

**NOTES TECHNIQUES**  
**SCIENCES DE LA TERRE**  
**GEOLOGIE-GEOPHYSIQUE**

**N° 5**

**1991**

**Mise en œuvre d'un système d'étude  
et de surveillance sur le volcan Yasur  
(île de Tanna, Vanuatu)**

*Observation and monitoring system  
on Yasur volcano (Tanna Island, Vanuatu)*

**Michel LARDY  
Jean-Philippe EISSEN  
Michel MONZIER  
Claude ROBIN**

**Document de travail**

**A35391 43**

**INCAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
VELOPPEMENT EN COOPERATION**

**CENTRE DE NOUMÉA**

**CRSTOM**

© ORSTOM, Nouméa, 1991

/Lardy, M.  
/Eissen, J.P.  
/Monzier, M.  
/Robin, C.

Mise en œuvre d'un système d'étude et de surveillance sur le volcan Yasur (île de Tanna, Vanuatu) = *Observation and monitoring system on Yasur volcano (Tanna Island, Vanuatu)*  
Nouméa : ORSTOM. Décembre 1991, 11 p.

*Notes tech. : Sci. Terre : Géol.-Géophys. ; 5*

Ø66SISMO; Ø66VOLCAN

VOLCANISME; GEOCHIMIE; METEOROLOGIE; TEMPERATURE; GAZ; TEMPERATURE DU SOL;  
SURVEILLANCE; TELETRANSMISSION; SATELLITE ARGOS/ VANUATU; TANNA ILE; YASUR  
VOLCAN

Imprimé par le Centre ORSTOM  
de Nouméa  
Décembre 1991



## Mise en oeuvre d'un système d'étude et de surveillance sur le volcan Yasur (TANNA).

-----

Cette demande concerne un ensemble de travaux préparatoires et s'inscrit dans la suite de l'expertise de la mission de I.A. NAIRN, B.J. SCOTT et W.F. GIGENBACH de 1988 et des missions de l'ORSTOM en 1989 et 1990.

Les crédits alloués par le Ministère français des Affaires étrangères ont été mis à la disposition de l'ORSTOM en 1991; outre les différentes missions de géologie-géophysique entreprises en juillet/août 91 sur les édifices de VANUALAVA, AOBA, TONGUA<sup>1</sup>, il est prévu, à la demande du gouvernement du Vanuatu, d'installer sur le volcan Yasur à TANNA un dispositif de surveillance minimum.

Nous nous proposons donc d'entreprendre à la fois des compléments de mesures à celles effectuées en septembre 1990 et de préparer la mise en place des outils permanents d'observations.

### 1) Mesures périodiques

On poursuivra autour de l'édifice les mesures de gaz dans les sols (CO<sub>2</sub>) afin de confirmer la zone "fracturée" mise en évidence<sup>2</sup> et étendre la carte autour de l'édifice.

Des prélèvements dans les zones des sources chaudes seront renouvelés, la géochimie des eaux fournit des informations susceptibles d'enrichir l'interprétation des phénomènes; une bathymétrie succincte du lac SIWI est envisagée avec quelques prélèvements d'eau en profondeur.

Et enfin, un complément de mesures sur la distribution du bruit sismologique dans la zone de la caldera pour nous permettre de retenir un second site d'enregistrement permanent, éloigné de la zone sommitale.

### 2) système de surveillance automatique (figure 1)

Trois types de données seront mesurées et transmises vers le satellite ARGOS qui les réémettra vers la station de réception directe de Port-Vila (mise en place fin 91, mise en oeuvre début 92) :

#### - météorologiques

Humidité relative, température, pression atmosphérique, pluviométrie; une des stations comportera une girouette et un anémomètre afin de

---

<sup>1</sup> Bulletin GVN, vol.16, n°7, juillet 1991

<sup>2</sup> Rapport ORSTOM, n° 21/90, M. LARDY, B. MARTY

suivre les modifications d'orientation du panache. Par exemple, le travail sur l'image du satellite SPOT (enregistrée en mars 90) fait ressortir un indice de réponse chlorophyllienne amoindri dans la zone N-N-Ouest de la caldera.

- sismologiques

L'activité du Yasur devra être suivie à la fois dans la zone sommitale pour enregistrer les changements d'activités dans le cratère (explosions) et dans une zone éloignée du cône afin de pouvoir distinguer les séismes profonds et superficiels des séismes liés aux explosions.

- thermiques

A partir d'un réseau de profils verticaux de température de sols, on déterminera le flux, sa valeur stationnaire et ses variations. Des mesures de propriétés thermiques des sols devront être préalablement réalisées.

Nous nous proposons pour novembre de cette année d'entreprendre les mesures complémentaires proposées ci-dessus et de disposer dans la zone sommitale (figure 2) des capteurs de météorologie, sismologie et de température de sols reliés à une station SADAN-TSA et d'installer les capteurs.

- de retenir deux ou trois autres sites destinés à recueillir uniquement la pluviométrie au vent, en dehors du panache (PORT RESOLUTION) et sous le panache (WHITE SANDS) pour une étude du cycle de l'eau (relations eaux-volcanisme). Une autre zone sommitale en bordure de la caldera pourra être équipée. Ces pluviomètres seront exploités en totalisateur, les mesures et les prélèvements se feront avec une périodicité de 3 mois.

Compte tenu d'un matériel d'acquisition (SADAN-TSA) en cours de configuration, cette mission sera suivie dans quelques semaines par la mise en oeuvre des unités d'acquisition et de transmission des données vers Port-Vila via les satellites ARGOS.

### 3) Réception des données

Elles se feront à Port-Vila à l'aide du récepteur de réception directe SRDA 86. Elles seront également récupérées auprès du Centre de TOULOUSE (France) pour être traitées et mises en banque au centre de calcul du CNRS<sup>3</sup> et ultérieurement de l'ORSTOM (Montpellier).

Ce dispositif offre plusieurs avantages :

- 1 - il garantit le maintien de l'acquisition des messages en cas de panne ou d'arrêt intempestif du récepteur ARGOS de Port-Vila;
- 2 - il permet la conservation de tous les messages; certains passages satellites bas sur l'horizon peuvent ne pas être reçus à Port-Vila;

---

<sup>3</sup> CNRS : Centre National de la Recherche Scientifique

3 - il met à la disposition de la communauté scientifique internationale concernée les résultats des mesures à partir des moyens télématiques habituels (réseau téléphonique, Minitel et tous les réseaux spécialisés).

### Conclusion

Ces opérations mettront en relation plusieurs laboratoires<sup>4</sup> pour des collaborations diverses. Les impératifs étant de mesurer pour comprendre les modifications d'activités d'un édifice volcanique afin d'essayer de pouvoir les prédire; pour mieux comprendre nous serons sans doute amenés à mettre en oeuvre des opérations ponctuelles (tomographie sismologique), spectrométrie des panaches (COSPEC), mesures électromagnétiques, qui nécessiteront des financements spécifiques.

ML - Octobre 1991

---

<sup>4</sup> Voir liste ci-jointe.

## Partenaires

---

- CNET : Centre National d'Etude des Télécommunications  
Département Environnement - LANNION - France
- Laboratoires du CNRS :
  - Centre des Faibles Radioactivités - GIF - France
  - Centre de Recherches géophysiques - GARCHY - France
  - Centre de Téléobservation informatisé des volcans - GARCHY -France
- Institut de Physique du Globe - PARIS
- Institut de Volcanologie de Catane - Italie
- N.Z. Geological Survey
- Universités :
  - Centre de recherches volcanologiques - CLERMONT-FERRAND - France
  - PARIS VI - Laboratoire MAGIE
  - BESANCON - Laboratoire de géologie structurale.

## Calendrier

---

### - Novembre 1991

- mesures et prélèvements dans la zone du Yasur (figure 3 et photo satellite SPOT)
- installation du bâti SADAN de la station et des capteurs dans la zone sommitale du volcan
- installation d'un second bâti SADAN et de 2 pluviomètres totalisateurs dans la zone du Yasur.

### - Décembre 1991 et début 1992 :

- mise en oeuvre :
  - . des 2 stations SADAN-TSA et de la transmission ARGOS
  - . du récepteur ARGOS de Port-Vila.

## Modèle d'implantation d'une station de surveillance volcanologique

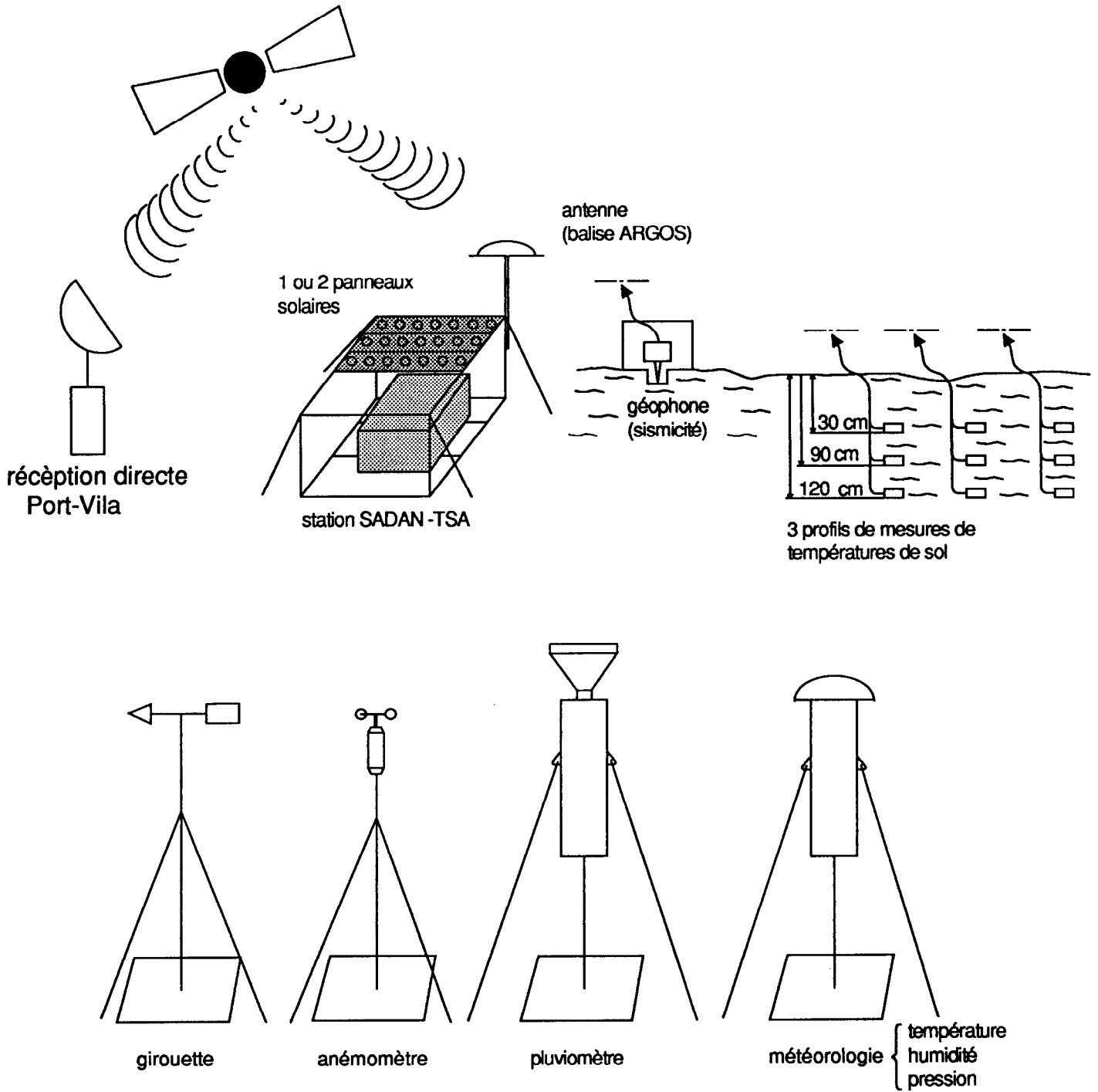
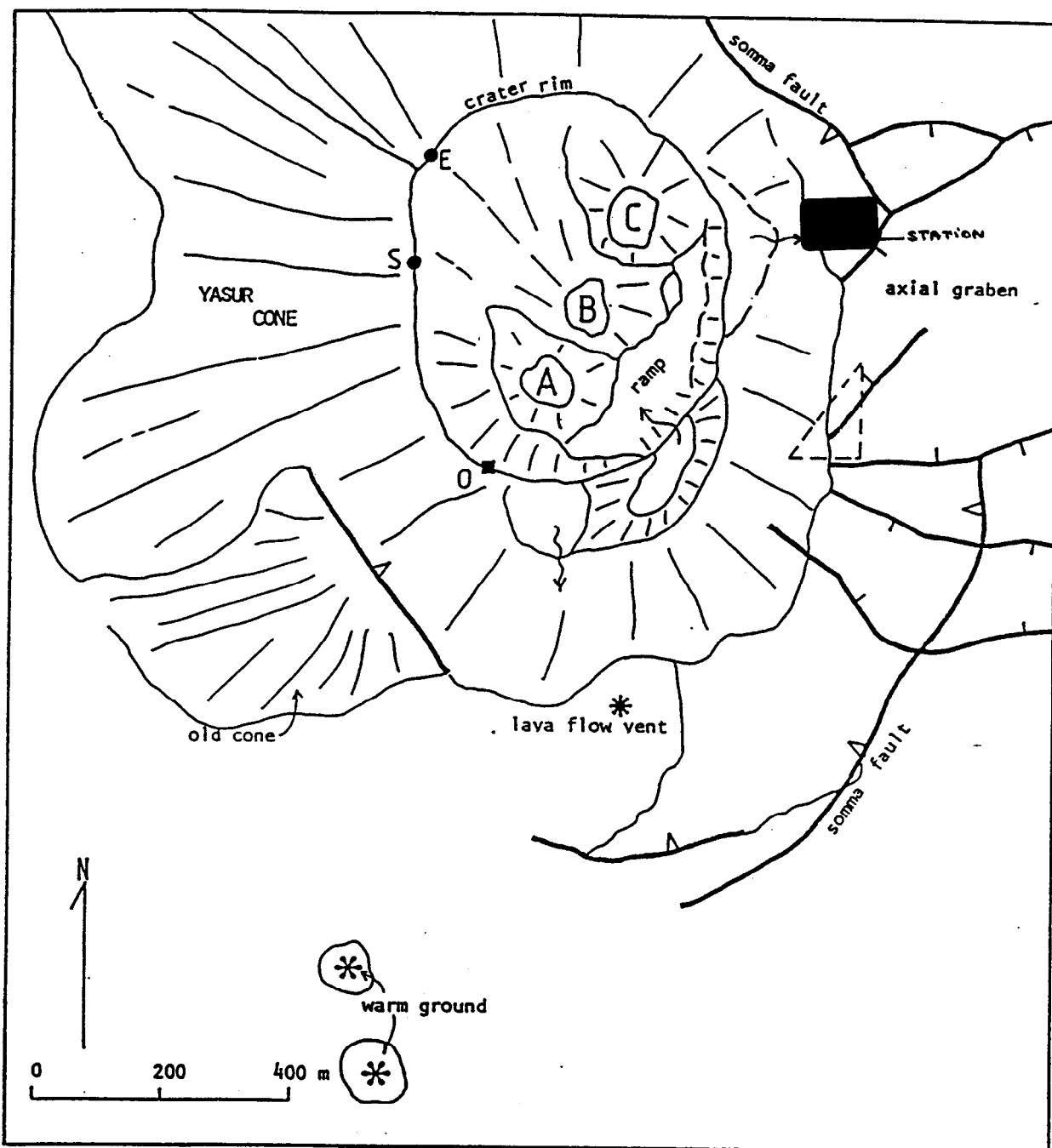


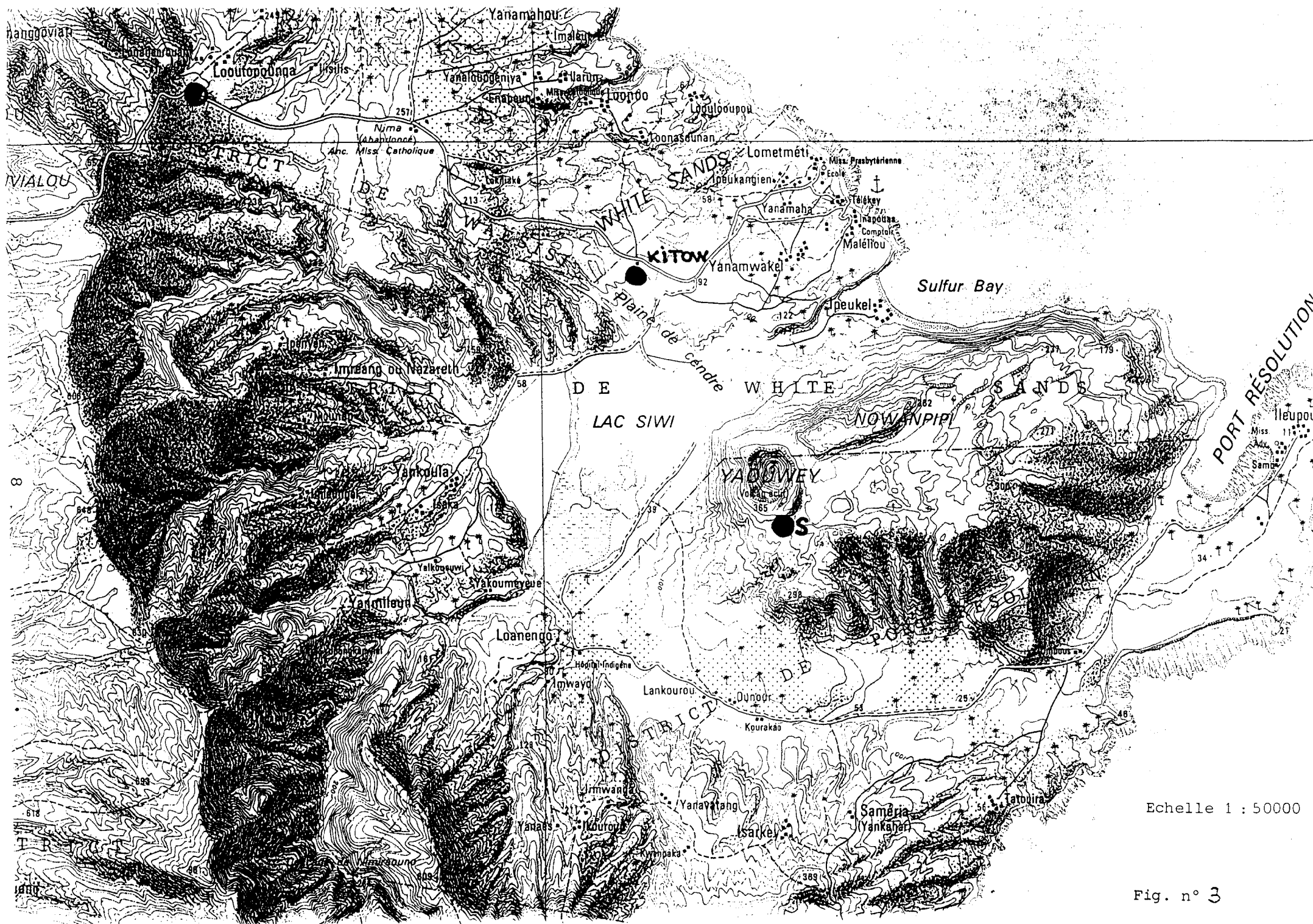
Figure 1





Map of Yasur crater area, drawn from 1986 aerial photographs. A, B, C, are the three subcraters within Yasur main crater; O marks the usual observation point and origin for crater depth determinations. S and E are sites of gas plume bubble samplers. The warm ground areas to south occur on tops of small cones adjacent to the access road. The dashed triangle is approximate location of the deformation pattern.

Fig. n° 2 - Carte extraite du rapport de I.A. NAIRN, B.J. SCOTT et F. GIGGENBACH (N.Z. Geological Survey).



Echelle 1 : 50000

Fig. n° 3

## Observation and monitoring system on Yasur volcano (TANNA).

-----

This submission covers a whole range of preliminary work and follows up on the surveys carried out by the team of I.A. NAIRN, B.J. SCOTT and W.F. GIGENBACH in 1988 and the ORSTOM teams in 1989 and again in 1990.

The funds allocated by the French Ministry of Foreign Affairs were made available to ORSTOM in 1991. In addition to the various geological-geophysical surveys carried out in July/August 1991 on the structures of VANUA LAVA, AMBAE, TONGOA<sup>1</sup>, it is planned to set up on the Yasur volcano on TANNA, at the Vanuatu Government's request, a basic monitoring system.

We therefore propose to carry out additional measurements to those taken in September 1990 and at the same time make arrangements for the installation of more permanent observation devices.

### 1) Periodical Measurements

We shall continue taking measurements of the gas present in the soil (CO<sub>2</sub>) in order to confirm the "fractured" zone which was proved up<sup>2</sup> and extend the map of the structure.

We shall also take further samples in the hot springs zones as the geochemistry of the waters provides useful information for interpreting the phenomena. We also plan to carry out a summary bathymetric survey of Lake SIWI with some sampling of the deeper waters.

Finally, additional measurements of the distribution of seismological sound in the caldera zone should enable us to identify a second permanent observation site, away from the summit zone.

### 2) Automatic Monitoring System (fig. 1)

Three kinds of data will be recorded and transmitted to the ARGOS satellite which will in turn send them on to the direct receiving station in Port Vila (to be installed at the end of 1991 and brought into operation early in 1992).

#### - Meteorological Data

Relative humidity, temperature, atmospheric pressure, rainfall.

One of the stations will include a weathercock and a wind gauge to enable us to monitor any changes in the direction of the wreaths of smoke. For

---

<sup>1</sup> GVN Newsletter, vol.16, No.7, July 1991

<sup>2</sup> ORSTOM Report No 21/90, M. LARDY, B. MARTY

instance, the work carried out on the SPOT satellite image (taken in March 1990) shows a lower chlorophyllic reaction index in the N-NW area of the caldera.

#### - Sismological Data

Yasur's activity will have to be monitored in the summit area, so as to record any changes in activity in the crater itself (explosions), and also at some remote point away from the cone to enable us to distinguish the deep and surface earthquakes from those associated with explosions.

#### - Thermal Data

By setting up a network of vertical measuring points of the temperature in the ground, we should be able to assess the flow, its stationary level and its fluctuations. Prior to that, we should carry out some assessment of the ground's thermal properties.

In November this year, we propose to carry out the additional measurements mentioned above and to set out, in the zone of the summit (fig. 2), meteorological, seismological and ground temperature recording instruments connected to a SADAN-TSA station and install the capturing devices.

- we suggest earmaking two or three other sites for the sole purpose of recording the rainfall in relation to the wind, outside the zone of smoke cover (PORT RESOLUTION) and beneath the smoke cloud (WHITE SANDS), to enable us to study the water cycle (and the relation water to volcanic activity). Another area of the summit on the edge of the caldera could also be equipped. These rainfall gauges will be used as integrated meters. Measurements and samples will be taken on a quarterly basis.

The lay-out of the recording equipment (SADAN-TSA) is currently being worked on, and in a few weeks' time, after this mission, we will start operating the data recording and transmission devices, with transmission of data to Port Vila via ARGOS satellites.

### 3) Data Reception

The data will be received in Port Vila by means of the direct SRDA 86 receiver. They will also be picked up at the TOULOUSE Centre in France, where they will be processed and stored in a data bank at the CNRS<sup>3</sup> computation centre, then subsequently at the ORSTOM Centre in Montpellier.

This system has a number of advantages :

1 - it ensures that messages continue to be recorded and received in the event of a breakdown or sudden interruption at the ARGOS receiving station in Port Vila;

---

<sup>3</sup> CNRS : Centre National de la Recherche Scientifique  
(National Scientific Research Centre)

2 - it means all messages can be safeguarded - where the path of the satellite is low-lying on the horizon, messages may not always be received by Port Vila;

3 - it enables the whole of the international scientific community concerned to have access to the results of the measurements through the usual telecommunications systems (telephone, Minitel and all specialist networks).

### Conclusion

These activities will require the co-operation of various laboratories<sup>4</sup>. The key factors are to carry out measurements in order to assess the changes in activity in a volcanic structure and enable us to make predictions. To improve our understanding and knowledge of these phenomena, we may have to carry out operations from time to time (seismological tomography), spectrometry of the smoke cover (COSPEC), electromagnetic measurements, all of which will require specific funding.

ML - October 1991

---

<sup>4</sup> See attached list.