



HAL
open science

Résultats préliminaires d'observations clinométriques à l'Etna

Pierre Briole, Pierre-Antoine Blum

► **To cite this version:**

Pierre Briole, Pierre-Antoine Blum. Résultats préliminaires d'observations clinométriques à l'Etna. Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP). 1986. hal-04298892

HAL Id: hal-04298892

<https://hal.science/hal-04298892v1>

Submitted on 21 Nov 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

RESULTATS PRELIMINAIRES D'OBSERVATIONS CLINOMETRIQUES A L'ETNA

P. BRIOLE - P.-A. BLUM

I - INTRODUCTION.

Le suivi des déformations de l'Etna est effectué actuellement par les méthodes traditionnelles de géodésie dans la partie sommitale et localement sur les moyens versants du massif. Le suivi réalisé au moyen d'inclinomètres offre les avantages d'une grande sensibilité et d'une mesure en continu permettant d'apprécier aussi bien les déformations lentes que rapides.

L'expérience acquise depuis 1982 par l'Istituto Internazionale di Vulcanologia de Catania et depuis 1984 par l'Institut de Physique du Globe de Paris montre que la méthode clinométrique peut permettre d'étudier les déformations de l'édifice dans son ensemble. C'est en effet dans les stations les plus basses (Serra Pizzuta, I.I.V. et Nicolosi, I.P.G.) que l'on observe les meilleurs signaux, leur décroissance avec la distance étant compensée par la qualité meilleure des sites (grottes profondes de lave compacte) et donc une sensibilité de mesure accrue. La position périphérique par rapport au volcan et la sensibilité importante doivent en outre donner accès à des informations d'origine plus profonde sur l'activité du volcan.

II - BILAN DES TRAVAUX ENTREPRIS DEPUIS 1984.

A - Le réseau actuel (fig. 1)

Nous avons installé en Juin 1984 une première station (SLN) à Serra la Nave (alt. 1730m). Les instruments sont placés dans un abri, sur un socle en béton anciennement utilisé comme base pour des mesures gravimétriques. Les données de la stations sont télétransmises depuis Novembre 1984 par l'intermédiaire du système Argos (balises de télétransmission CNET-PIRPSEV).

Deux nouvelles stations (TDF et NIC) ont été mises en place en Octobre 1985 à Torre del Filosofo (alt. 2950 m) et Nicolosi (alt. 850m). Ces stations sont placées à l'intérieur de grottes de lave. Les données sont enregistrées sur micro-ordinateur.

B - Qualité des stations.

La station SLN est trop sujette aux variations thermiques accidentelles à l'intérieur de l'abri (panne de chauffage, porte ouverte), entraînant des inclinaisons du socle en béton dont l'inertie thermique est de l'ordre d'une semaine. La station TDF est trop proche du sommet. Il semble qu'elle soit soumise à des effets thermiques et à des effets d'inhomogénéités locales. La station de Nicolosi a donné de bons résultats (Fig. 2A). L'éruption de Décembre 1985 (Fig. 2B) et la crise sismique de Janvier 1986 (Fig. 3) ont été associées à des déformations.

III - LA STATION DE NICOLOSI - Premiers résultats (Déc. 1985 - Mars 1986).

A - Aspects techniques.

L'instrumentation comprend deux capteurs monolithiques et un dispositif d'enregistrement numérique de terrain.

1) Le capteur (Fig. 4).

Il dérive de modèles mis au point pour l'étude des marées terrestres, quasi dépourvus de dérive instrumentale (moins de $3 \cdot 10^{-7}$ radian par an) et une résolution pouvant être supérieure à 10^{-9} radian.

Les modèles proposés pour notre programme ont été réalisés dans le cadre d'un contrat de valorisation de la recherche octroyé par l'ANVAR pour des applications au génie civil.

Sans modifier les éléments technologiques intervenant dans ses caractéristiques métrologiques on a pu conditionner l'instrument de telle sorte qu'il soit possible de l'implanter et de le faire fonctionner dans des sites quelconques avec une maintenance très réduite (expérimentation en cours depuis plus d'un an sur le Piton de la Fournaise à la Réunion, à Djibouti, à l'Etna et dans divers chantiers de génie civil).

2) L'enregistreur de terrain.

Réalisé à l'atelier d'Electronique du Laboratoire de Sismologie de l'Institut de Physique du Globe, il comprend dans un coffret étanche une carte de conversion analogique-numérique couplée à un micro-ordinateur auquel on adjoint soit une mémoire RAM enfichable soit un magnétophone pour stocker et récupérer les données.

Le système qui permet d'enregistrer en parallèle jusqu'à 16 voies à d'abord été testé en 8 bits (256 points). Il est maintenant opérationnel en 12 bits (4098 points) ce qui permettra avec une résolution de 10^{-7} radian d'avoir une étendue de mesure de 400 micro-radian. Ce dispositif a lui aussi été essayé dans des conditions difficiles, en particulier en période cyclonique à la Réunion. C'est la première version qui a été utilisée dans la phase préliminaire d'étude à l'Etna faisant l'objet du présent rapport.

3) Activité de l'Etna de Décembre 1985 à Mars 1986.

Cette période a été marquée par une brève éruption (25-31 Décembre 1985) (Clochiatti et al., 1986) qui a concerné la zone sommitale de la Vallée del Bove (partie orientale du massif). Le début de l'éruption a été accompagné d'une crise sismique très superficielle localisée entre Piano Provenzana et la Vallée del Bove. La secousse principale de magnitude $M_L = 3,5$ a eu lieu le 25 Décembre à 2 H 38 GMT).

Le volume de lave émis a été relativement modeste, de l'ordre de 10^6 m^3 . Au cours du mois de Janvier 1986, on a enregistré une activité sismique anormalement élevée, constituée d'une alternance de crises sismiques brèves (quelques heures à quelques jours) et de périodes de calme.

Les séismes les plus importants ont été enregistrés les 11, 12 et 13 Janvier:

- 11/1 11 H 00 Adrano $M_L = 3,2$
- 12/1 7 H 29 Serra del Soffizio $M_L = 3,4$
- 13/1 0 H 37 Santa Venerina $M_L = 3,7$

Ces séismes, très superficiels ont endommagé localement des édifices.

C) Type de signaux enregistrés.

La figure 2A présente les déformations enregistrées de Décembre 1985 à Mars 1986. Il s'agit d'une période trop brève pour tenter d'interpréter le signal. On note cependant que la composante radiale présente une agitation supérieure à la composante tangentielle, résultat attendu pour une station éloignée des sources.

La figure 2B présente les journées des 24 et 25 Décembre 1985. La déformation a commencé simultanément avec le séisme de Piano Provenzana (2 H 38 GMT) et le déclenchement de l'éruption. On observe une variation instantanée de $0,2 \mu\text{rd}$ de la composante radiale allant dans le sens d'un dégonflement de l'édifice. On observe ensuite une tendance à la poursuite du dégonflement atteignant $0,2 \mu\text{rd}$ le 25 à 24 H et $0,6 \mu\text{rd}$ le 26 à 24 H.

La composante tangentielle est faiblement affectée par l'éruption sauf en ce qui concerne la variation instantanée (environ $0,1 \mu\text{radian}$).

Pendant la crise sismique de Janvier 1986, ont été observés des signaux du type de celui présenté figure 3B, alors que la figure 3A présente une journée calme. Les déformations ne sont pas synchrones des séismes majeurs.

Les séquences peuvent être complexes comme dans le cas de la figure 3B, sans retour des inclinomètres à leur position initiale. Les déformations permanentes enregistrées ne dépassent pas $0,3$ micro radian.

D - Essai d'étude quantitative.

A un séisme de magnitude 3,5, on sait de façon empirique (Kanamori et al., 1975) que l'on peut faire correspondre une faille d'environ $0,5 \text{ km}^2$ de surface; coulissant d'1 cm.

Les déplacements et inclinaisons cosismiques correspondants, calculés dans le cas d'un modèle élastique de terrain (Savage, 1980, Briole et al., 1985), conduisent à des valeurs inférieures de trois à quatre ordres de grandeur à celles enregistrées.

Les déformations enregistrées durant la crise éruptive sont de l'ordre de 50 micro radian à TDF (2 km de la fissure), 5 micro radian à Serra Pizzuta (6 km de fissure) (Nunnari, 1986), $0,5$ micro radian à Nicolosi (15 km de la fissure). Ces valeurs vont dans le sens d'une loi de décroissance des déformations en $1/\Omega^2$ compatible avec les modèles analytiques classiques d'injection de dyke, (Walsh et Decker, 1971).

REFERENCES

- Clochiatti, R., Briole, P., Joron, J.L. et Romano, R., 1986.
La brève éruption de Noël 1985 à l'Etna. (à paraître)
- Kanamori, H. and Anderson D.L. 1975. Theoretical basis of some
empirical relations in seismology. Bull.Seism. Soc. Am., 65, 1073-1095.
- Nunnari, G., 1986. Communication personnelle.
- Savage, J.C., 1980. Dislocation in seismology. In : Nabarro J.R.N. (Ed.),
Dislocation in solids, North Holland Publ. CO., 251-339.
- Walsh, J.B. and Decker R.W., 1971. Surface Deformation associated with
volcanism. J.G.R., 76, 3291- 3302.
- Briole P., De Natale G., Gaulon R., Pingue F. and Scarpa R.. Inversion of
geodetic data and seismicity associated with the Friuli earthquake sequence
(1976-1977). Annales Geophysicae (in press)

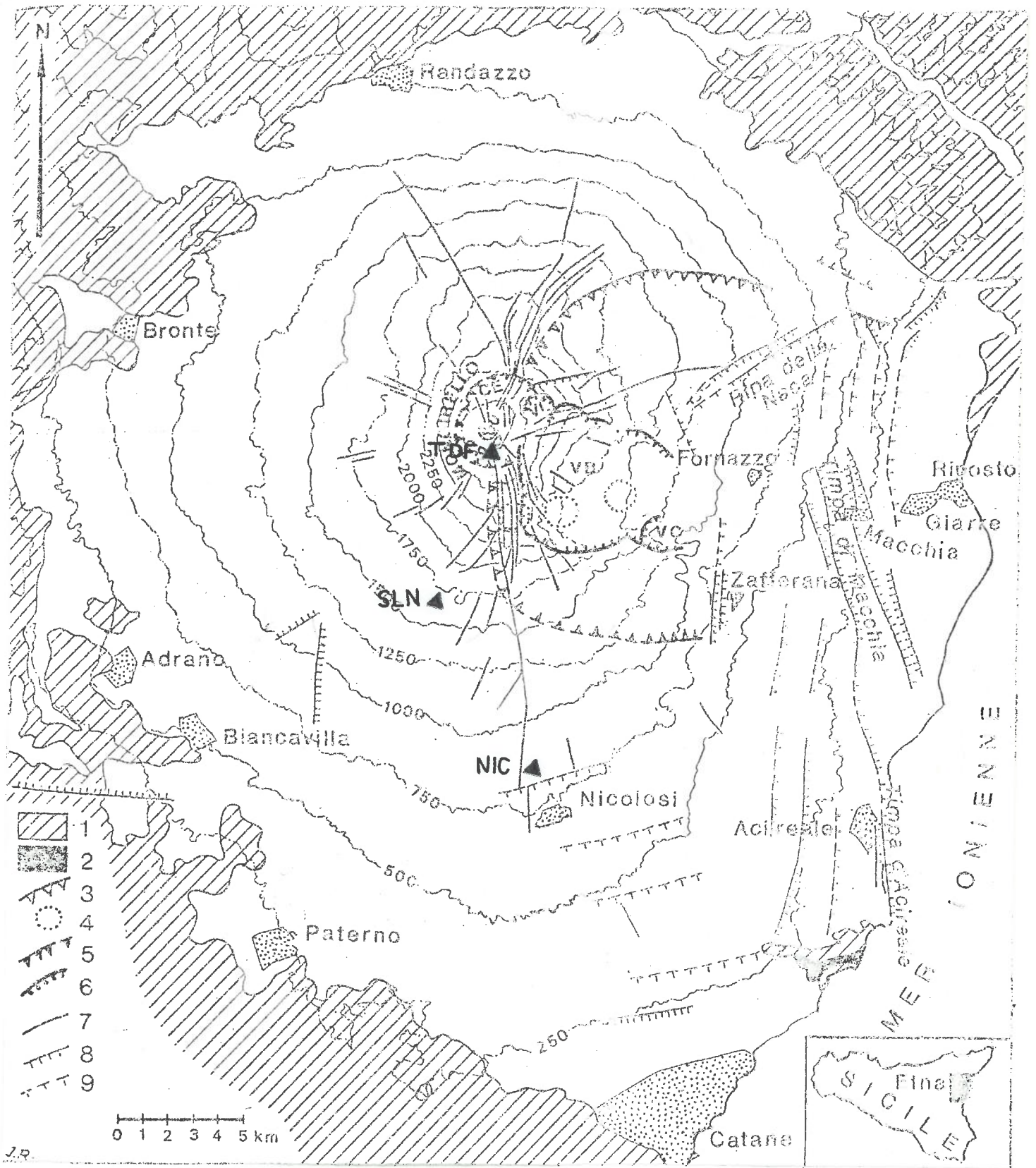
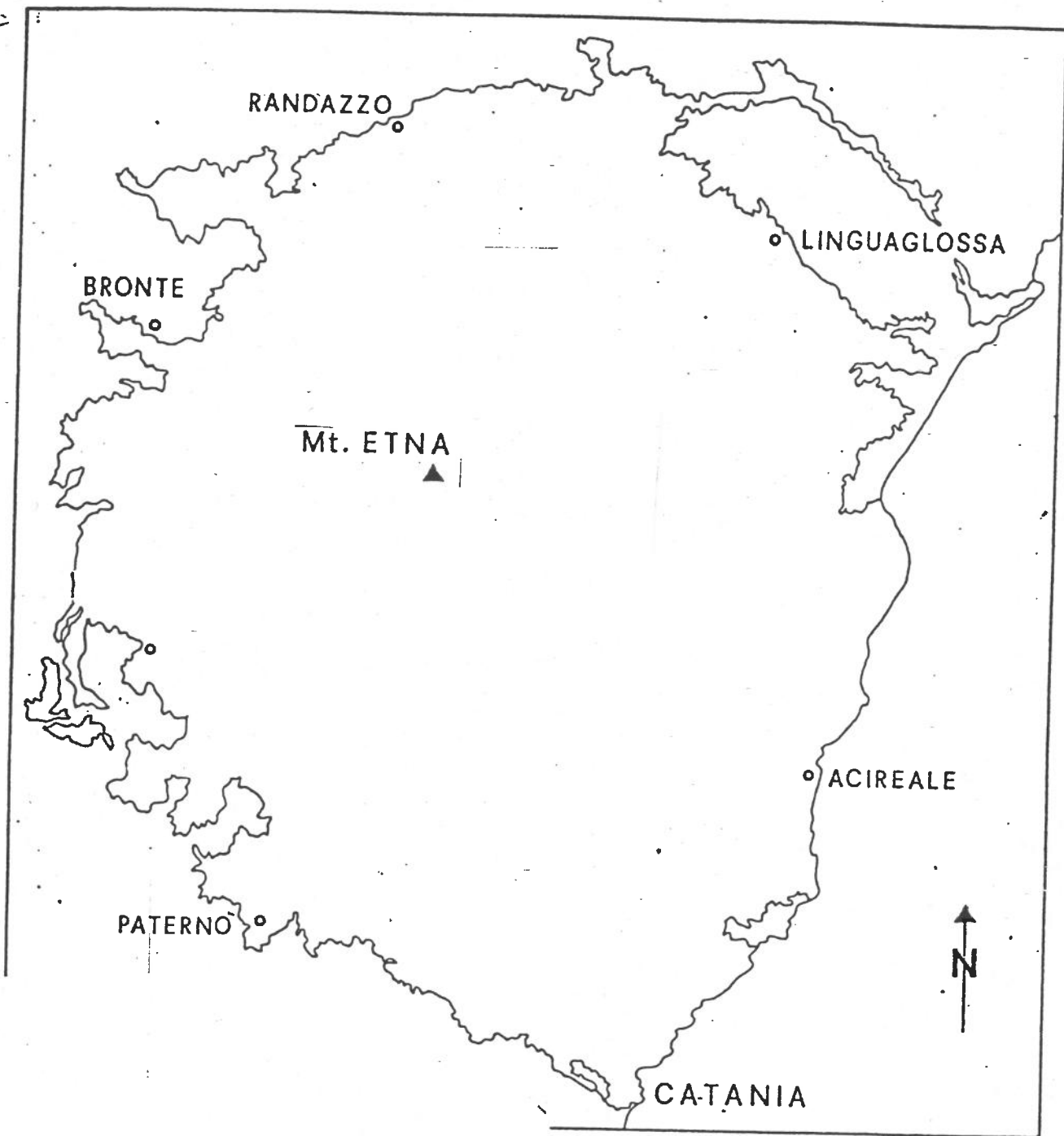


Fig 1



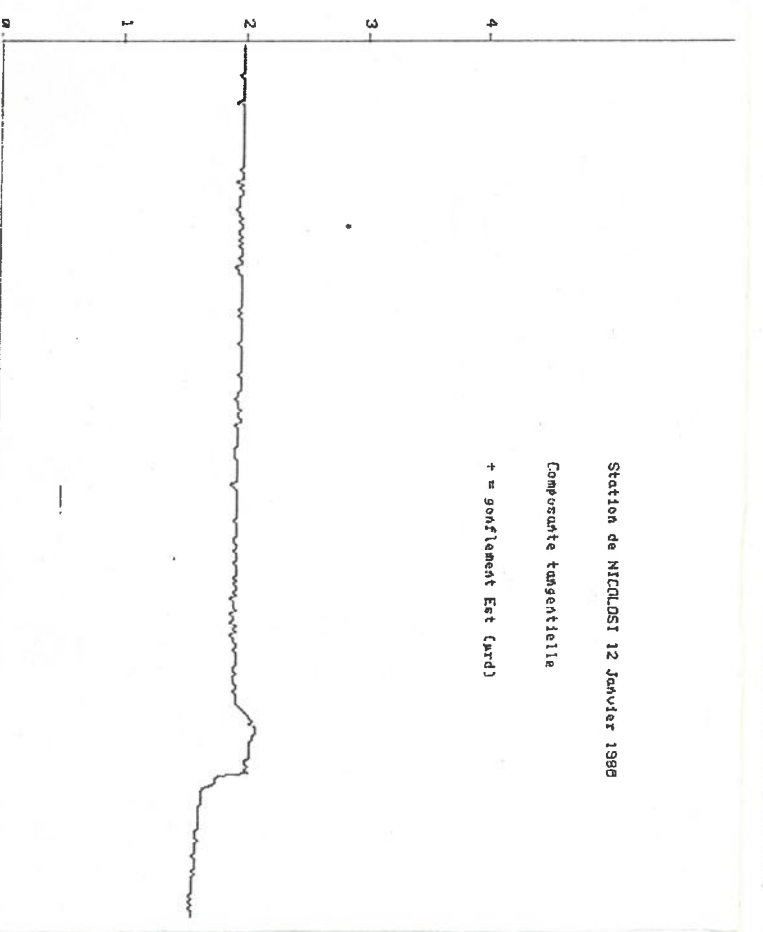
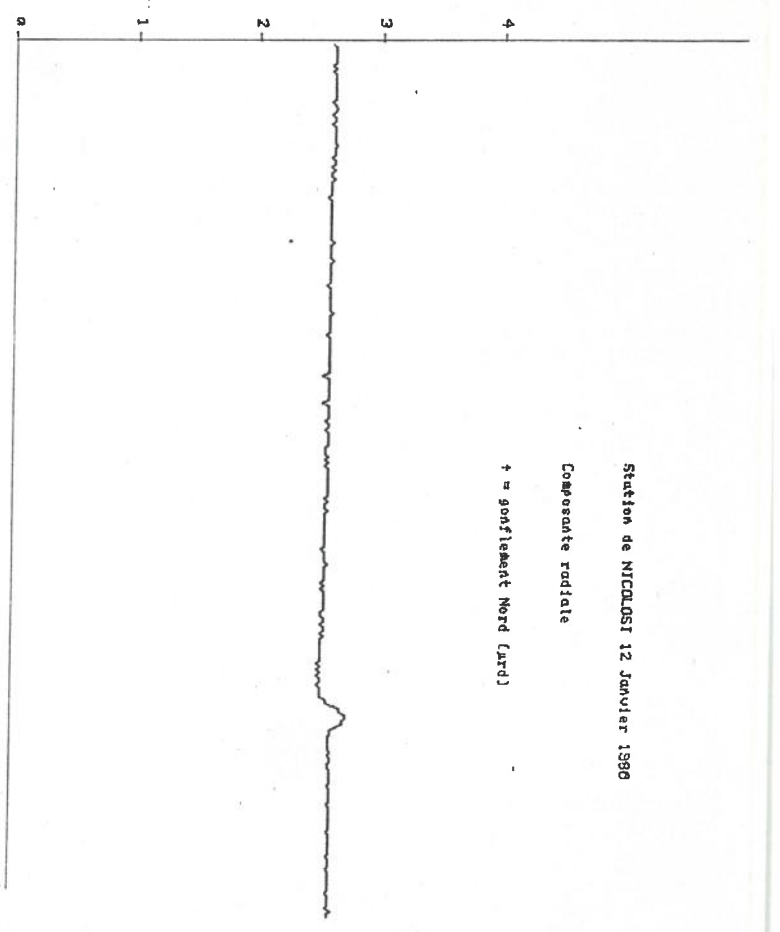
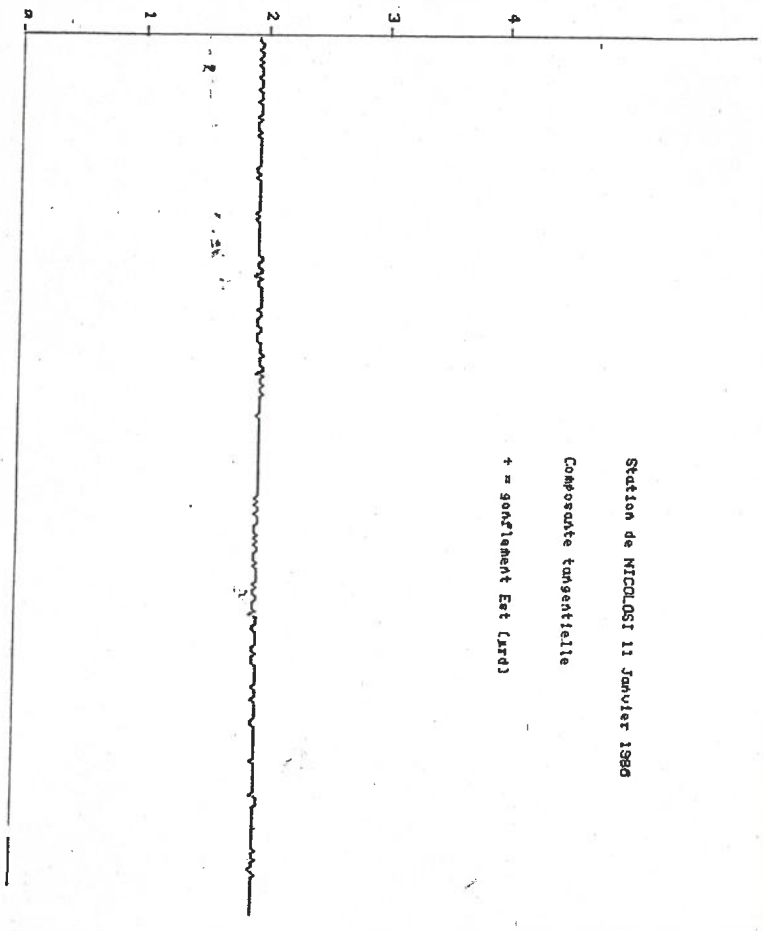
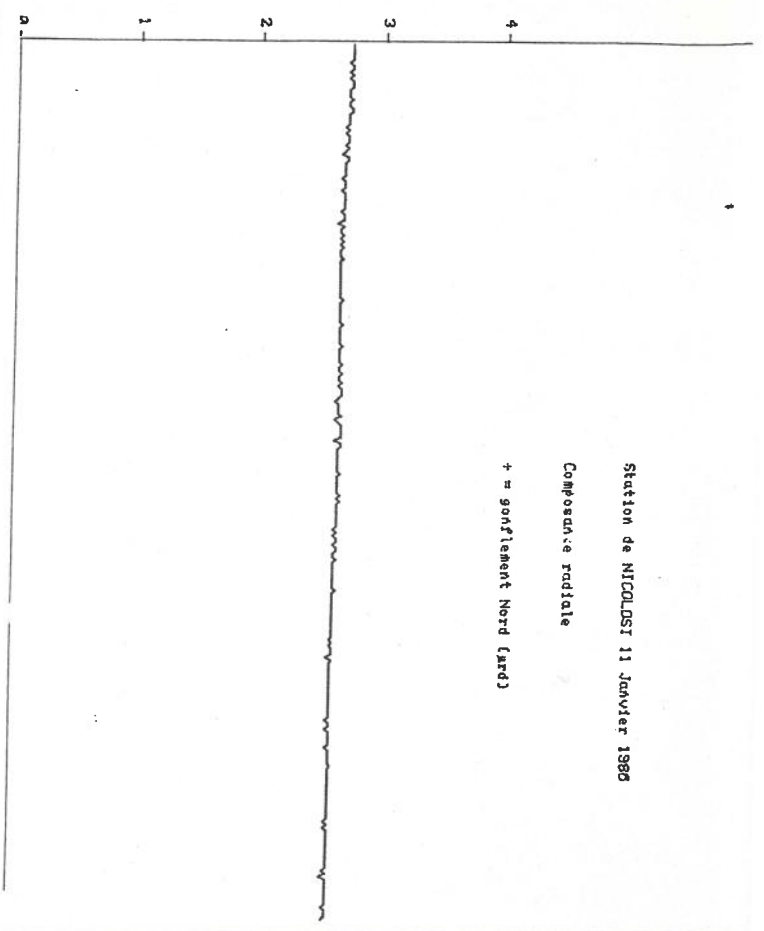
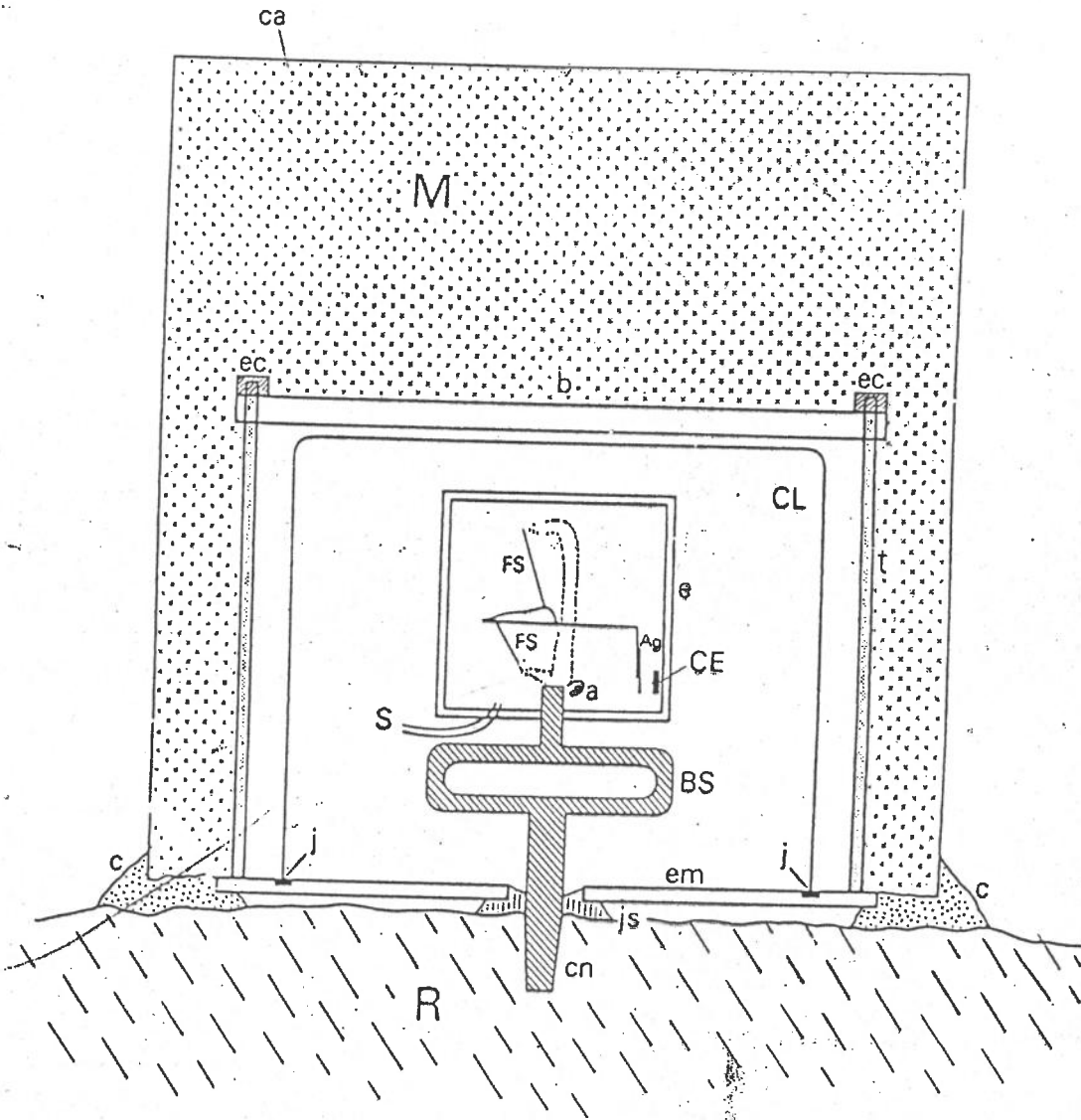


Fig 3



Légendes

échelle 1/2

R: roche en place (lave massive)

cn: cône en silice

js: joint silicone

em: embase en alliage léger

j: joint

c: ciment

BS: baguette de silice

a: ampoule

S: sortie des fils

CE: cellule double photorésistant

Ag: plaque d'argent

FS: fils de silice

e: enceinte en Pyrex

CL: cloche en acier inoxydable

b: barre de fixation de la cloche

ec: écrous

M: mousse isolante en polyuréthane

ca: cage en PVC

Fig 4