

TELEOBSERVATION PAR LE SATELLITE ARGOS
des Volcans des îles de TANNA et d'AMBRYM
(République de VANUATU)

REMOTE OBSERVATION ON THE ISLANDS
TANNA AND AMBRYM in the Republic of
VANUATU
BY ARGOS SATELLITE

41.306 ex 2

Michel LARDY



terre, océan, atmosphère

NOTES TECHNIQUES

N° 7

Juillet 1994

20 AVR. 1995

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : 41.306 ex 2

Cote : A

Document de travail

INSTITUT FRANCAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION

REPRESENTATION DE L'ORSTOM
EN REPUBLIQUE DE VANUATU

ORSTOM

**TELEOBSERVATION par le Satellite ARGOS
du Volcan YASUR
île de TANNA-République de VANUATU
(Sud-Ouest-Pacifique)**

Latitude 19°31' 07,359"S - Longitude 169°25' 57,375"E
altitude 100 m

DEPARTEMENT DES MINES, DE LA GEOLOGIE ET DES RESSOURCES EN EAU
BP.001 PORT-VILA (VANUATU)

Directeur : Stanley TEMAKON

O.R.S.T.O.M.
(Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en
Coopération)

B.P. 76 PORT VILA (VANUATU)

Directeur : Michel LARDY



Cliché ORSTOM photo M. LARDY 17.03.93

PERSONNEL :

Douglas CHARLEY	- géologie, géophysique : Technicien (ORSTOM)
Michel LARDY	- géophysique : responsable du réseau de surveillance (ORSTOM)
Michel MONZIER	- géologie : étude historique (ORSTOM)
Claude ROBIN	- géologie : étude historique et responsable du programme "étude et surveillance" (ORSTOM)
Janette TABBAGH	- Téléobservation : responsable de la banque de données du CTIV* (CNRS)

Collaborations :

CFR* analyses géochimiques des gaz : Marie-Françoise LE CLOAREC

CNET* appui technique : Christian ARCHAMBAULT, Jacques GAUTIER
et analyses géochimiques des eaux

CRG* flux de chaleur : Alain TABBAGH

CRV* sismologie : Jacques DOREL

IPG.P* appui technique : Claude PAMBRUN

La station de surveillance du YASUR est un des trois observatoires de sismo-météo-volcanologie installés sur l'arc insulaire des Nouvelles-Hébrides (VANUATU) avec l'aide du Ministère français des affaires étrangères.

Cette station a pour but de combiner une aide à la recherche scientifique en volcanologie et une fonction d'alerte pour la protection civile.

Mesures réalisées

PARAMETRES MESURES SUR TANNA	
- Météorologie :	
-	TEMPERATURE SOUS ABRI
-	PRESSION ATMOSPHERIQUE
-	HUMIDITE RELATIVE
-	PLUVIOMETRIE
-	VITESSE MOYENNE DU VENT
-	DIRECTION INSTANTANEE DU VENT
- Géophysique :	
3 profils flux de chaleur	
-	TEMPERATURE DE SOL A 90 Cm
-	TEMPERATURE DE SOL A 60 Cm
-	TEMPERATURE DE SOL A 30 Cm
Sismicité :	
-	COMPTAGES SISMIQUES SEUIL .96 $\mu\text{m/s}$
-	COMPTAGES SISMIQUES SEUIL 4.8 $\mu\text{m/s}$
-	COMPTAGES SISMIQUES SEUIL 12 $\mu\text{m/s}$
-	COMPTAGES SISMIQUES SEUIL 60 $\mu\text{m/s}$
-	COMPTAGES SISMIQUES SEUIL 300 $\mu\text{m/s}$

Mesures complémentaires

Des enregistrements pluviométriques complétés par des analyses géochimiques des pluies (chlorures, sulfates, Ph...) sont réalisés dans la région du Yasur.

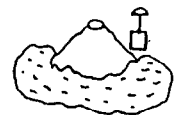
Suivi de la composition des gaz en radio nuclide pour l'étude des mécanismes éruptifs et la compréhension de la dynamique des magmas.

Transmission - Réception - Enregistrement

Les données transmises par une balise ARGOS sont à la fois récupérées par un canal direct (réception à PORT VILA) et transmises via le réseau informatique ORSTOM à la banque de données volcanologique (CNUSC-Montpellier). Une récupération des données est également pratiquée par le CTIV auprès de CLS (TOULOUSE) et mise en banque (CNUSC) après traitement.

L'ensemble des données peut être consulté à Montpellier par les réseaux informatiques ou le Minitel.

3



GAUA



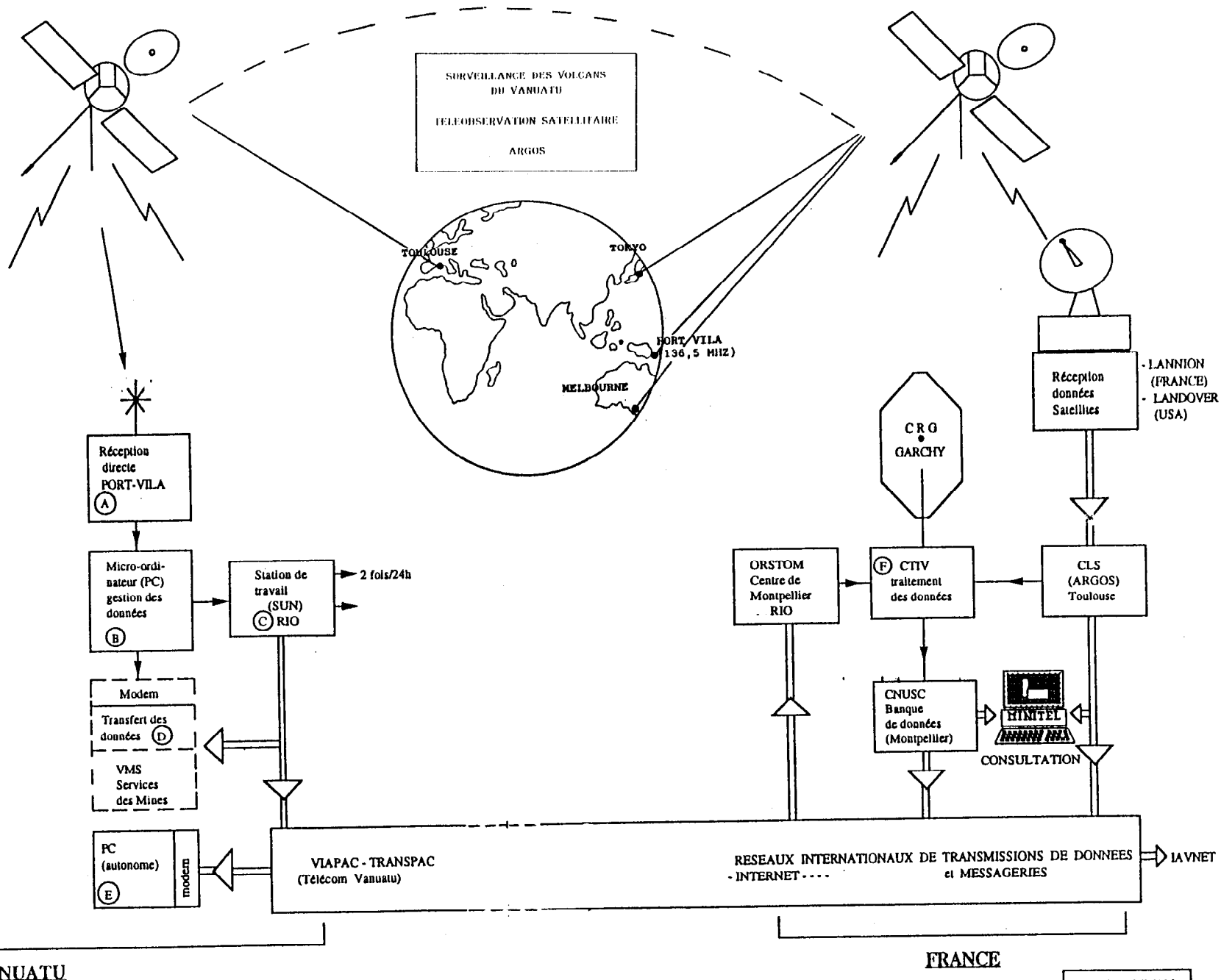
AMBRYM



TANNA

En projet : AMBAE
SAVO (Salomon)

VANUATU



Réalisation : ML/AM

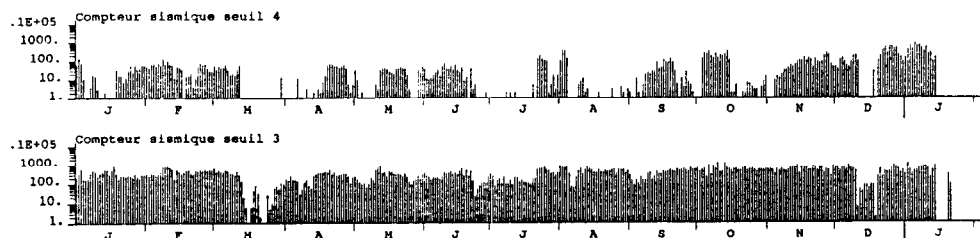
Description simplifiée du synoptique de la page 3

- A) : Un récepteur de messages ARGOS est installé à PORT-VILA (Centre ORSTOM) et assure la collecte des données des balises situées dans un rayon de près de 3000 km autour de Port-Vila (Lat : 17° 44' 09" S - Long : 168° 18' 47" E).
- B) : Un micro-ordinateur assure la gestion des données reçues en les transférant vers une station de travail. Un logiciel supplémentaire permet de tracer les graphiques nécessaires à un contrôle et à une interprétation rapide.
- C) : Les données brutes sont compilées dans la station de travail du centre ORSTOM qui en assure le transfert vers Montpellier via la messagerie (RIO).
- D) : Un projet (à confirmer) : mise en place d'un serveur de données sous PC.
- E) : L'ensemble des données traitées peut-être également récupéré par le réseau VIAPAC (PORT-VILA) auprès de la banque de volcanologie (Montpellier-France).
- F) : Le CTIV prélève les données à la fois auprès de CLS ARGOS (mode standard) et auprès du Centre ORSTOM de Montpellier (mode "back-up"). Une fois traitées les données sont mises à la disposition des utilisateurs au CNUSC (Montpellier).

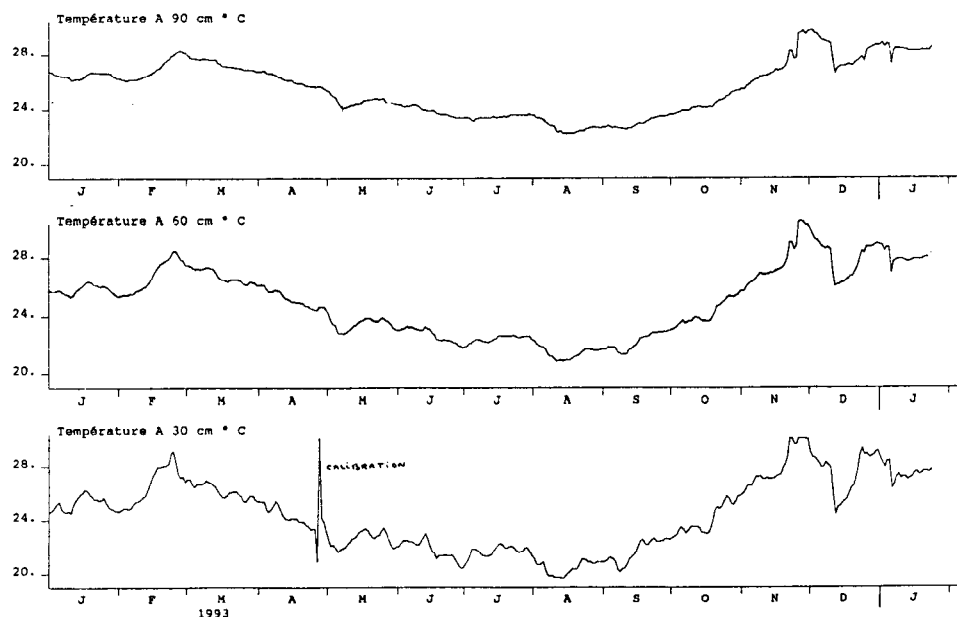
Résultats

Quelques exemples : données géophysiques

Variation de la sismicité enregistrée en 1993 à la station sommitale du YASUR



Variation de la température de sol enregistrée pendant l'année 1993 sur le profil (A) de la station de Nayanamakel à proximité du YASUR

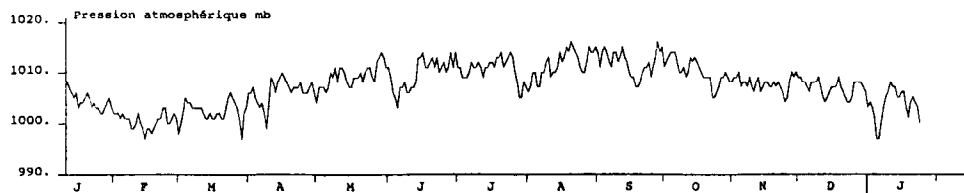


Résultats

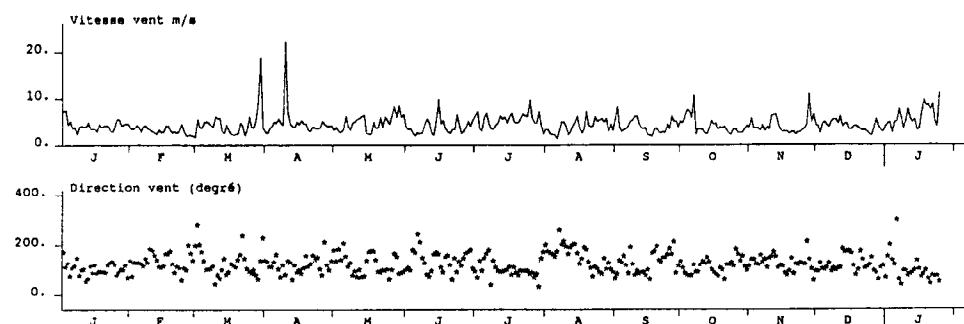
Quelques Exemples : données météorologiques

VOLCAN YASUR
NAYANAMAKEL

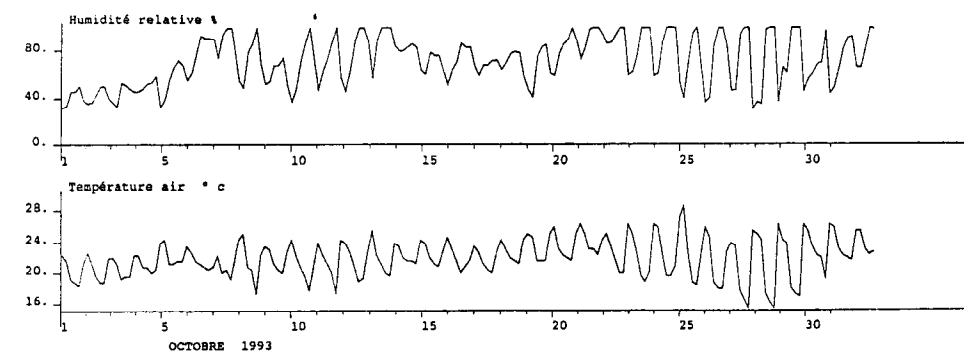
Variation de la
pression atmosphérique
(non corrigée)
enregistrée en 1993 à
la station de Nayanamakel



Variation de la
vitesse et de la direction
des vents enregistrés
en 1993 à la
station de Nayanamakel



Variation de
l'humidité et
de la température
de l'air enregistrée
en Octobre 1993



Michel LARDY

Juin 1994

Glossaire : CFR : Centre des Faibles Radioactivités (GIF)

CLS : Collecte et Localisation de données par Satellite (Toulouse)

CNET : Centre National d'Etude des Télécommunications-Département
Environnement (Lannion)

CNUSC : Centre National Universitaire de statistique et de Calcul
(Montpellier)

CRG : Centre de Recherches Géophysiques (Garchy)

CRV : Centre de Recherches Volcanologiques (Clermont-Ferrand)

CTIV : Centre de Téléobservation Informatisé des Volcans (Garchy-Clermont)

IPG.P : Institut de Physique du Globe (Paris)

**REMOTE OBSERVATION OF YASUR VOLCANO
ON THE ISLAND OF TANNA IN THE REPUBLIC OF VANUATU
(S.W. PACIFIC)
BY ARGOS SATELLITE**

Latitude 19°31'07.359"S - Longitude 169°25'57.375"E
Altitude 100 meters

DEPARTMENT OF GEOLOGY, MINES & WATER RESOURCES
P.O. Box 001 - PORT VILA (VANUATU)

Director : Stanley TEMAKON

O.R.S.T.O.M.
(French Scientific Research Institute for Co-operative Development)
P.O. Box 76 - PORT VILA (VANUATU)

Director : Michel LARDY



PERSONNEL :

Douglas CHARLEY	-	Geology, Geophysics : ORSTOM Technician
Michel LARDY	-	Geophysics : responsible for the monitoring network (ORSTOM)
Michel MONZIER	-	Geology : historical study (ORSTOM)
Claude ROBIN	-	Geology : historical study, responsible for the "Study & Monitoring" programme (ORSTOM)
Janette TABBAGH	-	Remote observation : responsible for the CTIV* data bank (CNRS)

In collaboration with :

CFR*	Geochemical analysis of gases : Marie-Françoise LE CLOAREC
CNET*	Technical support : Christian ARCHAMBAULT, Jacques GAUTIER and geochemical analysis of water
CRG*	Heat flow : Alain TABBAGH
CRV*	Seismology : Jacques DOREL
IPG.P*	Technical support : Claude PAMBRUN

The YASUR monitoring station is one of the three seismo-meteo-volcanological observatories set up along the New Hebrides (VANUATU) island arc and was installed with the assistance of the French Ministry of Foreign Affairs.

The purpose of this station is to contribute to scientific research in volcanology whilst at the same provide a warning system for the protection of the population.

Measurements recorded

Meteorological :

- TEMPERATURE
- ATMOSPHERIC PRESSURE
- RELATIVE HUMIDITY
- RAINFALL
- SPEED WIND
- DIRECTION OF WIND

Geophysic :

- HEAT FLOW :
(TEMPERATURE MEASUREMENTS ON SHALLOW VERTICAL PROFILES)
- TEMPERATURE IN THE GROUND 90 Cm
- TEMPERATURE IN THE GROUND 60 Cm
- TEMPERATURE IN THE GROUND 30 Cm
- SEISMOLOGICAL DATA :
(SEISMIC EVENT COUNTING)
- THRESHOLDS (1) - 96 $\mu\text{m/s}$
(2) - 4.8 $\mu\text{m/s}$
(3) - 12 $\mu\text{m/s}$
(4) - 60 $\mu\text{m/s}$
(5) - 300 $\mu\text{m/s}$

Additional measurements

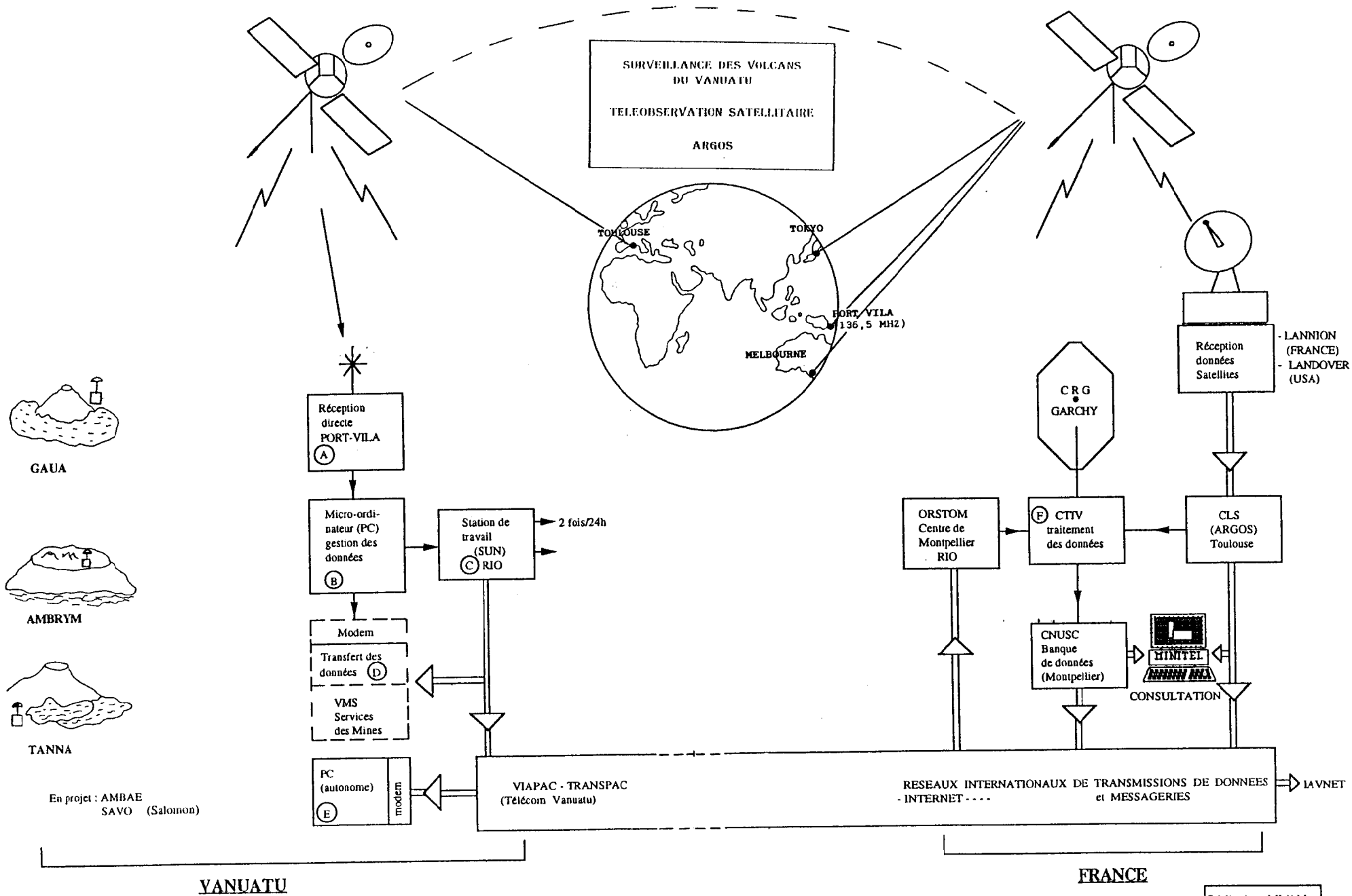
Rainfall measurements associated with geochemical analysis of the rain (chlorides, sulfates, pH, etc.) are carried out in the Yasur area.

The radio nuclide composition of the gases is monitored for the purpose of studying the mechanisms of eruptions and understanding magma dynamics.

Transmission - Reception - Registration

The data transmitted by ARGOS beacon are both retrieved by a direct channel (received in Port Vila) and transmitted through the ORSTOM information network to the volcanological data bank at the CNUSC in Montpellier. Data recovery is also effected by the CTIV at the CLS in Toulouse and stored in the data bank at the CNUSC after processing.

The whole of the data can be made available through the information networks or the Minitel in Montpellier.



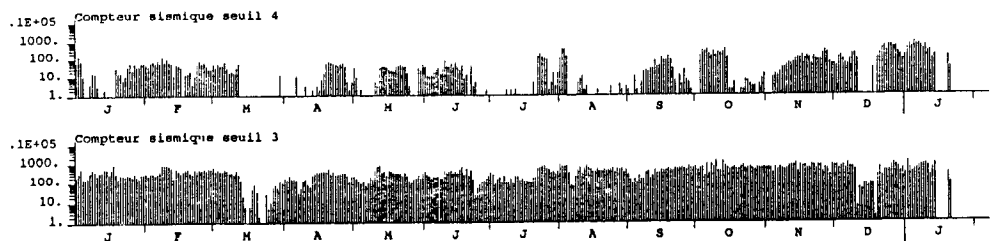
Simplified description of the synopsis on page 3

- A) An ARGOS message receiver has been set up in Port Vila (at the ORSTOM Centre) and collects the data from the beacons which are located within a 3000 km range of Port Vila (Latitude 17°44'09"S - Longitude 168°18'47"E).
- B) A micro-processor provides for the management of data received by transferring them on to a work station. An additional computer programme enables us to draw up graphs required for prompt response control and interpretation.
- C) The bulk data is compiled in the work station at the ORSTOM Centre which then transfers the information to Montpellier through the information link system (RIO).
- D) A project (yet to be confirmed) for the establishment of a PC data server (retrieval system).
- E) The whole of the processed data can also be retrieved by the VIAPAC network (Port Vila) through the volcanology data bank in Montpellier, France.
- F) CTIV selects the data both through the CLS ARGOS (standard mode) and through the ORSTOM Centre in Montpellier (back-up mode). Once processed, the data is then made available to users at the CNUSC in Montpellier.

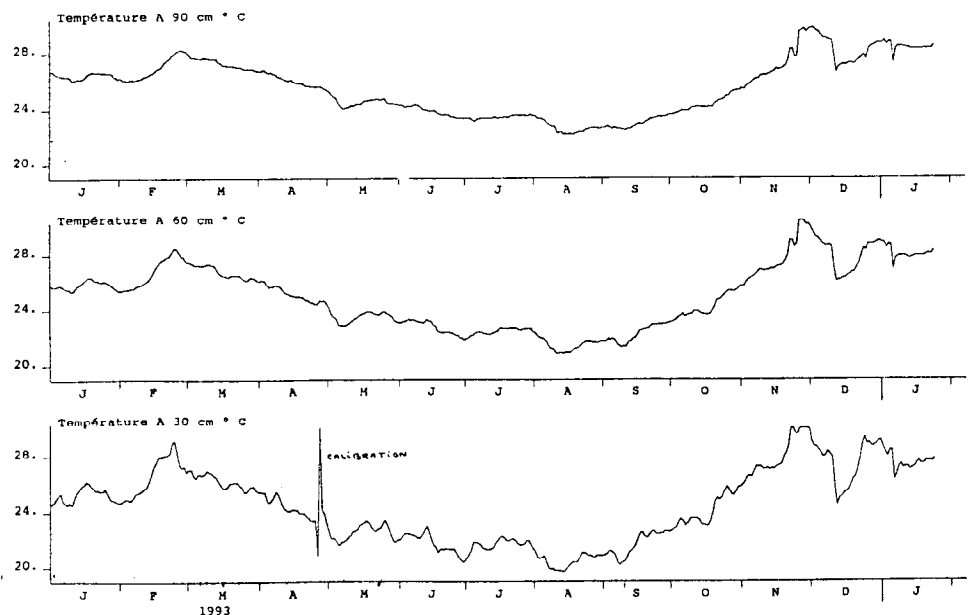
Results

Examples of geophysical data

Variation of the seismicity recorded in 1993 at the summit station on YASUR

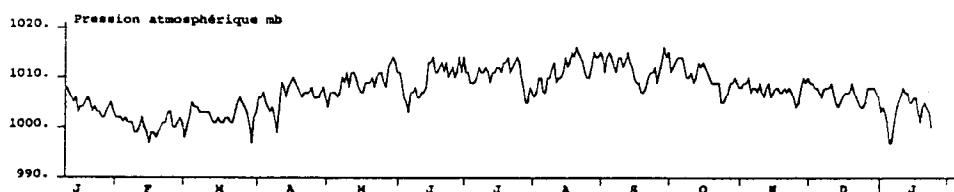


Variation in the ground temperature recorded throughout 1993 along the (A) section of the Nayanamakel station close to YASUR

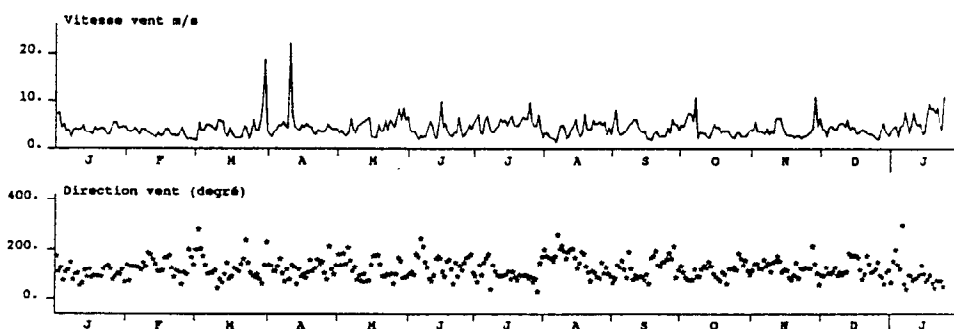


Examples of meteorological data

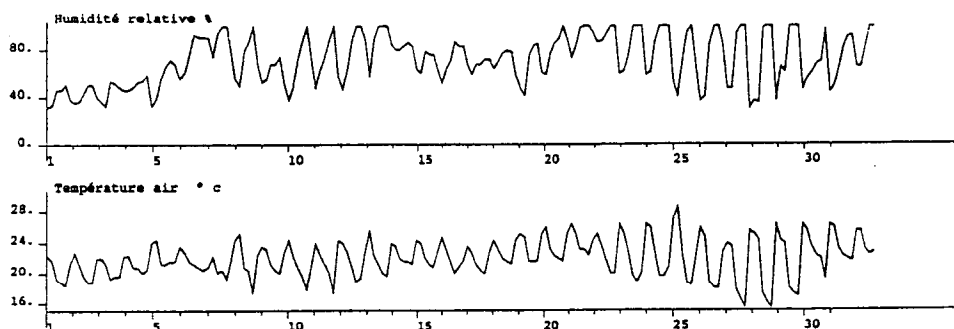
Variation of the atmospheric pressure (non adjusted) recorded in 1993 at the Nayanamakel station



Variation of the wind speed and direction recorded in 1993 at the Nayanamakel station



Variation of the relative humidity and temperature of the air recorded in October 1993



Michel LARDY

June 1994

Glossary of French organisations involved

CFR :	Low radioactivity centre (GIF)
CLS :	Satellite collection and localisation of data (Toulouse)
CNET:	National Centre for telecommunication studies - Environment Department (Lannion)
CNUSC:	Academic National Centre for calculations and statistics
CRG:	Geophysics Research Centre (Garchy)
CRV:	Volcanology Research Centre (Clermont Ferrand)
CTIV:	Centre for computerized remote observation of volcanos (Garchy-Clermont)
IPG.P:	Global physics Institute in Paris

**TELEOBSERVATION par le Satellite ARGOS
des Volcans BENBOW et MARUM
île d'AMBRYM-République de VANUATU
(Sud-Ouest-Pacifique)**

Latitude 16°16' 58,5"S - Longitude 168°07' 23,4"E
altitude 770 mètres

DEPARTEMENT DES MINES, DE LA GEOLOGIE ET DES RESSOURCES EN EAU
BP.001 PORT-VILA (VANUATU)

Directeur : Stanley TEMAKON

O.R.S.T.O.M.

(Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en
Coopération)

B.P. 76 PORT VILA (VANUATU)

Directeur : Michel LARDY



CINEMA ORSTOM photo M. LARDY 17.03.93

PERSONNEL :

Douglas CHARLEY	- géologie, géophysique : Technicien (ORSTOM)
Michel LARDY	- géophysique : responsable du réseau de surveillance (ORSTOM)
Michel MONZIER	- géologie : étude historique (ORSTOM)
Claude ROBIN	- géologie : étude historique et responsable du programme "étude et surveillance" (ORSTOM)
Janette TABBAGH	- Téléobservation : responsable de la banque de données du CTIV* (CNRS)

Collaborations :

CNET* appui technique : Christian ARCHAMBAULT, Jacques GAUTIER
et analyses géochimiques des eaux

CRG* flux de chaleur : Alain TABBAGH

IPG.P* appui technique : Claude PAMBRUN

La station de surveillance d'AMBRYM est un des trois observatoires de sismo-météo-volcanologie installés sur l'arc insulaire des Nouvelles-Hébrides (VANUATU) avec l'aide du Ministère français des affaires étrangères.

Cette station a pour but de combiner une aide à la recherche scientifique en volcanologie et une fonction d'alerte pour la protection civile.

Mesures réalisées

PARAMETRES MESURES SUR TANNA	
- <u>Météorologie :</u>	
- TEMPERATURE SOUS ABRI	
- PRESSION ATMOSPHERIQUE	
- HUMIDITE RELATIVE	
- PLUVIOMETRIE	
- VITESSE MOYENNE DU VENT	
- DIRECTION INSTANTANEE DU VENT	
- <u>Géophysique :</u>	
3 profils flux de chaleur	
- TEMPERATURE DE SOL A 90 Cm	
- TEMPERATURE DE SOL A 60 Cm	
- TEMPERATURE DE SOL A 30 Cm	
- <u>Sismicité :</u>	
- COMPTAGES SISMIQUES SEUIL .96 $\mu\text{m/s}$	
- COMPTAGES SISMIQUES SEUIL 4.8 $\mu\text{m/s}$	
- COMPTAGES SISMIQUES SEUIL 12 $\mu\text{m/s}$	
- COMPTAGES SISMIQUES SEUIL 60 $\mu\text{m/s}$	
- COMPTAGES SISMIQUES SEUIL 300 $\mu\text{m/s}$	

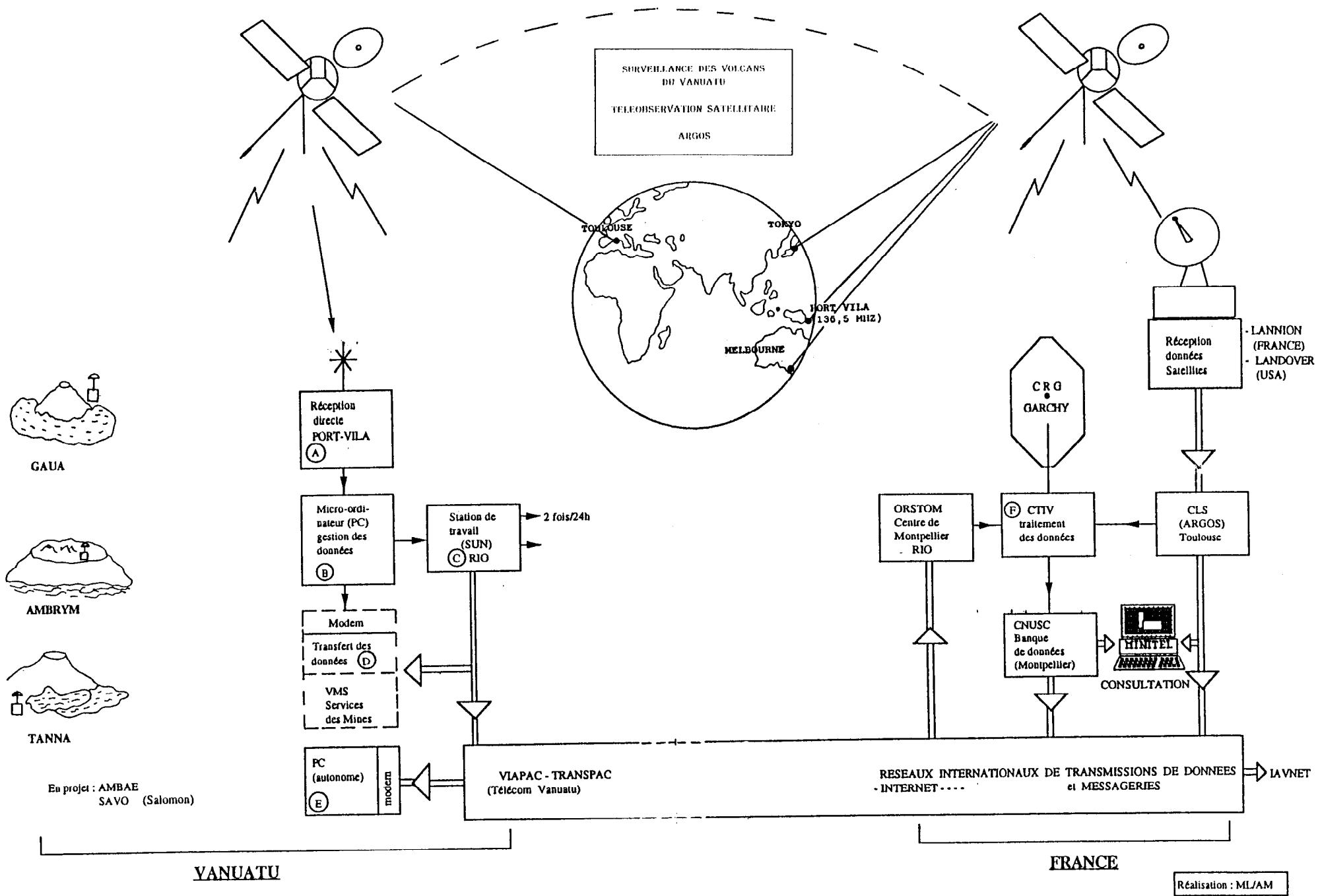
Mesures complémentaires

Deux enregistrements pluviométriques complétés par des analyses géochimiques des pluies (chlorures, sulfates, Ph...) sont réalisés dans la caldeira et à l'aéroport de Craig-Cove (Ouest de l'île).

Transmission - Réception - Enregistrement

Les données transmises par une balise ARGOS sont à la fois récupérées par un canal direct (réception à PORT VILA) et transmises via le réseau informatique ORSTOM à la banque de données volcanologique (CNUSC-Montpellier). Une récupération des données est également pratiquée par le CTIV auprès de CLS (TOULOUSE) et mise en banque (CNUSC) après traitement.

L'ensemble des données peut être consulté à Montpellier par les réseaux informatiques ou le Minitel.



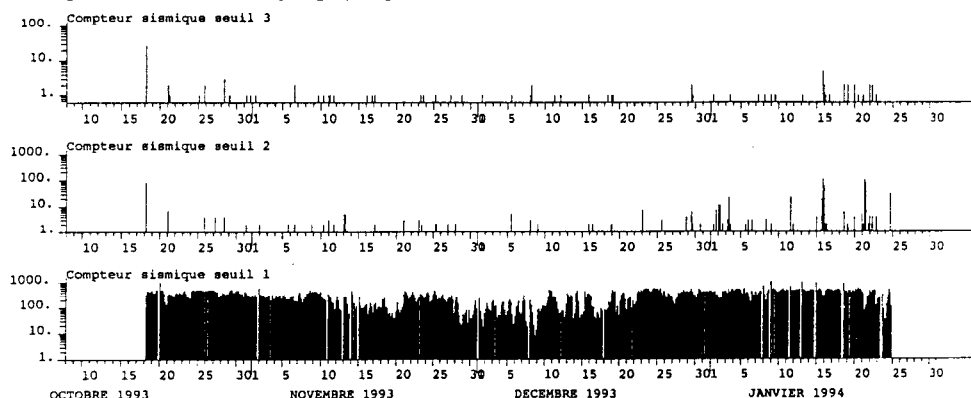
Description simplifiée du synoptique de la page 3

- A) : Un récepteur de messages ARGOS est installé à PORT-VILA (Centre ORSTOM) et assure la collecte des données des balises situées dans un rayon de près de 3000 km autour de Port-Vila (Lat : 17° 44' 09" S - Long : 168° 18' 47" E).
- B) : Un micro-ordinateur assure la gestion des données reçues en les transférant vers une station de travail. Un logiciel supplémentaire permet de tracer les graphiques nécessaires à un contrôle et à une interprétation rapide.
- C) : Les données brutes sont compilées dans la station de travail du centre ORSTOM qui en assure le transfert vers Montpellier via la messagerie (RIO).
- D) : Un projet (à confirmer) : mise en place d'un serveur de données sous PC.
- E) : L'ensemble des données traitées peut-être également récupéré par le réseau VIAPAC (PORT-VILA) auprès de la banque de volcanologie (Montpellier-France).
- F) : Le CTIV prélève les données à la fois auprès de CLS ARGOS (mode standard) et auprès du Centre ORSTOM de Montpellier (mode "back-up). Une fois traitées les données sont mises à la disposition des utilisateurs au CNUSC (Montpellier).

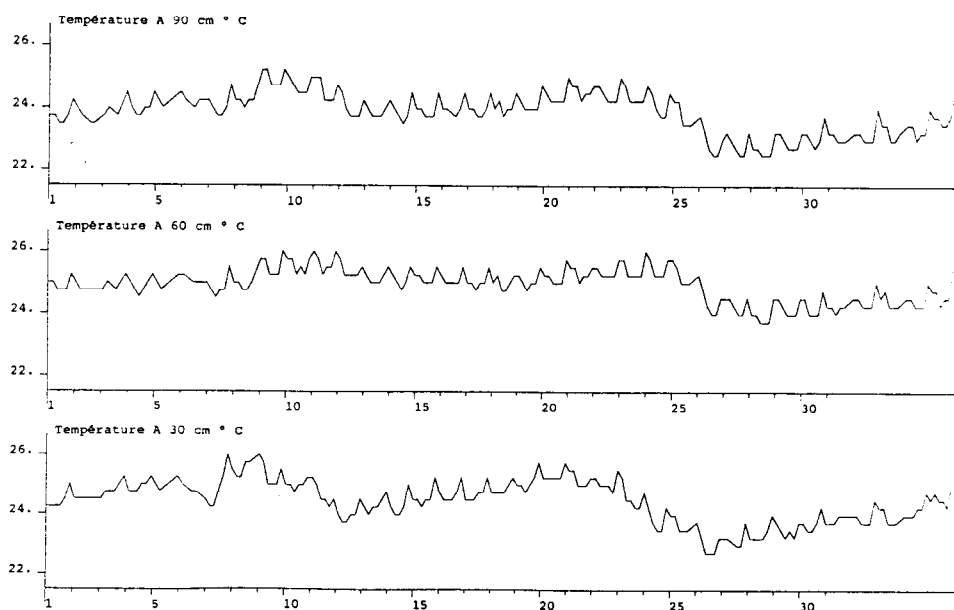
Résultats

Quelques exemples : données géophysiques

Variation de la sismicité enregistrée en 1993 et 1994 à la station de surveillance d'AMBRYM



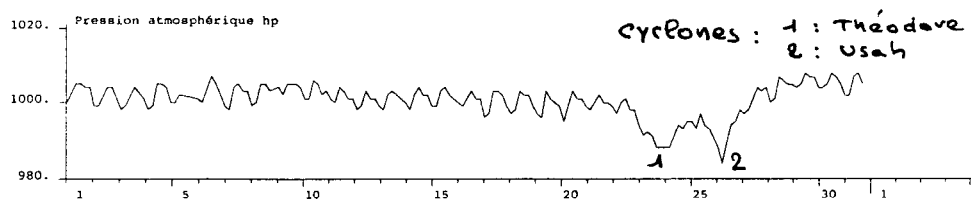
Variation de la température de sol enregistrée pendant le mois de mars 1994 sur le profil (A) de la station d'AMBRYM (2 km du cratère du Marum)



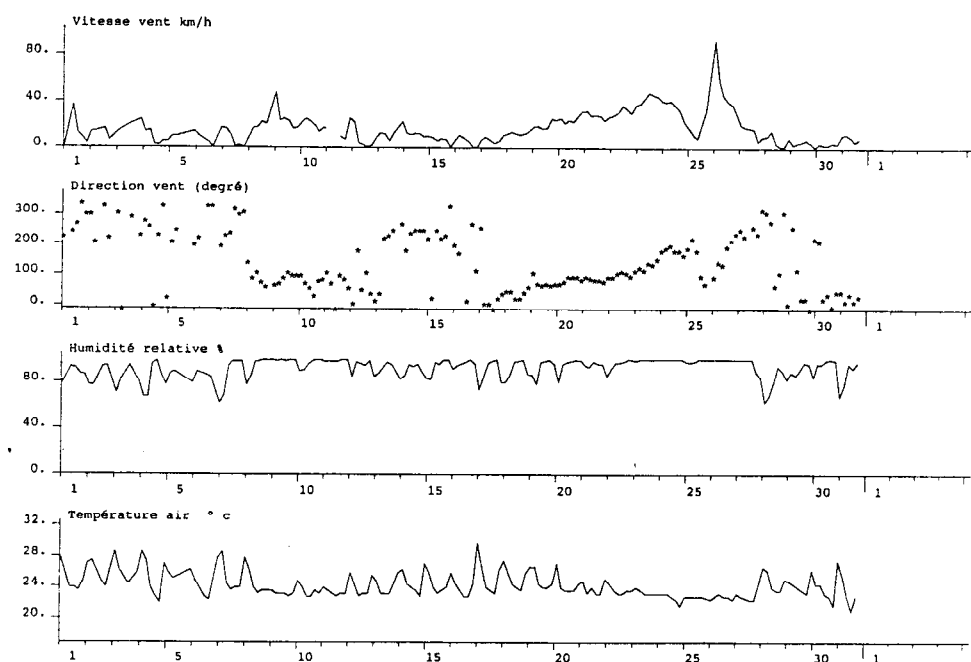
Résultats

Quelques Exemples : données météorologiques

Variation de la
pression atmosphérique
(corrigée) enregistrée
en mars 1994 à
la station d'AMBRYM



Variation de la
vitesse et direction
des vents enregistrés
en mars 1994 à la
station d'AMBRYM



Variation de
l'humidité relative
et de la température
de l'air enregistrées
en mars 1994

Michel LARDY

Juin 1994

<u>Glossaire :</u>	CLS :	Collecte et Localisation de données par Satellite (Toulouse)
	CNET :	Centre National d'Etude des Télécommunications- Département Environnement (Lannion)
	CNUSC :	Centre National Universitaire de statistique et de Calcul (Montpellier)
	CRG :	Centre de Recherches Géophysiques (Garchy)
	CTIV :	Centre de Téléobservation Informatisé des Volcans (Garchy-Clermont)
	IPG.P :	Institut de Physique du Globe (Paris)

**REMOTE OBSERVATION OF BENBOW AND MARUM
VOLCANOES ON THE ISLAND OF AMBRYM IN THE REPUBLIC
OF VANUATU (S.W. PACIFIC)
BY ARGOS SATELLITE**

Latitude 16°16' 58,5"S - Longitude 168°07' 23,4"E
altitude 770 mètres

DEPARTMENT OF GEOLOGY, MINES & WATER RESOURCES
P.O.Box 001 - PORT-VILA (VANUATU)

Director : Stanley TEMAKON

O.R.S.T.O.M.
(French Scientific Research Institute for Co-operation Development)
P.O.Box 76 - PORT VILA (VANUATU)

Director : Michel LARDY



Cliché ORSTOM photo M. LARDY 17.03.93

PERSONNEL :

Douglas CHARLEY	- geology, geophysics : ORSTOM Technician
Michel LARDY	- geophysics : responsible for the monitoring network (ORSTOM)
Michel MONZIER	- geology : historical study (ORSTOM)
Claude ROBIN	- geology : historical study, responsible for the "Study & Monitoring" programme (ORSTOM)
Janette TABBAGH	- Remote observation : responsible for the CTIV* data bank (CNRS)

In collaboration with :

CNET* Technical support : Christian ARCHAMBAULT, Jacques GAUTIER
and geochemical analysis of water

CRG* Heat flow : Alain TABBAGH

IPG.P* Technical support : Claude PAMBRUN

The AMBRYM monitoring station is one of the three seismo-volcanological observatories set up along the New Hebrides (VANUATU) island arc and was installed with the assistance of the French Ministry of Foreign Affairs.

The purpose of this station is to contribute to scientific research in volcanology whilst at the same provide a warning system for the protection of the population.

Measurements recorded

Meteorological :
- TEMPERATURE
- ATMOSPHERIC PRESSURE
- RELATIVE HUMIDITY
- RAINFALL
- SPEED WIND
- DIRECTION OF WIND
Geophysic :
- HEAT FLOW :
(TEMPERATURE MEASUREMENTS ON SHALLOW VERTICAL PROFILES)
- TEMPERATURE IN THE GROUND 90 Cm
- TEMPERATURE IN THE GROUND 60 Cm
- TEMPERATURE IN THE GROUND 30 Cm
- SEISMOLOGICAL DATA :
(SEISMIC EVENT COUNTING)
- THRESHOLDS (1) - 96 $\mu\text{m/s}$
(2) - 4.8 $\mu\text{m/s}$
(3) - 12 $\mu\text{m/s}$
(4) - 60 $\mu\text{m/s}$
(5) - 300 $\mu\text{m/s}$

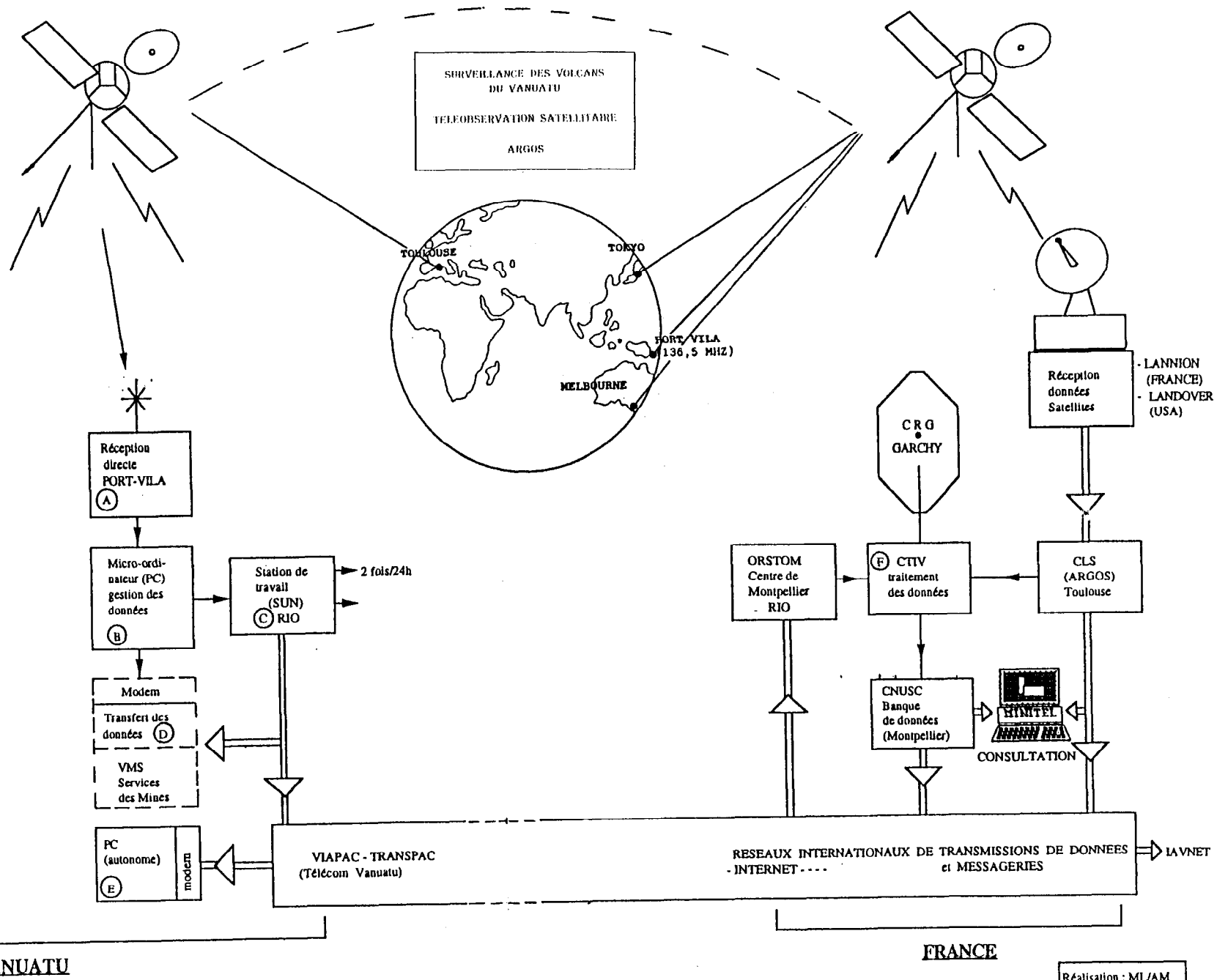
Additional measurements

Rainfall measurements associated with geochemical analysis of the rain (chlorides, sulfates, pH, etc.) are carried out in the Caldeira area and Craig-Cove airport (West island).

Transmission - Reception - Registration

The data transmitted by ARGOS beacon are both retrieved by a direct channel (received in Port Vila) and transmitted through the ORSTOM information network to the volcanological data bank at the CNUSC in Montpellier. Data recovery is also effected by the CTIV at the CLS in Toulouse and stored in the data bank at the CNUSC after processing.

The whole of the data can be made available through the information networks or the Minitel in Montpellier.



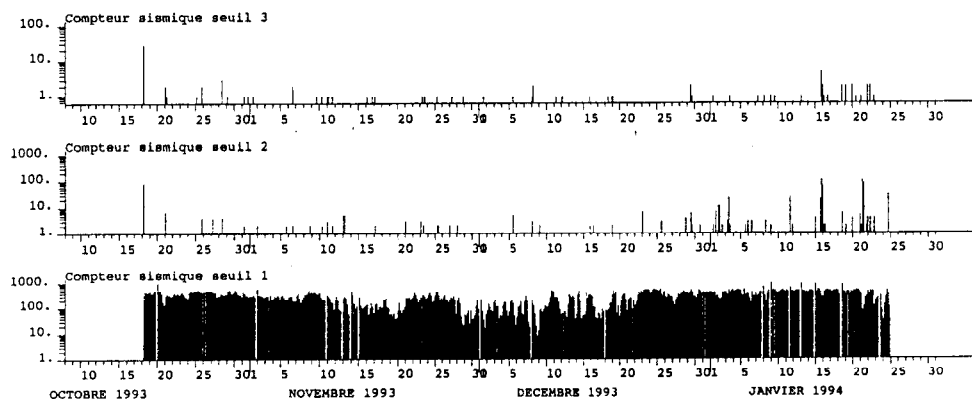
Simplified description of the synopsis on page 3

- A) : An ARGOS message receiver has been set up in Port Vila (at the ORSTOM Centre) and collects the data from the beacons which are located within a 3000 km range of Port Vila (Latitude $17^{\circ}44'09''\text{S}$ -Longitude $168^{\circ}18'47''\text{E}$).
- B) : A micro-processor provides for the management of data received by transferring them on to a work station. An additional computer programme enables us to draw up graphs required for prompt response control and interpretation.
- C) : The bulk data is compiled in the work station at the ORSTOM Centre which then transfers the information to Montpellier through the information link system (RIO).
- D) : A project (yet to be confirmed) for the establishment of a PC data server (retrieval system).
- E) : The whole of the processed data can also be retrieved by the VIAPAC network (Port Vila) through the volcanology data bank in Montpellier, France.
- F) : CTIV selects the data both through the CLS ARGOS (standard mode) and through the ORSTOM Centre in Montpellier (back-up mode). Once processed, the data is then made available to users at the CNUSC in Montpellier.

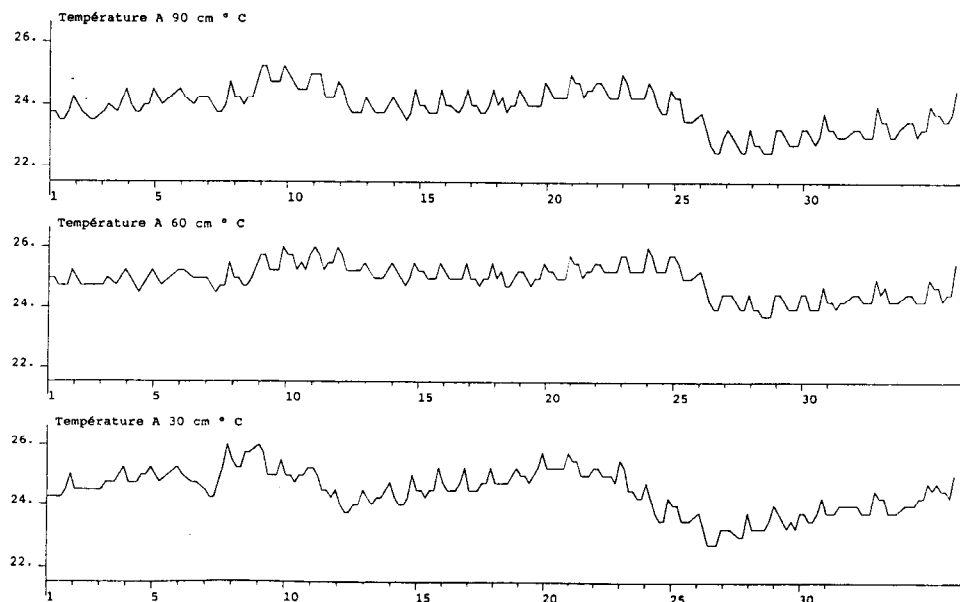
Results

Examples of geophysical data

Variation of the seismicity recorded in 1993 and 1994 at the station on AMBRYM

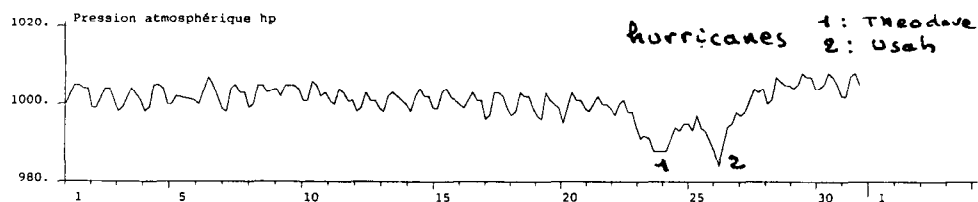


Variation in the ground temperature recorded in March 1994 along the (A) section of the AMBRYM station

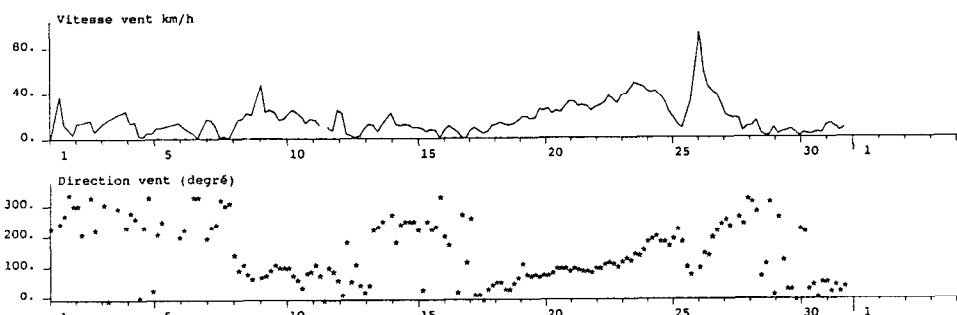


Examples of meteorological data

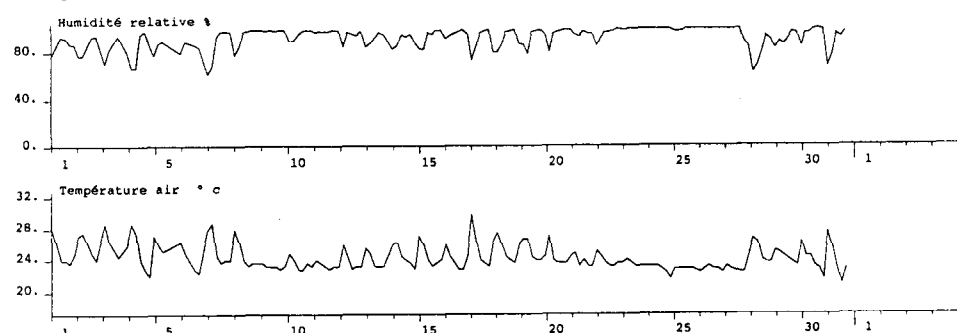
Variation of the atmospheric pressure (adjusted) recorded in march 1994 at the AMBRYM station



Variation of the wind speed and direction recorded in march 1994 at the AMBRYM station



Variation of the humidity and temperature of the air recorded in march 1994



Michel LARDY

June 1994

Glossary of French organisations involved

CLS :	Satellite collection and localisation of data (Toulouse)
CNET :	National Centre for telecommunication studies - Environment Department (Lannion)
CNUSC :	Academic National Centre for calculations and statistics
CRG :	Geophysics Research Centre (Garchy)
CTIV :	Centre for computerized remote observation of volcanoes (Garchy-Clermont)
IPG.P :	Global physics Institute in Paris