

2183

TER 2183



RAPPORT DE MISSION
RESEAU TEMPORAIRE SISMOLOGIQUE
NORD-VANUATU

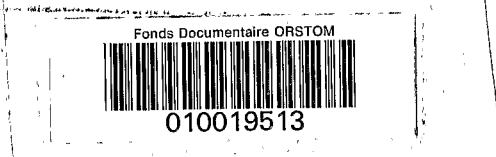
(20 MARS - 15 MAI 1985)

PREVOT R.

1985

BIBLIO
ORSTOM
VANUATU

- 1 -



Fonds Documentaire ORSTOM
Cote: B*-19513 Ex: unique

L'expérience d'enregistrement de la sismicité au Nord Vanuatu (16°-14° S ; 167°-169° E) s'est déroulée du 20 Mars au 15 Mai 1985. Elle a consisté en l'installation de quatre stations à terre réparties sur la bordure est et nord du bassin d'Aoba et à l'immersion de 3 OBS dans cette région (Fig. 1).

Les quatre stations à terre furent disposées de façon à compléter le réseau téléométré ORSTOM-CORNELL pour assurer une couverture azimutale complète de la sismicité se manifestant à l'intérieur du bassin d'Aoba ; ce dispositif permettant d'obtenir une localisation des séismes et des solutions de mécanismes au foyer d'excellente qualité.

Les sites des 3 OBS furent choisis de manière à former avec les stations à terre un sous-réseau susceptible d'enregistrer la microsismicité à l'arrière du bassin d'Aoba, ce que le réseau ORSTOM-CORNELL dans sa configuration actuelle ne permet pas de faire.

I - MATERIEL UTILISE

Pour réaliser cette expérience, les appareils suivants furent utilisés :

- 4 stations Sprengnether MEQ-800 prêtées par l'Université d'Orsay. Ces appareils enregistrent en continu sur du papier passé au noir de fumée, avec des sismomètres verticaux 1 Hz (type L4C).

- 3 OBS du Centre ORSTOM de Nouméa. Ces appareils possèdent un système d'enregistrement à déclenchement. Les événements détectés sont stockés sous forme analogique sur mini-cassette magnétique, la détection se faisant avec des géophones verticaux de 4,5 Hz.

- Un enregistreur multicanaux Lennartz. Sur cet appareil il est possible d'enregistrer jusqu'à 4 stations, sur bande magnétique et sous forme numérique, l'enregistrement étant commandé par un système à déclenchement.

II - IMPLANTATION DES STATIONS

Les 4 stations à terre furent réparties respectivement sur les îles de Pentecôte, Maewo, Mere-Lava et Gaua. Il fut décidé de téléométrer les stations de Gaua et Mere-Lava sur le site de Maewo pour deux raisons,

1- Des moyens de communication insuffisants entre ces îles auraient obligé l'immobilisation d'une personne au moins par station pour en assurer la maintenance, solution éprouvante pour le personnel et financièrement onéreuse pour l'opération.

2- L'utilisation de l'enregistreur Lennartz renforçait l'option téléométrie puisqu'il permettait d'enregistrer les stations sur bande magnétique. Si la station "Pentecôte" ne fut pas téléométrée, c'est faute de moyens techniques suffisants pour réaliser l'opération.

La configuration finale du réseau d'enregistrement à terre fut :

- 1 station MEQ-800 fonctionnant en autonome avec une personne assurant la maintenance.

- 3 stations MEQ-800 et un enregistreur Lennartz sur le site de Maewo (fig. 2)

: deux MEQ-800 enregistrant en continu les événements détectés et télémétrés depuis Gaua et Mere-Lava, la troisième MEQ-800 enregistrant les événements détectés à Maewo. En parallèle à ces trois stations, l'enregistreur Lennartz enregistrerait ces trois stations lorsqu'un événement était susceptible de déclencher le système d'enregistrement.

- Deux horloges OMEGA fournirent respectivement la base de temps sur les deux sites d'enregistrement : Maewo et Pentecôte.

III - INSTALLATION ET DEMONTAGE DU RESEAU

Les quatre stations à terre et les 3 OBS furent installés à l'aide du NO VAUBAN. Ce dernier a quitté Nouméa le 20 Mars avec le matériel à bord et l'équipe scientifique participant à l'opération, il a atteint Port Vila le 22 Mars. De là, il s'est dirigé vers le bassin d'Aoba où les appareils furent successivement installés (cf. Annexe 1).

L'installation des stations et l'immersion des OBS furent effectués en 11 jours. Le Vauban a ensuite regagné Nouméa via Port Vila.

Il est reparti de Nouméa le 6 Mai pour venir récupérer les stations, les OBS et les ramener à Nouméa où il a accosté le 15 Mai 1985.

IV - FONCTIONNEMENT DES APPAREILS

-1- Horloge OMEGA : C'est la première fois que ces horloges étaient utilisées, elles ont fonctionné correctement pendant toute la durée de l'opération.

-2- Enregistreur LENNARTZ : c'est la première fois que cet appareil était utilisé sur le terrain. Grâce à un conditionnement adéquat, il a fonctionné correctement pendant toute l'opération. Quelques difficultés de fonctionnement sont apparues lors de sa mise en place, probablement liées à une carte électronique non vernie qui n'étant pas protégée, était sujette à de faux contacts. Le magnétophone UHER associé a fonctionné correctement. Quelque 173 séismes ont été enregistrés sur bande magnétique.

-3- Stations MEQ-800 : Les stations MEQ-800 ont subi deux modifications :

- le filtre (Low-Filter) a été ramené de 5 Hz à 2Hz.

- sur la carte horloge, a été branché un interrupteur qui permet d'avoir un top toutes les 10 secondes sur l'enregistrement. Ceci facilite grandement une lecture précise des enregistrements.

Station "Pentecôte" (N° 509) : période d'enregistrement 4 Avril au 8 Mai 1985. Aucun problème à signaler, sinon deux coupures d'alimentation le 7 Avril et le 27 Avril 1985.

Station "Gaua" (N° 1221) : fonctionnement correct du 28 Mars au 4 Mai. Après cette date, un blocage de la poulie intermédiaire du système de translation du galvanomètre a endommagé la courroie d'entraînement. La panne n'a pas pu être réparée sur place.

Station "Mere-Lava" (N°581) : période de fonctionnement 27 Mars au 4 Avril 1985. Après cette date, une panne dans l'horloge qui n'a pu être réparée sur place, a rendu cette station inutilisable jusqu'à la fin de l'opération.

Station "Maewo" (N°614) : période de fonctionnement 27 Mars au 10 Mai. Le galet d'entraînement du cylindre a été changé le 12 Avril à cause d'une vis de blocage défectueuse.

-4- Télémétrie

- Liaison Mere-Lava - Maewo a fonctionné correctement
- Liaison Gaua - Maewo n'a jamais fonctionné correctement malgré deux interventions : le 2 Avril où le sismomètre a été renivelé et le 17 Avril où le sismomètre et le VCO ont été changés.

-5- OBS :

Sur les 3 OBS immergés en début d'opération, deux OBS ont été récupérés, le 3ème (OBS 3) n'a pas été retrouvé. Soit il est resté au fond, soit il est remonté avant ou après la venue du bateau et qu'il ait ensuite dérivé. Dans ce cas, les courants et les vents dominant étant orientés à l'ouest, devraient faire échouer l'appareil sur une plage de Maewo ou de Pentecôte ou d'Aoba. Plusieurs messages passés à Radio-Vanuatou ont permis d'alerter les populations locales. Un survol aérien de la zone fait le 22 Mai n'a rien donné..

Une première lecture des enregistrements a montré que l'OBS 1 a fonctionné à peu près correctement. Sur 212 déclenchements, 106 peuvent être attribués à des séismes. Le premier déclenchement s'est produit 28 heures après sa mise à l'eau. Il a enregistré ensuite normalement pendant 3 jours, puis il n'a plus déclenché pendant 10 jours avant de retrouver un rythme normal d'enregistrement jusqu'au 25 Avril. A cette date le nombre limite de déclenchement était atteint. Finalement sur 41 jours d'enregistrements, l'OBS 1 a effectivement fonctionné 16 jours.

Par contre l'OBS 2 a déclenché pratiquement sans interruption dès sa mise à l'eau. Le premier déclenchement a eu lieu 5 heures après la mise à l'eau. En 12 heures, le système a déclenché 231 fois. Le rejeu de la cassette a montré que cet OBS n'a enregistré que du bruit, hormis un signal qui peut être interprété comme un séisme.

V - SISMICITE DETECTEE ET ENREGISTREE

La région observée a été relativement active pendant la période d'enregistrement. Grossièrement la sismicité enregistrée se divise en deux classes :

1) la sismicité intermédiaire liée à la subduction de la plaque australienne sous l'île de Santo et le bassin d'Aoba. Cette sismicité se présente parfois sous forme de séismes d'assez forte magnitude et survenant au rythme d'un événement tous les deux jours en moyenne.

2) La sismicité superficielle locale indiquant une certaine activité sismique à l'arrière du bassin d'Aoba. Cette activité n'est pas régulière, variant de zéro à une dizaine d'événements par jour. Elle est généralement de magnitude plus faible que l'activité sismique intermédiaire.

VI - CONCLUSION

D'un point de vue technologique, cette opération a permis d'évaluer les performances de plusieurs types d'appareil et de montrer qu'ils ont des domaines d'application différents.

Les stations MEQ-800 sont adaptées aux expériences temporaires de courtes durées. Un réseau de ce type de stations est le meilleur outil connu pour détecter avec un très bon rendement la microsismicité de la région observée. Leur facilité d'installation, leur fiabilité et la qualité des enregistrements en font des appareils performants. Mais pour des expériences de longues durées (supérieure à 2 mois), le coût de la maintenance devient trop important. En effet, toutes les 24 heures, il faut changer le papier d'enregistrement, ce qui mobilise beaucoup de personnel pour tout un réseau de stations. Les défaillances des appareils observées au cours de cette opération sont imputables au délai extrêmement court que l'on disposait pour tester les appareils avant de les mettre sur le terrain. Ayant auparavant servi en Indonésie, certaines pièces fatiguées furent définitivement hors service.

L'enregistreur Lennartz pour sa première utilisation a démontré, sous réserve d'un conditionnement adéquat le protégeant de la poussière et de l'humidité, son aptitude à fonctionner sur le terrain. Cet appareil capable d'enregistrer plusieurs stations sur bande magnétique impose le choix de la télémétrie pour amener les signaux de chaque station sur le même lieu d'enregistrement. Sans discuter de la fiabilité de l'appareillage électronique lié à la télémétrie, ce système de transmission est sensible aux conditions climatiques. Il a été constaté que pendant les périodes de mauvais temps la transmission est perturbée et les enregistrements sont quasiment illisibles. Si l'utilisation de la télémétrie est une solution économique en maintenance puisque toutes les stations sont enregistrées sur le même lieu, le rendement d'un réseau télémétré est plus faible que celui d'un réseau de stations où l'enregistrement se fait sur le lieu de détection. La télémétrie se justifie sur une longue période d'enregistrement (supérieure à 2 mois) où le rendement moindre est compensé par la durée de l'observation.

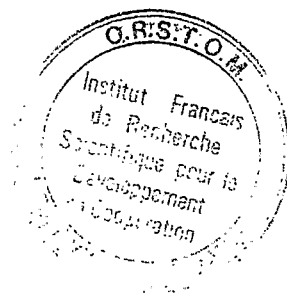
Les OBS se distinguent des stations à terre par le fait qu'une fois immergés, il n'est plus possible d'intervenir sur leur mode de fonctionnement. Alors que pour une station à terre, il est possible d'ajuster au jour le jour les paramètres de l'enregistrement en fonction du bruit sismique ambiant, pour les OBS ces paramètres sont fixés a priori sans connaître réellement les caractéristiques du bruit sismique qui perturbera l'enregistrement. La solution la plus simple consiste à fixer le seuil de déclenchement à son maximum et de n'enregistrer que les séismes les plus importants, cependant cette solution n'est pas satisfaisante pour une étude de microsismicité. Si le seuil est trop bas, l'appareil risque de déclencher fréquemment sur du bruit. Comme l'OBS ne peut enregistrer qu'un nombre limité d'événements, ce nombre limite risque d'être atteint en quelques jours, d'où une période d'enregistrement ridiculement faible par rapport à la durée de l'opération. La solution qui semblerait la plus efficace pour enregistrer de la microsismicité avec des OBS est de les immerger relativement près les uns des autres, au-dessus de la zone sismique à étudier et avec un seuil de déclenchement réglé à sa valeur maximum. La sismicité locale capable de déclencher un OBS pourra déclencher les autres vu leur proximité. L'inconvénient de cette méthode est la faible dimension de la zone étudiée. Autrement dit les OBS conviennent à l'étude d'une zone où la sismicité est concentrée dans une zone bien délimitée comme une aspérité ou un tronçon de dorsale mais non pas à l'étude d'une région où la sismicité est éparse.

En résumé, on a distingué trois systèmes d'enregistrement de la microsismicité, chacun ayant son domaine d'application particulier où son efficacité est la meilleure.

Les OBS sont adaptés à l'étude de la sismicité concentrée dans une petite zone. Les stations à terre sont adaptées à l'étude de la sismicité d'une

région plus étendue. Entre un réseau de stations type MEQ-800 et un réseau télémétré type ORSTOM-CORNELL, le choix se fait en fonction de la durée de l'opération. Pour une durée égale ou inférieure à 2 mois, l'utilisation des MEQ est préférable vu la qualité de l'enregistrement. Au delà, le coût de la maintenance devient trop important, l'option télémétrie devient préférable. Le moindre rendement de ce système est compensée par la durée de l'observation.

Le bilan scientifique de cette opération prouve qu'il existe une activité microsismique non négligeable à l'arrière de l'arc des Nouvelles Hébrides (90 séismes locaux par mois en moyenne) face à l'introduction de la ride de d'Entrecasteaux dans la subduction. Une reconfiguration du réseau ORSTOM-CORNELL consistant à déplacer les stations du sud de l'archipel (Tanna, Aniwa) pour les mettre respectivement sur Pentecôte et Maewo, permettrait d'y observer la microsismicité sur une période de temps beaucoup plus grande que celle de cette expérience temporaire. On devrait pouvoir mettre en évidence le régime de la sismicité qui règne dans cette zone, comment elle se répartit dans l'espace et pour les événements les plus importants, des solutions de mécanisme au foyer décrivant les déformations que subit cette région.



REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier tous ceux qui, de près ou de loin, ont participé à la réalisation de cette opération. En particulier, je voudrais souligner l'excellent esprit de coopération manifesté par les autorités de Vanuatu et l'accueil chaleureux que nous ont réservé les populations locales où nous avons travaillé.

ANNEXE 1 : Calendrier des opérations

- 20 MARS 1985 : Départ Vauban de Nouméa. A bord : PREVOT R., BONDOUX F., HELLO Y. Matériel embarqué : 4 OBS dont 3 seront largués, 2 MEQ-800, 2 radios Sony et 2 horloges OMEGA pour la base de temps.
- 22 MARS 1985 : Arrivée Port Vila. Stand by 2 jours pour préparation OBS et MEQ. Embarquement de deux stations MEQ-800.
- 24 MARS 1985 : Départ Vauban de Port Vila.
Embarquement : FOY R. et WILLY J.C.
- 25 MARS 1985 : Arrivée sur site : Maewo
Débarquement : PREVOT R., BONDOUX F., WILLY J.C.
Installation de la station.
- 26 MARS 1985 : Fin installation de la station.
- 27 MARS 1985 : Départ Vauban pour Mere-Lava
Installation sismo et télémétrie sur l'île dans l'après-midi par FOY R.
- 28 MARS 1985 : Départ Vauban pour Gawa.
Installation sismo et télémétrie sur l'île dans l'après-midi par FOY R.
- 29 MARS 1985 : Départ Vauban pour lacher les 3 OBS par HELLO Y.
- 30 MARS 1985 : Vauban à Santo. Réseau est installé. Enregistrement de Gawa semble indiqué que les sismomètre n'est pas vertical.
Débarquement : HELLO Y.
- 31 MARS 1985 : Vauban à la station SSO (île de Santo) pour dépannage par FOY R.
- 2 AVRIL 1985 : Vauban à Gawa. Renivelage du sismomètre.
- 3 AVRIL 1985 : Vauban à Maewo. Embarquement : BONDOUX F.
- 4 AVRIL 1985 : Vauban à Pentecôte pour installation de la station et débarquement de DOUGLAS C. chargé de la maintenance de la station.
- 5 AVRIL 1985 : Vauban à Port Vila. Débarquement FOY R.
Une station MEQ en panne (carte électronique hors service).
- 16 AVRIL 1985 : Départ WILLY J.C. pour Gawa.
- 17 AVRIL 1985 : Changement sismomètre et VCO de la station de Gawa.
- 18 AVRIL 1985 : Fonctionnement de Gawa toujours défectueuse.
- 21 AVRIL 1985 : Vérification de la chaîne de réception de la télémétrie de Gawa. Modulation passe correctement.
- 6 MAI 1985 : Départ Vauban de Nouméa.

8 MAI 1985 : Arrivée Vauban à Port Vila. Embarquement : MOLLARD L.

8 MAI 1985 : Démontage station Pentecôte. Embarquement : DOUGLAS C.

9 MAI 1985 : Récupération OBS : OBS 3 non récupéré
OBS 2 récupéré

10 MAI 1985 : Démontage Mere-Lava. Récupération OBS 1.

11 MAI 1985 : Démontage Gawa - Maewo.

12 MAI 1985 : Embarquement matériel de Maewo.

13 MAI 1985 : Départ Vauban de Maewo pour Port Vila.
Embarquement : PREVOT R. , WILLY J.C.

13 MAI 1985 : Départ Vauban pour Nouméa.
Débarquement : PREVOT R., HELLO Y., MOLLARD L., DOUGLAS C.,
WILLY J.C.

15 MAI 1985 : Arrivée Vauban à Nouméa. Débarquement matériel.

ANNEXE 2 : Personnel ayant participé à l'opération.

PREVOT R. : Chef de mission 20 MARS - 18 MAI

HELLO Y. : Technicien chargé des OBS 20 MARS - 30 MARS
et 6 MAI - 18 MAI

BONDOUX F. : Technicien chargé des MEQ-800 et enregistreur Lennartz
20 MARS - 5 AVRIL

FOY R. : Technicien chargé du repérage des sites et de l'installation
de la télémétrie 24 MARS - 5 AVRIL.

WILLY J.C. : Maintenance MEQ sur terrain 24 MARS - 13 MAI
Employé local ORSTOM-VANUATU

DOUGLAS C. : Maintenance MEQ sur terrain 24 MARS - 13 MAI
Employé local ORSTOM-VANUATU

MOLLARD L. : Technicien

EQUIPAGE
VAUBAN : 20 MARS - 6 AVRIL 1985
6 MAI - 18 MAI 1985



ANNEXE 3 : Paramètres d'enregistrement

- MEQ-800 : Maewo ; gain 66/72 dB, filtres : 2-30 Hz
Pentecote ; gain 72 dB, filtres : 2-10 Hz
Sismometre L4C : 1 sec. vertical
- TELEMETRIE : Mere-Lava ; gain : 60 dB, filtres : 5-5 Hz
Gawa ; gain : 60 dB, filtres : 5-5 Hz
Sismomètres L4C : 1 sec. vertical
- LENNARTZ : Maewo ; canal 04, atténuation 2^{-2} , gain 2^0 , poids 10
Mere-Lava ; canal 02, atténuation 2^{-4} , gain 2^2 , poids 3
Gawa ; canal 03, atténuation 2^{-4} , gain 2^2 , poids 3
Filtres : H-Pass 759 min
 L-Pass 23 Hz
Déclenchement : STA = 11 sec.
 LTA = 89 sec.
Rapport S/B = 08
Coincidence = 10
Mémoire : 30 sec. avant signal - 120 sec. après signal
Fréquence échantillonnage : 142 Hz
- OBS : Mêmes paramètres pour les 3 appareils :
STA = 1 sec.
LTA = 10 sec.
Rapport S/B = 7
Résistance entrée = 3,01 K
Acquisition = 80 sec.
- Lacher des OBS :
 OBS 1 : le 29 Mars à 09h12 (H.L.)
 OBS 2 : le 29 Mars à 15h18 (H.L.)
 OBS 3 : le 29 Mars à 22h30 (H.L.)

- Récupération prévue des OBS :
 OBS 1 : le 10 Mai à 15h30 (H.L.)
 OBS 2 : le 10 Mai à 04h10 (H.L.)
 OBS 3 : le 9 Mai à 18h00 (H.L.)

- Equipements des OBS :
 OBS 1 et OBS 2 : grands socles
 OBS 3 : petit socle
 Repérage : flash lumineux et goniométrie.

COORDONNEES DES STATIONS :

MAEWO 14° 55' 75 S - 168° 03' 02 E 170 m

PENTECOTE 15° 46' 08 S - 168° 09' 25 E 40 m

MERE-LAVA 14° 27' 40 S - 168° 01' 24 E 25 m

GAWA 14° 21' 35 S - 167° 28' 55 E 110 m

OBS 1 14° 40' S - 167° 35' E -3 000 m
site repéré sur profils NH8 (4h-5h) et NH7 (10h-11h)

OBS 2 14° 46' S - 168° 20' E -3 740 m
site repéré sur profil CHAIN (01h05)

OBS 3 15° 22' S - 168° 18' E -3 400 m
Site repéré sur profil NH9 (15h56) mais le sondeur du Vauban a
indiqué une pente prononcée du relief.

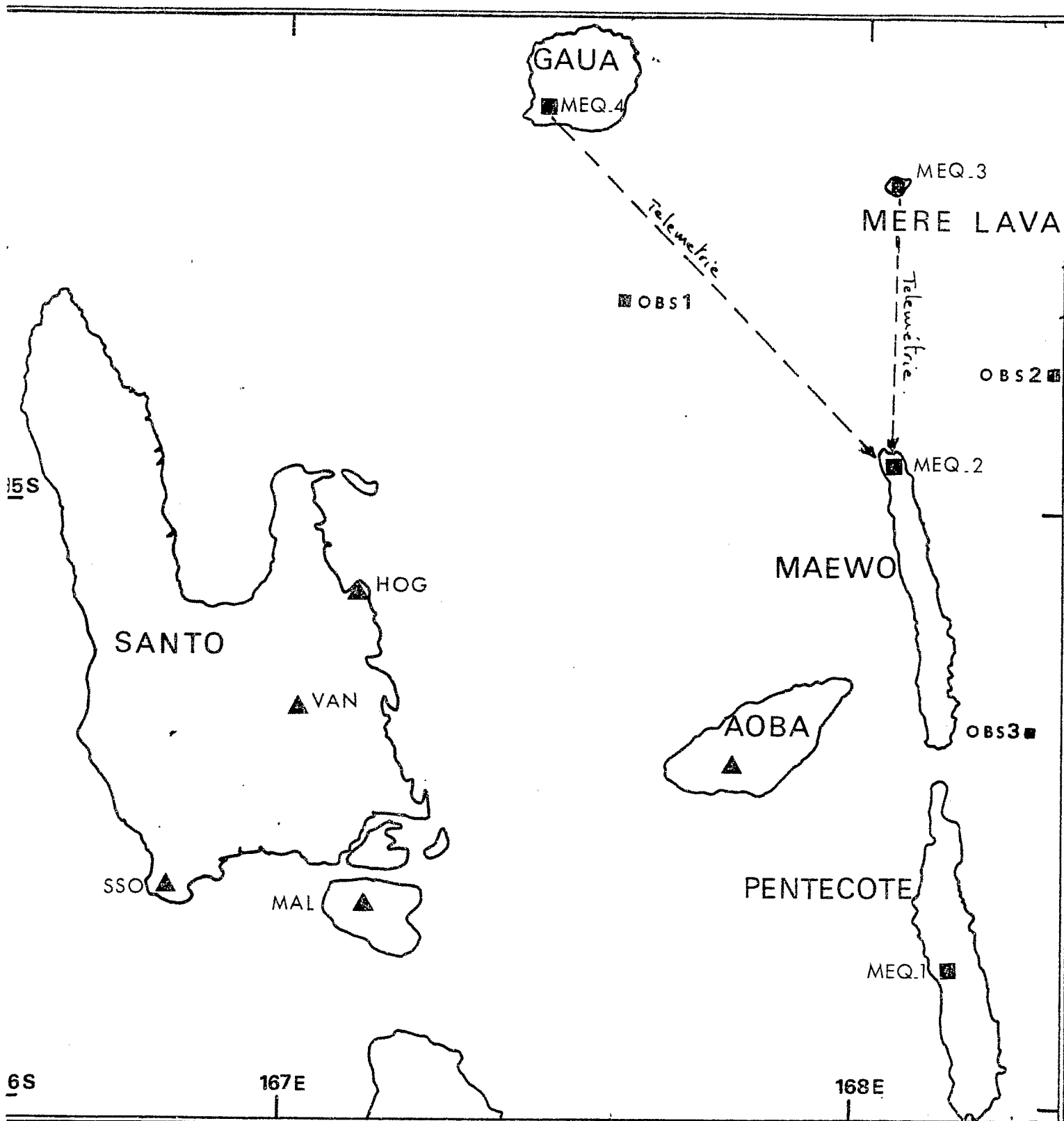


Figure 1 : Réseau temporaire
 ▲ stations télémétrées ORSTOM-Cornell
 ■ stations Sprengnether et OBS

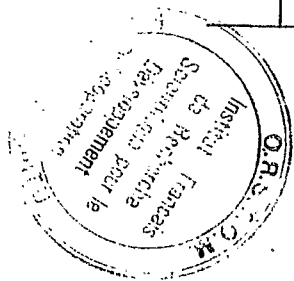
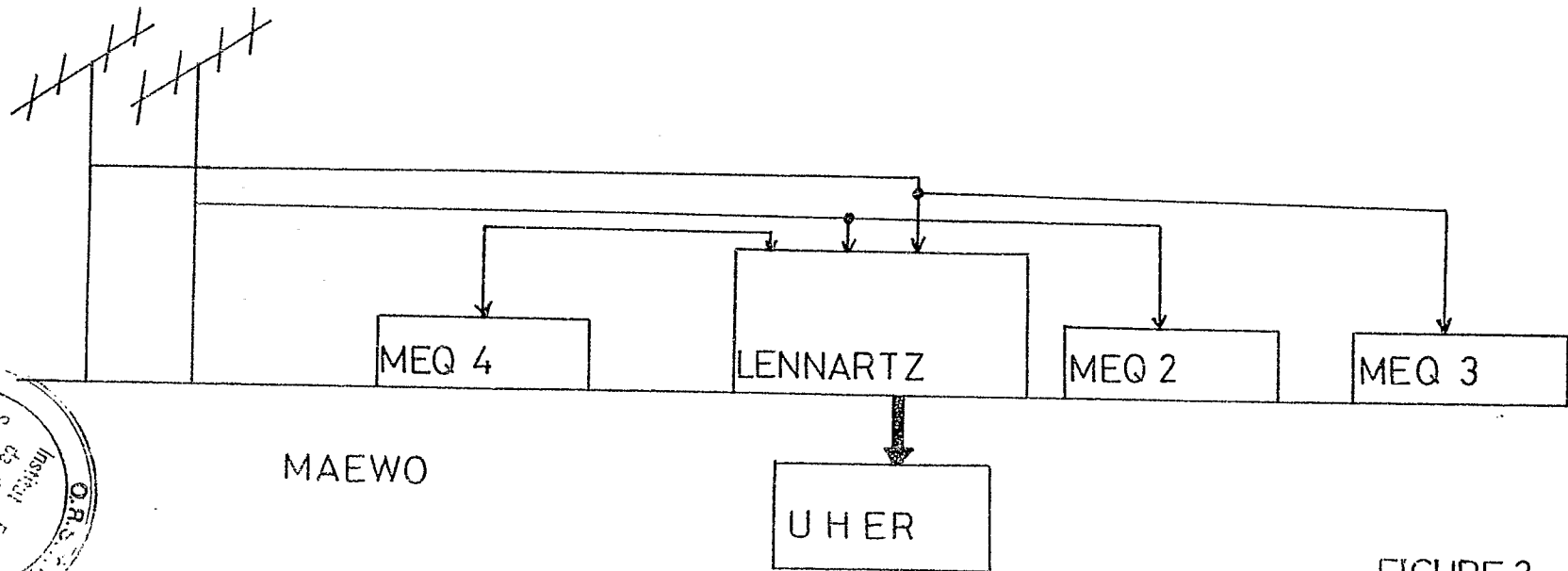
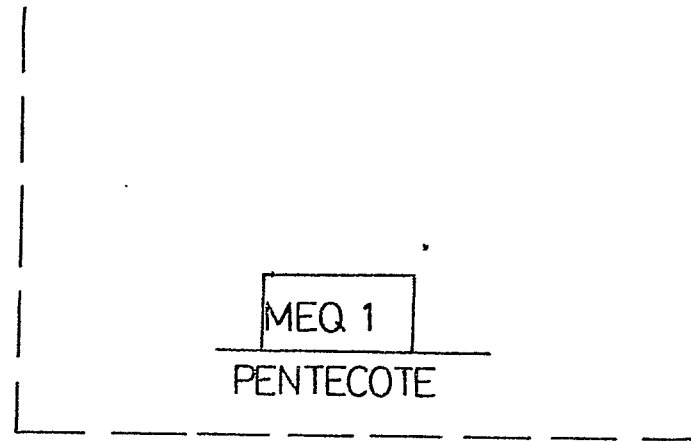
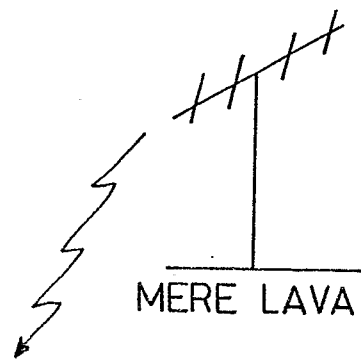
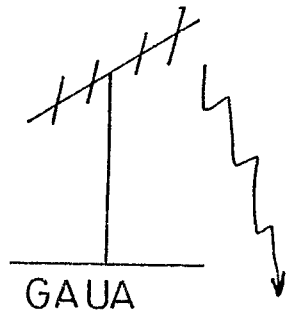


FIGURE 2