

CONVENTIONS
SCIENCES DE LA TERRE
GEOLOGIE-GEOPHYSIQUE

N° 6

1993

Surveillance volcano-sismologique des îlots
Hunter et Matthews

Programme MATEMSIS

Rapport final

Michel LARDY

Document de travail

L'INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

CENTRE DE NOUMÉA

ORSTOM

CONVENTIONS
SCIENCES DE LA TERRE
GEOLOGIE-GEOPHYSIQUE

N° 6

1993

Surveillance volcano-sismologique des îlots
Hunter et Matthews

Programme MATEMSIS

Rapport final

Michel LARDY



L'INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

CENTRE DE NOUMÉA

© ORSTOM, Nouméa, 1993

/Lardy, M.

Surveillance volcano-sismologique des îlots Hunter et Matthews.
Programme MATEMSIS. Rapport final

Nouméa : ORSTOM. Avril 1993. p.
Conv. : Sci. Terre : Géol.-Géophys. ; 6

Ø66VOLCAN

GÉOPHYSIQUE ; MÉTÉOROLOGIE ; ÎLE ; VOLCAN ; TÉLESURVEILLANCE ; BALISE ARGOS /
NOUVELLE CALEDONIE ; MATTHEWS ÎLE ; HUNTER ÎLE

Imprimé par le Centre ORSTOM
de Nouméa
Avril 1993



ORSTOM Nouméa
REPROGRAPHIE

Contenu du rapport

I - GENERALITES

II - Les outils utilisés

- 1) Outil d'acquisition
- 2) Système et collecte de données
- 3) Une banque pour la gestion des données

III - Deux sites expérimentaux

- Conclusion
- Bibliographie Matthews-Hunter
- Glossaire

SURVEILLANCE DE VOLCANS DE L'ARC INSULAIRE DES NOUVELLES HEBRIDES

MATTHEWS-HUNTER

I - GENERALITES

L'idée de pouvoir assurer la surveillance des volcans situés dans les pays en développement à l'aide de systèmes simples et fiables a intéressé l'ORSTOM (Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération) dont la spécificité est de travailler en direction des pays en voie de développement.

Après l'expérience de télésurveillance par ARGOS, montée sur l'ETNA en 1982, nous avons établi en 1985 des contacts avec le CNET et le PIRPSEV qui ont conduit à l'installation, en Septembre 1986, d'un premier observatoire sur l'ilot volcanique MATTHEWS (Sud-Ouest Pacifique), suivi en Septembre 1988 d'un second observatoire sur HUNTER, autre ilot de la région.

Expérimentation technique, tests technologiques, mise au point méthodologique, voire exploitation de données scientifiques, l'acquit semble positif, même si MATTHEWS et HUNTER sont restés "sages" pendant la période expérimentale de mesures ininterrompues s'étalant pour le MATTHEWS de Septembre 1986 à Septembre 1991 ; l'émission de la balise ARGOS s'étant arrêté le 8 Octobre 1991.

L'expérience MATEMSIS a permis de mettre en relation plusieurs laboratoires de recherche ; c'est ainsi que nous avons pu profiter des compétences industrielles du CNET (voir glossaire des équipes qui ont, un peu ou beaucoup participé à ce programme MATEMSIS et à celui qui se poursuit sur l'archipel de VANUATU).

Nous nous sommes convaincus au cours de ces années expérimentales, que le meilleur accès aux mesures physico-chimiques sur des sites isolés, comme le sont beaucoup de volcans, passe par l'utilisation des techniques spatiales qui offrent l'avantage d'alléger les dispositifs de transmission et d'enregistrement des données.

Ces techniques permettent de combiner une veille permanente et d'assurer, si nécessaire, le pilotage d'investigations plus lourdes et approfondies, à la fois pour mieux comprendre le fonctionnement du volcan, et pouvoir intervenir en période de crise.

A ces enjeux scientifiques, s'ajoutent - comme le précisait Michel TREUIL dans la lettre ARGOS NEWSLETTER n°30 - "des enjeux tout aussi fondamentaux de la surveillance opérationnelle des volcans dangereux et qui font appel aux mêmes moyens méthodologiques et technologiques ainsi qu'à la contribution solidaire de la communauté scientifique".

L'ORSTOM poursuit actuellement le programme MATEMSIS en associant à la fois une étude géologique détaillée sur le terrain, suivie d'études en laboratoire (pétrologie, datations...) afin d'élaborer un modèle d'évolution future, et la mise sous surveillance de nouveaux édifices de l'archipel de VANUATU (ex Nouvelles Hébrides).

Il est important de maintenir les liens patiemment tissés depuis 1985 et qui font appel aux compétences d'équipes diverses, mais aussi complémentaires, nécessaires pour comprendre ces machines complexes que sont les volcans.

L'ensemble méthodologique de téléobservation comprend des outils de terrain (SADAN-TSA...), un système de collecte de données (ARGOS) et une banque pour la gestion des données (CTIV-CIRCE/CNRS). Chacun des systèmes est parfaitement opérationnel, le système d'acquisition de données est appelé à subir le plus d'évolutions.

II - LES OUTILS UTILISES

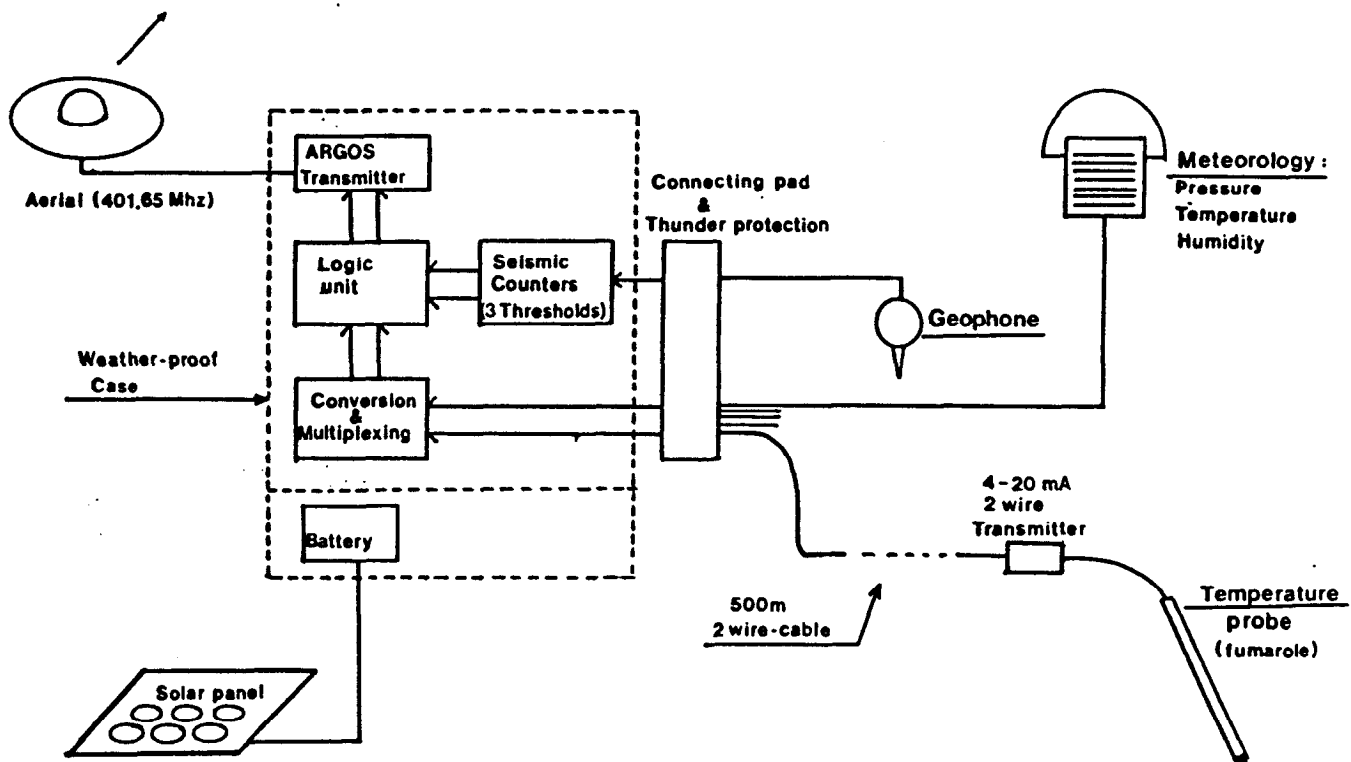
Cette téléobservation s'appuie sur trois outils :

1° - Un outil d'acquisition SADAN-TSA :

Caractérisé par une très faible consommation, l'essentiel est consommé par l'émetteur de la balise ARGOS (10 mA permanents).

Grande modularité dans l'interfaçage : courant, tension, données numériques.

En 1987, une série d'une dizaines d'unités a été commercialisée.



MATEMSIS : DATA ACQUISITION SYSTEM

2° - Un système de collecte de données :

C'est le système ARGOS qui a été retenu ; il est opérationnel et très fiable.

- Sous les latitudes de MATTHEWS/HUNTER, on compte 9 passages de satellites par jour.

- Une mesure est réalisée toutes les 4 heures par le système d'acquisition de données (SADAN).

- Les données sont mises à la disposition de l'utilisateur dans une fourchette de deux à quatre heures. Au niveau des variations qui nous intéressent, on peut parler d'une réception en temps quasi réel.

3° - Une banque pour la gestion des données :

La centralisation, le traitement, l'archivage des informations et la constitution d'une base de données accessibles dans le plus court délai à

l'ensemble de la communauté scientifique sont assurés par le CTIV (CRG) et fonctionnent depuis 1982, année où l'Etna a été équipé d'un système prototype.

L'acquisition est assurée automatiquement une fois par jour depuis le CTIV vers le centre serveur ARGOS de Toulouse ; il recueille les fichiers de données à travers le réseau TRANSPAC. Ces données sont stockées puis envoyées automatiquement au CIRCE où elles sont traitées. Un ensemble de logiciels permet de trier ces données, d'éliminer les doubles et de constituer un fichier de données brutes par balise et par mois. Un traitement plus complet est également effectué de manière à éliminer les erreurs de transmission, à calculer les valeurs des paramètres physiques à partir de formules de conversion et des constantes d'étalonnage, afin de créer un fichier de données interprétées par balise et par mois. 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 micro + modem, réseau EARN, MINITEL...

Tous les participants, par l'intermédiaire d'une ligne téléphonique commutée sur un réseau, ont accès aux données.

III - DEUX SITES EXPERIMENTAUX

MATTHEWS et HUNTER sont deux volcans situés par 22°21S-171°22 E (zone océanique où la plaque Australienne subduque sous la plaque Pacifique), soit à environ 500 km à l'est de Nouméa. Ils ont une activité fumerollienne et sont géologiquement rattachés à l'arc insulaire des Nouvelles-Hébrides.

Chaque îlot mesure environ 1.200 m de long sur 500 m de large ; les hauteurs, 200 m pour MATTHEWS et 300 m pour HUNTER, correspondent aux sommets d'édifices volcaniques immergés d'environ 1.600 m de hauteur.

Des mesures de sismicité locale, de températures fumerolliennes, de flux thermique sont installées dans les zones les plus actives du cône occidental pour MATTHEWS ; elles sont complétées par des mesures météorologiques. Un ensemble de quinze paramètres est transmis par la balise ARGOS. De nouvelles mesures sont enregistrées toutes les 4 heures et sont transmises toutes les 2'30 par la balise ARGOS.

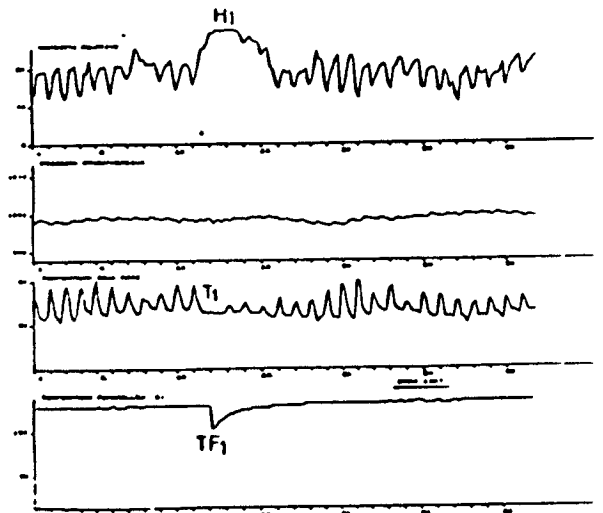
La dernière éruption de MATTHEWS remonte aux années 40.

- Examen de quelques résultats :

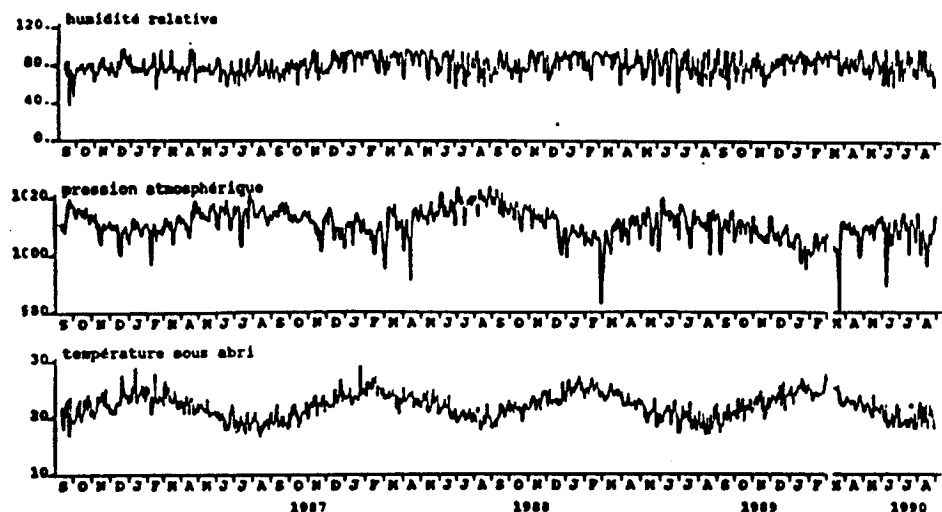
MATTHEWS et HUNTER ont une activité uniquement fumerollienne. Ils ont l'avantage de représenter une base expérimentale pour tester des matériels. L'environnement marin, les gaz acides, les passages de cyclones représentent des agressions permanentes que nous avons essayé de surmonter de manière la plus économique possible.

Température des fumerolles:

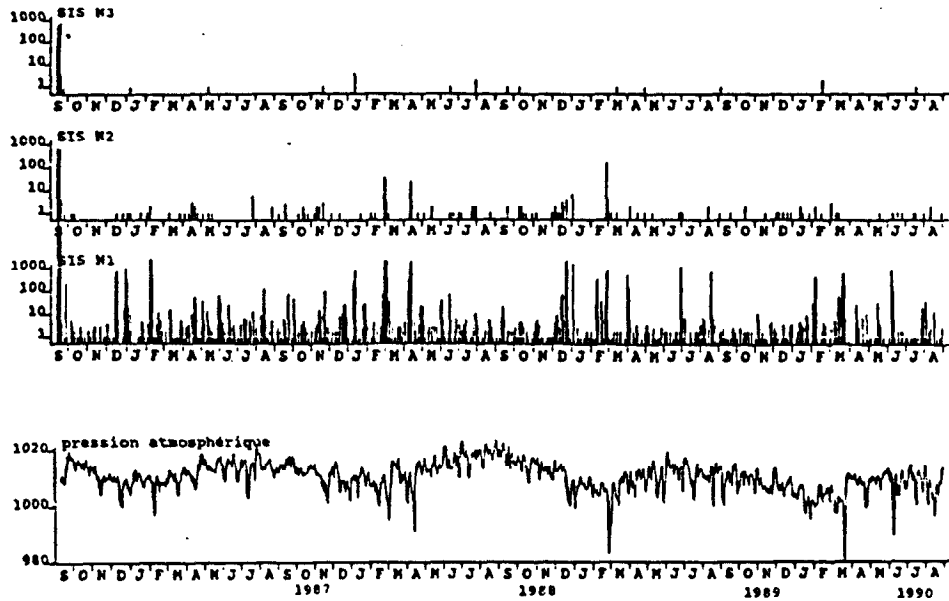
L'observation de l'humidité relative (H1) pendant la période de 11 au 15 Mars 1987 indique de fortes pluies qui se traduisent par une baisse de température de la fumerolle (TF1, diagramme du bas). Il faudra une dizaine de jours pour que la fumerolle retrouve sa température initiale de 145°C.



Météorologie



Variations de pression, humidité relative et températures enregistrées sur MATTHEWS entre le 1er Octobre 1986 et le 1er Octobre 1990.

Sismicité

La corrélation entre la signature des dépressions cycloniques au travers de la mesure de pression atmosphérique est, la plupart du temps, en phase avec les comptages sismiques de la figure ci-dessus.

CONCLUSION

Les quelques 11000 mesures enregistrées sans interruption pendant cinq ans (1 toutes les 4 heures) sur MATTHEWS témoignent de la fiabilité des outils utilisés et de la bonne résistance des installations dans un milieu hostile.

La banque gérée par le CTIV nous apparaît comme un outil indispensable qui nous débarrasse des tâches de routine ; l'accès aux différents fichiers (bruts, interprétés, Minitel) se fait sans difficulté depuis les pays du Pacifique).

Soulignons l'importance des mesures à caractère météorologique qui participent à la fois l'environnement de l'édifice sous surveillance et qui sont souvent nécessaires pour valider diverses mesures.

Les émetteurs ARGOS utilisés font également preuve d'une excellente fiabilité (une panne sur MATTHEWS après 10 512 000 émissions - une toutes les deux minutes et demi).

Le système ARGOS est quant à lui tout à fait opérationnel et d'une grande convivialité avec l'utilisateur ; malheureusement le coût de la collecte de données est en constante augmentation (+ 40 % de 1992 à 1993). Cela risque d'en limiter une utilisation généralisée par les pays dépourvus des moyens nécessaires pour en assurer la prise en charge après une phase expérimentale (par exemple l'installation de 6 balises en 1993 avec traitement minimum reviendrait à environ 80000 FF pour une année).

Ce tarif ne peut-être supporté par l'UR 1F (du département TOA) pour des opérations qui entrent maintenant dans une phase d'observation permanente et de "routine" aussi les balises de MATTHEWS et HUNTER ont elles été mises en sommeil à la fin de 1991.

La volonté de maintenir ces observatoires pourrait apparaître dans le cadre du programme "observatoire permanent du Pacifique Sud" qui concerne l'étude du milieu naturel au sens large, et qui intégrerait les données météo-sismo-volcanologique recueillies sur HUNTER et MATTHEWS.

Fait à Port-Vila, le 3 Mars 1993

Michel LARDY

Bibliographie MATTHEWS - HUNTER

Rapports internes et publications ORSTOM

- LARDY M., MONZIER M. et MAILLET P., 1985 - Propositions de mesures de températures sur l'îlot volcanique MATTHEWS complément aux propositions de juillet 1983 - Note interne ORSTOM 7/83 et 6/84, pp. 1-6.
- EISSEN J.P., LARDY M., 1985 - Installation et test d'une sonde de température - Rapport de mission 15/19 novembre 1985, pp. 1-10.
- MONZIER M., LARDY M., MAILLET P., EISSEN J.P., 1985 - Proposition et installation du matériel sur MATTHEWS - Note interne 4/85.
- ARCHAMBAULT C., EISSEN J.P., LARDY M., MAILLET P., MONZIER M., PAMBRUN C., TABBAGH A. - Sismo-volcanologie sur le volcan MATTHEWS (S.O. Pacifique), Journal "ORSTOM-ACTUALITES", décembre 1986, pp. 1-6.
- GRZESCZYK A., LARDY M., 1986 - Mission sur MATTHEWS 27/30 décembre 1986 - Rapport de mission, pp. 1-5.
- LARDY M. et MAILLET P., 1986 - Mise en place d'un système d'acquisition automatique de températures - Rapport de mission 20/22 janvier 1986, pp. 1-17.
- LARDY M. et MONZIER M., 1986 - Mission sur MATTHEWS 8/9 avril 1986 - Rapport de mission, pp. 1-4.
- LARDY M., MONZIER M., 1986 - Rapport de mission sur l'installation de la station de volcano-sismologie sur le volcan MATTHEWS (S.O. Pacifique), 2 septembre-1er octobre 1986 - Rapport 03-86, UR 106, pp. 1-54.
- LARDY M., REGNIER M., RIGOLOTT P., 1987 - MATEMSIS. Mission MATTHEWS (10-10 avril 1987). Rapport de mission 3/87, ORSTOM-Nouméa, 7 pages.
- LARDY M., MONZIER M., ARROYAS P., 1987 - Rapport de mission sur le volcan MATTHEWS : 16-20 septembre 1987. ORSTOM-Nouméa, 11 pages.
- LARDY M., MONZIER M., PAMBRUN C., 1988 - Installation d'un équipement de télésurveillance sur le volcan HUNTER, du 15 au 19 septembre 1988. Rapport 6-1988, ORSTOM, UR A6A, pp. 1-53.
- LARDY M., MONZIER M., PAMBRUN C., 1988 - Rapport de la mission sur MATTHEWS, des 14, 29 et 30 septembre 1988. Rapport 5-1988, ORSTOM, UR A6A, pp. 1-12.
- LARDY M., EISSEN J.P., PANCHE J.Y., IHILY C., 1989 - Rapport de la mission sur MATTHEWS des 16, 17 et 18 mai 1989, ORSTOM UR 1F1, pp. 14.

- LARDY M., PELLETIER B., 1989 - Rapport de la mission sur MATTHEWS des 7, 8 et 9 août 1989 - Rapport 8-1989, ORSTOM UR 1F1, pp. 1-5.
- LARDY M., MONZIER M., LAURENT J.L., 1989 - Rapport de la mission sur HUNTER du 19 au 23 juin 1989 - Rapport 9-1989, ORSTOM UR 1F1, pp. 1-13.
- LARDY M., MONZIER M., PANCHE J.Y., 1990 - Rapport de la mission sur MATTHEWS et Hunter, 30 juillet-3 août 1990. Rapport n°18 - 1990, ORSTOM UR 1F1, pp. 1-17.

Communications et Congrès

- MAILLET P., MONZIER M., EISSEN J.P., LARDY M., PAMBRUN C., ARCHAMBAULT C., TREUIL M., 1986 - The MATEMSIS project : acquisition system with integrated ARGOS transmitter for fumarole temperatures and seismic activity monitoring on MATTHEWS volcano (South New Hebrides island arc - South West Pacific). Poster congrès volcanologie international, février 1986, Nouvelle-Zélande - Présentation projet MATEMSIS.
- HENROTTE M., LARDY M., TABBAGH J., 1987 - Téléobservation informatisée des volcans actifs. SEMINFOR I, Séminaire informatique de l'Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (ORSTOM), Paris, 6-8 octobre 1987.
- LARDY M., PAMBRUN C., TABBAGH J., 1989 - Réalisation d'un poster : "Téléobservation des volcans" pour la manifestation "Pleins feux sur les volcans", (trois panneaux). Ecole des Mines, Fontainebleau, avril 1989 et participation au cinquantenaire du CNRS (région centre).
- TABBAGH J., PAMBRUN C., LARDY M., 1989 - Acquisition, traitement et transmission de données de volcanologie. SEMINFOR 3, Séminaire informatique de l'Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (ORSTOM), 26-28 septembre 1989, pp. 91-100.
- LARDY M., 1990 - A method for remote monitoring of active volcanoes. Communication workshop : Geodynamical instrumentation applied to volcanic areas - october 1st to 3rd, 1990 - WALFERDANGE (Grand Ducky of Luxembourg). Centre Européen de Géodynamique et de Sismologie C.E.G.S. and European Center for Geodynamics and Seismology E.C.G.S.

Publications hors ORSTOM

- ARCHAMBAULT C., EISSEN J.P., LARDY M., MAILLET P., MONZIER M., PAMBRUN C., 1987 - Volcano-sismologie par système ARGOS sur le volcan MATTHEWS (S.O. Pacifique) : Le programme MATEMSIS, in "Téléobservation des volcans actifs : enjeux, difficultés, perspectives". Argos Newsletter, vol. 30, pp. 8-9.
- LARDY M., MONZIER M., 1987 - Monitoring a volcano's vital signs - French Advances in Science and Technology Office of the Embassy of France in the United States, Spring 1987, vol. 1, n°4, p.6.

- LARDY M., 1991 - A method for remote monitoring of active volcanoes. Proceedings of the workshop : Geodynamical Instrumentation applied to Volcanic Areas - October 1st to 3d october1990. Conseil de l'Europe. Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie, Volume 4, Luxembourg 1991, pp. 113.
- LARDY M., TABBAGH J., PAMBRUN C., 1991 - Une méthodologie pour la téléobservation des volcans actifs. Proceeding of the workshop : Geodynamical Instrumentation applied to Volcanic Areas - october 1st to 3d october 1990. Conseil de l'Europe. Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie, Volume 4, Luxembourg 1991, pp. 255-268.
- TABBAGH A., LARDY M., 1991 - Soil Temperatures and fluxes : implications for a volcano structure. Exemples of Matthews and hunter (S.W. Pacific). Proceeding of the workshop : Geodynamical Instrumentation applied to Volcanic Areas - october 1st to 3d october 1990. Conseil de l'Europe. Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie, Volume 4, Luxembourg 1991, pp. 195-203.
- TABBAGH A., LARDY M., 1992 - Analysis shallow heat flow measurements on Matthews and Hunter Volcanoes (S.W. Pacific) GEOTHERMICS. Vol. 22, n°1 (1993), pp.

GLOSSAIRE

- CLS ARGOS : Collecte et localisation de données satellitaires
- CIRCE : Centre inter-régional de calcul du CNRS
- CNET : Centre National d'Etude des Télécommunications. Département Environnement - LANNION - France
- CRG : Centre de Recherches Géophysiques - GARCHY - France
- CTIV : Centre de Téléobservation Informatisée des Volcans - GARCHY - France
- EARN : European Academic Research Network
- IPG.P : Institut de Physique du Globe - PARIS
- PIRPSEV : Programme Interdisciplinaire de Recherche sur la Prévision et la Surveillance des Eruptions Volcaniques
- TRANSPAC : TRANSMission de données par PAQuets
- Universités :
Blaise Pascal : Centre de recherches volcanologiques - CLERMONT-FERRAND - France
Pierre et Marie Curie : PARIS VI - Laboratoire Magie
: PARIS VI - Laboratoire Géochimie comparée