



*terre, océan, atmosphère*

**NOTES TECHNIQUES**

**GEOLOGIE-GEOPHYSIQUE**

**N° 12  
1995**

**Installation d'une station  
de surveillance sur l'île de GAUA  
(SANTA MARIA) - BANKS  
VANUATU**

**27 Octobre - 19 Novembre 1994**

*AX 4077 ex 2*

**Michel LARDY  
Douglas CHARLEY  
Laurent THERY**

ORSTOM Documentation



010004078

Fonds documentaire ORSTOM  
*noté AX 4077 ex 2*

**Document de travail**

**INSTITUT FRANCAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION**

**ORSTOM**

**REPRÉSENTATION DE L'ORSTOM  
EN RÉPUBLIQUE DU VANUATU**

NOTES TECHNIQUES  
SCIENCES DE LA TERRE  
GEOLOGIE-GEOPHYSIQUE

N°12

1995

Installation d'une station de surveillance sur l'île  
de GAUA (SANTA MARIA) - BANKS (VANUATU)  
27 Octobre - 19 Novembre 1994

Michel LARDY  
Douglas CHARLEY  
Laurent THERY



Le volcan Garet - Une partie du lac Letas  
et la station de surveillance

Le volcan GARET sur l'île de GAUA (SANTA MARIA) est le troisième et dernier volcan à être équipé dans le cadre du programme "étude et surveillance des volcans du VANUATU" subventionné pour l'essentiel par le MAE (Ministère des Affaires Etrangères).

### **Présentation succincte du volcan**

La partie émergée de l'île (sensiblement circulaire) à un diamètre d'environ 20 km, l'altitude maximum ne dépasse pas 800 mètres (M<sup>t</sup> Garet 797 m). La hauteur totale de l'édifice est de 3000 mètres pour un diamètre à sa base de 40 km.

La caldeira (6 x 8 km) est occupée par un lac (LETAS) dont la profondeur maximale atteint 119 mètres (L. THERY et al...), son volume est estimé à quelques 800 millions de m<sup>3</sup> d'eau. Le déversoir situé à l'est du LETAS semble assurer un niveau sensiblement constant du lac quelque soit la pluviométrie.

Des signatures des zones sulfureuses B2, B3 sur la carte de la figure n°1 (prélèvements Michel MONZIER et al... 1992) se retrouvent au point B6 au pied de la cascade (voir analyses en annexe).

Aucune éruption du Mont Garet n'avait été signalée avant 1962 et ce volcan, alors très boisé, était probablement en phase solfatarique depuis longtemps. Cette longue période de repos a pris fin en 1962 avec l'ouverture d'un nouveau cratère sur le flanc SE du cône, suivie de 1962 à 1977 par de fréquentes explosions accompagnées de panaches cendreuse. Actuellement, et depuis avril 1991, le cratère SE dégage fortement, signe que le magma n'est pas loin sous la surface. (C. ROBIN, M. MONZIER, Risques volcaniques au VANUATU - Novembre 1994).

L'île mise en alerte à la fin de 1973 avait été évacuée, actuellement moins d'un millier d'habitants vivent sur GAUA et sont principalement regroupés dans la région Nord-Est de l'île.

Les produits de dégazage du magma se répandent principalement dans la zone Nord-Ouest de l'île (inhabitée) ; les photos n°1 et n°2 montrent bien l'impact du panache qui associé aux pluies brûle la végétation.

Même si les conduits qui alimentent le GARET semblent suffisamment isolés des eaux du lac (eaux sulfureuses zones B2, B3) le risque d'avoir une éruption phréatomagmatique (contact eau-magma) explosive demeure (M. MONZIER, C. ROBIN) ; c'est la raison pour laquelle nous avons retenu, en accord avec le département des Mines et de la Géologie, cet édifice pour l'installation d'un système de surveillance.

## Choix d'un site

L'éloignement de GAUA de PORT-VILA, la difficulté d'accès à la zone sommitale associés à une forte pluviométrie ne facilitent pas la mise en oeuvre d'outils des mesures et d'interventions régulières.

Sauf opération hélicoptérée aucune mission ne peut-être conduite en moins de trois jours (Rapport D. CHARLEY en annexe).

Une forte végétation arbustive occupe, sauf l'environnement immédiat du GARET qui reste difficile d'accès sans bateau, l'ensemble de la caldeira. Le site retenu pour l'installation d'une station de surveillance est situé dans la partie Nord du lac (carte de la figure n°2).

## Installation

La plupart des matériels ont été acheminés par bateau depuis PORT-VILA vers SANTO et de SANTO vers GAUA (voir carte de situation de l'archipel figure n°3).

Aucun véhicule n'était en état de circuler sur l'île au moment de la mission. L'ensemble des portages s'est fait à dos d'hommes. Cinquante cinq trajets ont été nécessaires pour acheminer le matériel du village de Namasari jusqu'au lac (cote 428 figure n°1), une quarantaine en sens inverse pour le retour.

L'acheminement entre la cote 428 et le camp a été effectué à l'aide d'un bateau pneumatique.

La mission depuis PORT VILA s'est organisée sur un mois environ, deux semaines ont été nécessaires pour l'installation jusqu'à la mise en fonctionnement de la station de mesures. Le cyclone VANIA - trajectoire donnée en annexe - a perturbé notre mission.

## Mesures

L'ensemble des mesures s'effectue sur 16 octets. Deux mesures espacées de 4 heures sont transmises par la balise toutes les 3 minutes et 20 secondes. Les 32 octets (2 x 16 octets) sont récupérés après chaque passage satellite à PORT VILA.

Le CTIV\* gère l'ensemble des données. La description et le décodage des capteurs sont données dans le tableau de la page 5.

Les mesures de températures de sol sont limitées à deux profils. Il n'y a pas de mesures de vitesse et de direction des vents comme sur TANNA et AMBRYM.

La sismicité est réduite à l'examen de 3 seuils contre 5 pour TANNA et AMBRYM. Le gain du géophone est réglé à 1000. Un premier examen pendant quelques mois sera nécessaire pour essayer de trouver un réglage optimum du gain de l'amplificateur.

---

(\*) - Centre de téléobservation informatisée  
des volcans - CRG/CNRS

GAUA 1/100.000  
 urbain: 40m, maîtres 200m, int. 20m.

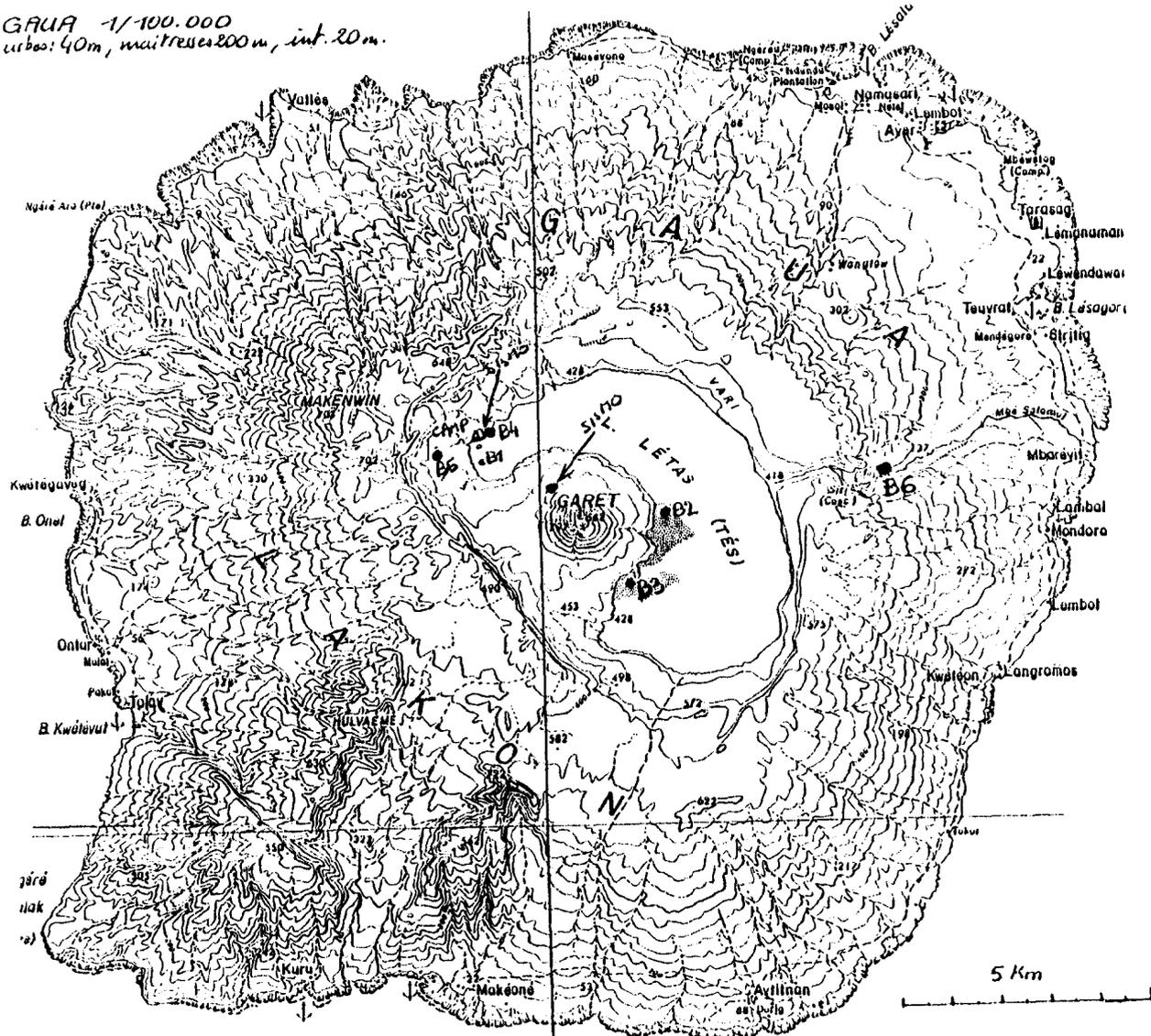


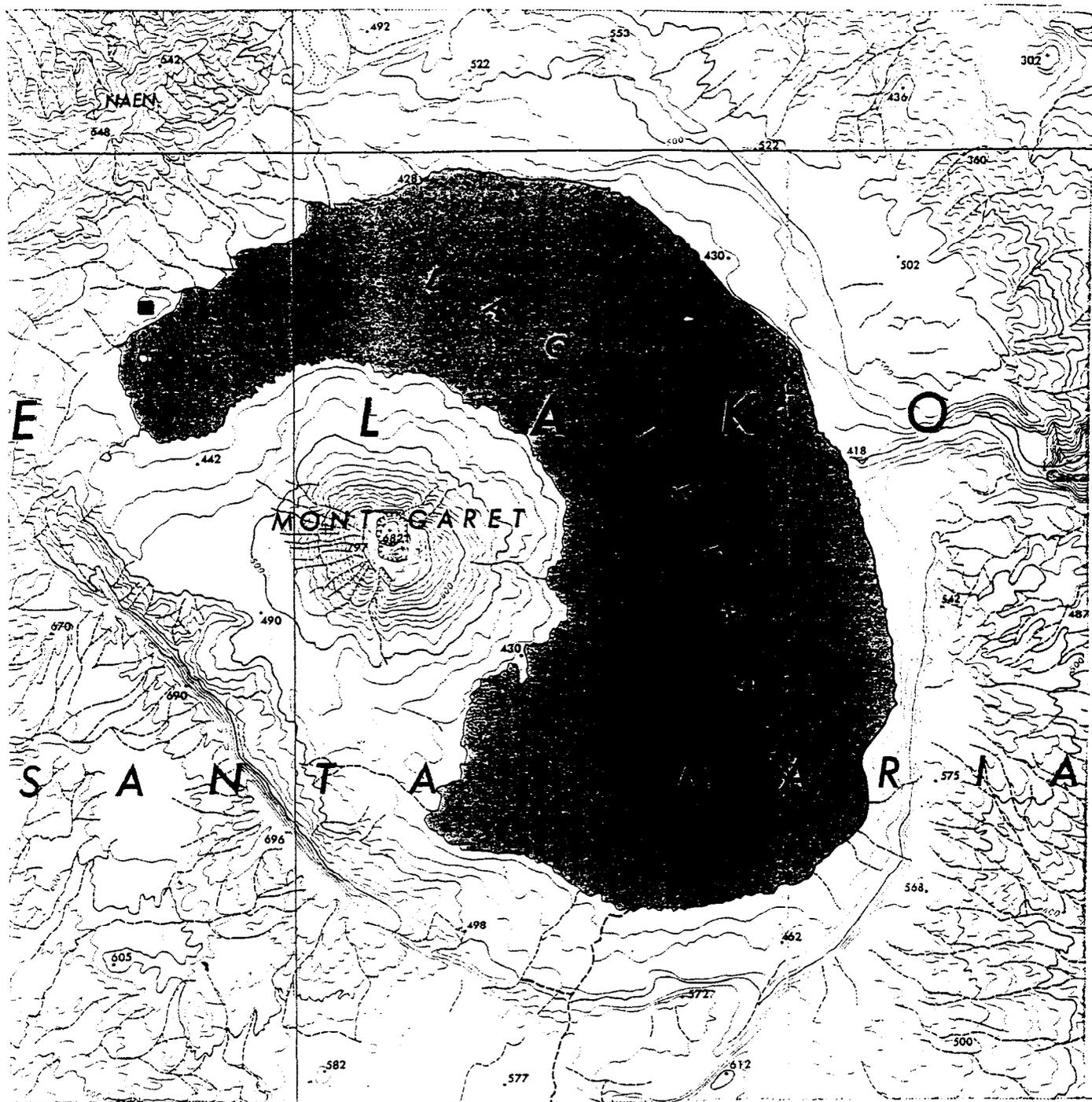
Figure n°1

3

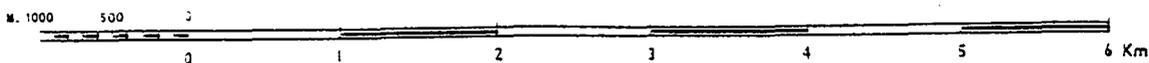
Prélèvements réalisés par  
 Michel MONZIER (7/1952)

- B1 - lac eau claire
- B2 } lac eaux jaunes (fum.)
- B3 }
- B4 - source chaude t = 56°C (pour t air = 24°C)
- B5 - sources bouillantes t = 98°C
- B6 - rivière sous la cascade de Santa Maria (déversoir du lac)

# Caldera de GAUA République du Vanuatu



Echelle : 1 / 50 000



Position de la station :

Lat 14° 15' 43.61s  
Long 167° 29' 20.41s

GPS  
(14°15.957)  
(167°29.773°)

Figure n°2



GAUA : calibration des voies TS (R27)  
à l'aide de R Valeurs

TS  
calibrations

														20	30	40	10	40	10																	
94318	4	28	44	2	21	186	136	175	216	95	215	94	132	255	25	104	37	0	1	0	20	184	136	175	215	95	215	94	133	255	30	106	25	0	0	0
94318	6	10	51	3	21	186	136	175	216	95	215	94	132	255	25	104	37	0	1	0	20	184	136	175	215	95	215	94	133	255	30	106	25	0	0	0
94318	7	15	14	3	21	186	136	175	216	95	215	94	132	255	25	104	37	0	1	0	20	184	136	175	215	95	215	94	133	255	30	106	25	0	0	0
94318	8	57	21	4	21	186	136	175	216	95	215	94	132	255	25	104	37	0	1	0	22	185	136	175	216	95	215	94	131	255	27	105	59	0	4	0
94318	17	23	54	3	23	185	136	176	216	95	215	94	130	255	44	105	59	0	4	0	24	184	136	176	216	95	215	94	130	255	53	103	59	0	4	0
94318	18	18	10	1	23	185	136	176	216	95	215	94	130	255	44	105	59	0	4	0	24	184	136	176	216	95	215	94	130	255	53	103	59	0	4	0
94318	19	2	32	1	23	183	136	176	216	95	215	94	130	255	44	105	59	0	4	0	24	184	136	176	216	95	215	94	130	255	53	103	59	0	4	0
94318	20	4	6	4	23	185	136	176	216	95	215	94	130	255	44	105	59	0	4	0	24	184	136	176	216	95	215	94	130	255	53	103	59	0	4	0
94319	5	58	57	3	27	183	136	176	216	95	215	94	132	255	82	104	62	0	4	0	25	184	136	176	216	95	215	94	130	255	76	104	59	0	4	0
94319	6	50	6	2	27	183	136	176	216	95	215	94	132	255	82	104	62	0	4	0	25	184	136	176	216	95	215	94	130	255	76	104	59	0	4	0
94319	7	34	33	1	27	183	136	176	216	95	215	94	132	255	82	104	62	0	4	0	25	184	136	176	216	95	215	94	130	255	76	104	59	0	4	0
94319	7	37	54	1	27	183	136	176	216	95	215	94	132	255	83	104	62	0	4	0	25	184	136	176	216	95	215	94	130	255	76	104	58	0	4	0
94319	8	35	54	4	27	183	136	176	216	95	215	94	132	255	82	104	62	0	4	0	25	184	136	176	216	95	215	94	130	255	76	104	59	0	4	0
94319	17	13	29	4	29	182	155	148	147	255	135	174	131	255	87	108	91	0	4	0	34	182	154	147	147	255	135	174	131	255	87	107	91	0	4	0
94319	18	51	35	2	29	182	155	148	147	255	135	174	131	255	87	108	91	0	4	0	34	182	154	147	147	255	135	174	131	255	87	107	91	0	4	0
94319	19	32	27	1	29	182	155	148	147	255	135	174	131	255	87	108	91	0	4	0	34	182	154	147	147	255	131	174	131	19	84	107	90	162	244	40
94319	19	42	46	3	29	182	155	148	147	255	135	174	131	255	87	108	91	0	4	0	34	182	154	147	147	255	135	174	131	255	87	107	91	0	4	0
94319	21	17	52	1	31	233	154	147	147	255	135	174	133	255	73	108	91	0	4	0	34	182	154	147	147	255	135	174	131	255	87	107	91	0	4	0
94319	21	17	52	1	31	233	154	147	147	255	135	174	133	255	73	108	91	0	4	0	34	182	154	147	147	255	135	174	131	255	87	107	91	0	4	0
94320	5	48	24	4	33	226	153	146	146	143	146	145	136	247	80	108	120	0	5	0	32	228	153	147	146	255	135	174	136	255	78	108	96	0	5	0
94320	6	29	11	1	33	226	153	146	146	143	146	145	136	247	80	108	120	0	5	0	32	228	153	147	146	255	135	174	136	255	78	108	96	0	5	0
94320	7	27	4	3	33	226	153	146	146	143	146	145	136	247	80	108	120	0	5	0	32	228	153	147	146	255	135	174	136	255	78	108	96	0	5	0
94320	8	14	44	4	33	226	153	146	146	143	146	145	136	247	80	108	120	0	5	0	32	228	153	147	146	255	135	174	136	255	78	108	96	0	5	0
94320	16	58	26	3	35	191	153	147	146	146	148	145	129	255	88	109	121	0	5	0	34	192	153	147	146	145	147	145	130	255	87	109	121	0	5	0

Premiers résultats obtenus auprès du Centre de téléobservation  
informatisé des volcans - CRG/CNRS/GARCHY/FRANCE



Photo n°1 : (cliché ORSTOM - photo Michel Lardy)  
La station de mesures au premier plan, la partie nord du lac LETAS et le GARET



Photo n°2 : (cliché ORSTOM - photo Michel Lardy)  
Le camp de base, fumeroles au centre de la photo. La végétation est brulée par les pluies acides.



Photo n°3 : (cliché ORSTOM - photo Michel Lardy)  
Montage de la station et installation d'une barrière de protection contre les "boulouks" (vaches et taureaux "sauvages")

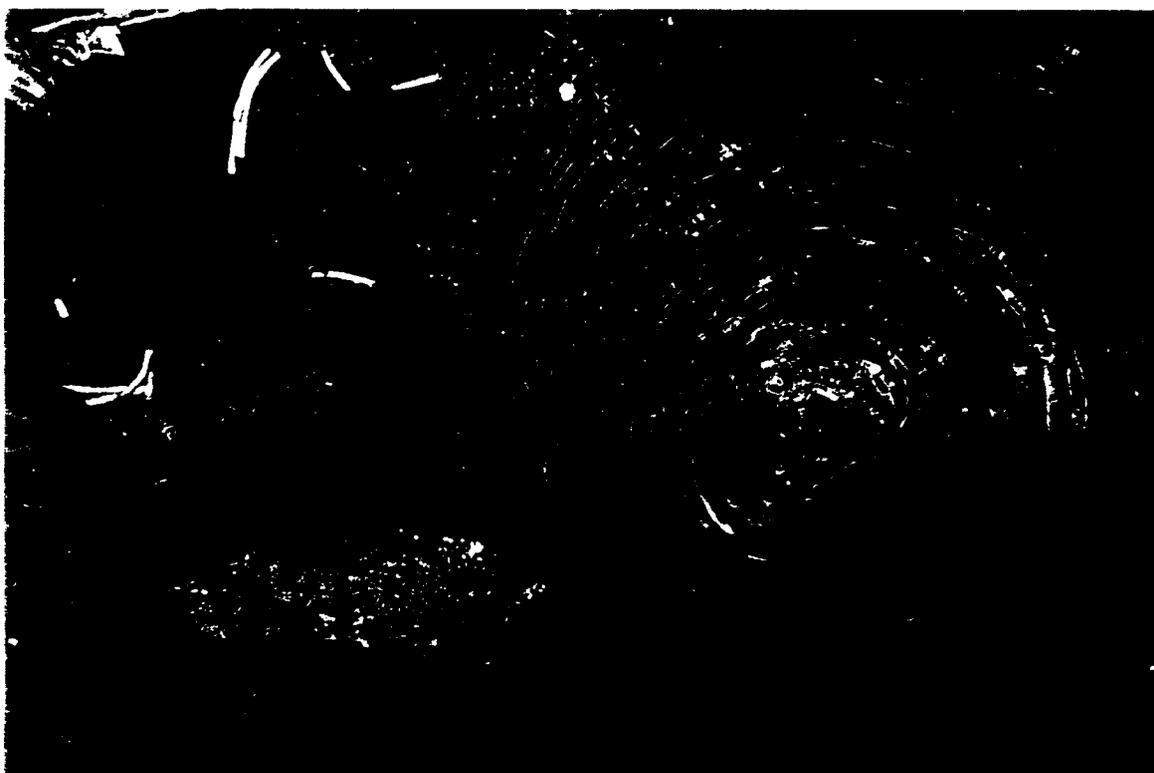


Photo n°4 : (cliché ORSTOM - photo Michel Lardy)  
Des ronds dans l'eau ! En bordure du camp dans le lac, dégazage et sources chaudes (57°C ; température de l'air 26°C) ; analyses en annexe

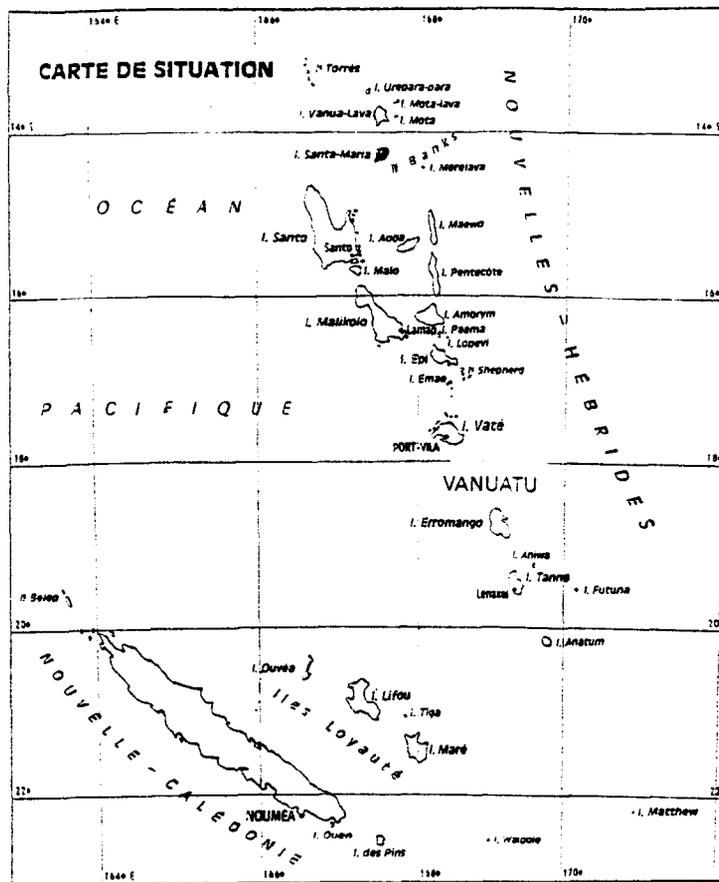


Figure n°3



Photo n°5 : (cliché ORSTOM - photo Michel Lardy)  
 Une partie de l'équipe de porteurs au retour de la mission.  
 Laurent Thery ("whiteman") ; Douglas Charley (à droite)

## **A n n e x e s**

-----

- Analyses d'échantillons d'eau réalisés par M. Gautier  
(Département environnement du CNET LANNION)  
    prélèvements de 1992  
    prélèvements de 1994
  
- Mesure des propriétés thermiques des sols (profils TS)
  
- Caractéristiques du pluviomètre
  
- Raccordement des capteurs à l'unité de mesures
  
- Mesures de sismicité  
  
    1994
  
- Trajectoire du cyclone VANIA du 13 au 15 Novembre 1995
  
- Mission de D. Charley - 23-25 février 1995

ANALYSE D'ECHANTILLON D'EAU PAR CHROMATOGRAPHIE IONIQUE

Origine : ORSTOM VANUATU  
 Lieu de prélèvement : GAUA (lac de cratère)  
 Date de prélèvement : Juillet 92  
 Date d'analyse : 26/08/92

Conditions :

- Colonne DIONEX A59SC
- Détecteur conductimétrique gamme 100 uS
- Injection 50 ul d'échantillon dilué
- Filtrage échantillon à 0,45 um

Résultats :

Référence des échantillons	Chlorures Cl-	Sulfates S04--	
GAUA 7/92 B1	54 mg/1	84 mg/1	
GAUA 7/92 B2	67 mg/1	102 mg/1	
GAUA 7/92 B3	91 mg/1	140 mg/1	
GAUA 7/92 B4	19 mg/1	24 mg/1	
GAUA 7/92 B5	4 mg/1	926 mg/1	
GAUA 7/92 B6	52 mg/1	82 mg/1	

## ANALYSE D'ECHANTILLONS D'EAU PAR CHROMATOGRAPHIE IONIQUE

Origine: ORSTOM VANUATU

Date d'analyse: 22/02/95

Conditions d'analyse:

- Colonne DIONEX AS9SC
- Détecteur conductimétrique gammes 30 $\mu$ S et 100  $\mu$ S
- Injection: 50  $\mu$ l
- filtre 0.45  $\mu$

Lieu de prélèvement	Références des échantillons	Chlorures Cl <sup>-</sup> (mg/l)	Sulfates SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	Nitrates NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)
TANNA	LOONIEL 1/11/94 fond du bidon	23.0	38.7	0.9
TANNA	LOONIEL 13/12/94	23.9	26.8	0.7
TANNA	NAYANA 6/12/94 (flacon 1)	9.5	17.6	0.4
TANNA	NAYANA 6/12/94 (flacon 2)	8.6	16.6	0.3
GAUA	Eau de pluie 15/11/94	15.1	6.8	—
GAUA	LAC DE GAUA source camp ( 57°C) 6/11/94	60	78	1.2
AMBRYM	Récup 10/5/94 2ème bidon	11.9	53.3	0.3
AMBRYM	1er bidon 30/11/94 (flacon 1)	23.6	9.0	0.5
AMBRYM	1er bidon 30/11/94 (flacon 2)	24.2	8.6	—
SALOMON volcan SAVO	VOGHALA (97°C) 20/10/94	7.8	678	—
SALOMON volcan SAVO	VUTUSUALA (81°C) 20/10/94	6.4	147	—



## PLUVIOMETRE

Diamètre du collecteur : 104 mm

Surface du collecteur: 84,948 cm<sup>2</sup>

Contenance du pluviomètre : 1020 ml

Hauteur de pluie par vidange : 120 mm

Minimum : 27

Maximum : 240

1 bits environ : 0,056 mm

-----  
 A chaque passage le volume de précipitations recueillies est mesuré on en déduit la pluviométrie pour la période considérée. La collecte de pluie se fait dans un bidon de 30 litres.

1 - Mesurer le nombre de litres

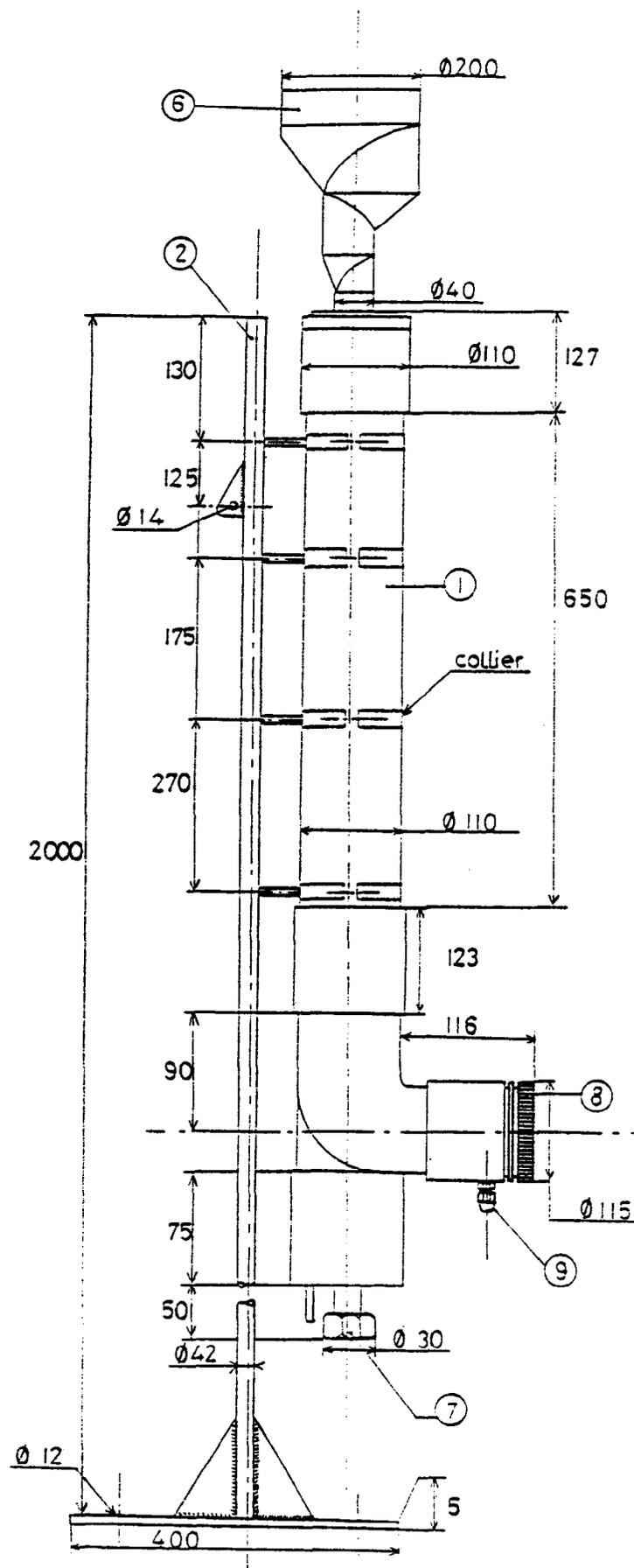
2 - Appliquer la formule hauteur de pluie =

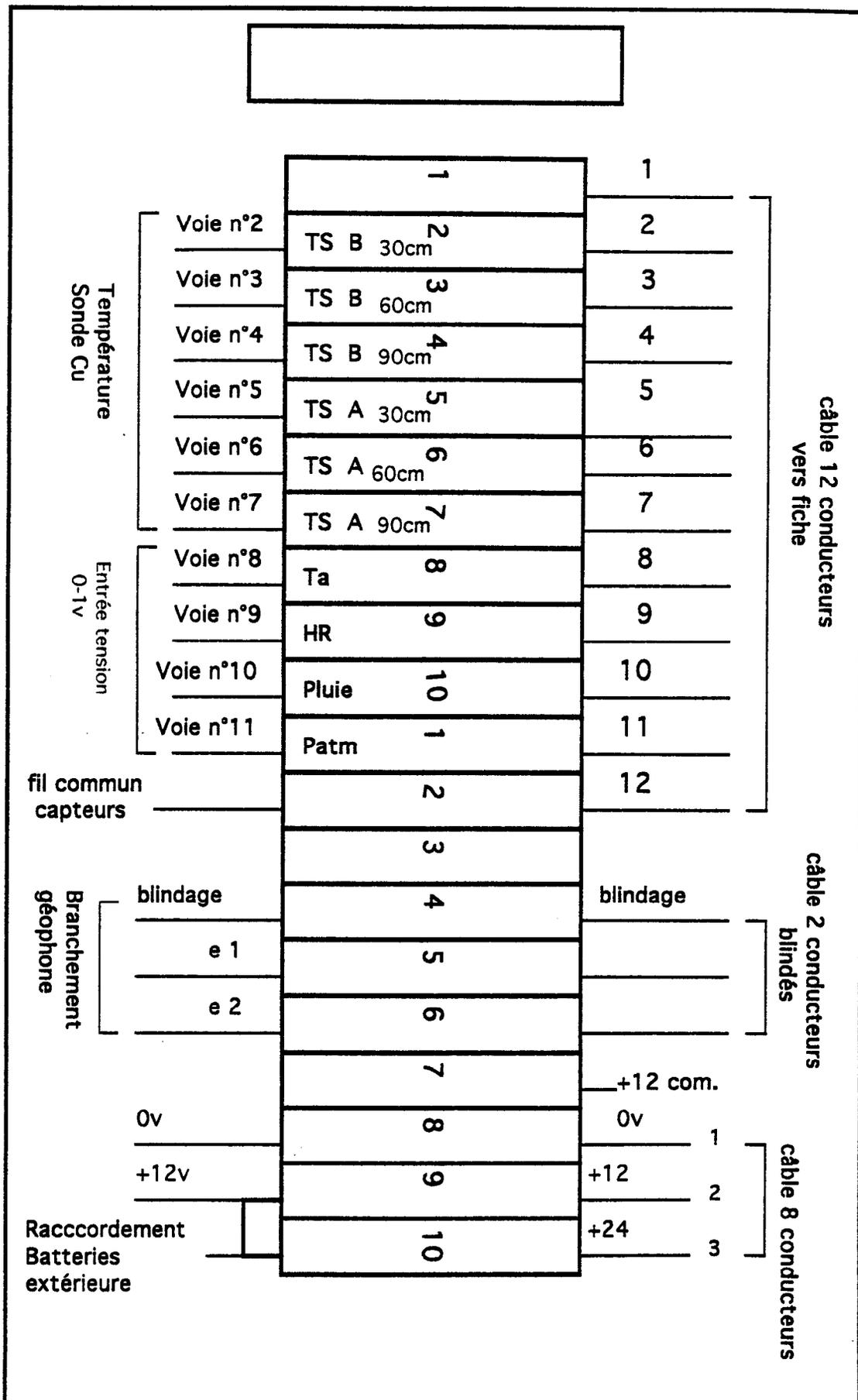
$$\frac{\text{Volume}}{\text{Surface de collecteur}}$$

**Exemple :**

Pour 20 litres d'eau :

$$\frac{20\ 000}{8,4948} = 2354 \text{ mm}$$





Station Simple (Septembre 1993).

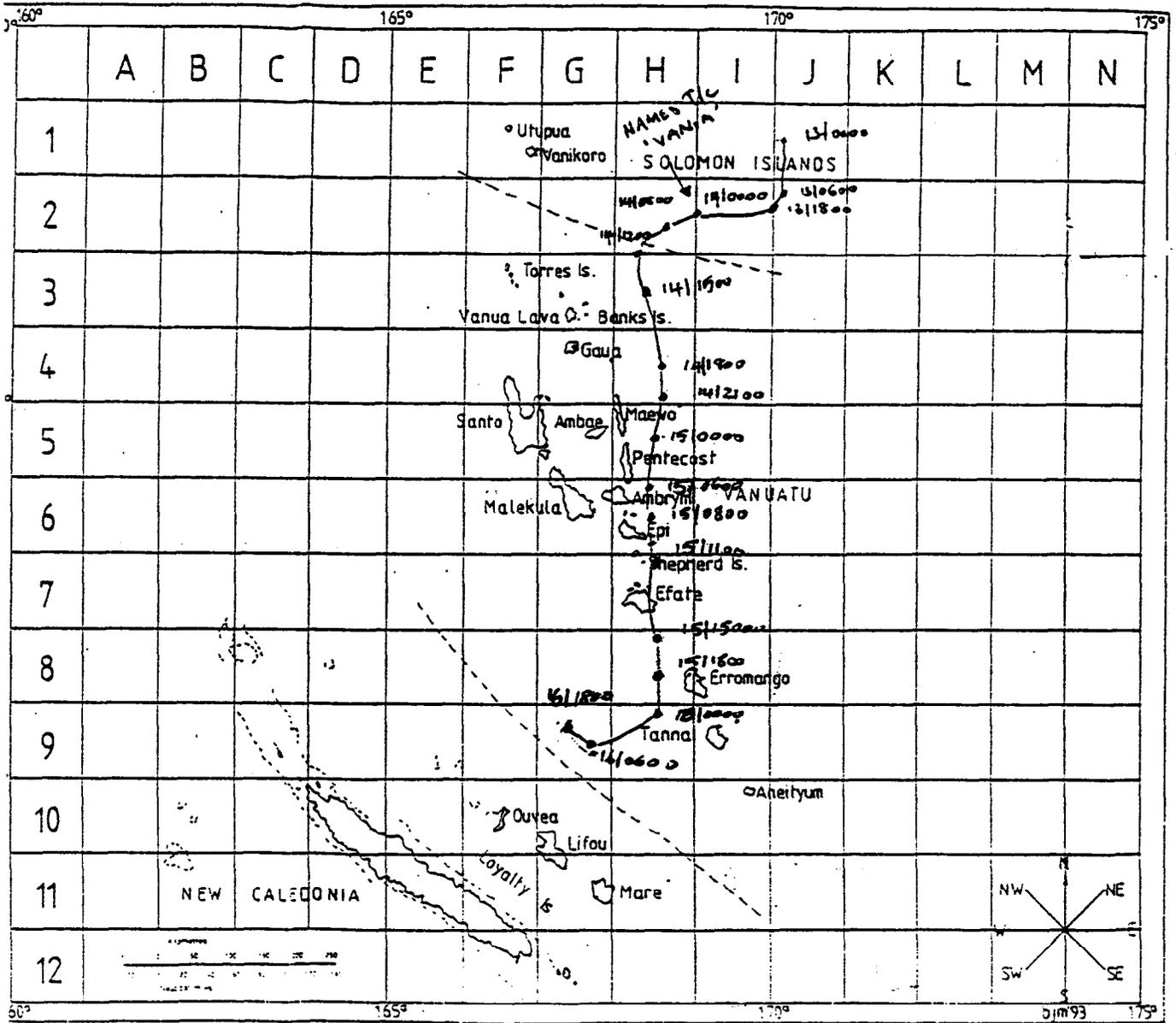
Raccordement des capteur dans le coffret plexo

REVERA MA U.S.A.

## GAUA

- Enregistrement de la sismicité au camp de base le 16/11/94
- Géophone : 4,5 HZ
- Gain amplificateur : 50000
- Enregistreur graphique MFE n°2 : Gain minimum
- Une cassette DAT de 2 heures a également été enregistrée

1" (1 carreau  $\gamma_2$ )



TITLE		DRAWN	TRACED	CHECKED	APPROVED	DATE
		DRAWING No.				
5	6	7	8	9	10	11

## ORGANISATION DE LA MISSION (du 23 au 25 Février 1995)

23/02/95 départ de D. CHARLEY vers 7h00 Vol Port-Vila Santo  
8h00 arrivée à Santo.

- 8h00 à 11h20 passage à Luganville Santo. Achat de quelques  
petits approvisionnements qu'on ne peut pas trouver sur place (il  
existe des petits "stores" à Namassari).

- 12h00 départ de Santo Vol 30 mn Santo-Gaua.

- Début de l'après-midi recrutement de deux guides qui ont été déjà  
prévenus par message radio (Robert ASTING étant francophone  
habite à Namassari et Joseph TARI à Limbot).

### **Déroulement sur place**

Vers 13h45 montée à la CALDERA (522 mètres), toujours le même  
jour (23/02/95) et installation de la tente vers 18h45 sous un  
temps exceptionnellement beau mais très chaud.

### **Intervention**

24/02/95 départ vers 07h00: trajet du camp à la station sous un  
temps très couvert. 10h45 arrivée à la station.

### **Travail réalisé**

1) - Retiré l'électronique du coffret SADAN étanche.

2) - Echantillonné et mesuré la hauteur d'eau de pluie

5,5 litres d'eau depuis l'implantation de la station (21/11/94)  
jusqu'au 24/02/95. Soit:

$$\frac{5500}{84,948(\text{surface de collecte})} = 64,75 \text{ cm}$$

3) - Rempli 4 petits bouteilles pour analyses.

### **Remarques**

Après avoir ouvert la caisse étanche de la Balise et sorti  
l'électronique, j'ai constaté que la prise d'alimentation n'est pas  
dans une bonne position (Fig. 1 et Fig.2).

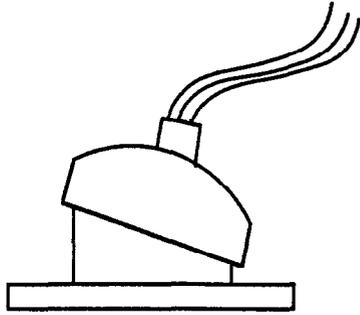


Fig. 1 : Position prise d'alimentation  
trouvée sur place.

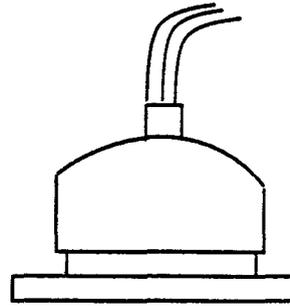


Fig. 2 : Position normal de la prise  
d'alimentation

---

Remarqué également des passages de bétail autour des barrières et à l'intérieur près de la station; pas de dégats à signaler.

### **Environnement de la station**

On remarque la zone de verdure brûlée par le soufre ( $\text{SO}_2$ ):  
Première constatation à l'occasion d'un survol aerien en 1991. Elle s'était étendue en 1992 (mission de geologie) pour atteindre un maximum de surface en novembre 1994. J'ai constaté au cours de cette mission que la verdure regagnait du terrain dans certaines zones.

Par contre sur le versant Nord-Ouest une nouvelle partie de la végétation a été récemment brûlée.

Quelques séries de photos ont été prises en cours de cette visite (24/02/95).

### **Retour**

Quitté la station le 24/02/95 vers 12<sup>h</sup>47 sous un orage exceptionnellement fort.

20<sup>h</sup>45 arrivée au village.

25/02/95 retour sur Vila à 15<sup>h</sup>30.

**Bibliothèque ORSTOM**

**VANUATU**

**REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES  
GEOLOGIE / GEOPHYSIQUE / METEO  
GAUA, SANTA MARIA, BANKS (VANUATU)**

- MALLICK D.I.J. et ASH R.P. : Geology of the Southern Banks islands.  
N.H. Condom. Geol. Survey Region. Report,  
33 p., 1975
- EISSEN JPh.; JURADO Z.  
MOLLARD L.; MONZIER M.;  
ROBIN Cl. Campagne VOLVAN (VOLcanology au VANuatu)  
sur le N.O. Alis du 6 au 25 Juillet 1992 = VOLVAN  
Cruise (VOLcanology in VANuatu) on R.V. Alis from  
6 to 25 July 1992.  
Rapports de Mission Géol.- Géophys. n° 27, 36 p.,  
1992
- ROBIN Cl. et MONZIER M. Risque volcanique au Vanuatu = Volcanic hazards in  
Vanuatu.  
15 p., Sept. 1994
- THERY L.; CHARLEY D.;  
LARDY M.; TARI J. Bathymétrie du lac Létas, île de Gaua, Banks (Vanuatu)  
Notes Techn. Géol.- Géophys. n° 10, 19 p., 1995