

TER 2308



BIBLIO
ORSTOM

UTO

(unité technique des observatoires)



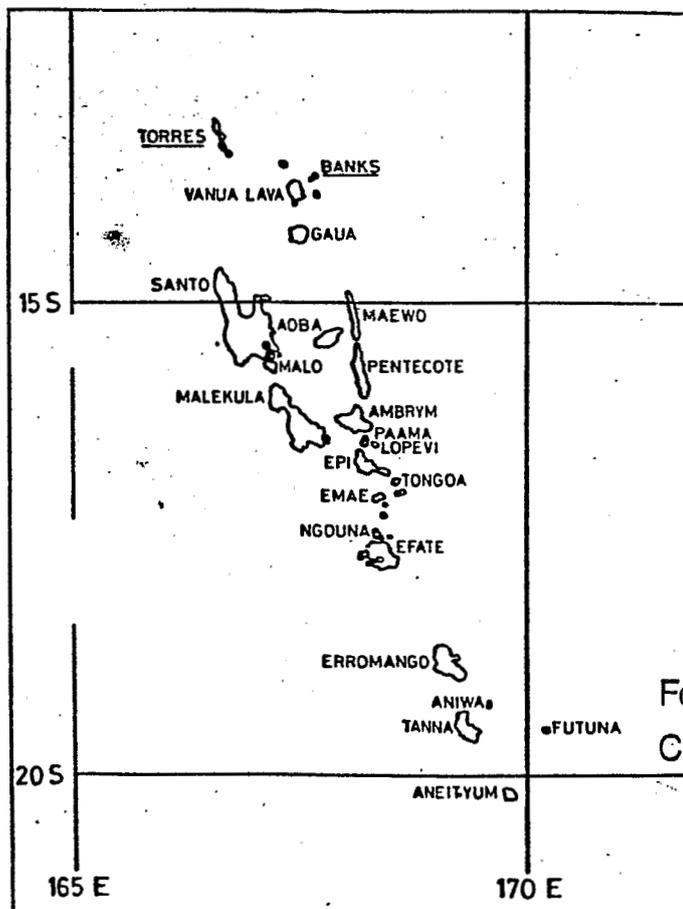
UR 1F

RESEAU SISMOLOGIQUE DE PORT VILA - VANUATU -

documentation technique

Janvier 1990 - avril 1991

Francis Bondoux



Fonds Documentaire ORSTOM

Cote: **B*19405** Ex:1

Fonds Documentaire ORSTOM



010019405



1- INTRODUCTION

Depuis 1987 l'Université de Cornell (USA) s'est désengagée du " chantier d'étude Vanuatu " pour des raisons financières. Un programme d'étude de la Subduction de l'Archipel des Nouvelles Hébrides avait été mis sur pied en 1978 dans le cadre d'une convention liant le Gouvernement de Vanuatu, l'ORSTOM et nos partenaires Américains. La collaboration avec l'Université de Cornell étant définitivement terminée depuis 1989, La section Géophysique de Port Vila (UR 1F) n'a pas pu maintenir à elle seule les 22 stations Sismologiques réparties dans tout l'Archipel à cause des frais importants occasionnés par la maintenance et le coût élevé du matériel de rechange.

D'autre part nos Responsables directs ont voulu maintenir un réseau Sismologique minimum pour continuer l'enregistrement des Séismes de Vanuatu, à cette époque aucun Sismologue n'était présent dans le Pacifique. Dès mon arrivée à Port Vila en Novembre 1989, mon rôle a été de remettre en place un réseau Sismologique opérationnel.

2- ETAT DU RESEAU SISMOLOGIQUE EN NOVEMBRE 1989

21- Le matériel

Le rapatriement du matériel aux USA étant onéreux, l'Université de Cornell nous laisse entière disposition de ses équipements à condition qu'il soit utilisé seulement dans l'Archipel.

Tout le matériel d'amplification et de transmission du signal des stations était à reprendre au niveau de la maintenance et des réglages.

Le matériel de détection d'évènements par micro - ordinateur 8 bits pour le stockage des données sur dérouleur de bande magnétique était toujours à l'état de prototype (depuis 1978) et demandait beaucoup d'investissement en langage machine pour essayer de faire évoluer un système unique dont le format d'enregistrement des données était difficilement portable.

L'autre système sur enregistreur seize voies à jet d'encre sur papier était

sujet à des pannes de plus en plus nombreuses et onéreux en pièces détachées, de plus l'enregistrement sur papier ne permettait pas le rejeu des données.

22- La station d'observatoire

La Station d'observatoire trois composantes déclarée à l'USGS est équipée de sismomètres du type APX et est située dans les locaux du service des mines à Port Vila. Mais au fil des années, à cause du développement urbain (construction de bâtiments, passages de voitures), le site devint assez rapidement bruyé. Il fallait donc réduire l'amplification du signal, la station était moins sensible, et nous étions très peu cités par l'USGS. Cette station est importante puisqu' elle est la seule équipée de sismomètres d'une seconde, et peut capter les séismes de tout l'archipel.

23- Problèmes posés

Les seules stations sismologiques restantes situées sur l'île principale d'Efaté (coût de maintenance restreint) sont équipées de geophones 4.5 HZ et présentent l'inconvénient de mal détecter les séismes éloignés de plus d'une centaine de KM.

Donc impossibilité de détecter et de localiser les séismes venant du Nord de l'Archipel.

Notre station d'observatoire trois composantes aurait été suffisante pour localiser les séismes du Nord, mais l'amplification étant faible à cause des problèmes cités précédemment, il s'avèrait aussi difficile de localiser la sismicité du Nord de l'Archipel, par exemple :

- Crise sismique des Banks du 22 au 24 Juin 1990.
- Séisme du 27 Juillet 1990, Magnitude 6.3, épicentre situé à Santo.

3- SOLUTIONS APPORTEES

31- Améliorations et reconditionnement du matériel Cornell

En raison du travail considérable de la remise en état du matériel laissé à notre disposition, étant seul pour gérer le réseau de l'observatoire Sismologique de Port Vila, et suite à l'accord de nos Responsables directs, un missionnaire du laboratoire d'électronique du centre de Nouméa **J.Y.**

Panche est venu pendant un mois en Octobre 1990 à Vanuatu pour travailler sur le reconditionnement des Ampli - Filtres VCO Teledyne Geotech nécessaires au fonctionnement des Stations Sismologiques d'Efaté.

32 - Changement de site de la station d'observatoire

Lorsque l'on connaît la taille massive des sismomètres APX, on se rend compte que pour l'installation de tels capteurs, la construction d'une cave

sismique est nécessaire. Notre budget restreint ne nous permettait pas une telle dépense. Grâce à la collaboration de l'équipe Géophysique de Nouméa, il nous a été prêté trois sismomètres Willmore 1HZ de taille convenable et qui dans un premier temps font parfaitement l'affaire.

Au lieu d'une cave sismique, j'ai préconisé la technique de la "buse" sismique implantée au site de "Klem's Hill" relais de nos stations téléométrées situé sur le terrain à une dizaine de Kms de la ville, ce qui a pour avantage de réduire considérablement le bruit de fond et de détecter plus de petits séismes. Cette station trois composantes est connectée sur le système d'acquisition numérique et nous permet une fois dépouillée, de visualiser parfaitement les sens des premiers mouvements sur écran VGA et de localiser l'épicentre de l'évènement. **Voir Fig 5: Station d'Observatoire BKM déclarée à l'USGS, site Klem 's Hill.**

33- Le réseau téléométré d'Efate

En se référant au synoptique de la **figure 4**, on constate que le réseau Sismologique d'Efate se limite à :

- deux stations équipées de Geophones 4.5 HZ : **DUP** (dont la transmission est directe sur Port Vila et **RTU** (dont la transmission est effectuée sur Klem's Hill).
- Un relais au site de Klem's Hill comprenant:
 - La réception de RTV et sa retransmission sur Port Vila.
 - La détection et la transmission de **BAK** (déclarée à l'USGS) sur Port Vila.
- Une station **PUC** située à Port Vila équipée de trois sismomètres " APX " à faible amplification
- Une tour de réception **DHF** située à Port Vila au Service des Mines servant à la réception des différentes stations pour l'acquisition sur Micro
 - ordinateur PC AT.

Remarques

- Des Montagnes situées entre RTV et Port Vila empêchent la transmission directe de **RTU** sur la Capitale.
- L'avantage du site de Klem's Hill est la facilité d'accès, et un **minimum** de bruit de fond (seulement bruit de fond dû à la marée, et à l'agitation de la végétation en cas de fort vent), comparativement au site précédent situé en ville.

4- AUTRE AMELIORATION: MISE EN PLACE D'UN NOUVEAU SYSTEME D'ACQUISITION MODERNE A PORT VILA.

41- Acquisition numérique sur PC AT, utilisation des logiciels IASPEI

En raison des problèmes cités dans le chapitre 21, le reconditionnement du matériel d'acquisition de l'Université de Cornell coûtait plus cher que le montant de notre budget de fonctionnement annuel, et il n'était pas pensable d'effectuer une telle dépense pour rénover des équipements conçus en 1978. D'autre part, une société d'étude Américaine a développé des logiciels sur micro-ordinateur IBM PC pour la sismologie en relation avec la IASPEI.

Ces logiciels ont l'avantage :

- de s'implanter sur des micro-ordinateurs compatibles IBM PC 286 munis d'un coprocesseur de calcul, et de mémoire supplémentaire.
- de faire de l'acquisition de données sismologiques (échantillonnage à 100HZ) sur plusieurs canaux avec détection d'évènements.
- d'être peu coûteux et évolutifs.

Une quarantaine de systèmes sont opérationnels dans le monde entier, et de ce fait, se prêtent à l'échange de données.

Le "**Mineral resources department**" de Suva au Fiji s'est équipé avec le même matériel que nous, et a demandé mon assistance pour l'installation et la mise au point du système d'acquisition dans le cadre d'une collaboration entre le " Mineral resources department " et l'ORSTOM.

42- Le logiciel d'acquisition MDETECT

Le programme MDETECT est conçu par la : **IASPEI PC Working Group**, en relation avec la **IASPEI** (International Association of Seismology and Physics of the earth's interior aux USA). Ce logiciel conçu pour la Sismologie, est un programme d'acquisition en temps réel de seize canaux ou plus de signaux sismiques avec algorithme de détection basé sur le rapport STA/LTA.

Il a été développé sur micro PC 100% compatible, et testé sur les PC suivants:

IBM Model 339 PC/AT, Compaq Deskpro 286, Compaq Portable II, Everex system 1800B, sous IBM DOS 3.3.

Donc en ce qui concerne les autres marques de PC soit disant compatibles, il faut être extrêmement prudent, il est conseillé de tester le logiciel avant **de l'acheter !!!**, car il faut savoir que les concepteurs de ces logiciels n'ont mis aucune protection sur les programmes d'utilisation, ce qui a pour **avantage** de laisser aux futurs utilisateurs le moyen de les essayer et de vérifier qu'ils conviennent à leur domaine d'application. Par contre par la suite il est conseillé d'acheter les logiciels pour bénéficier d'une bonne documentation, des logiciels sources, et pour recevoir les nouvelles versions gratuitement.

Les Stations Sismologiques modernes de **Port Vila** et **Santo** sont équipées de **Commodore PC 40 - III** pour l'acquisition en temps réel des données Sismologiques, donc la compatibilité a fait ses preuves puisque les logiciels d'acquisition et de dépouillement tournent sans problème particulier. Ce système d'acquisition est peu coûteux, et permet de stocker des données sismiques numérisées de bonne qualité, nous reviendrons plus en détail sur le stockage.

Le programme **MDETECT** est contrôlé par deux fichiers appelés " **input files** " :

- un fichier de données du type **HYPO20.STA**, pour la localisation automatique.

- un fichier de contrôle du type **DETECT.INP** pour le programme de détection.

La localisation en temps quasi réel présente quelques problèmes, ce qui implique qu'il faut reprendre cette localisation, et de plus pour économiser de la place sur le disque il est préférable de ne **sauvegarder** que les fichiers binaires sources car en cas de " **crise** " le disque se remplit rapidement.

EXPLICATION DES PARAMETRES DE DECLENCHEMENT DU FICHIER DE CONTROLE

Trigger Enabled

Ce switch a deux valeurs : TRUE ou FALSE, il permet d'annuler le mécanisme de déclenchement.

HypoEnabled

Permet de localiser un évènement après détection, généralement sur FALSE.

FFTEEnabled

Ce switch sélectionne si une analyse FFT doit être effectuée après la sauvegarde des données, dans ce cas par économie on mettra : FALSE.

RebootEnabled

Sélectionne si le PC doit être initialisé à une heure RebootTime pour une éventuelle sauvegarde sur un support de masse quelconque.

RebootTime

L'heure à laquelle le PC effectuera l'initialisation.

ClockSource

Spécifie quelle horloge contrôle l'échantillonnage, car deux horloges peuvent être utilisées : interne ou externe.

Trigger source

Spécifie quelle source de déclenchement sera utilisée, la source interne étant le programme de détection. La source de déclenchement peut être externe.



ChannelBuffersize

Spécifie la taille du buffer d'un canal, elle peut être soit 256, 512, 1024 mots. la valeur par défaut est : 512 mots.

SamplingFrequency

Sélectionne le pas d'échantillonnage, c'est un nombre décimal entre 10 et 120.

NumberOfExtBuffers

Sélectionne le nombre de buffer mémoire externe que la carte A/D peut accéder. Sa valeur dépend de la taille de la mémoire externe du PC. Chaque buffer externe à besoin de 128 KB de mémoire externe. En configuration normale on doit avoir 1MB de " extended memory " pour 8 buffers.

PreTriggerWindow

Spécifie le minimum " pre event time ", c'est le temps minimum entre le premier échantillon de signal, et le début du Séisme. La valeur affichée doit être un entier compris entre 1 et 30.

MinPostTriggerWindow

Spécifie le temps minimum de l'évènement, c'est le temps en secondes correspondant au minimum d'échantillons de signal sauvegardés sur le disque dur. Sa valeur doit être un entier entre 10 et 100.

MaxPostTriggerWindow

Spécifie le temps en secondes correspondant au maximum d'échantillons de signal sauvegardés sur le disque dur, même si le signal a suffisamment " d'énergie ", c'est à dire que les conditions de trigger soient réunies, on arrête la sauvegarde. Sa valeur doit être un entier entre le MinPostTriggerWindow et 120.

TriggerTimeWindow

C'est la limite de temps en secondes, dans laquelle les " triggers " des différents canaux sont considérés être associés au même évènement. La valeur en secondes doit être un entier entre 5 et 30, cette valeur doit être proportionnelle à la taille du réseau sismologique.

TriggersInWindow

Est utilisé pour déterminer s'il y a assez de canaux avec suffisamment " d'énergie " pour considérer qu'il s'agit d'un séisme. On compte le nombre de canaux qui sont déclarés " triggers ", si le comptage exède la valeur critique, on déclare qu'il s'agit d'un séisme, et le système commence la sauvegarde sur le disque. La valeur doit être un entier entre 1 et 15.

Le fait d'augmenter cette valeur, a pour conséquence de réduire le nombre de déclenchements.

TriggerGain

Est utilisé pour déterminer si un canal est " trigger ".

La valeur STA/LTA doit être supérieure au TriggerGain, la valeur doit être un nombre décimal entre 2 et 10, le fait de réduire cette valeur a pour conséquence d'augmenter la sensibilité de détection.

TriggerEnergyGain et ThresholdEnergy

Sont utilisés pour confirmer la condition de trigger. Une fois qu'un évènement a été détecté sur un canal particulier, on compte le nombre d'échantillons qui ont un rapport STA/LTA supérieur au niveau du TriggerEnergyGain. Si le comptage atteint la valeur critique du ThresholdEnergy, on confirme le trigger. La valeur du TriggerEnergyGain doit être un entier entre 2 et 10, la valeur du ThresholdEnergy doit être un nombre décimal entre 15.36 et 51.2.

QuakeEnergyGain et ThresholdEnergyWindow

Déterminent si l'évènement doit cesser sur un canal particulier.

Pour chaque canal, on calcule le rapport STA/LTA et on le compare avec le QuakeEnergyGain. Si le nombre de canaux avec suffisamment " d'énergie " dépasse le thresholdEnergyWindow, donc le séisme n'est pas terminé, et on continue la sauvegarde sur le disque dur. le QuakeEnergyGain est un nombre décimal entre 2 et 10, le thresholdEnergyWindow doit être un entier entre 1 et 15.

43- Le fichier detect.inp

Ce fichier de paramètres d'entrées, est spécifique au réseau réduit de Port Vila de l'île d'Efaté. La **figure 7 et 8** spécifient les différents paramètres de détection pour les stations d'Efaté et la station de Santo.

44- Le transfert

Le PC d'acquisition est utilisé seulement pour l'acquisition en temps réel des signaux sismiques et stocke les données sur un disque de 40 MO.

Quotidiennement les différents fichiers sont transférés sur un autre PC de dépouillement par l'intermédiaire d'une interface RS232 (voir **figure 9**) avec le programme **laplink**.

Les séismes sont ensuite analysés avec les logiciels **PCEQ** et **XPLAY** pour la détermination des temps d'arrivée, et créent des fichiers des différents paramètres de ces temps d'arrivée qui serviront ensuite à la localisation en trois dimensions avec le programme **HYP071**.

45- Le stockage des données

En cas de " crise sismique ", le disque dur du PC d'acquisition se remplit très vite. Pour éviter de perdre des données, il y a la possibilité de sauvegarder ces données sur cartouche streamer 60 Mb. A une certaine heure programmée

par l'utilisateur, le programme d'acquisition s'interrompt, et la sauvegarde est tout de suite effectuée, ensuite un "reset" s'effectue automatiquement pour relancer le programme Mdetect.

Un deuxième streamer 60 Mb est aussi connecté au PC de dépouillement pour la sauvegarde des fichiers des temps d'arrivées.

Donc ce système présente l'intérêt d'un " **back up** " des données brutes et des données dépouillées sur des cartouches 60Mb peut coûteuses.

5- LA LOCALISATION

Jusqu'à présent, les séismes étaient dépouillés à Port Vila, puis les données enregistrées sur disquettes souples **360 K** étaient ensuite envoyées au centre ORSTOM de Nouméa puisque les Sismologues étaient en Nouvelle Calédonie. Puis la localisation des foyers des séismes étaient calculés sur **PC XT** par le programme **HYP0-INVERSE** adapté par R.Prévoit.

Ensuite un programme de carte dessin.exe permet de tracer les bulletins mensuels sur plotter HP 7475A, ces bulletins nous sont renvoyés à Port Vila avec un délai de plus d'un mois. Parallèlement à cela les données de la station d'observatoire sont envoyées au Réseau Mondial de Stations Sismologiques USGS et au PDE.

Parmi la bibliothèque de logiciels **IASPEI** que nous avons ici à Vanuatu, nous possédons une version du programme de localisation **HYP071PC** adaptée sur IBM PC par **W.H.K. LEE et C.M. Valdès**. Ce logiciel lit les temps d'arrivées des fichiers créés par notre programme de dépouillement au format **HYP071**. De plus tous nos PC AT sont équipés de drive pour disquette 1.2 MO.

Un autre fait important : nous sommes de plus en plus sollicités par les autorités locales pour la diffusion rapide de nos travaux préliminaires tel que les bulletins de sismicité mensuelle, représentations cartographiées, détermination précise et rapide du foyer en cas de gros séisme, distributions semestrielles de la sismicité depuis 1983 etc....

Donc pour éviter les problèmes cités précédemment, et pour répondre aux différentes questions posées il semble logique de pouvoir réaliser ici à Vanuatu nos bulletins de sismicité mensuelle.

A cet effet, lors d'une mission de trois jours au centre de Nouméa, j'ai mis au point le programme **HYP071PC** avec les mêmes paramètres que ceux utilisés dans **HYP0-INVERSE**, et en localisant une série de séismes avec les deux méthodes, nous obtenons les mêmes résultats. L'aval d'un Sismologue de la Section Géophysique de Nouméa m'a permis de confirmer les résultats obtenus.

Figure 10 : - Liste de cinq séismes enregistrés le 25/01/91 à Vanuatu

- Localisation avec HYP0-INVERSE, les latitudes et longitudes sont exprimées en degrés et centièmes.

Figure 11 : - Liste des cinq mêmes séismes au format HYP071

Figure 12 : - Localisation avec HYP071PC, les latitudes et longitudes sont exprimées en degrés minutes et centièmes

51 - La reproduction

La section Géophysique du centre de Bondy a prêté un plotteur Facit et une série de logiciels de tracé de cartes (PLOT88), avec lesquels il est facile de reproduire la sismicité enregistrée par le réseau Vanuatu.

Dans un premier temps cette reproduction n'est pas idéale , mais fait **parfaitement** l'affaire. A la fin de l'année notre Mission sera équipée d'une station **SUN** et d'une imprimante couleur avec les logiciels **SAS** et **UNIRAS**, le logiciel **UNIMAP** sera encore mieux adapté à la représentation cartographiée de la sismicité mensuelle de l'Archipel, ainsi que toute sorte de travaux de statistiques, les fichiers de données sismologiques enregistrées par le nouveau système d'acquisition IASPEI pourront être transférées d'un IBM PC au SUN par l'intermédiaire du réseau local Eternet. Des échanges de données pourront être effectués entre n'importe quel centre ORSTOM (Nouméa) et Port Vila par l'intermédiaire du réseau de messagerie RIO.

6 - LES PROJETS EN COURS

61 - La Station de SANTO

Grâce aux 50 KF apportés par notre Direction en Aout 1990, il m'a été possible de mettre en œuvre une station sismologique moderne avec acquisition numérique de six composantes à SANTO.

Dans le cadre d'une collaboration entre l'IRHO de Luganville et l'ORSTOM, nous avons bénéficié de l'emplacement de leur plantation pour l'installation d'une fosse " sismique" et la construction d'un local pour abriter le système d'acquisition équipé des logiciels IASPEI.

Les essais de Décembre 1990 effectués avec le matériel définitif, ont donné de bons résultats, une série d'une dizaine de séismes par jour a été enregistré sur disque dur. En fonction de cette sismicité locale du Nord de l'Archipel une disquette cinq pouces 1.2 MO de données sera acheminée



quotidiennement à Port Vila par l'intermédiaire de la Compagnie Aérienne Locale, quasi en temps réel. Dans un deuxième temps, ces données seront transmises à la capitale par le réseau téléphonique Local. L'inauguration de cette Station est prévue en MAI 1991.

62 - Le projet CEE

Le Projet : " **Proposal for the establishment of a network of seismological observatories** " déposé en janvier 1991, vient d'être approuvé par le NPSO, la première étape est franchie, il faut attendre maintenant la décision de l'organisme de financement la CEE.

7 - CONCLUSION

La Géophysique au sein de la mission de Port Vila a repris sa crédibilité vis à vis des Autorités Locales, petit à petit, le réseau sismologique de l'Archipel de Vanuatu reprend "forme".

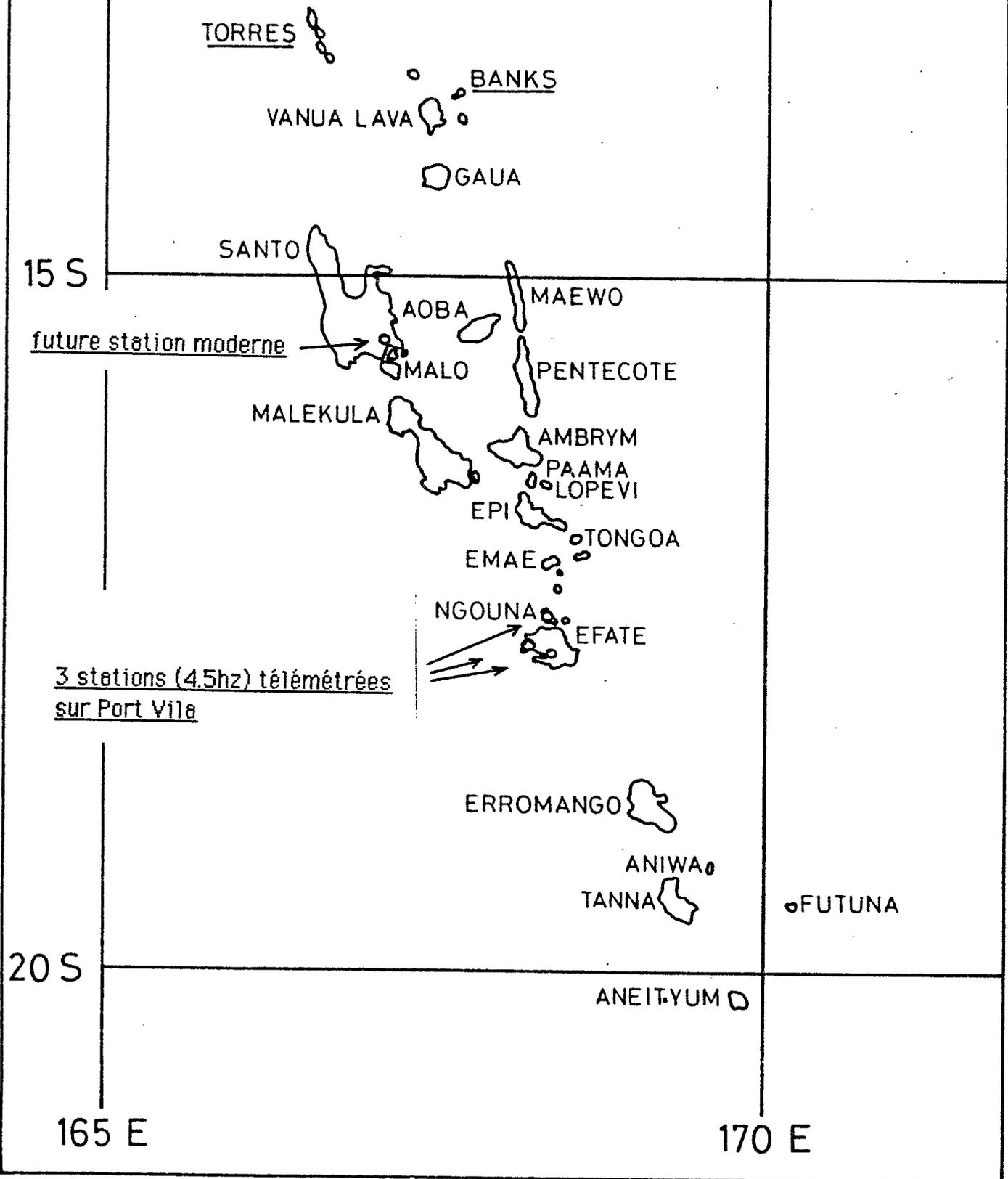
Son architecture est différente :

Le système d'acquisition d'Efate pourra recevoir une ou deux stations télémétrées venant du Sud, tandis que celui de Santo pourra recevoir une station télémétrée venant du Nord. Je pense à **Gaua** puisque les Vulcanologues de Nouméa vont y effectuer une mission de reconnaissance de quinze jours en Juillet 1991.

Grâce au progrès incessant de la technologie, il est possible d'élaborer une station moderne (qui ne tombe pas en panne), la prochaine expérience le prouvera.

D'autre part, grâce à de nouveaux types de capteurs peu coûteux, il est possible, avec quelques stations bien placées, de détecter la sismicité de tout l'Archipel de Vanuatu, cela dépendra de nos budgets futurs.....

ANNEXE A
RESEAU DE STATIONS SISMOLOGIQUES QRSTOM
DEPUIS NOVEMBRE 1989



Archipel de VANUATU
VANUATU archipelago

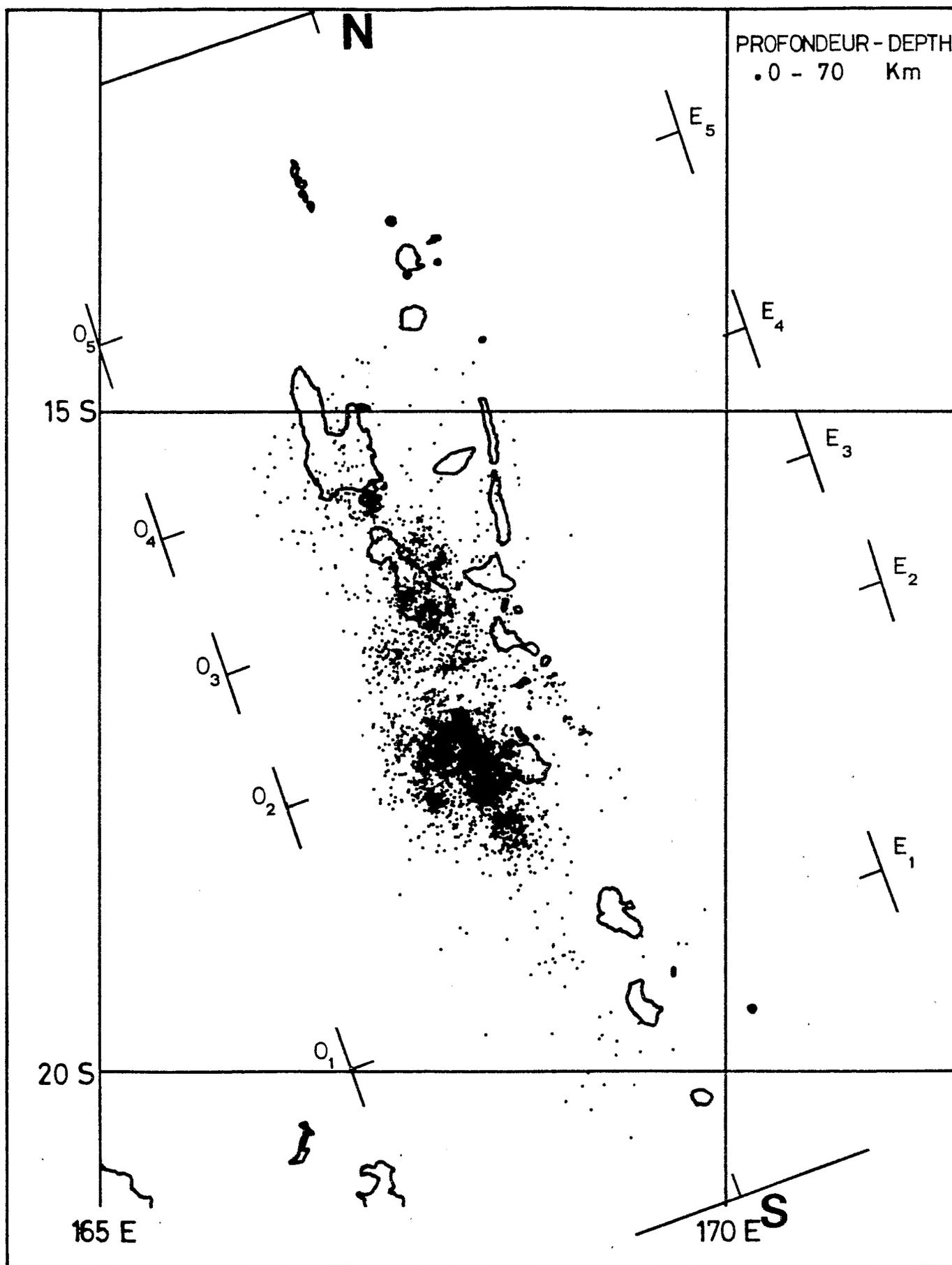
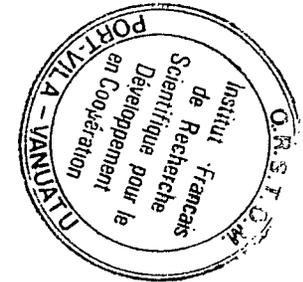
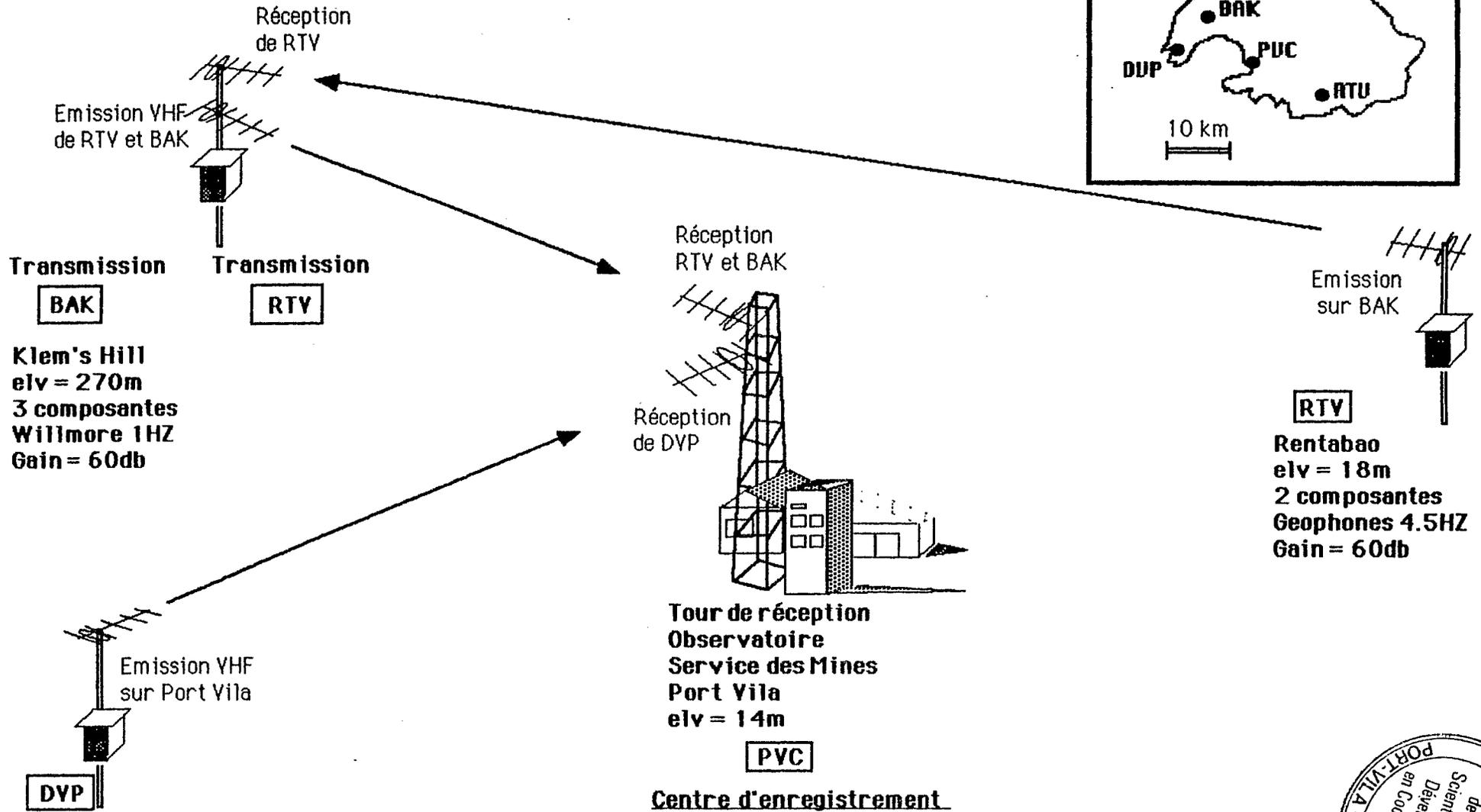
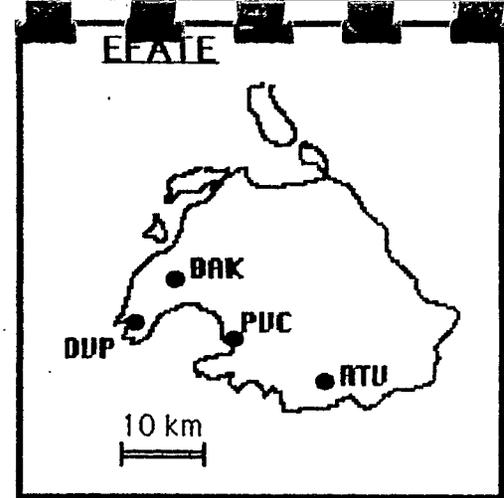
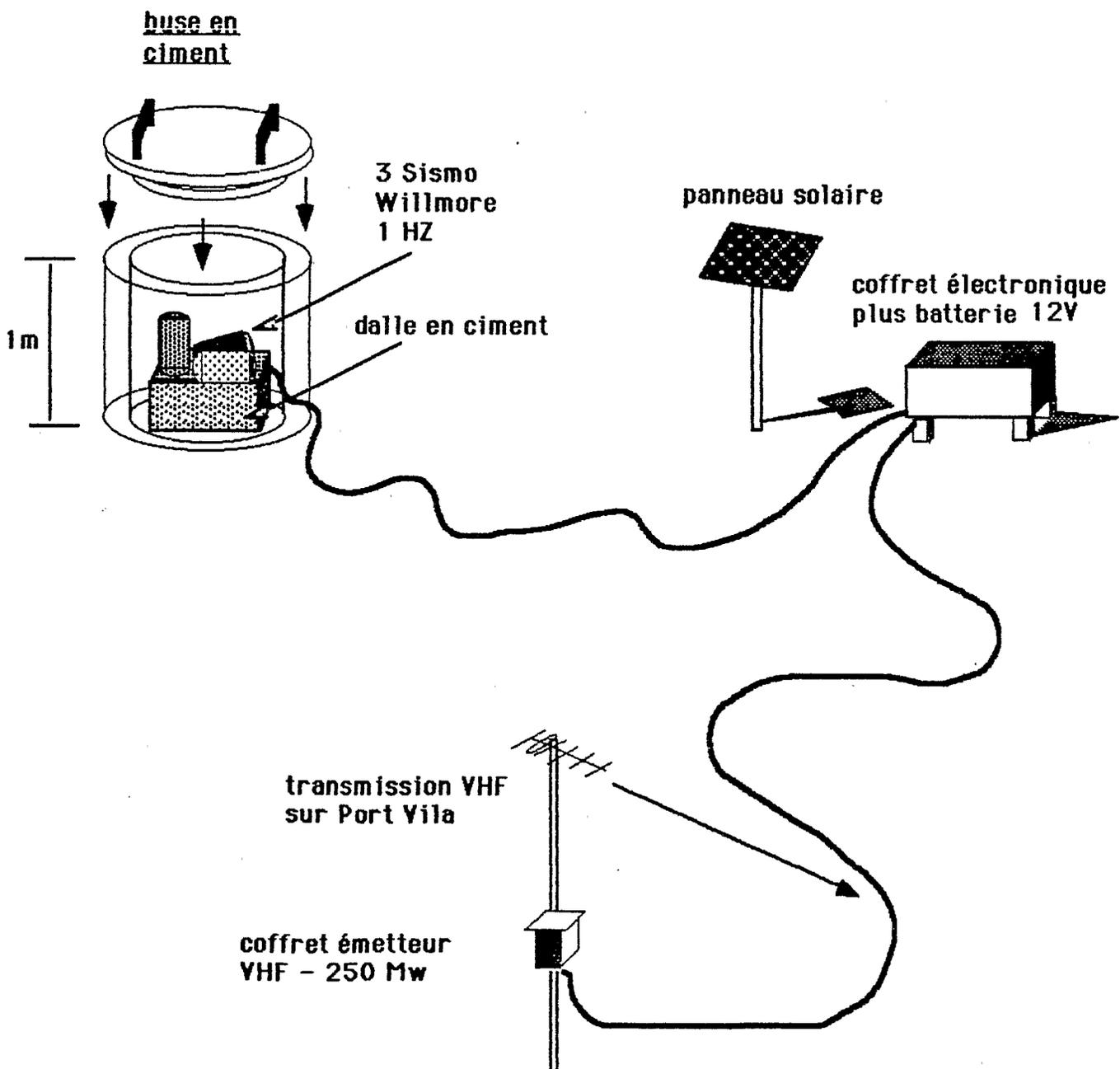


Figure 21. Epicentres des séismes localisés par le réseau ORSTOM-CORNELL (1978-1982).
 Epicenters of events located by ORSTOM-CORNELL network (1978-1982).

FIG 4: SYNOPTIQUE DES STATIONS SISMOLOGIQUES DE PORT VILA

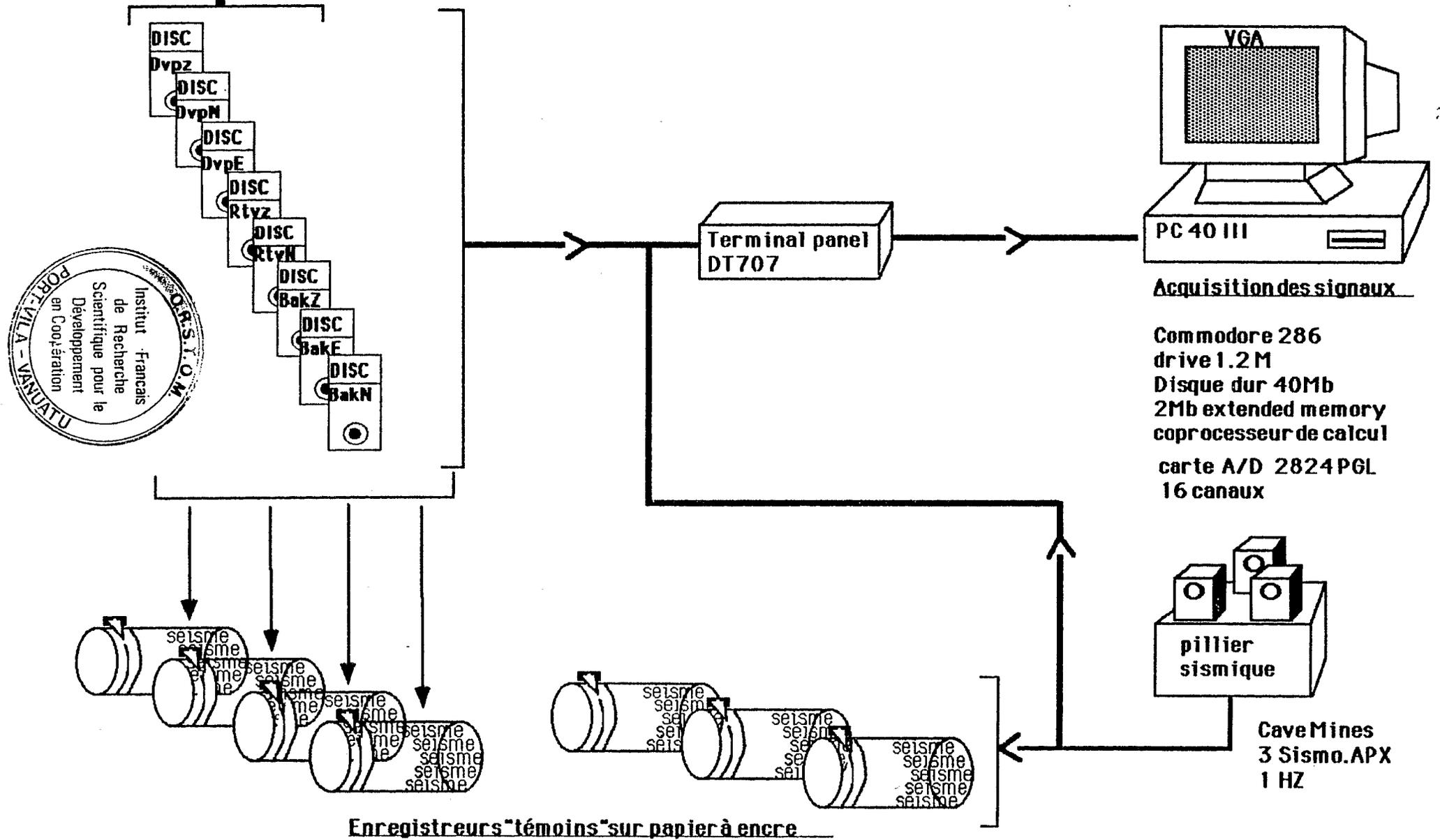


**FIG 5: STATION D'OBSERVATOIRE BAK DECLAREE A L'USGS
Site de Klem's Hill**



Réception VHF
Tour Service des
Mines

FIG 6: CONFIGURATION DE L'OBSERVATOIRE - SERVICE DES MINES



DISC

Dvpz

DISC

DvpN

DISC

DvpE

DISC

Rtyz

DISC

RtyN

DISC

BakZ

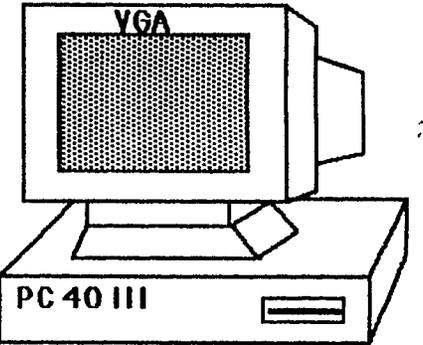
DISC

BakE

DISC

BakN

Terminal panel
DT707



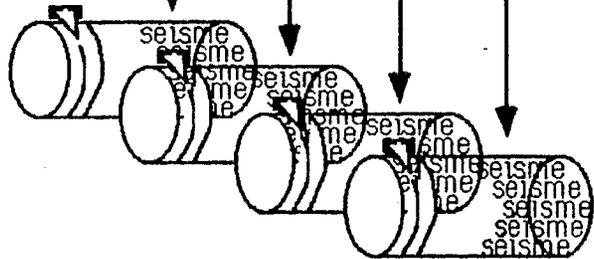
Acquisition des signaux

Commodore 286
drive 1.2 M
Disque dur 40Mb
2Mb extended memory
coprocesseur de calcul
carte A/D 2824 PGL
16 canaux



pillier
sismique

Cave Mines
3 Sismo.APX
1 HZ



Enregistreurs "témoins" sur papier à encre

```
# FILE: DETECT.INP
#
#
#
# FICHIER DE PARAMETRES UTILISES DU 22/02/91 03 HEURES GMT
# RESEAU SISMOLOGIQUE DE PORT VILA VANUATU
#
```

```
TriggerEnabled= TRUE; # default
HypoEnabled= FALSE; # default
FFTEEnabled= FALSE; # default
```

```
RebootEnabled= FALSE;
RebootTime= 00:00:00;
```

```
ClockSource= INTERNAL; # default
TriggerSource= INTERNAL; # default
```

```
ChannelBufferSize= 1024; # default
Samplingfrequency= 120.00; # default
NumberOfExtBuffers= 8; # default
```

```
PreTriggerWindow= 15.0; # default
MinPostTriggerWindow= 50;
MaxPostTriggerWindow= 110;
```

```
TriggerTimeWindow= 5.0;
TriggersInWindow= 1; # default
```

```
TriggerGain= 2.0; # default
TriggerEnergyGain= 2.0; # default
```

```
QuakeEnergyGain= 2.0; # default
ThresholdEnergyWindow= 2;
ThresholdEnergy= 35.00;
```

```
AgencyName= M; # default
PathName= C:; # default
LogPathName = C:; # default
```

```
StationID= IRIG; Ch= 0; Stat= OFF; Gain 2;
StationID= DVPZ; Ch= 1; Stat= ON; Gain 8;
StationID= DVPN; Ch= 2; Stat= OFF; Gain 4;
StationID= DVPE; Ch= 3; Stat= OFF; Gain 4;
StationID= RTVZ; Ch= 4; Stat= ON; Gain 8;
StationID= RTVN; Ch= 5; Stat= OFF; Gain 4;
StationID= BAKZ; Ch= 6; Stat= ON; Gain 8;
StationID= BAKN; Ch= 7; Stat= OFF; Gain 4;
StationID= BAKE; Ch= 8; Stat= OFF; Gain 4;
StationID= PVCZ; Ch= 9; Stat= OFF; Gain 4;
StationID= PVCN; Ch= 10; Stat= OFF; Gain 4;
StationID= CH11; Ch= 11; Stat= OFF; Gain 1;
StationID= CH12; Ch= 12; Stat= OFF; Gain 1;
StationID= CH13; Ch= 13; Stat= OFF; Gain 1;
StationID= CH14; Ch= 14; Stat= OFF; Gain 1;
StationID= CH15; Ch= 15; Stat= OFF; Gain 1;
```

**Figure 7 : fichier de paramètres pour la détection des séismes
d'EFATE**

```

# FILE: santo.inp
# decembre 1990 essai IRHO SANTO
#
#
TriggerEnabled= TRUE; # default
HypoEnabled= FALSE; # default
FFTEnabled= FALSE; # default

RebootEnabled= FALSE;
RebootTime= 00:00:00;

ClockSource= INTERNAL; # default
TriggerSource= INTERNAL; # default

ChannelBufferSize= 1024; # default
Samplingfrequency= 200.00; # default
NumberOfExtBuffers= 8; # default

PreTriggerWindow= 15; # default
MinPostTriggerWindow= 50;
MaxPostTriggerWindow= 110;

TriggerTimeWindow= 5.0;
TriggersInWindow= 3; # default

TriggerGain= 2.0; # default
TriggerEnergyGain= 2.0; # default

QuakeEnergyGain= 2.0; # default
ThresholdEnergyWindow= 3;
ThresholdEnergy= 35.00;

AgencyName= S; # default
PathName= D:; # default
LogPathName = D:; # default

StationID= BCD; Ch= 0; Stat= OFF; Gain 1;
StationID= STZH; Ch= 1; Stat= ON; Gain 2;
StationID= STZL; Ch= 2; Stat= OFF; Gain 4;
StationID= STNH; Ch= 3; Stat= ON; Gain 2;
StationID= STNL; Ch= 4; Stat= OFF; Gain 4;
StationID= STEH; Ch= 5; Stat= ON; Gain 2;
StationID= STEL; Ch= 6; Stat= OFF; Gain 4;
StationID= CH07; Ch= 7; Stat= OFF; Gain 1;

```

Figure 8 : fichier de paramètres pour la détection des séismes de SANTO

FIGURE 9 : SINOPTIQUE DE TRANSFERT

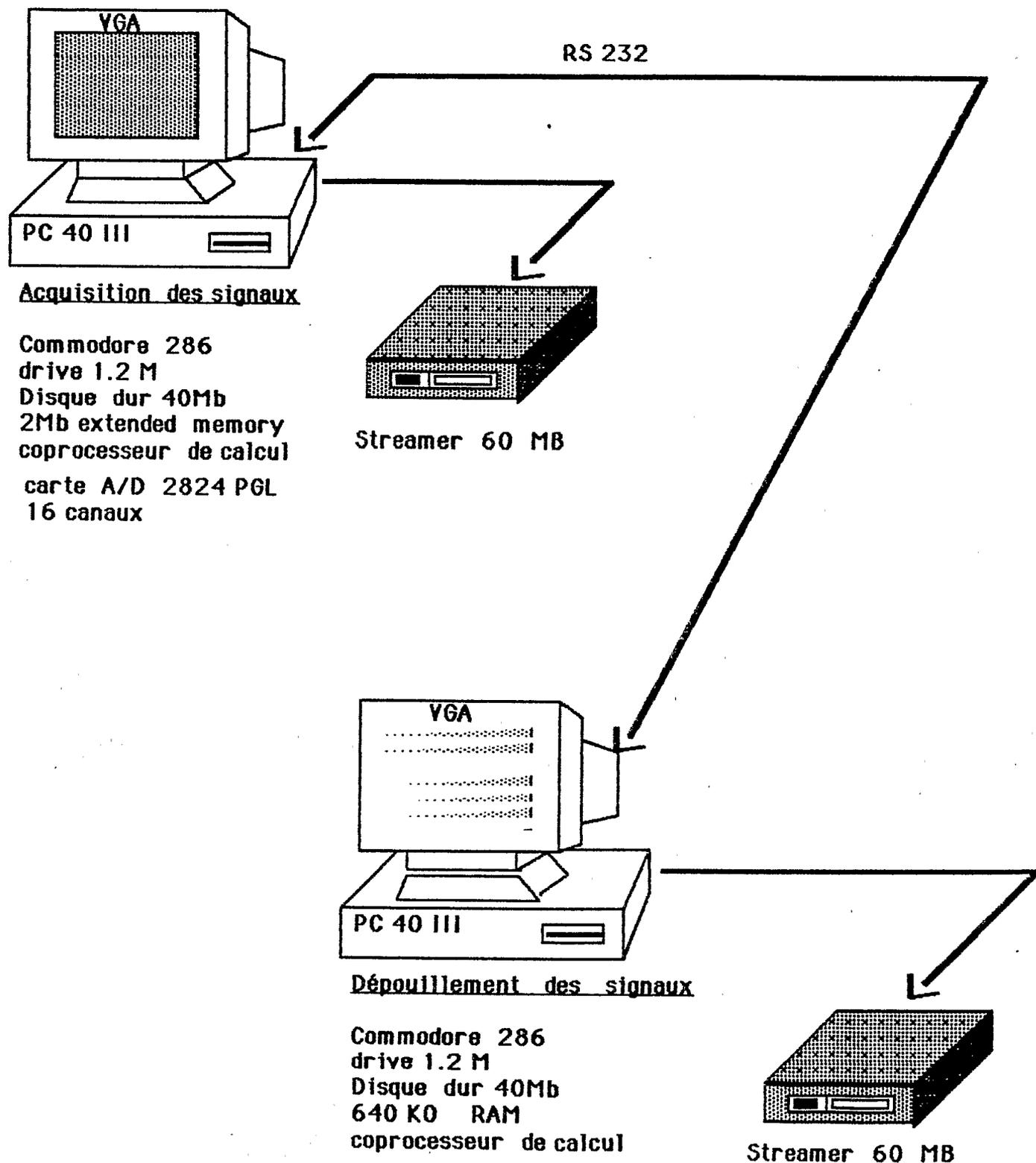


Figure 10 : - Liste de cinq séismes enregistrés le 25/01/91 à Vanuatu

DVP	P+3	91	125	32429.15						
NGA	P-3	91	125	32432.88		45.25	S	3		
RTV	P+2	91	125	32428.19		37.55	S	2		
BAK	P-2	91	125	32429.97		40.33	S	2		
DVP	P	2	91	126	32954.11		61.70	S	2	
NGA	P+2	91	126	32957.98		69.25	S	2		
RTV	P+2	91	126	32954.02		61.89	S	2		
BAK	P	2	91	126	32954.95		63.48	S	2	
PVC	P	3	91	126	32954.70	20	63.00	S	2	
DVP	P+2	91	12622	919.73		57.96	S	2		
NGA	P	3	91	12622	917.56		54.56	S	2	
RTV	P	3	91	12622	921.77		62.11	S	2	
BAK	P	2	91	12622	918.80		55.83	S	2	
DZM	PD3	91	126221016	70		100.70	S	3		
DVP	P	0	91	127	01320.64		27.79	S	2	
NGA	P	2	91	127	01324.54		35.34	S	2	
RTV	PD2	91	127	01323.70		32.44	S	2		
BAK	PD0	91	127	01321.63		29.27	S	2		
PVC	P	3	91	127	01322.50	30	30.50	S	2	
DVP	P	0	91	127	23958.98		65.45	S	2	
NGA	PD2	91	127	23959.04		66.07	S	2		
RTV	PD2	91	127	240	2.16		11.65	S	2	
BAK	PD0	91	127	23958.93		65.37	S	2		
PVC	PD2	91	127	24000	80	60	08.50	S	2	
DZM	PD3	91	127	241	3.70		56.80	S	3	

- Localisation avec HYP0-INVERSE, les latitudes et longitudes sont exprimées en degrés et centièmes.

JANV 91

NSEI	DATE	HEURE	LAT S	LON E	PROF	MAG	RMS	NU	DMIN	GAP
1	25/ 1/91	3:24:16.5	18.34	168.26	43.43	0.0	0.09	7	64	339
2	26/ 1/91	3:29:43.9	18.18	168.15	36.75	2.1	0.28	10	51	331
3	26/ 1/91	22: 8:29.4	14.56	166.96	35.89	0.0	0.44	9	354	331
4	27/ 1/91	0:13:11.6	17.91	167.82	31.16	2.5	0.25	10	44	329
5	27/ 1/91	2:39:50.5	17.43	167.92	23.40	3.0	0.17	10	43	314



Figure 11 : - Liste des mêmes séismes au format HYP071

DVPZEP+3	910125032429.15		
NGAZEP-3	910125032432.88	45.25ES-3	
RTVZEP+2	910125032428.19	37.55ISU2	
BAKZEP-2	910125032429.97	40.33ISD2	
	10		
DVPZIPU2	910126032954.11	61.70ISU2	
NGAZEP+2	910126032957.98	69.25ISD2	
RTVZEP+2	910126032954.02	61.89ISD2	
BAKZIPU2	910126032954.95	63.48ISU2	35
PVC IP?3	910126032954.70	63.00IS?3	20
	10		
DVPZEP+2	910126220919.73	57.96ISU2	
NGAZEP?3	910126220917.56	54.56ISU2	
RTVZEP?3	910126220921.77	62.11ISD2	
BAKZEP-2	910126220920.20	56.00ISD2	85
DZM IPD3	910126221016.70		
DZM	9101262211	50.70IS?3	
	10		
DVPZIPU0	910127001320.64	27.79ISU2	
NGAZIPU2	910127001324.54	35.34ISD2	
RTVZIPD2	910127001323.70	32.44ISD2	
BAKZIPD0	910127001321.63	29.27ISD2	
PVC IP?3	910127001322.50	30.50IS?3	30
	10		
DVPZIPU0	91 127023958.98	65.45ISU2	
NGAZIPD2	91 127023959.04	66.07ISU2	
RTVZIPD2	91 1270240 2.16	11.65ISU2	
BAKZIPD0	91 127023958.93	65.37ISD2	70
PVC IPD3	91 127024000.80	08.50IS?3	60
DZM IPD3	91 127024103.70	56.80IS?3	
	10		

Input date file --> PHAMOD1.INP
 Output print file --> PHAMOD1.PRT
 Output punch file --> PHAMOD1.PUN

. Setting up station list, crustal model, & control card

. Locating earthquake on 91/ 1/25 3:24

DATE	ORIGIN	LAT S	LONG E	DEPTH	MAG	NO	GAP	DMIN	RMS	ERH	ERZ	QM
910125	324 16.42	18-21.85	168-20.01	44.50		7	339	64.0	0.09	3.3	5.2	D1

. Locating earthquake on 91/ 1/26 3:29

DATE	ORIGIN	LAT S	LONG E	DEPTH	MAG	NO	GAP	DMIN	RMS	ERH	ERZ	QM
910126	329 43.73	18-12.32	168-10.38	31.68	2.17	10	331	52.9	0.21	2.6	0.7	D1

. Locating earthquake on 91/ 1/26 22: 9

DATE	ORIGIN	LAT S	LONG E	DEPTH	MAG	NO	GAP	DMIN	RMS	ERH	ERZ	QM
910126	22 8 30.77	14-25.13	167-37.43	50.00	4.27	10	339344.3	1.26101.0	1.26101.0	1.0	*****	D1

. Locating earthquake on 91/ 1/27 0:13

DATE	ORIGIN	LAT S	LONG E	DEPTH	MAG	NO	GAP	DMIN	RMS	ERH	ERZ	QM
910127	013 11.56	17-55.75	167-49.28	29.79	2.28	10	330	44.8	0.22	3.4	1.1	D1

. Locating earthquake on 9/11/27 2:39

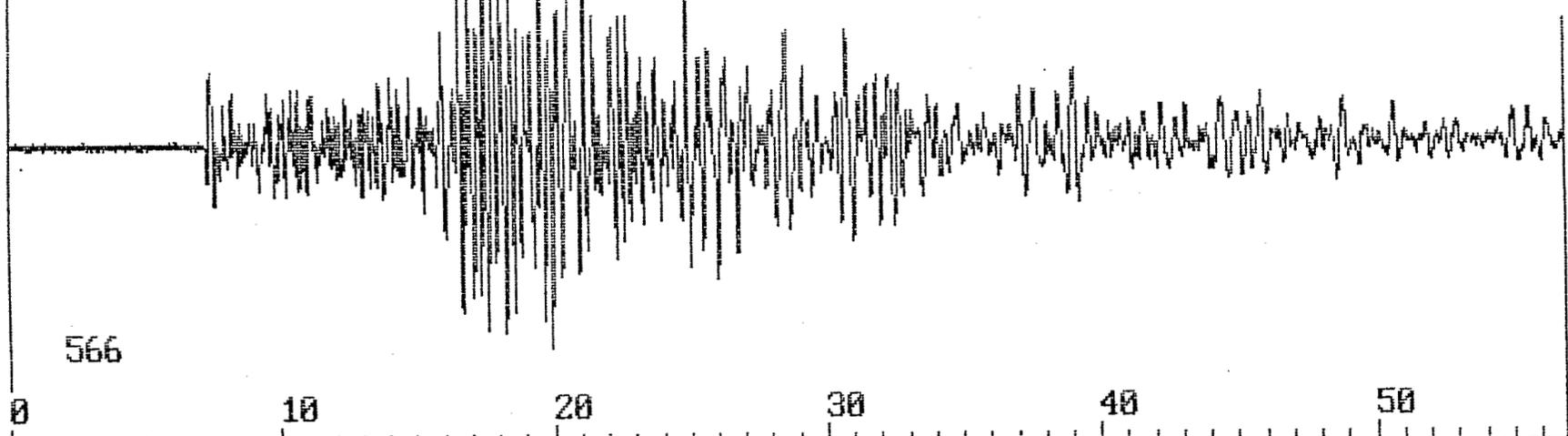
DATE	ORIGIN	LAT S	LONG E	DEPTH	MAG	NO	GAP	DMIN	RMS	ERH	ERZ	QM
91127	239 50.29	17-25.67	167-55.25	28.07	2.92	11	257	42.5	0.20	1.9	2.2	C1

Execution terminated : 0

> Figure 12 : - Localisation avec HYP071PC, les latitudes et longitudes sont exprimées en degrés minutes et centièmes

BAKZ

séisme du 16/04/91 détecté par le nouveau site de Klem's Hill

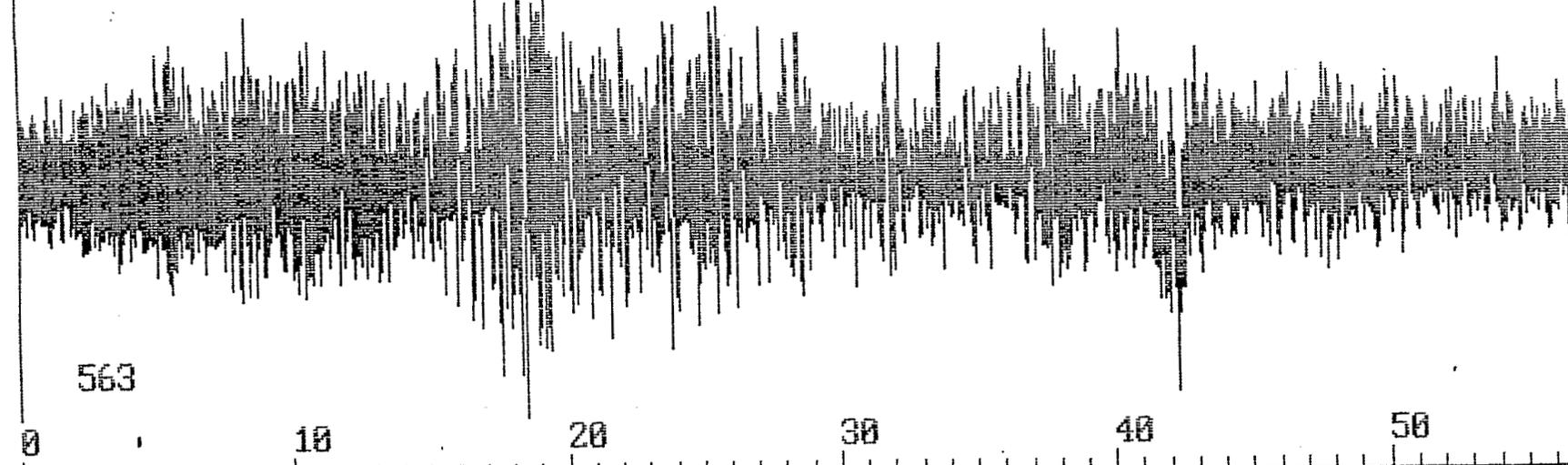


566

0	10	20	30	40	50
91/ 4/16	3:38:18	91041606.wvm	R E P L O T		E V E N T
WINDOW	PICK	NEXT	SELECT	CODA	FILTER
					FFT
					EXIT

PUCZ

Figure 13 : séisme du 16/04/91 détecté par l'ancienne Station d'observatoire du Service des Mines à Port Vila

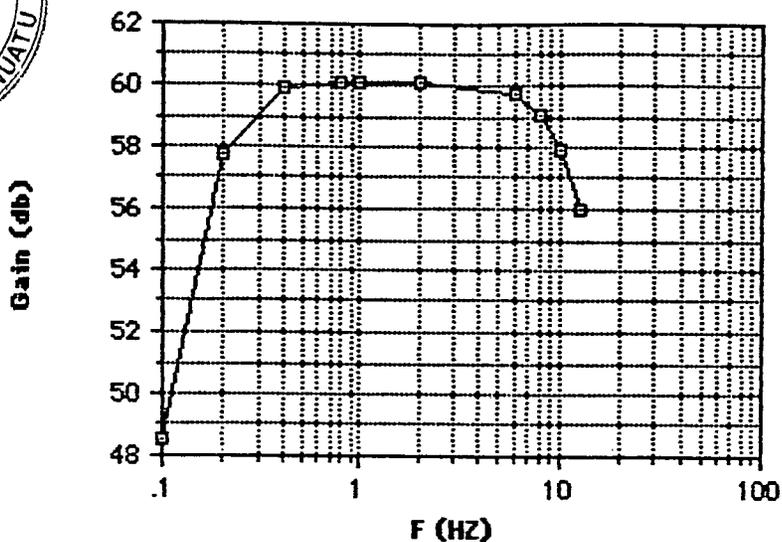


563

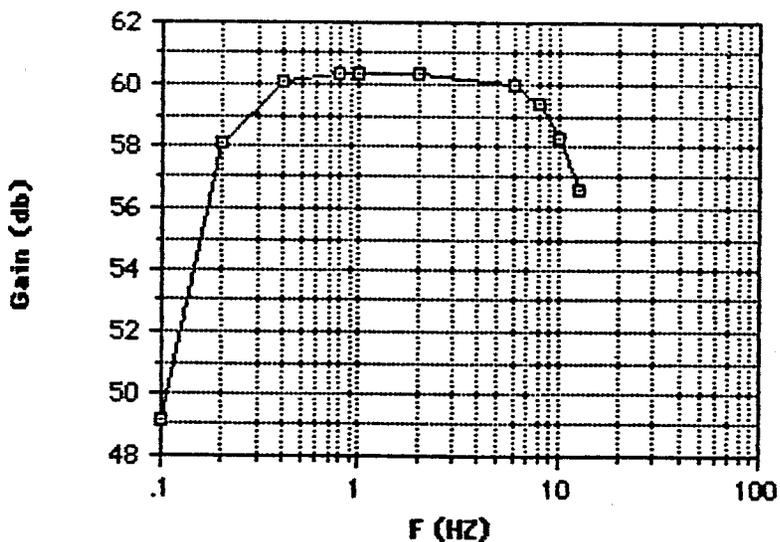
0	10	20	30	40	50
91/ 4/16	3:38:18	91041606.wvm	R E P L O T		E V E N T



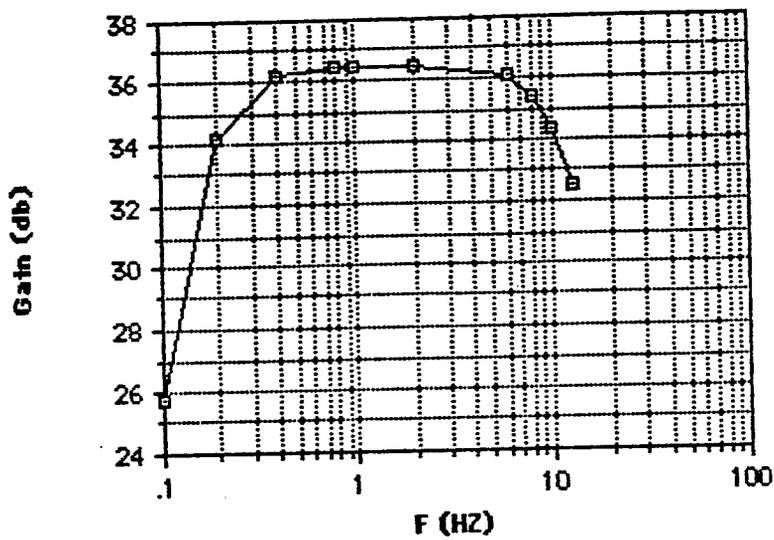
Réponse Ampli-Filtre Teledyne A16[°]



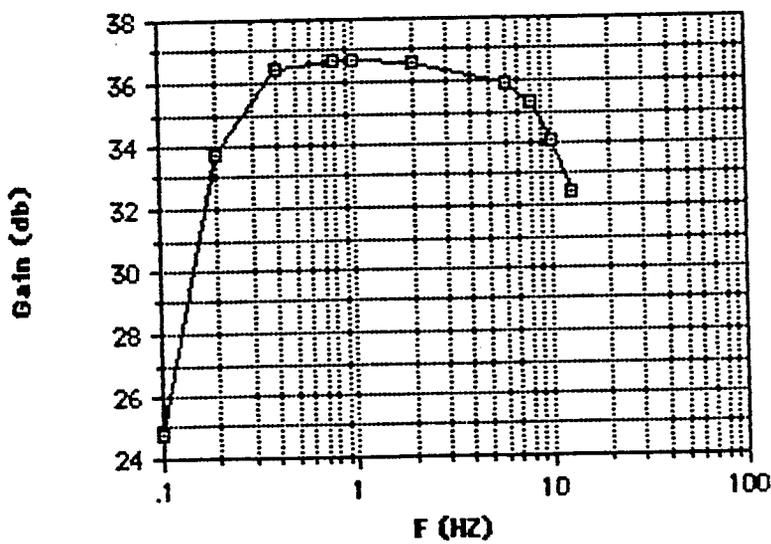
Réponse Ampli-Filtre Teledyne A17[°]



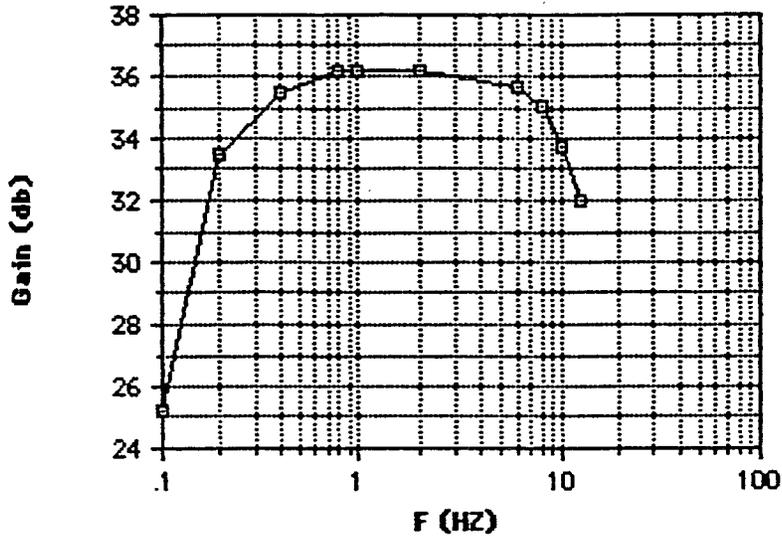
Réponse Ampli-Filtre Teledyne A14



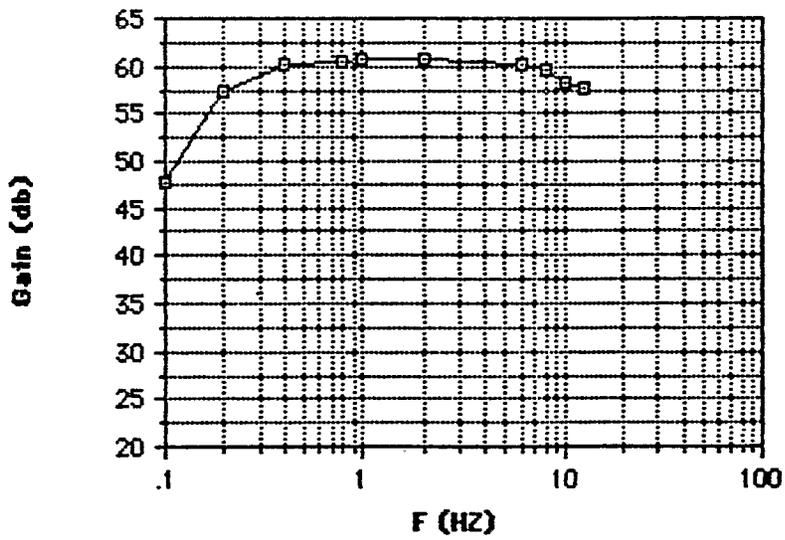
Réponse Ampli-Filtre Teledyne A15



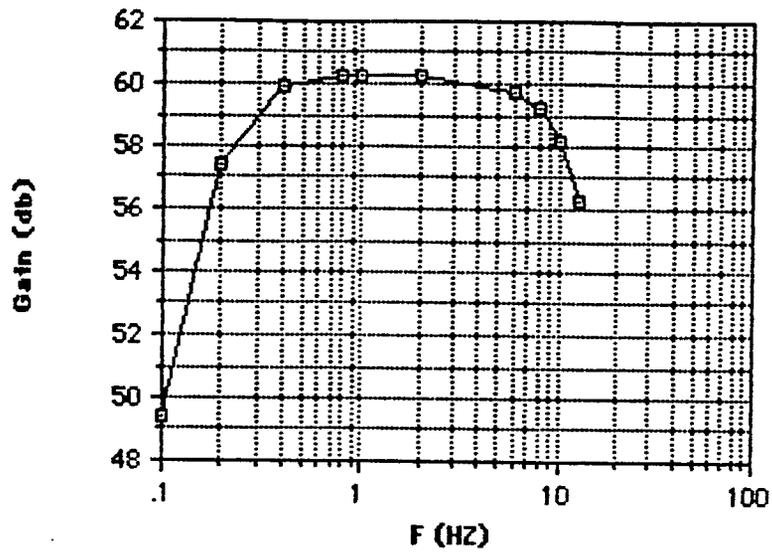
Réponse Ampli-Filtre Teledyne A12



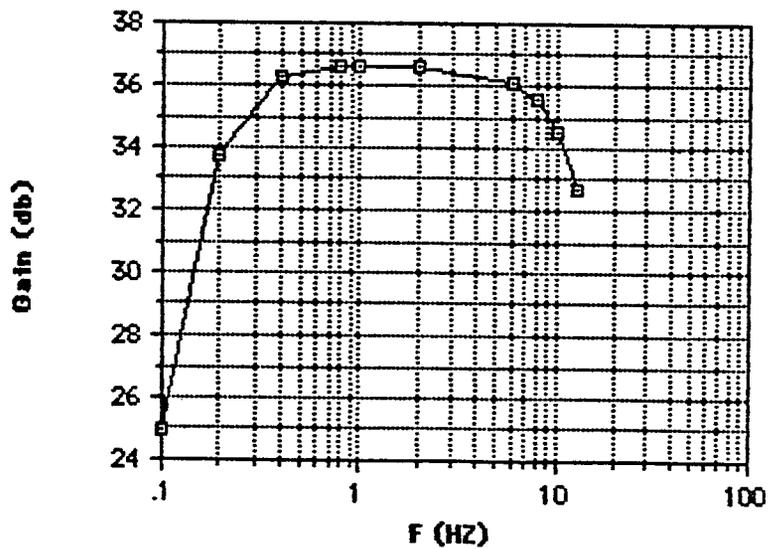
Réponse Ampli-Filtre Teledyne A13



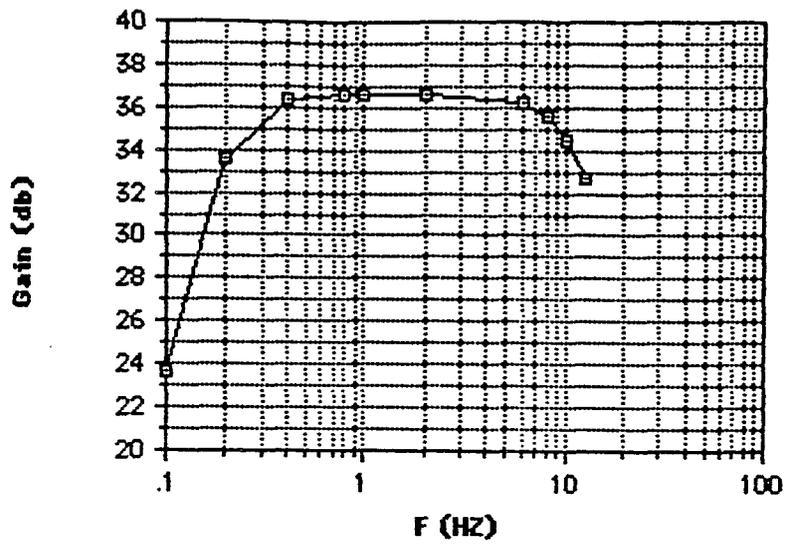
Réponse Ampli-Filtre Teledyne A10



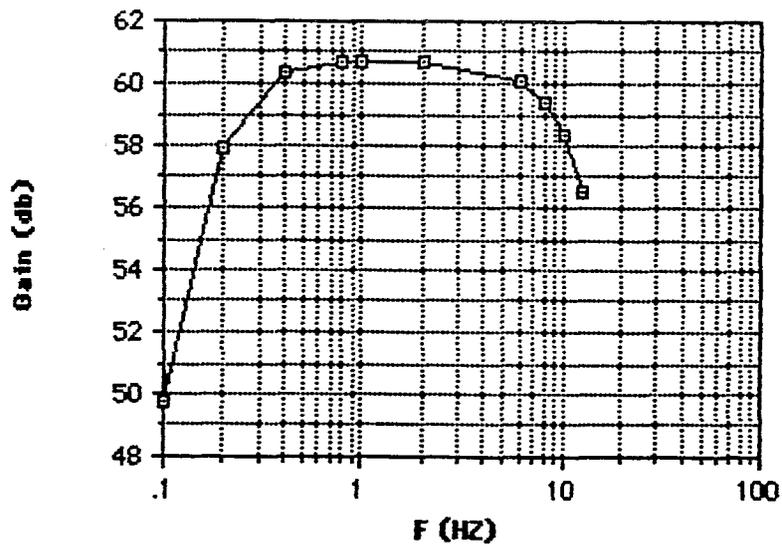
Réponse Ampli-Filtre Teledyne A11



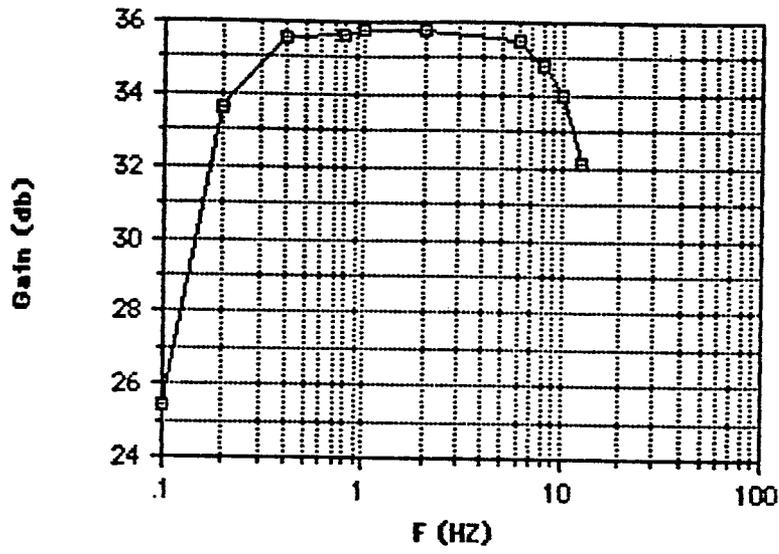
Réponse Ampli-Filtre Teledyne A8



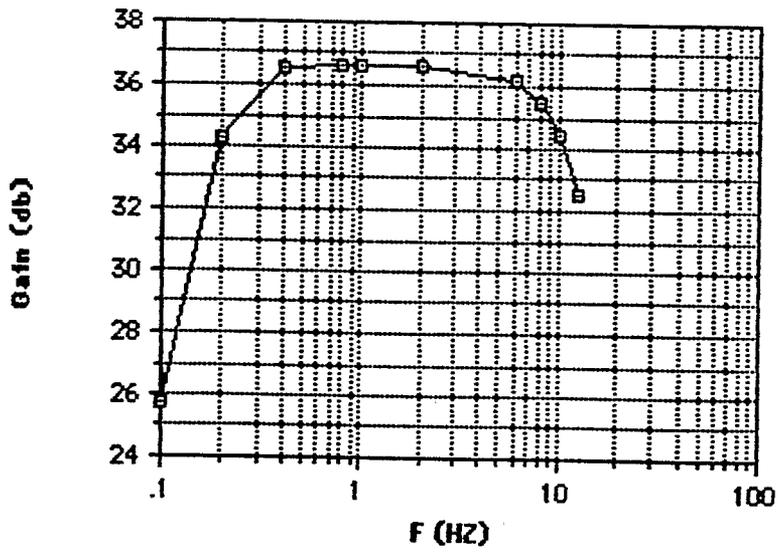
Réponse Ampli-Filtre Teledyne A9



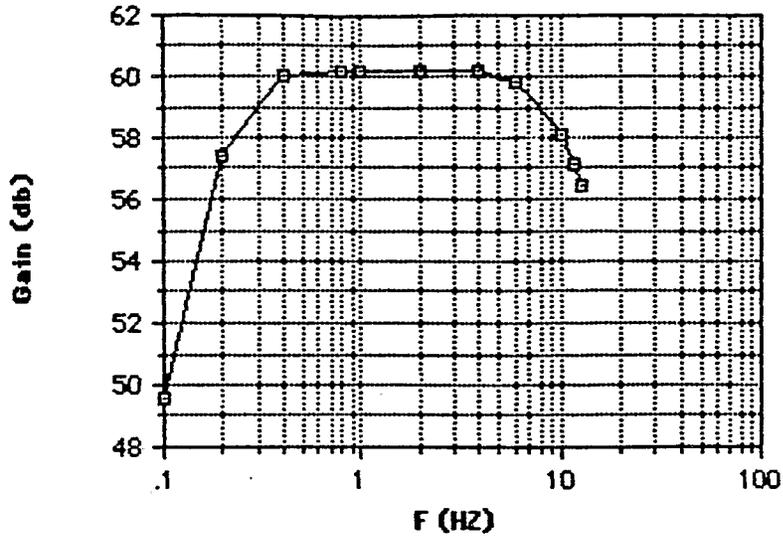
Réponse Ampli-Filtre Teledyne A6



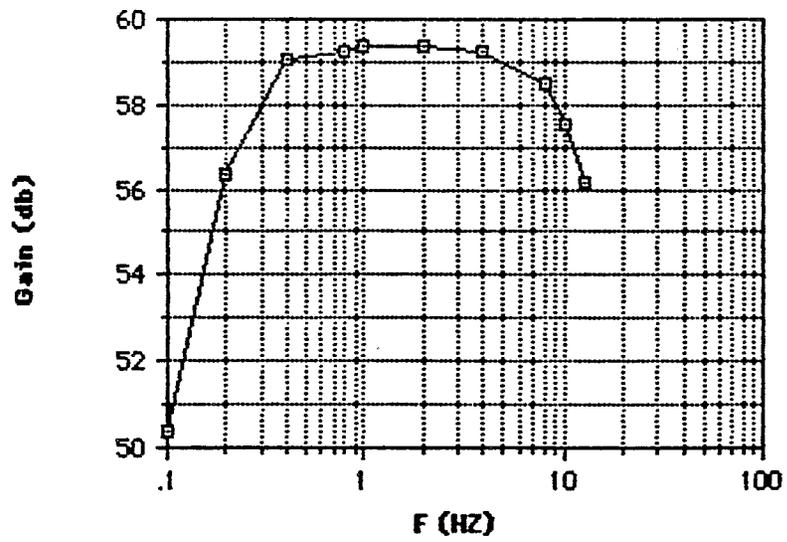
Réponse Ampli-Filtre Teledyne A7



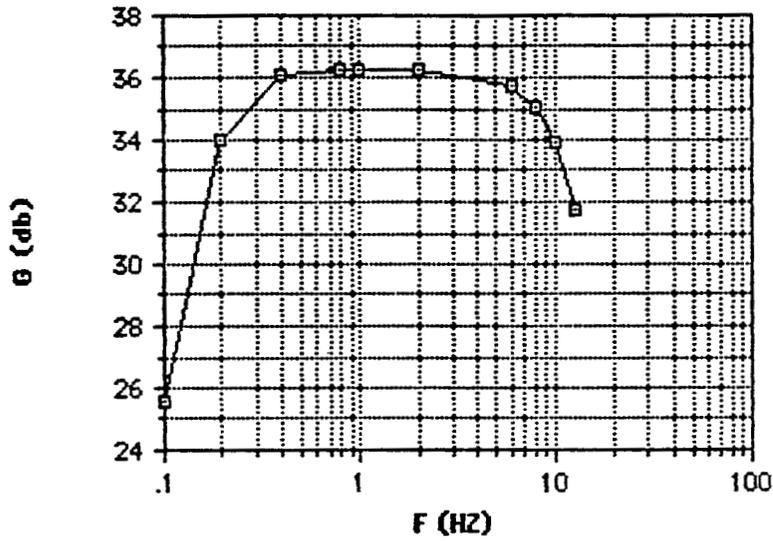
Réponse Ampli-Filtre Teledyne A3



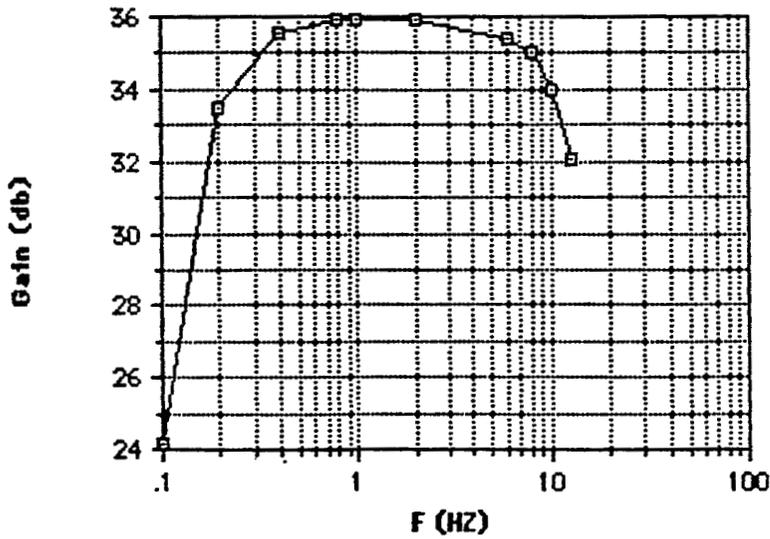
Réponse Ampli-Filtre Teledyne A4



Réponse Ampli-filtre Teledyne A1



Réponse Ampli-Filtre Teledyne A2



VERIFICATION ET TRACE DE CARACTERISTIQUES DES
AMPLIFICATEURS TELEDYNE GEOTECH

Mission Vanuatu Octobre 1990

Par J.Y Panche
du laboratoire électronique du centre de Nouméa

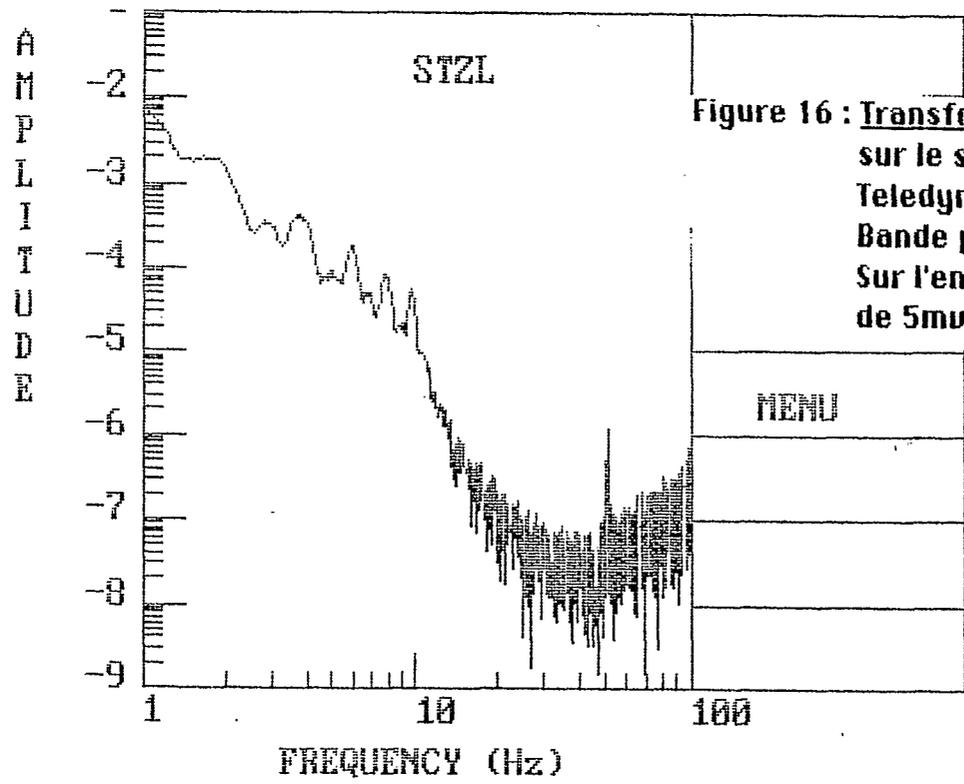
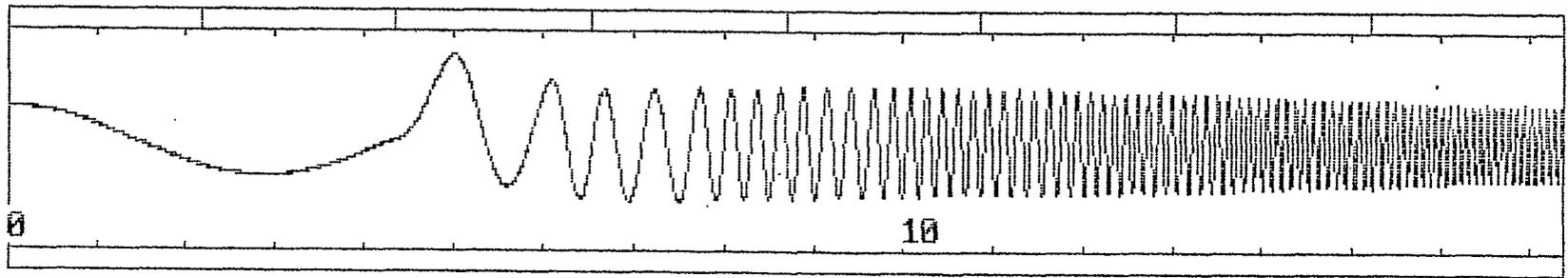


Figure 16 : Transformation de Fourier effectuée sur le signal de sortie d'un ampli-filtre *Bas Gain* Teledyne Geotech réglé de la façon suivante:
 Bande passante : 0.2 - 12.5 HZ
 Sur l'entrée est appliqué un signal sinusoïdal de 5mv pp dont la fréquence varie de 0.2 à 13.86 HZ

Figure 14: Rejeu sur écran DGA des canaux enregistrés par Mdetect

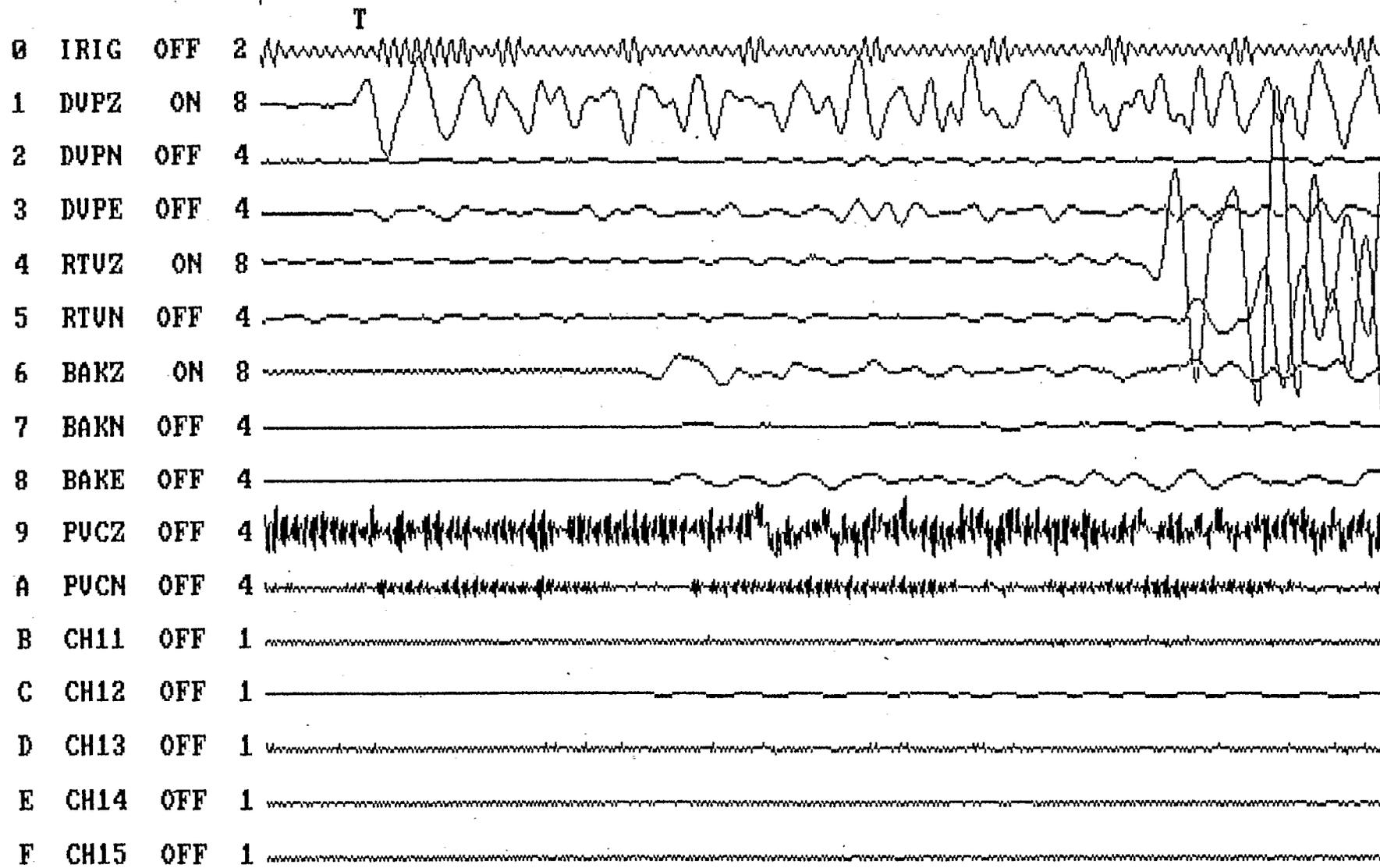
91041606.WUM

Tue Apr 16 1991 03:38:23.761

121.12 Hz

8X Undecimated

03:38:28.376



xplay16 F1=help

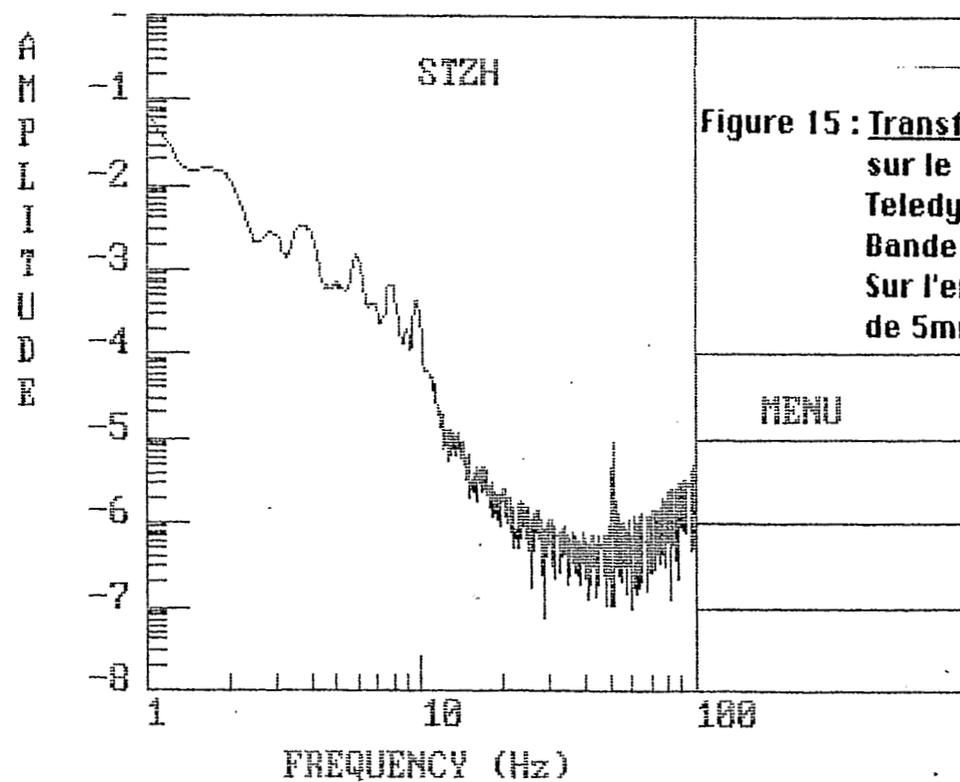
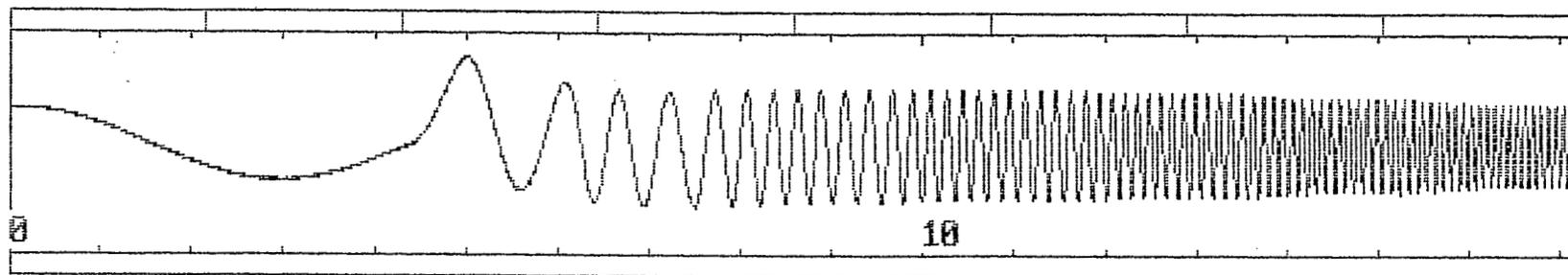


Figure 15 : Transformation de Fourier effectuée
 sur le signal de sortie d'un ampli-filtre *Haut Gain*
 Teledyne Geotech réglé de la façon suivante:
 Bande passante : 0.2 - 12.5 HZ
 Sur l'entrée est appliqué un signal sinusoïdal
 de 5mv pp dont la fréquence varie de 0.2 à 13.86 HZ