

NOTES TECHNIQUES

SCIENCES DE LA TERRE

GÉOPHYSIQUE

N° 1

1987

Sismique réflexion monotrace  
à Nouméa (Nouvelle-Calédonie).  
Preliminaires. Octobre 1986 à Juillet 1987

BONDOUX Francis

**NOTES TECHNIQUES**  
**SCIENCES DE LA TERRE**

**GÉOPHYSIQUE**

**N° 1**

**1987**

**Sismique réflexion monotrace  
à Nouméa (Nouvelle-Calédonie).  
Preliminaires. Octobre 1986 à Juillet 1987**

**BONDOUX Francis**

**INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION**

**ORSTOM**

**CENTRE DE NOUMEA**

## NOS PROJETS

Après plusieurs réunions au sein de l'UR sur l'état de la sismique réflexion à Nouméa, et en raison :

- du peu d'expérience que nous possédons en matière de sismique numérique
- de l'état d'avancement des travaux de Genavir dans ce domaine
- de la nécessité d'une campagne de sismique monotrace cote Ouest de la Nouvelle Calédonie en janvier 1987
- d'un projet d'achat d'un enregistreur d'instrumentation analogique ( 133 KF )nécessaire au rejeu et en vue des publications et documents

Nous avons décidé de remettre en service une chaîne d'acquisition de sismique marine monotrace analogique avec enregistrement sur papier ( EPC 2000 )et enregistrement sur bandes magnétiques analogiques, ce qui permettrait d'avoir des données publiables des rejeux possibles, de voir les possibilités existantes pour la numérisation de certains profils intéressants enregistrés sur bandes magnétiques, et enfin de suivre l'évolution et l'état d'avancement des travaux d'Ifremer sur l'acquisition numérique en temps réel de la sismique marine multitraces.

### **Etat de la sismique à l'Ifremer**

En décembre 86 le projet de Genavir pour l'acquisition numérique de la sismique rapide était toujours à l'état d'étude, la base matérielle était toujours la solution "Hewlett Packard", mais la voie à suivre en ce qui concerne les logiciels de traitement était en discussion.

Il était question de créer un logiciel "sismique" général répondant aux différents utilisateurs tel que l'Orstom.

Il avait été signé un contrat entre Genavir et Ifremer pour un projet de sismique "très haute résolution" ( voir cahier des charges et spécifications techniques page 4 ).

### **Le travail effectué**

- 1 - Campagne de sismique monotrace sur le Vauban, février 1987.

### **Matériel utilisé**

#### **source**

- un compresseur LISTER
- un canon à eau TWG
- une flute Orstom deux traces ( copie Ifremer )
- une boîte de tir Orstom

#### **amplification**

chaîne d'amplification et filtrage analogique SEDASIS  
bande passante : 26 - 220 hertz

#### **enregistrement graphique**

sur EPC 2000, balayage 8 secondes

#### **enregistrement analogique**

enregistreur d'instrumentation magnétique analogique Schlumberger (prêté par Genavir)

8 pistes , vitesse 4,75,  
piste 1 FM signal une trace  
piste 2 FM signal une trace  
piste 7 FM ordre de tir

#### **résultats exemple d'enregistrement graphique**

l'enregistrement de la campagne sur bandes magnétiques nous a permis de faire différents rejeux sur l'EPC , nous avons un exemple du rejeu du profil 12 page 9 et 10.

#### **2 - numérisation**

Le convertisseur analogique / numérique existant utilisé par Pontoise et Larue il y a cinq ans nécessite l'emploi d'une HP 9845 et d'une HP 85 .

ces micro - ordinateurs de conception ancienne ont tendance à disparaître au centre de Nouméa ainsi que le calculateur central HP 1000.

De plus la numérisation des signaux de réfraction nécessite un échantillonnage moins élevé que la numérisation des signaux de sismique réflexion.

grâce à mon expérience acquise sur la numérisation de signal lors de la mise au point d'un système numérique à l'université de Cornell, j'ai eu le temps de concevoir une carte analogique / numérique et son logiciel d'utilisation sur ordinateur compatible IBM PC .

#### **particularités de cette carte**

- carte enfichable sur n'importe quel compatible PC
- convertisseur ADC80 12 bits ,une voie ,port d'entrée sortie parallèle ,échantillonnage = 500 hertz
- le logiciel d'acquisition développé en langage C et assembleur permet de numériser donc des signaux de sismique réflexion et de stocker les échantillons sur un fichier de données dont le format est bien défini ,(voir page 13) chaque tirs comporte 12 kilo - octets .
- les fichiers ainsi créés sont stockés sur disque dur.
- logiciel de tracé des tirs de sismique réflexion étudié en langage "quick basic".

#### **conclusion**

Il est évident que le rejeu des tirs de sismique réflexion sur écran puis imprimante graphique ordinaire ( epson lx 80 ) n'est pas publiable ,mais le premier stade est franchi : nous possédons quelques profils numérisés ( chaque profils compte environ sept mégaoctets) sur disque dur.

La deuxième étape consiste à transférer ces fichiers à partir du pc sur tout autre ordinateur par l'intermédiaire de la sortie série RS232 de manière à créer une banque de données de sismique réflexion sur bande compatible 6250 BPI.

La dernière étape consiste à la mise en place d'un programme de traitement simple sur BENSON en attendant l'implantation sur imprimante électrostatique Versatec.

Le document ci-dessous décrit le cahier des charges concernant le projet de numérisation de la sismique plateau. Divers textes ont été écrits sur ce sujet et il n'est abordé que l'aspect technique.

D'autre part, certains essais de validité sont encore à effectuer. Leurs résultats peuvent entraîner des modifications à ce cahier des charges ; les performances générales doivent cependant être respectées.

## I/ BUT DU PROJET :

### I.1.

- la fonction principale de Sinup est de numériser et d'enregistrer sous forme digitale sur un support de masse un signal sismique dont les sources seront le Sparker, le canon à eau micro-mica, le pénétrateur 2.5 khz, le boomer, etc ...

### I.2.

- Le projet initial sera monocanal extensible ultérieurement à 6 voies.

### I.3.

- En plus de la numérisation, sinup permettra divers contrôles de lancement de la chaîne : mesures du bruit de flûte, vérification du jitter de tir, visualisation périodique des tirs, etc ...

### I.4.

- Le support de masse prévu est la bande magnétique 6250 EPI. Ultérieurement celle-ci sera remplacée par un disque optique numérique compatible avec la station "STARDON".

## 2/ PERFORMANCES ET LIMITES :

### 2.1.

- La numérisation s'effectuera sur 11 bits + signe.

Les spécifications sont :

- . Tension d'entrée + ou - 5 volts
- . erreur de linéarité : 1 LSB
- . erreur d'offset : 3 LSB

../..

## 2.2.

- Cadence de numérisation max. : 10 khz

La valeur ci-dessus s'applique à un système monocanal et a été vérifiée. Pour le futur, dans la version multicanaux, la limite souhaitée serait de 50 khz ; ce chiffre néanmoins ne sera atteint que par une réduction du temps actif de numérisation par tir.

## 2.3.

- Choix de la vitesse d'échantillonnage

La vitesse d'échantillonnage sera contrôlable par software.

Cependant la nécessité d'inclure dans la chaîne des filtres

anti-aliasing nécessite de prédéterminer des vitesses : 3 seront

prévues : 1000, 2000, 4000, 8000, 12000 Hz ; les bandes seront choisies par des inverseurs sur la carte anti-aliasing. Pente : 18 DB/Octave.

Fréquence de coupure au quart des valeurs précédentes.

## 2.4.

- Le gain sera fixé pendant le tir.

D'un tir à l'autre, le gain pourra être modifié par l'opérateur selon les valeurs 1, 2, 5, 10 ; dans le cas multicanaux, toutes les voies auront le même gain.

## 2.5.

- Un certain nombre de fonctions évoquées précédemment seront assurées (contrôles, graphiques, etc...). Cependant, ces fonctions n'interviendront que périodiquement, selon le temps de calcul laissé par la numérisation et l'enregistrement (fonctions prioritaires). Par contre, il n'y aura pas d'intervention sur le signal numérisé (ce qui exclut des compensations, corrections de jitter, filtrage numérique, etc ...).

## 2.6.

- Le cycle de tir sera compris entre 0.1 et 10 sec.

90 % de ce cycle constituera la partie active de la numérisation.

10 % sera consacré à des fonctions de transfert des données. En plus, l'opérateur pourra éliminer, à l'enregistrement, le temps de propagation dans l'eau.

../..

### 3/ CONSTITUTION HARDWARE :

#### 3.1.

- Unité centrale :
  - . Calculateur HP 9000 série 310 (16 bits)
  - . Carte mémoire de I M. Octets sup.
  - . Carte DMA.

#### 3.2.

- écran monochrome 12 pouces (résolution 512x400)

#### 3.3.

- clavier QWERTY (contrôle)

#### 3.4.

- Double disque souple (entrée des programmes).

#### 3.5.

- Carte de numérisation 12 bits infotech AD 200

#### 3.6.

- Bande magnétique Kennedy 9400 GCR (6250 BPI)

#### 3.7.

- Filtre anti-aliasing (5 positions).

#### 3.8.

- Coffret de marinisation + intégration mécanique du matériel.

### 4/ LOGICIEL :

Le programme principal comprendra 2 parties :

- . L'initialisation
- . L'acquisition et le contrôle.

Un deuxième programme simple permettra la relecture.

../..

#### 4.1.

##### Initialisation :

- Au début de chaque profil, l'opérateur définit un certain nombre de paramètres servant ultérieurement à l'acquisition ou utiles au dépouillement. Les éléments ainsi définis sont enregistrés sur la bande magnétique.

##### Notamment on trouve :

- . la date initiale
  - . la bande passante Hard
  - . la récurrence de l'échantillonnage
  - . le temps de cycle
  - . le nombre de voies
  - . le gain de la chaîne Hard (préamplificateur) et AD200
  - . le début en seconde correspondant à la phase du cycle enregistré
  - . des commentaires éventuels
  - . la structure de l'enregistrement et du bloc logique de données (nombre de tirs cumulés, nombre d'échantillons par tir).
- une vérification avec l'heure de référence est demandée.
  - Dans la période d'initialisation, l'opérateur peut visualiser à l'écran une séquence de tir et vérifier ainsi le choix correct des paramètres. Les options de visualisation sont les mêmes que dans le paragraphe ci-dessous.

#### 4.2.

##### Acquisition temps-réel et contrôles

- Dès l'initialisation terminée, l'opérateur lance la phase acquisition/enregistrement.  
un bloc entête est alors déposé suivi des blocs de données.
- Deux types de visualisation seront disponibles :
  - A) un graphique genre "Scope" à mémoire où l'on peut analyser le tir (choix du début, fin, amplitude, continu ou coup-à-coup)
  - B) un graphique de surveillance standard avec "Scrollino" permettant d'avoir à l'écran 10 tirs (non consécutifs). L'instant du début d'enregistrement magnétique sera repéré par un index vertical.
- Le bruit du streamer sera observé par analyse périodique du signal dans la dernière partie du cycle.

../..



#### 4.3.

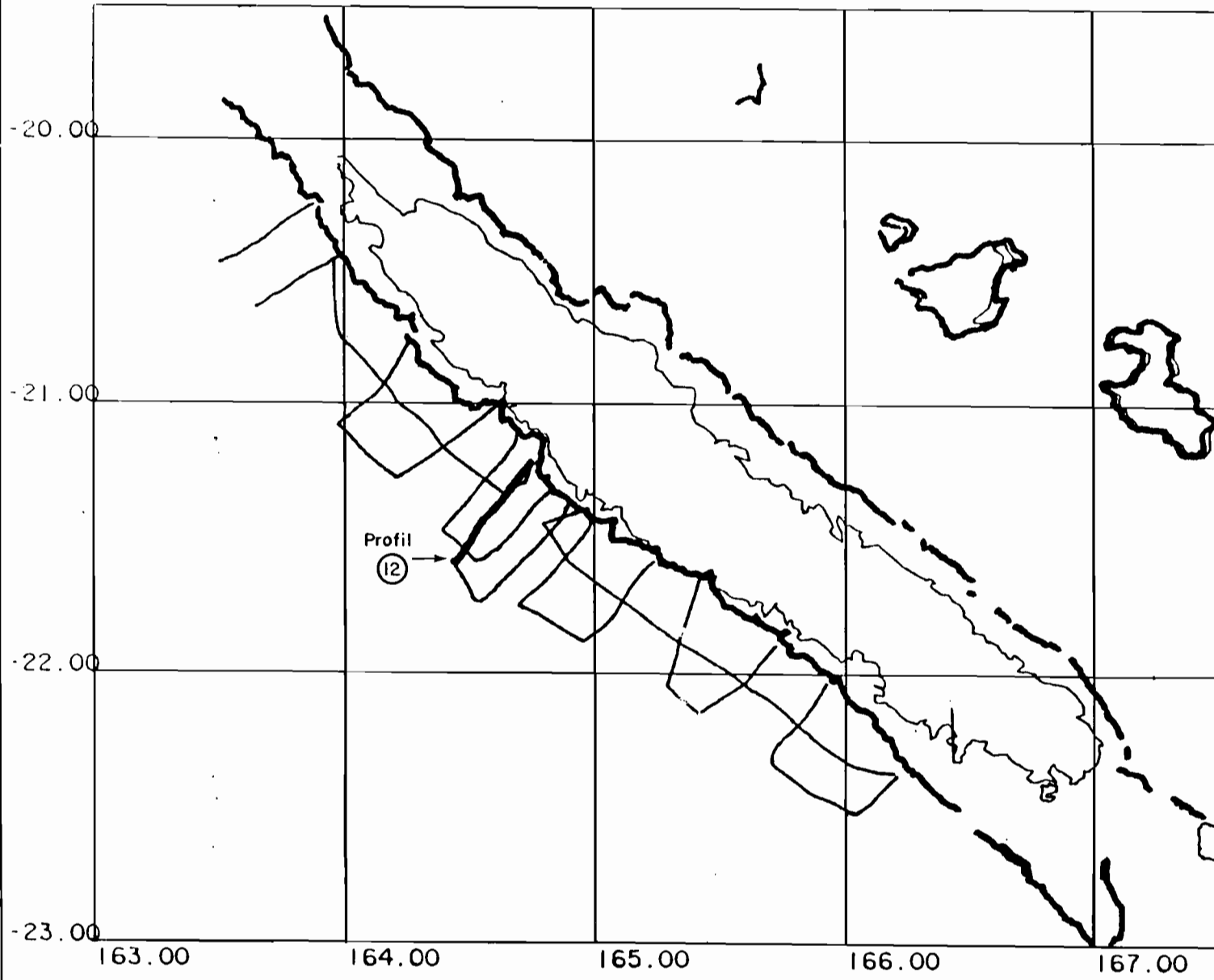
Format d'enregistrement :

Il sera à préciser ultérieurement avec le DI en tenant compte de 2 objectifs : une relecture rapide et un format donnant des longueurs d'enregistrement minimales. Approximativement, il sera constitué comme il suit :

- bloc physique de 4096 octets ;
- bloc logique structuré par le nombre d'échantillons du tir (et le nombre de voies) ;
- chaque fichier correspond à un profil ;
- le premier bloc de chaque fichier est l'entête ;
- dans la phase initialisation, la bande est systématiquement placée en dernier fichier. l'opérateur peut avoir la liste des numéros de profils enregistrés ;
- une fin d'enregistrement sera placée sur la bande.

Projection de mercator - WGS72  
Echelle a l'equateur 1/2800000.00

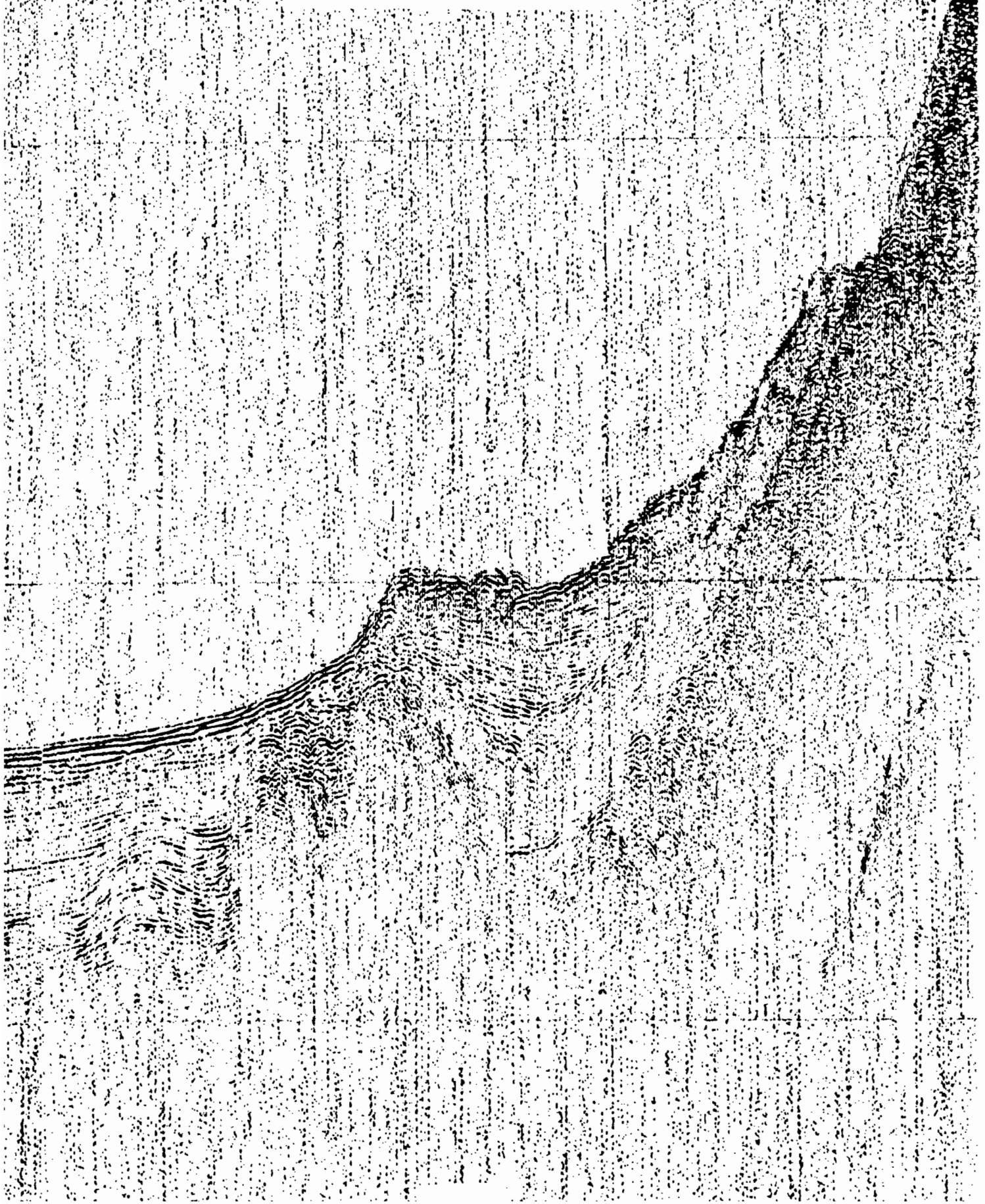
Δ

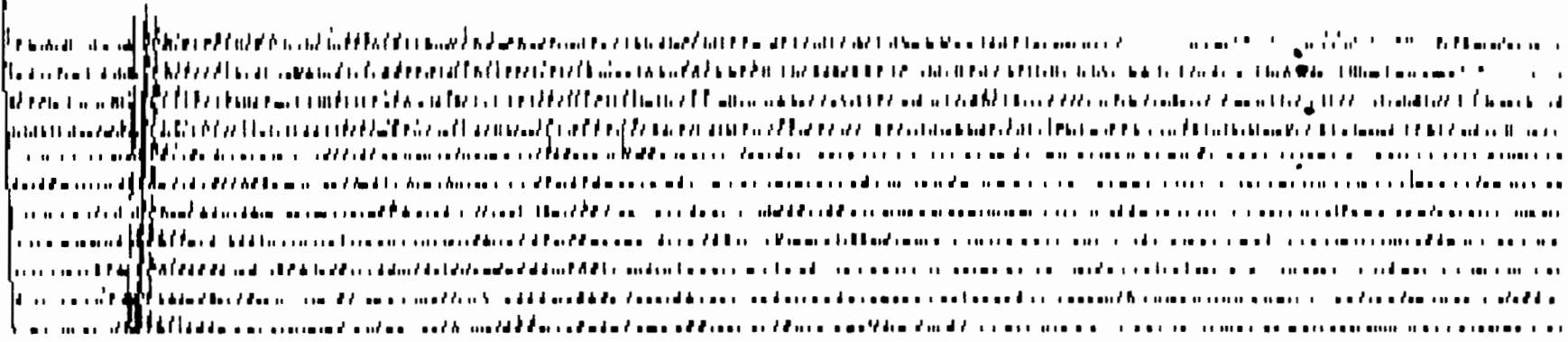


Lat min 23.0 S Lat max 19.5 S Lon min 163.0 E Lon max 167.5 E

(C) Géophysique Océan comore

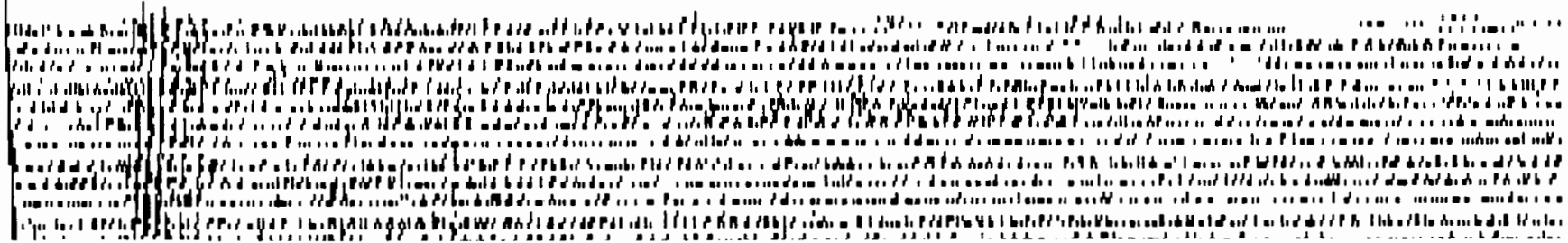
Profil numérisé d'une coupe  
analogique analysée à bord  
du "VAUBAN" sur EPC - N° 12 -





reflexion

exemples de profils de sismique reflexion-monotrace ( campagne Vauban fevrier 1987 ), rejeu sur imprimante graphique Epson LX 80



format d'enregistrement sur disque

```

RET1.DAT sectors 13,665-13,672          Cursor at offset 0, hex 0
00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 .....
00000100 08710852 083D083D 0815081E 081907BC 07980825 ...qR==$Jy%|
00000200 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 .....
  
```

lecture d'un signal analogique de sismique marine monотреce à partir d'un enregistreur d'instrumentation "Schlumberger" huit pistes ,et tracé sur enregistreur analogique Hewlett Packard 7402A.

BRUSH ACCUCHART 11-2923-32E

Gould Inc., Instrument Systems Division

une seconde

réflexion

bruit de fond

lecture du meme signal , conversion analogique - numérique sur support informatique , et visualisation sur écran et imprimante graphique Epson LX 80

**caractéristiques techniques**

échantillonnage: 2ms

temps d'échantillonnage: 9 secondes

convertisseur A/N: ADC80 BURR-BROWN 12 bits, temps de conversion =25 micro-secondes.

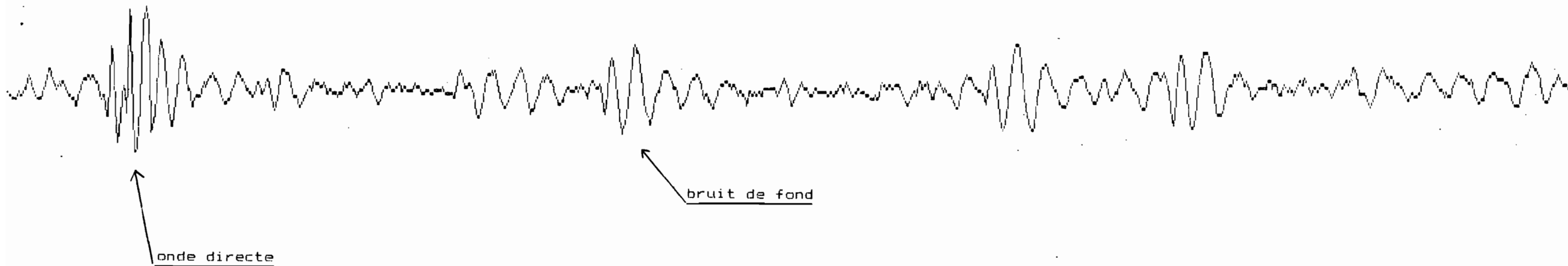
filtre anti-aliasing passe-bas ,100 hz, atténuation = 50db.

une seconde

lecture d'un signal analogique de sismique marine monotrace à partir d'un enregistreur d'instrumentation "Schlumberger" huit pistes ,et tracé sur enregistreur analogique Hewlett Packard 7402A.

BRUSH ACCUChart 11-2923-32E  
Gould Inc., Instrument Systems Division

une seconde



lecture du meme signal , conversion analogique - numérique sur support informatique , et visualisation sur écran et imprimante graphique Epson LX 80

**caractéristiques techniques**

échantillonnage: 2ms

temps d'échantillonnage: 9 secondes

convertisseur A/N: ADC80 BURR-BROWN 12 bits, temps de

conversion =25 micro-secondes.

filtre anti-aliasing passe-bas ,100 hz, atténuation = 50db.

une seconde



