

TELEOBSERVATION INFORMATISEE DES VOLCANS ACTIFS

Marc Henrotte, Michel Lardy et Jeanne Tabbagh
(Géophysique)
(CRG, GARCHY et UR 106, NOUMEA)

avec la collaboration de :
Christian ARCHAMBAULT, Claude PAMBRUN
Ingénieurs CNET et CNRS

et
Jean-Philippe EISSEN, Patrick MAILLET, Michel MONZIER
Pétrographes

RESUME - L'ORSTOM, dans le cadre du Programme Interdisciplinaire de Recherche sur la Prévision et la Surveillance des Eruptions Volcaniques (PIRPSEV), assure une surveillance ininterrompue du volcan Matthew (S.O. Pacifique) depuis octobre 1986, en utilisant un équipement automatique qui transfère un ensemble de quinze paramètres géophysiques et météorologiques, via le système satellitaire ARGOS, au centre de distribution de données de Toulouse. Ces données sont accessibles au centre de calcul du CIRCE à Orsay, après une remise en forme par le Centre de Recherches Géophysiques (CRG).

Le Centre de Nouméa, éloigné d'environ 500 km du volcan, récupère les données par l'intermédiaire du réseau TOMPAC (TRANSPAC), à l'aide d'un micro-ordinateur PC-compatible et d'un modem connecté sur le réseau téléphonique commuté. Les données d'un passage satellite sont prélevées chaque jour, afin d'assurer une surveillance régulière de l'édifice volcanique.

Le volcanisme témoigne de la dynamique de notre planète, il en est une des manifestations les plus spectaculaires ; que l'activité volcanique soit associée à la création (dorsale) ou à la destruction (arcs insulaires, marges actives) de croûte océanique, ou encore qu'elle se manifeste sous forme de "*points chauds*" (intraplaque) l'étude de ces phénomènes reste essentielle pour la compréhension de la vie de la terre.

1. SURVEILLANCE PERMANENTE DES VOLCANS (*)

Les mesures faites par des groupes de spécialistes de diverses disciplines, autour d'observatoires permanents disposés sur quelques volcans nécessitent des moyens importants qu'il paraît difficile de mettre systématiquement en oeuvre sur les quelques 500 édifices actifs à la surface de la terre, tant le déploiement de tels observatoires est coûteux. Ces opérations qui restent essentielles pour une meilleure compréhension des mécanismes volcaniques et des phénomènes associés à la dynamique de notre planète peuvent être complétées par des observatoires plus simples.

Les techniques spatiales permettent d'assurer des mesures automatiques et permanentes pour un ensemble de paramètres significatifs en regard des édifices concernés. Un suivi dans le temps de l'évolution des volcans peut ainsi contribuer au *pilotage d'opérations lourdes et approfondies, mais limitées dans le temps.*

2. MOYENS D'INVESTIGATIONS

La téléobservation des volcans actifs par l'utilisation des télétransmissions spatiales (ARGOS) pour l'acquisition régulière de données, ou l'utilisation des techniques de télédétection pour des études de thermographie ou géomorphologie sont des *"moyens d'approfondissement et d'élargissement des investigations nécessaires en volcanologie"*.

Les techniques spatiales sont généralement associées à de gros moyens informatiques et télématiques qui facilitent le traitement et la distribution de l'information recueillie auprès des pays dont les volcans sont sous surveillance et de la communauté scientifique concernée.

Deux modèles d'unité d'acquisition de terrain (**) associés au système ARGOS ont été développés en France ces dernières années. L'expérience acquise par le CNET et le PIRPSEV sur le *"volcan laboratoire"* Etna a été transposée et adaptée au volcan Matthew (Pacifique Sud) de type explosif et aux éruptions espacées.

3. MATTHEW

Un avenant à l'accord cadre ORSTOM-CNRS a permis d'officialiser la collaboration entre le CNET, l'ORSTOM et le PIRPSEV pour la mise en place d'un observatoire permanent sur

un volcan actif de l'extrémité méridionale de l'arc insulaire des Nouvelles Hébrides.

L'installation effectuée pendant le mois de septembre 1986 aura permis de récupérer près de 50000 données au 1er octobre 1987, qui seront volontairement réduites à deux fichiers d'environ 33000 valeurs brutes et interprétées. Les deux fichiers sont en permanence accessibles au CIRCE par l'ensemble des moyens télématiques actuels.

4. CHEMINEMENT DES DONNÉES

Les quinze paramètres numérisés émis par la balise ARGOS toutes les deux minutes et demi sont recueillis par un des deux satellites TIROS de façon héliosynchrone toutes les deux à trois heures. Après l'émission des données vers une des trois stations terrestres de réception, les messages deviennent accessibles par les différents utilisateurs auprès d'un des deux centres de distribution (Centres CLS de Toulouse et Washington).

Les données acquises sur Matthew et actualisées toutes les quatre heures portent sur la mesure des températures de fumeroles, de températures de sol le long d'un profil vertical et de comptage de dépassements de seuils par un signal sismologique ; elles sont également complétées par des mesures de météorologie.

Le centre ORSTOM de Nouméa assure une surveillance quotidienne par interrogation du centre de Toulouse via le réseau TOMPAC (TRANSPAC-TOM) mis en place en juillet 1986 par la DGT et l'OPT de N-C.

La centralisation, le traitement, et l'archivage des informations pour la constitution d'une base de données accessible dans le plus court délai sont assurés par le CRG de Garchy. L'acquisition des données auprès du centre serveur ARGOS de Toulouse à travers le réseau TRANSPAC est assuré automatiquement deux fois par jour par un microordinateur du type HP 85 ; un changement de format assure le compactage des fichiers qui sont stockés sur cassette. Ces données sont ensuite envoyées automatiquement au CIRCE où elles sont traitées. Un ensemble de logiciels permet de trier ces données suivant l'heure de réception des messages, d'éliminer les doubles et de constituer un fichier de données brutes par mois qui est consultable immédiatement. Un traitement plus complet est effectué une fois par jour avant huit heures : ce traitement consiste à éliminer les erreurs de transmission, à calculer l'heure d'acquisition et la valeur du paramètre physique à partir des formules de conversion et des constantes d'étalonnage, afin de créer un fichier de données interprétées par mois. Ces opérations s'effectuant toujours sous le contrôle du micro-ordinateur. A tout

moment chaque membre de la communauté scientifique peut accéder à ces données, le CIRCE pouvant être appelé par l'ensemble des moyens télématiques actuels : console passive, terminal personnel, réseaux EARN et Minitel. Un ensemble de logiciels, accessible à des non-informaticiens, a été mis au point permettant à chacun d'obtenir sur un Minitel, chaque matin, sous forme de courbes la variation quotidienne ou mensuelle d'un paramètre ainsi que les valeurs numériques des paramètres physiques interrogés (exemples page suivante).

Grâce à ces procédures, l'accès le plus large et le plus rapide possible est offert à une communauté d'utilisateurs ; c'est ainsi que les données interprétées disponibles au CIRCE sont prélevées une fois par mois depuis le centre de Nouméa par le réseau TOMPAC pour être stockées sur une disquette compatible afin de permettre un traitement ultérieur. L'utilisation de logiciels du commerce adaptés permettent de traiter les divers paramètres à la demande de l'utilisateur sans qu'une grande connaissance informatique soit nécessaire.

Pour faire face à l'augmentation prévue du nombre de balises et diminuer les coûts de calcul, l'ensemble de la chaîne de traitement sera prochainement effectué à l'aide d'un micro-ordinateur type IBM AT, le CIRCE restant le coeur de l'archivage et de l'interrogation extérieure.

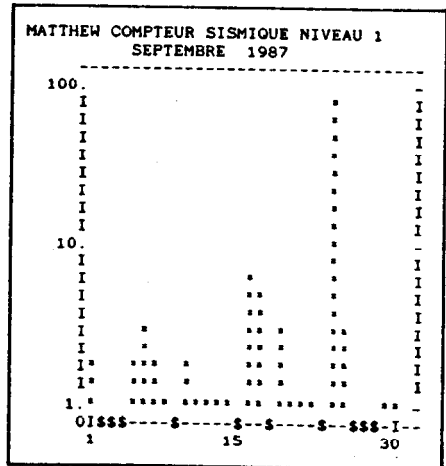
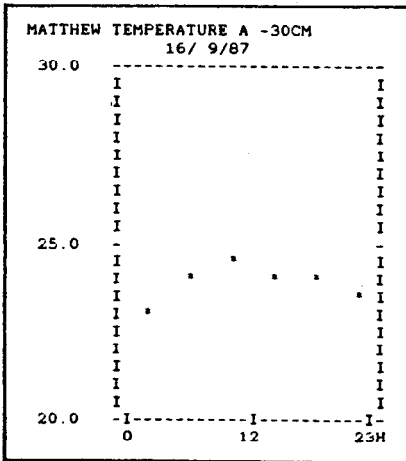
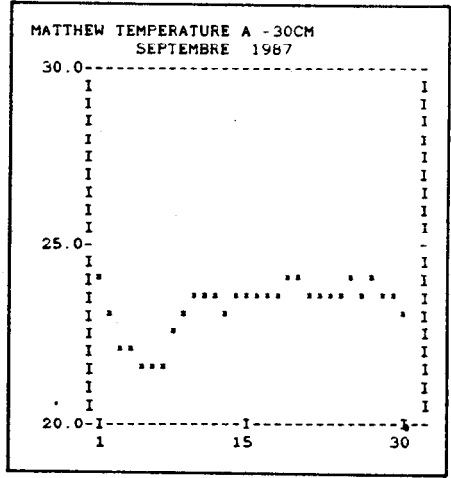
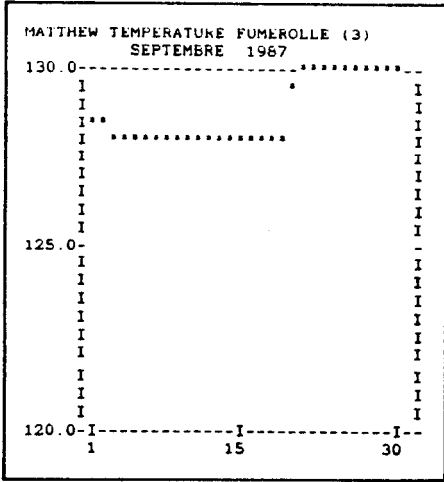
CONCLUSION

A partir de données caractéristiques et grâce à l'utilisation de moyens télématiques, il est possible de suivre en temps quasi réel l'évolution d'un édifice volcanique. Cela permet à l'ensemble de la communauté scientifique de disposer de messages clairs, faciles à obtenir à partir d'un simple poste de téléphone par l'intermédiaire du réseau commuté ou d'un réseau spécialisé.

(*) : Bull. ARGOS Newsletter n 30. Téléobservation des volcans actifs : enjeux, difficultés, perspectives. juillet 1987. Remote monitoring of active volcanals : challenge, problems, outlook.

(**) : Centre de recherches volcanologiques du CNRS
 LGIT Grenoble
 CNET Lannion et PIRPSEV (INSU Paris)

Exemples de données graphiques quotidiennes
ou mensuelles obtenues sur Minitel



```

      C. T. I. V.
    VOLCAN M A T T H E W
PARAMETRES DISPONIBLES
NUMERO DE MESSAGE------(1)
TEMPERATURE SOUS ABRI------(2)
PROFIL VERTICAL DE TEMPERATURE
      120 CM------(3)
      60 CM------(4)
      30 CM------(5)
      3 CM------(6)
TENSION DE BATTERIE------(7)
PRESSION ATMOSPHERIQUE------(8)
HUMIDITE RELATIVE ------(9)
TEMPERATURE DE FUMEROLLES
      CAPTEUR 1------(10)
      CAPTEUR 2------(11)
      CAPTEUR 3------(12)
COMPTEURS D'EVENEMENTS SISMIQUES
      NIVEAU 1------(13)
      NIVEAU 2------(14)
      NIVEAU 3------(15)
NO DU PARAMETRE CHOISI :5
VOULEZ-VOUS LE TRACE DU MOIS (1)?
      OU DE QUELQUES JOURS (2)?

```

Menu obtenu sur MINITEL après envoi du mot de passe

```

1 ER JOUR DU MOIS DESIRE ? (1-31)
?
17
DERNIER JOUR DU MOIS DESIRE ?
?
22
17/11/87 2H42      70 23.4
17/11/87 6H42      70 23.5
17/11/87 10H41     69 23.3
17/11/87 14H40     69 23.2
17/11/87 18H40     70 23.4
18/11/87 2H39      70 23.4
18/11/87 6H38      70 23.5
18/11/87 10H38     70 23.2
18/11/87 14H37     70 23.2
18/11/87 18H37     70 23.6
18/11/87 22H38     70 23.9
19/11/87 2H39      70 23.4
19/11/87 6H40      71 23.4
19/11/87 10H41     64 23.3
19/11/87 14H42     67 23.2
19/11/87 18H43     70 23.2
19/11/87 22H44     70 23.8
20/11/87 2H45      71 23.5
20/11/87 6H47      71 23.3
20/11/87 10H49     70 23.2
20/11/87 14H51     70 23.1
20/11/87 18H53     70 24.4
20/11/87 22H55     70 24.1

```

Liste des valeurs d'une température de fumerolle et de sol en degrés C, obtenues à chaque passage satellite entre le 17 et le 20 novembre

GLOSSAIRE

CIRCE : Centre inter-régional de calcul électronique (CNRS)

CLS : Collecte et localisation de données satellitaires (ARGOS)

CNET : Centre National d'études des télécommunications

CRG : Centre de recherches géophysiques, Garchy (CNRS)

DGT : Direction générale des télécommunications

EARN : Réseau IBM

OPT : Office des postes et télécommunications de Nouvelle Calédonie

PIRPSEV : Programme interdisciplinaire de recherche sur la prévision et la surveillance des éruptions volcaniques

TOMPAC : Equivalent Transpac pour les territoires d'outre-mer

TRANSPAC : Transmission de données par paquet.