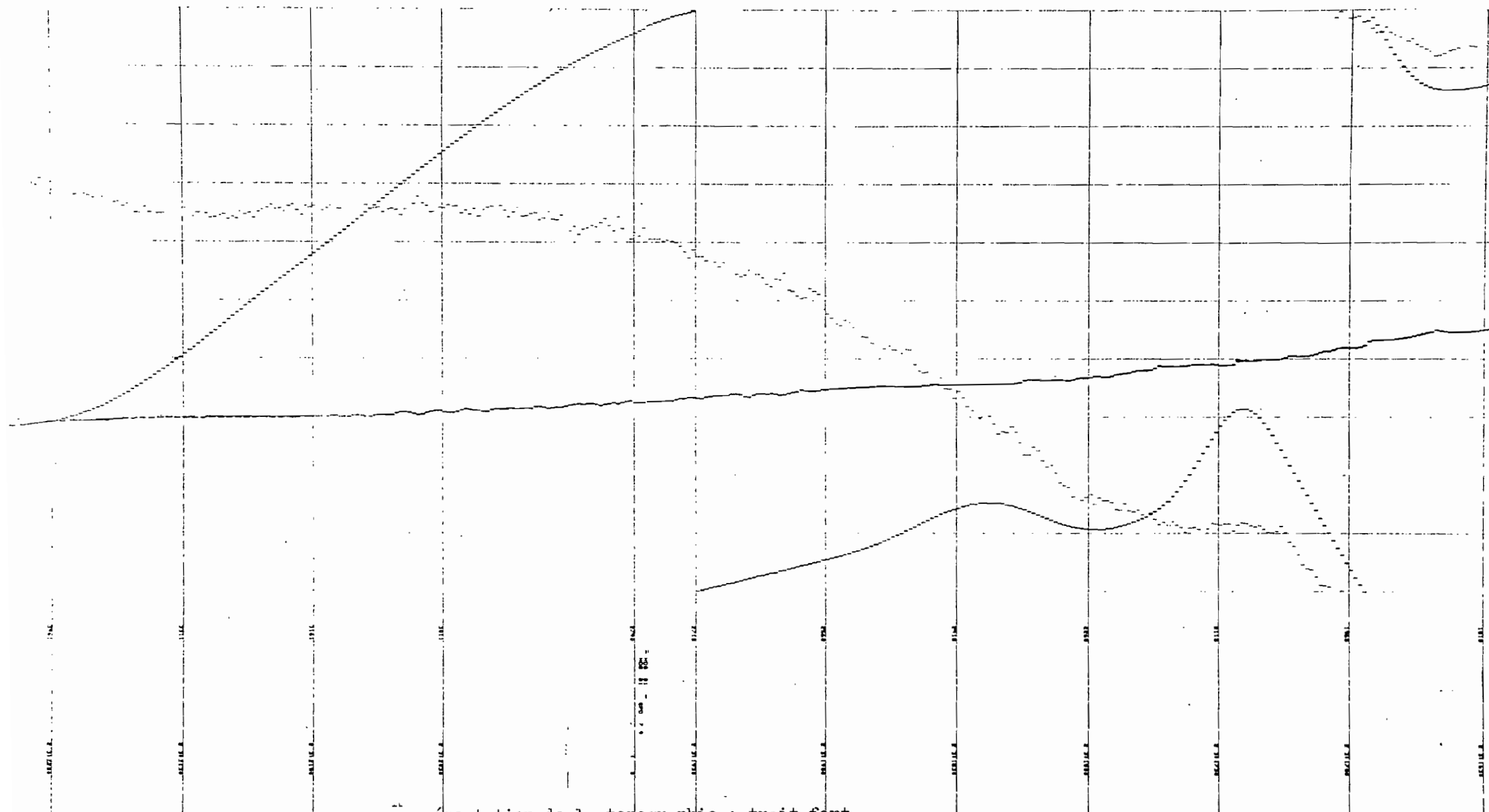
Un traitement plus élaboré (influence de la topographie avoisinante en gravimétrie, détermination des anomalies en magnétométrie, différents traitements de sismique en couverture multiple) pour une interprétation détaillée a lieu à terre, dans les laboratoires de la MOBIL OIL CORPORATION à DALLAS!

Le Scientifique à bord, Géologue ou Géophysicien, assure le travail d'interprétation au vu des enregistrements. Pour ce faire il utilise, outre la sismique réflexion qui lui donne une image des différentes couches sédimentaires et du socle acoustique, les variations du champ magnétique total pour en déduire la profondeur du socle magnétique (qui n'est pas nécessairement le socle acoustique) et la Sismique réfraction pour en déduire les vitesses des différentes couches sédimentaires. Ces données réunies lui permettent un pointé du socle et des principales discordances. Il modifie éventuellement la route du bateau et décide du moment de lancer les bouées SONOBUOY (critères usuels pour ce lancer : fond plat et présence de sédiments). Tout ceci montre l'intérêt d'avoir un enregistrement visualisé immédiat.

../..



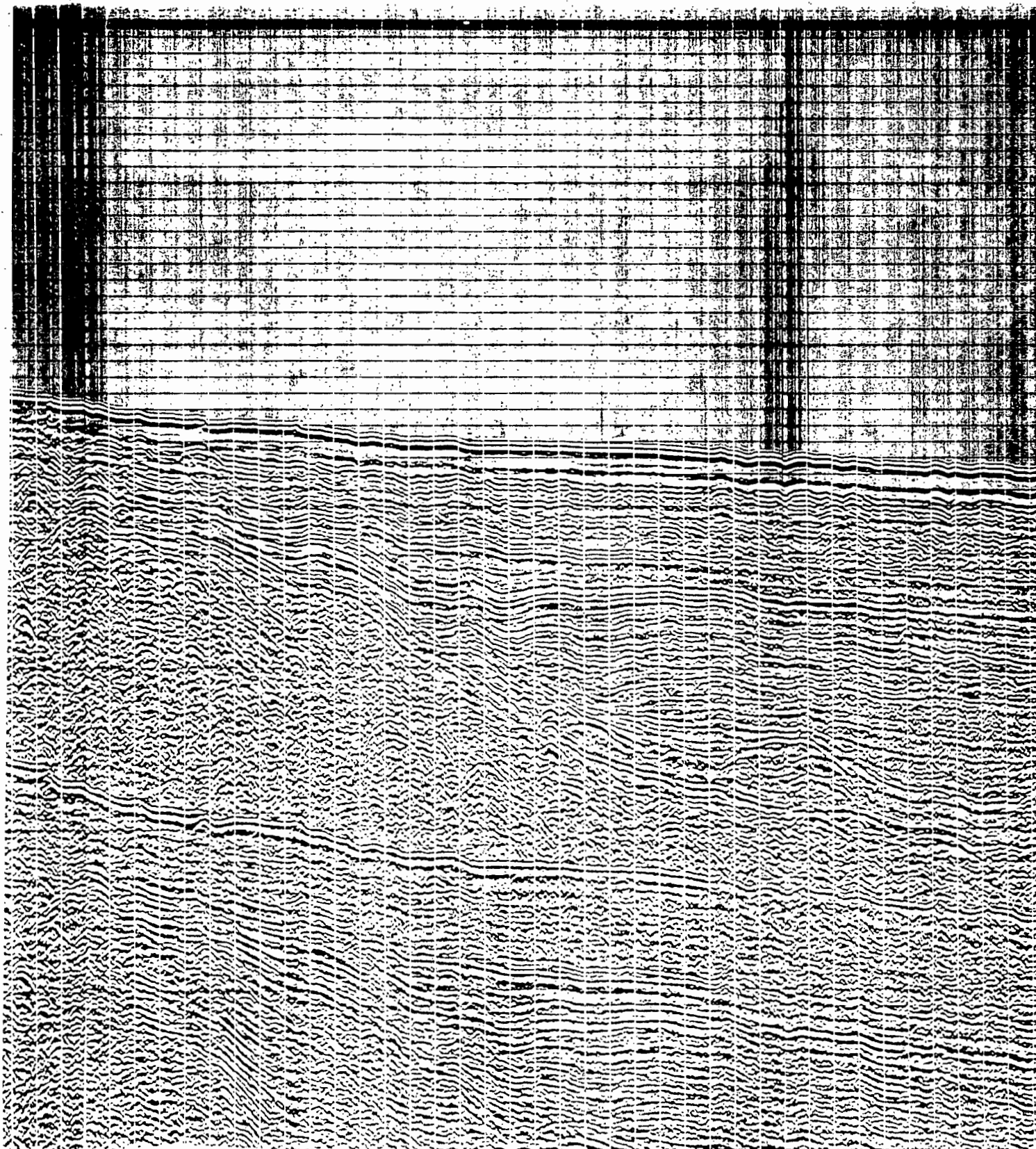
Représentation simultanée de toutes les données géophysiques



représentation de la topographie : trait fort
des champs magnétique : trait intermédiaire
et gravimétrique : trait pointillé

SERIAL NO. 72

SERIAL NO. 72



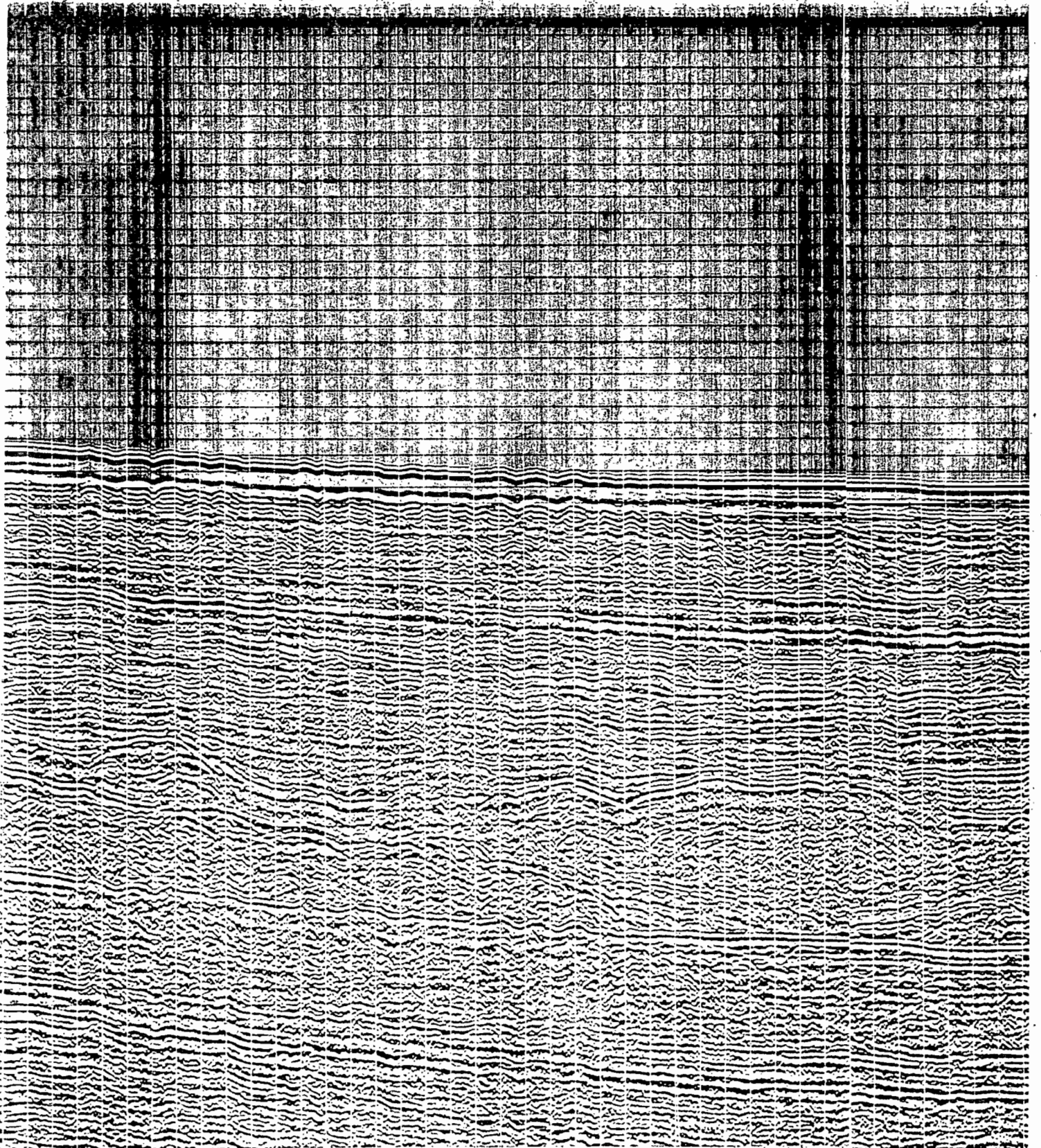
Coupe traitée de sismique reflexion

M bll Oil Corp. Exploration Services

M bll Oil Cor

LINE NO
SECTION
CRE #
QUAD
SECTION TYPE
SERIAL NO F 72

SECTION TYPE
SERIAL NO F 72



Coupe traitée de sismique réflexion

7. - INTERPRETATION GEOLOGIQUE SOMMAIRE

Nous avons entrepris un premier travail d'étude et d'interprétation des enregistrements obtenus durant cette campagne en utilisant principalement les résultats de sismique réflexion et réfraction et de magnétométrie.

Nous avons calculé les anomalies magnétiques par rapport à un champ magnétique de référence, c'est-à-dire les différences entre le champ effectivement mesuré et le champ théorique (champ géomagnétique international de 1965 défini par un développement à 80 coefficients sphériques harmoniques) donné par les tables "International Geomagnetic Reference Field" du "Coast and Geodetic Survey", en tenant compte de la variation annuelle. Ces tables donnent le champ géomagnétique théorique et sa variation annuelle tous les deux degrés en longitude et en latitude. Entre ces valeurs le champ théorique est interpolé linéairement. Le calcul des anomalies a été effectuée sur un ordinateur IBM 360 en utilisant le programme "Varian". Les résultats ainsi obtenus sont représentés graphiquement sur une carte au 1/1 100 000 en prenant comme abscisse le trajet parcouru et comme ordonnée l'amplitude de l'anomalie (planche hors-texte n° 2). Cette représentation met en évidence des zones d'anomalies alternativement positives et négatives, dont la corrélation d'un profil à l'autre dessine la direction structurale générale de la région orientée à peu près Nord-ouest à Sud-est.

Utilisant cette carte, nous avons déterminé numériquement quelques profondeurs du socle magnétique par la méthode décrite précédemment (profondeur de la source magnétique = produit de la longueur de la projection de la partie rectiligne de la courbe représentative de l'anomalie par le sinus de l'angle entre la direction structurale supposée et la direction du profil). Ces résultats sont reportés numériquement sur une carte bathymétrique de la Scripps Institution of Oceanography (planche hors-texte n° 3).

Les profils de sismique réflexion (planche n° 1) joints aux résultats de sismique réfraction et à ceux des cartes magnétométriques précédentes nous ont conduit aux conclusions suivantes.

../..

A. - Partie à l'Ouest de la Nouvelle Calédonie

Les profils enregistrés peuvent se classer en deux parties : les profils du Nord (profils 285 à 289) et profils du Sud (profils 290 à 301), ces derniers corrélables entre eux alors que les profils septentrionaux sont très différents dans leurs résultats et montrent une zone de discontinuité le long du parallèle situé vers $19^{\circ} 30' S$.

Les profils austraux recoupent six structures bien différenciées orientées Sud est - Nord ouest dans la partie orientale (partie longeant la Nouvelle Calédonie) et s'orientant Nord - Sud dans la partie occidentale (située vers le $160^{\circ} E$ de longitude). Ces six structures comprennent d'Est en Ouest :

- Le Bassin Néo - Calédonien ;
- La Ride de Fairway (0 heure sur le profil 296) ;
- Le bassin de Fairway ;
- La Ride de Lord Howe ;
- Le bassin de Lord Howe ;
- La ligne de guyots du méridien $159^{\circ} 30' E$.

L'étude des profils magnétiques et des profils sismiques montrent que :

a) les Rides de Fairway et de Lord Howe se confondent dans la région de Landsdowne Bank ;

b) leur profondeur bathymétrique et celles des socles acoustique et magnétique augmentent du Nord vers le Sud ;

c) leur largeur croît aussi du Nord vers le Sud.

Aux latitudes de la Nouvelle Calédonie ces deux rides et le Bassin de Fairway assurent le passage des structures orientées Nord ouest - Sud est aux structures orientées Nord - Sud.

../..!

On peut supposer que l'installation de récifs sur le Landsdowne Bank nous empêche de voir les relations entre ces différentes structures au point de jonction.

Des pointements volcaniques sont mis en évidence sur la Ride de Lord Howe par les enregistrements de Bathymétrie, Sismique réflexion et réfraction et Magnétométrie.

Les résultats de la Sismique réfraction montrent que le socle acoustique observé sur les enregistrements de Sismique réflexion ne correspond pas toujours au socle réel ; il est en effet fréquent que le dernier réflecteur marqué ait une vitesse approchant 4 000 m/sec.

Alors que sur les rides la couverture sédimentaire est généralement inférieure à 0,5 seconde (sauf dans certains petits bassins de la Ride de Lord Howe), elle dépasse souvent 2,5 secondes (en temps double) dans les grands bassins. Dans le bassin de Fairway cette épaisseur de sédiments est plus mince au Nord qu'au Sud. La succession des réflecteurs observée dans les bassins permet de faire la distinction entre deux grandes séries sédimentaires séparées par une discordance majeure. L'allure calme et souvent horizontale des marqueurs de la série supérieure et ce que l'on sait de l'histoire géologique de la Nouvelle Calédonie (importante phase tectonique durant l'Oligocène) permet de conclure à un remplissage récent de ces bassins. Les Américains distinguent de part et d'autre de la discordance majeure le Cénozoïque du Mésozoïque et parfois, suivant l'allure et la vitesse des sédiments de la série inférieure, le Néogène du Paléogène. Le nombre de discordances observées semble prouver que le remplissage des bassins a débuté plus tôt dans les bassins de Lord Howe et de Fairway.

Les profils traversant la zone médiane comprise entre les 20° S et 21° S (profils 290 à 294) présentent des anomalies magnétiques nettement individualisées et corrélables entre elles d'une traversée à l'autre des rides de Lord Howe et de Fairway. Cette zone, perturbée et de profondeur très faible, a dû être soumise à des poussées dirigées à partir du Sud-Ouest lors de l'ouverture de la Mer de Tasman (entre 60 et 80 millions d'années). Elle marque l'enracinement

des structures situées plus au Sud et dirigées en éventail à partir d'elle : plateau des Chesterfield avec son prolongement de guyots dirigé Nord - Sud, marqué par des anomalies d'amplitude 4 à 500 gammas (partie occidentale des profils 291 et 292), bassin de Lord Howe, dont le magnétisme est négatif (partie orientale des profils 291 et 292 et partie Ouest du profil 293), puis rides de Lord Howe et de Fairway au relief subaffleurant et produisant deux fortes anomalies positives (profils 290 et 293) dont l'amplitude atteint à peu près 1 000 gammas, entourant une zone à magnétisme négatif sur laquelle se superposent des oscillations de faible amplitude et de courte période, cette courte longueur d'onde traduisant une origine superficielle (Landsdowne Bank et région avoisinante). Les grandes anomalies positives induites par les rides de Lord Howe et de Fairway et dont la longueur d'onde est aussi relativement courte (forte pente de la courbe représentative) indiquent aussi une origine proche.

Un calcul de détermination de profondeur de la source magnétique donne les profondeurs maxima suivantes du socle magnétique sous la surface de l'eau :

- Sur le plateau des Chesterfield :

. Profil 292	(23 heures)	:	5 km,
. " "	(00 heure)	:	2,5 km,
. " "	(03 heures)	:	10 km,
. " "	(05 heures)	:	4 km ;

- Sur la ride de Lord Howe :

. Profil 290	(04 heures)	:	1 km,
. Profil 293	(14 heures)	:	2 km,
. " "	(15 heures)	:	5 km ;

- Sur la ride de Fairway :

. Profil 293	(21 heures)	:	1 km.
--------------	-------------	---	-------

La zone à magnétisme "négatif" sur les profils 290 et 293 correspond au bassin de Fairway, seulement amorcé sur le profil Nord (290). La profondeur du socle calculée sur les profils 290 (02 heures) et 293 (18 heures) donne 3 km.

Toute cette région médiane semble donc avoir une direction d'aimantation uniforme, les régions à anomalies négatives correspondant aux bassins tandis que les anomalies positives traduisent l'existence des hauts fonds : le relief doit donc expliquer les anomalies magnétiques caractéristiques de cette région.

Les profils orientaux (profils 294 et 295), aux variations plus atténuées (en amplitude) que les précédentes, correspondent au bassin néo-calédonien. Leur amplitude plus faible s'explique par un enfoncement du socle.

Les profils de la zone Sud (profils 296 à 300) mettent en évidence la diverticulation des structures et leur plein épanouissement : la partie occidentale, aux variations négatives et de faible amplitude, correspond au bassin de Lord Howe ; la profondeur du socle magnétique calculée y est de 6 km sur les profils 298 (01 heure). Plus à l'Est une anomalie positive correspond à une remontée du fond marin marquant sans doute le début occidental de la ride de Lord Howe : le socle magnétique remonte à cet endroit à des profondeurs de 3 à 5 km (4 km sur les profils 297 à 17 heures et 298 à 07 heures, 5 km sur le profil 298 à 08 heures, 3 km sur le même profil à 09 heures).

L'anomalie négative située dans la zone frontière des profils 297 et 298 d'une part et 296 et 299 d'autre part est induite par un bassin interne à la ride de Lord Howe ; la profondeur du socle y est d'une dizaine de kilomètres (profil 297 à 14 heures). Les grandes anomalies positives des parties occidentales des profils 296 et 299 correspondent au plein épanouissement de la ride de Lord Howe, ces anomalies ayant leur origine plus au Nord (sur les profils 293 à 14 - 15 heures et 290 à 04 heures). Les longueurs d'onde des anomalies augmentant vers le Sud prouvent ainsi l'enfoncement du socle, en même temps que l'élargissement de cet unité tectonique en éventail. Quelques calculs de profondeur du socle

magnétique donnent : 3 km (profil 296, 11 heures 30) et 5 km (profil 299, 12 heures 30) sur le contrefort occidental de la ride, 10 km (profil 296, 11 heures) sous un bassin interne à la ride, 7 km (profil 299, 14 heures), 6 km (profil 296, 07 heures 30) et 5 km (profil 299, 17 heures) sous la partie centrale de la ride. Ensuite plus à l'Est, l'anomalie négative, importante surtout sur le profil Sud, correspond à la dépression du bassin de Fairway (profondeur du socle : 12 km à 21 heures sur le profil 299), tandis que la forte anomalie positive centrée à 00 heure sur le profil 296 et 03 heures 30 sur le profil 300, dans le prolongement des anomalies positives des profils 293 (21 heures) et 290 (00 heure), met en évidence la ride de Fairway. La diminution de l'amplitude de ces anomalies vers le Sud, en même temps que l'augmentation de leurs longueurs d'onde, indique un enfouissement du socle vers le Sud dont la profondeur est déterminée à 5 km à 02 heures 30 sur le profil 300.

La morphologie très différente des profils du Nord (profils 285 à 289) suppose l'existence d'une zone de discontinuité située vers le parallèle 20° S et la probabilité d'existence d'une zone de fractures majeures (ceci d'après les résultats de sismique et de magnétisme). Les variations du champ magnétique y sont en effet extrêmement atténuées (par rapport à celles situées plus au Sud) ; Il y est impossible de corréler les variations de chacune des deux traversées. Cette zone appartient structuralement au bassin de la Mer de Corail dont la tectonique est très mal connue et semble (d'après la topographie et la signature magnétique) n'avoir pas subi les grandes poussées horizontales majeures dirigées du Sud Ouest vers le Nord Est qui ont donné la forme générale de la partie de la Mélanésie située au Sud du 20° parallèle. L'unique anomalie magnétique vue dans la région (profil 285, 14 heures) donne une profondeur de socle de 8 km. L'épaisseur de sédiments croît régulièrement d'Ouest en Est (excepté sur le môle bordant les récifs d'Entrecasteaux qui prolongent vers le Nord la Nouvelle Calédonie) et a été affectée de mouvements très récents.

B. - Partie à l'Est de la Nouvelle Calédonie

Les profils de cette région contournent les Iles Loyauté en traversant à plusieurs reprises la Chaîne des Loyauté ou son prolongement supposé vers le Nord. De fait cette chaîne est sans nul doute à l'origine

../..

de la principale variation du champ magnétique dans cette région. Cette variation majeure peut être représentée par une sinusoïde de longueur d'onde 250 kilomètres environ, le passage à la valeur médiane zéro correspondant à l'aplomb de la chaîne ; on retrouve aisément cette même variation sur chacune des traversées avec passage à la valeur zéro sur les profils 284 (20 heures), 283 (05 heures), 282 (14 heures), 281 (02 heures 30), 278 (11 heures), 277 (18 heures).

Cette chaîne sépare deux domaines différents :

a) Le bassin des Loyauté, traversé par les profils occidentaux (276, 279, 280, 282, 283, partie Ouest de 284), caractérisé par une anomalie négative sur toute sa largeur, cette anomalie caractéristique étant due au socle très profond. Ce bassin correspond en effet à une importante dépression à la topographie monotone et plate dans laquelle on observe un important remplissage sédimentaire dont l'épaisseur maximum est rencontrée vers 21° S où plus de trois secondes (en temps double), correspondant à plus de 5 000 mètres d'épaisseur, sont nettement visibles. Le socle acoustique n'a pas pu être pointé sur les profils 279 et 280, ce qui donne dans ce bassin calme une pénétration de 3,5 secondes (en temps double) dans les sédiments. L'épaisseur des sédiments décroît régulièrement vers le Nord. De nombreuses discordances sont observées au sein des séries dues à des mouvements du socle. A l'endroit du maximum d'épaisseur (vers 21° S), les 2,5 secondes supérieures de sédiments montrent des horizons calmes et peu tectonisés (malgré la présence de discordances mineures), et de faible vitesse, ce qui semble indiquer un âge récent de cette série supérieure (Néogène des Américains).

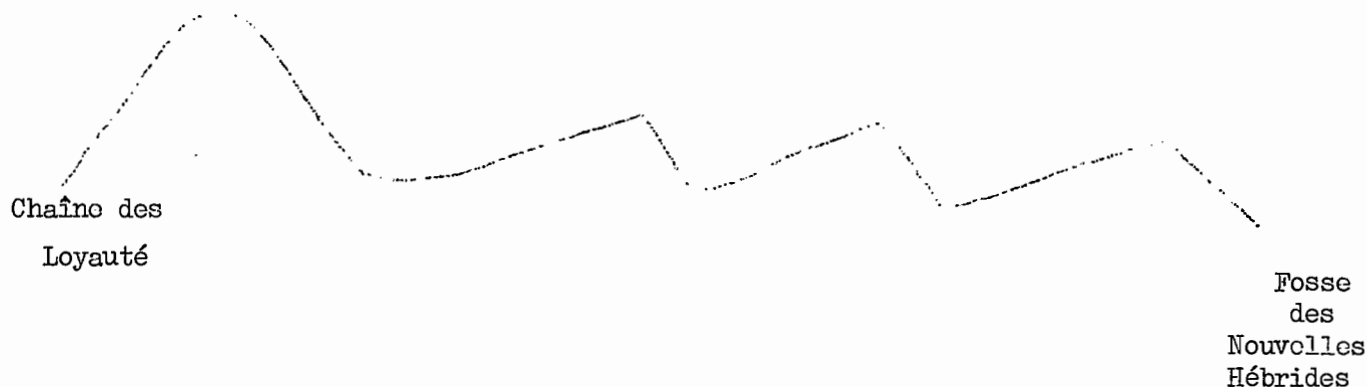
Au Sud (profils 276, 279, 280) on note la présence de deux grandes failles flexures qui longent l'arc des Loyauté et sans doute liées à la direction des Loyauté. Il semble y avoir une migration vers l'Ouest de l'axe de la partie Sud du Bassin (de l'arc des Loyauté vers la Nouvelle Calédonie) ; elle pourrait être due au mouvement de surrection de l'arc des Loyauté (profils 276 - 279 - 280).

Le profil 276, dans sa partie la plus méridionale, montre plusieurs discordances majeures superposées limitant des séries de plus en plus anciennes plongeant sous le bassin des Loyauté. Si ces séries se prolongent réellement sous le bassin, l'épaisseur de sédiments contenus serait supérieure à 8 km dans cette partie.

Quelques calculs de profondeur du socle magnétique donnent :

- 2 km (profil 284 à 01 heure) et 4 km (profils 283 à 22 heures 30 et 282 à 21 heures) sous le contrefort oriental de la Nouvelle Calédonie ;
- 5 km (profil 283 à 00 heure) correspondant au plongement occidental du socle sous le bassin ;
- 3 km (profil 279 à 13 heures) correspondant à une remontée du socle avant la chaîne des Loyauté.

b) Les profils de la partie orientale (277, 278, 281, partie Est de 284), caractérisés par une anomalie magnétique positive vraisemblablement induite par la chaîne volcanique des Loyauté, correspondent au plateau Nord Loyauté qui montre une épaisseur très faible de sédiments (sauf peut être en bordure immédiate de l'arc) sur un socle acoustique puissant dont la vitesse sismique est de 5 400 m/sec. Ce plateau plonge vers la Fosse des Nouvelles Hébrides par paliers inverses.



Des calculs de profondeur du socle magnétique donnent une distance de 5 à 6 km dans cette région : 5 km sur le profil 284 à 16 heures, 6 km sur les profils 283 à 07 heures et 281 à 05 heures, 5 km sur le profil 278 à 10 heures 30.

Ces observations constituent les premières conclusions que nous avons déduites des enregistrements obtenus.

../..

8. - REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier vivement tout l'équipage du navire, et en particulier les deux Chefs de Mission, Géologue et Géophysicien, pour leur accueil et pour toutes les facilités qu'ils nous ont données pour l'accès aux enregistrements et pour notre propre travail.

Photo n° 1 :

VUE GENERALE DU N.O. FRED H. MOORE

Photo n° 2 :

VUE ARRIERE TRIBORD DU N.O. FRED H. MOORE

Photo n° 3 :

VUE ARRIERE DU N.O. FRED H. MOORE

Photo n° 4 :

VUE DE LA PLAGE ARRIERE SUPERIEURE DU N.O. FRED H. MOORE

Photo n° 5 :

BATHYGRAPHE EDO

Photo n° 6 :

ENREGISTREUR DE GRAVIMETRIE HELWETT-PACKARD

(EN HAUT)

IMPRIMANTE DE SORTIE DE

L'ENREGISTREUR DE GRAVIMETRIE VARIAN

(EN BAS)

Photo n° 7 :

VARIAN DATA MACHINE

Photo n° 8 :

CANON A AIR

Photo n° 9 :

SYSTEME DE SUSPENSION DES CANONS A AIR

Photo n° 10 :

STABILISATEURS STATIQUES

Photo n° 11 :

ENREGISTREUR GRAPHIQUE A PAPIER ELECTROSENSIBLE

Photo n° 12 :

AMPLIFICATION ET FILTRAGE DE SISMIQUE

Photo n° 13 :

AMPLIFICATION ET FILTRAGE DE SISMIQUE AVEC
VUE SUR LES GALVANOMETRES RECEPTEURS
(CENTRE DE LA PHOTO)

Photo n° 14 :

AMPLIFICATION ET FILTRAGE DE SISMIQUE

Photo n° 15 :

AMPLIFICATION ET FILTRAGE
DE SISMIQUE

Photo n° 16 :

AMPLIFICATION ET FILTRAGE
DE SISMIQUE

Photo n° 17 :

ENREGISTREUR MAGNETIQUE DE SISMIQUE
(UNE TRACE UTILISEE POUR LA DECONVOLUTION)

Photo n° 18 :

BOUSS SONOBUOY

Photo n° 19 :

ENREGISTREUR DE MAGNETISME

VARIAN

Photo n° 20 :

CALCULATEUR ET ENREGISTREUR

DE GRAVIMETRIE VARIAN

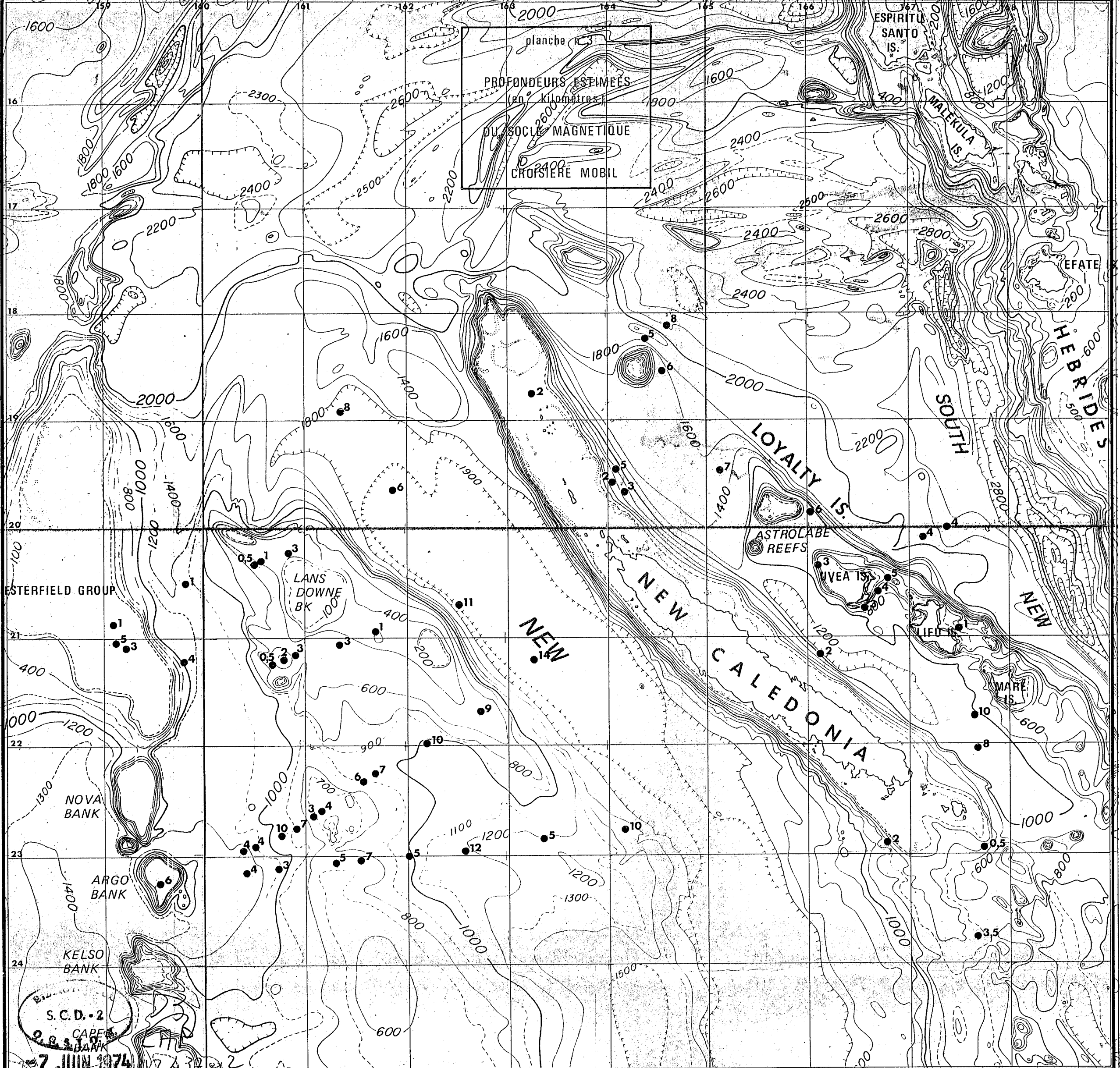


planche 3

PROFONDEURS ESTIMEES
(en kilometres)

DU SOCLE MAGNETIQUE

CROISIERE MOBIL

ESTERFIELD GROUP

LANS
DOWNE
BK

NEW

NEW

CALEDONIA

LOYALTY IS.

ASTROLABE
REEFS

UVEA IS.

MAKARE IS.

NEW

HEBRIDES

SOUTH

ESPIRITU
SANTO
IS.

MALEKULA IS.

EFATE

NOVA
BANK

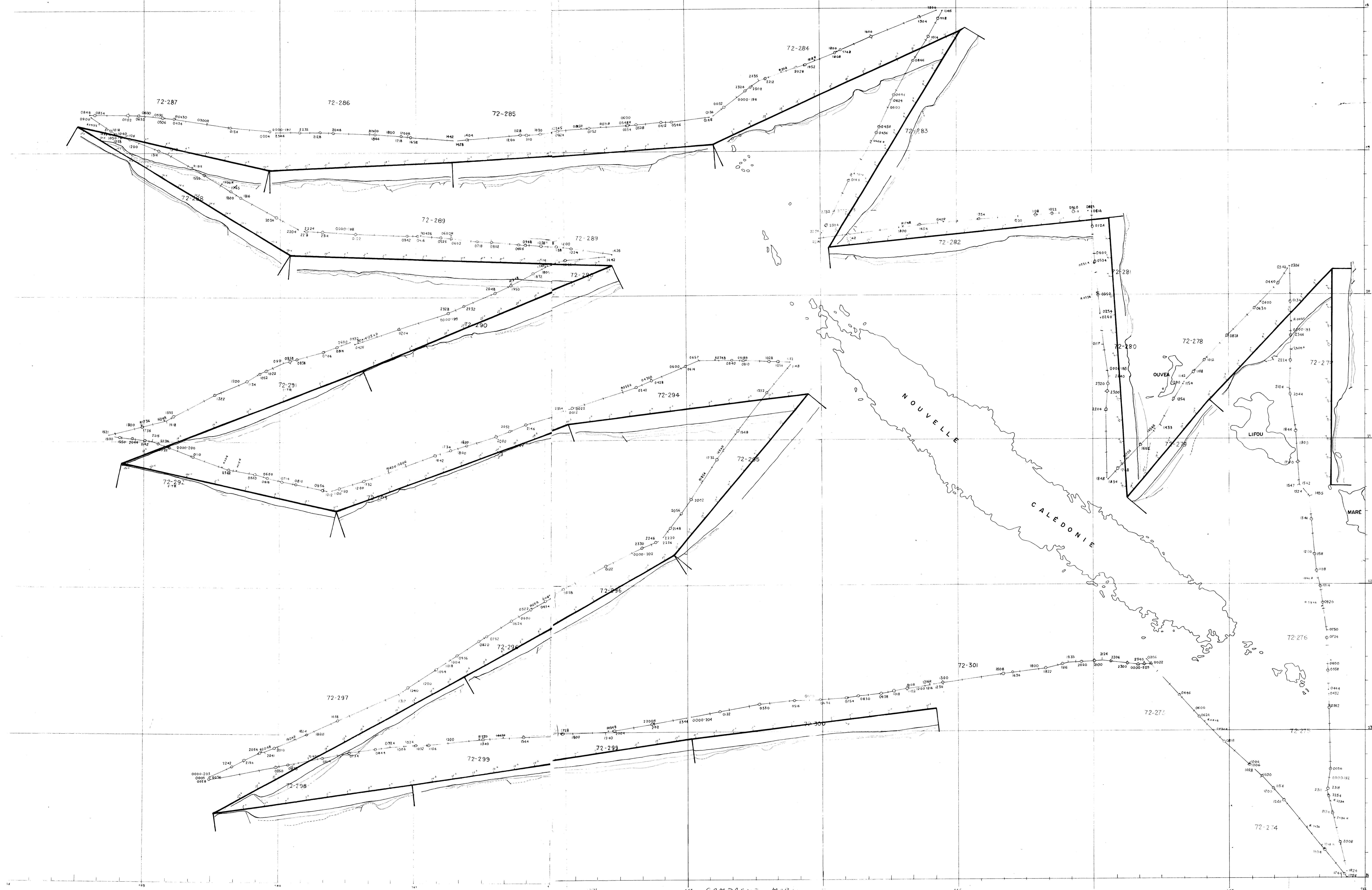
ARGO
BANK

KELSO
BANK

S.C.D.-2

CAPE A

7 JUIN 1974



CAMPAGNE MOBILE

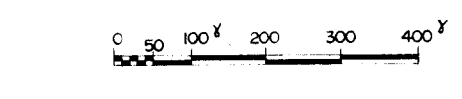
Planché 421

ANOMALIES MAGNÉTIQUES

DE LA CROISIÈRE MOBIL

CROISIÈRE DU 9 au 24 JUILLET 1972

ECHELLE DES ANOMALIES



ECHELLE APPROXIMATIVE : 1/1.100.000

Réduction d'1 cm = 1/1.000.000



Zones négatives

