

terre, océan, atmosphère

NOTES TECHNIQUES

SCIENCES DE LA TERRE

GEOLOGIE-GEOPHYSIQUE

N°11

1995

Rapport de mission sur AOBA (AMBAE)
les 26 et 27 juin 1995 (Vanuatu)

*AOBA (AMBAE) Mission Report
26 & 27 June, 1995 (Vanuatu)*

Michel LARDY
Pierre WIART
Douglas CHARLEY

ORSTOM - NDMO*
*Bureau National des Désastres, Vanuatu
*National Disaster Management Office, Vanuatu

Document de travail

INSTITUT FRANCAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION

ORSTOM

REPRÉSENTATION DE L'ORSTOM
EN RÉPUBLIQUE DU VANUATU

NOTES TECHNIQUES
SCIENCES DE LA TERRE
GEOLOGIE-GEOPHYSIQUE

N°11

1995

Rapport de mission sur AOBA (AMBAE)
les 26 et 27 juin 1995 (Vanuatu)

*AOBA (AMBAE) Mission Report
26 & 27 June, 1995 (Vanuatu)*

Michel LARDY
Pierre WIART
Douglas CHARLEY

ORSTOM - NDMO*

*Bureau National des Désastres Naturels, Vanuatu

*Natural Disasters Management Office, Vanuatu



Echantillonnage sur l'îlot ouest du Lac VOUI
(volcan Lombenben - AOBA(AMBAE))
*Sampling on the west island of Lake VUI
(Lombenben volcano - AMBAE(AOBA))*

Déroulement de la mission

Après un départ plusieurs fois retardé pour diverses raisons (depuis le 26 mai) nous avons pu gagner en hélicoptère l'île de SANTO (1h 45 de vol) le 26 Juin dans la soirée. Après un vol d'une vingtaine de minutes nous avons atterri au village de NAMBANGAHAKE (région de NDUI-NDUI à 9 km du cratère) vers 6h 30 le 27 Juin.

Nous nous étions fixé plusieurs objectifs qu'une météorologie peu favorable a en partie contrariés. Nous avons toutefois pu mettre en place la station sismologique du point 2 télémétrée vers SANTO et nous poser sur un des îlots du lac de cratère "MANARO VOUI" (voir carte et dessin ci-joints).

LAC VOUI

Après une première tentative infructueuse nous avons pu pénétrer dans la zone de la caldeira du volcan d'Aoba (6 km de diamètre environ) et nous poser sur un des îlots (photo n°1). On constate une baisse importante du niveau du lac (autour de 5 mètres) par rapport à son maximum (ligne de végétation récente).

La bordure du cratère se situe en moyenne à 80 mètres au-dessus du niveau du lac (photo n°2).

Les températures de l'eau mesurées autour des parties les plus accessibles de l'îlot oscillent en moyenne entre 38° et 40°C avec des maxima à 63° et 66°C. Le pH (2,3) mesuré *in-situ* indique une forte acidité des eaux (voir tableau ci-joint).

Une mauvaise visibilité due en partie à la présence d'une couche nuageuse ne nous a pas permis d'observer l'ensemble du lac. Des émissions de vapeurs sont visibles (photo n°3) entre l'îlot et la bordure N.O. du cratère.

Les eaux du lac sont fortement décolorées (vert émeraude), elles rappellent celles du "Green Lake" de WAIMANGU (Vallée thermale - région de ROTURUA - Nouvelle Zélande).

L'îlot aperçu d'avion le 6 avril dans la zone Nord du VOUI s'est agrandi (15-20 mètres) ; il est ancien et son apparition est due à la baisse du niveau de l'eau du lac. Les forts pendages des îlots vers l'Est confirment des fonds plus importants vers le centre du lac (zone d'émission du panache du 3 mars). Voir le dessin ci-joint de la zone sommitale d'AOBA et la photo n°4.

Des pentes douces découvertes suite à la baisse du niveau du lac en bordure du cratère dans la zone Nord et Ouest du cratère ont également été observées. Tous les arbres de l'îlot sont morts (photo n°5). Une végétation est en train de reprendre (photo n°6). Quelques blocs de boue desséchés (40 à 50 cm de diamètre) qui doivent résulter de l'explosion phréatique du début du mois de mars sont encore visibles (photo n°7).

Nous avons procédé à un échantillonnage rapide de quelques produits et roches. On constate la présence de dépôts de soufre, et l'émission continue de bulles de gaz (H_2O , HCl , H_2S , etc) au travers de nombreuses fissures en bordure de l'îlot (photo n°8).

Des clichés à caractère géologique, complétés d'une carte des îlots sont donnés en annexe. Les analyses de chlorures et sulfates sur les échantillons d'eaux recueillis sont en cours au laboratoire de chimie du centre ORSTOM de Nouméa (résultats au verso de la page 11)

Installation de la STATION SISMOLOGIQUE

Une demande d'autorisation d'installation auprès des chefs coutumiers de l'île, par l'intermédiaire du chef Noël TAHI a été faite au mois de mai. Un accès (AR) gérable sur la journée, une visibilité optique vers l'observatoire sismologique de SANTO (CIRAD) étaient les deux principaux critères à retenir dans le choix du site.

La recherche d'un affleurement dans ces zones d'altitudes pentues et recouvertes de végétation est très difficile, et nous ne souhaitons pas nous éloigner du sentier qui part de la région de NDUI-NDUI et qui conduit au lac VOUI.

D. CHARLEY après discussions avec les villageois de la zone, a retenu une aire située à 950 mètres d'altitude et sensiblement à mi-chemin entre le village de NAMBANGAHAKE et le lac VOUI (4 km) et à moins de 2 km de la bordure de la caldeira (dernière zone en vue optique).

Une communauté religieuse d'un village a procédé au nettoyage de la zone choisie. La couverture végétale est très dense (photo n°9). Des arbres de 25 mètres de hauteur ont été coupés.

Un complément de nettoyage du site a été fait le 27 Juin en même temps que l'installation de la station (Chef Noël TAHI, Thomas TOA, Elmon, HIOU Blessing) (photo n°11).

Un panneau solaire de 40 watts assure la recharge d'une batterie étanche de 12 volts (40AH) qui alimente un modulateur à 3900 HZ et un émetteur de 600 mw à 440 MHZ. Un géophone (4,5 HZ) est associé à un amplificateur (gain réglé à 5800) identique à tous les modèles utilisés sur les stations de comptages sismiques (identique à la station du point 1 de NAMBANGAHAKE).

Le signal UHF est transmis par l'intermédiaire d'une antenne du type YAGUI vers l'observatoire sismologique de SANTO distant d'une soixantaine de kilomètres (photo n°10).

L'ensemble des signaux télémétrés par voie hertzienne (pt2, pt6) ou voie téléphonique (pt4) arrive simultanément à l'observatoire du CIRAD. La mise en oeuvre complète de l'ensemble des stations télémétrées des points 2, 4 et 6 fera l'objet d'un rapport spécifique.

BILAN SUCCINCT ET CONCLUSION

Malgré le manque d'observations et d'acquisitions régulières de données sur cet édifice volcanique, on constate :

a) - Depuis plusieurs décennies :

- Le maintien d'une activité solfatorienne en bordure du lac Manaro Lakua et au moins sur un des îlots du lac VOUI (Nord-Ouest).
- L'émission de bulles de gaz entraînant la décoloration des eaux.

b) - Plus récemment :

- Un accroissement de l'activité dans le lac VOUI avec l'observation en 1991 de remontées de bulles de gaz de grand diamètre (10 m).
- Une végétation brûlée en bordure du cratère depuis 1991, la surface de la caldeira affectée par ce phénomène augmente notablement à partir de la fin de 1994.

c) - En 1995 :

- Une explosion phréatique le 3 mars 1995.
- Des émanations de vapeurs sur l'ensemble du lac VOUI depuis mars 1995 (voir rapport GVN). Avec des cellules de convection de 3 à 400 mètres bien caractérisées.
- Une évaporation des eaux du lac constatée par une baisse importante du niveau:
 - environ 2 m le 6 avril.
 - environ 5 m le 27 juin.
- Après l'enregistrement d'un fort signal de "Trémors" (20 microns) les 4, 5, 6 mars, le niveau du bruit de fond sismologique est resté sensiblement stable depuis le mois d'avril, avec une baisse sensible du nombre de signaux bien caractérisés propres à l'édifice (échantillonnage régulier).

Les températures mesurées (40°C en moyenne) dans le lac le 27 Juin 1995 associées au maintien d'une forte évaporation, d'un dégazage permanent des eaux du VOUI nous incitent à **considérer l'ensemble des manifestations comme toujours préoccupant. On ne peut exclure actuellement la possibilité d'une nouvelle augmentation de l'activité qui pourrait aller jusqu'à une phase éruptive.**

Nous conseillons en conséquence le maintien de l'alerte à son niveau actuel (seuil 1) pour un nouveau trimestre, durant lequel les observations scientifiques seront renforcées.

Mission Progress Report

Our departure having been delayed several times for various reasons (since May 26th), we finally flew to the island of SANTO by helicopter (one and a quarter hours' flight) late afternoon of June 26th. Then, after a 20 minute flight, or thereabouts, we landed at Nambangahake Village (Ndui-Ndui area, 9 km away from the crater) around 6:30 am on the next day, June 27th.

We had set ourselves several goals which were somewhat disrupted by the adverse weather conditions. Nevertheless, we managed to set up the seismological station at point 2 with transmission across to Santo and we were also able to land on one of the little islands in the crater lake of "Manaro Voui" (see attached map and drawing on the next page).

LAKE VOUI

After a first unsuccessful attempt, we did get into the caldera area of AMBAE volcano (some 6 km in diameter) and landed on one of the small islands (Photo No. 1). A significant drop in the level of the lake was noted (approximately 5 meters) compared to its maximum level (recent line of vegetation).

The edge of the crater lies on average 80 metres above the surface of the lake (Photo No. 2).

The temperature of the water as measured in the more accessible parts of the island varied on average between 38° and 40°C, with peaks of 63° and 66°C. The pH (2.3) recorded in situ showed a high degree of acidity in the waters (see attached table).

Due to poor visibility caused in part by low cloud cover, we were unable to get a full view of the lake. Tendrils of steam can be seen (Photo No. 3) between the island and the N.W. border of the crater.

The waters of the lake are deeply discoloured (emerald green) and reminiscent of the waters in "Green Lake" at Waimangu (hot spring valley in the Roturua area in New Zealand).

The island seen from the air on April 6th in the northern part of Voui Lake has grown bigger (15 to 20 metres); it is not recent and its occurrence is due to the decrease in the water level of the lake. The high angle dip of the islands towards

the east indicate greater depths towards the middle of the lake (area whence the cloud of steam emanated as at 3rd March). Refer to the attached drawing of the summit area of Ambae and Photo No. 4.

We also noted gentle slopes revealed by the decrease in the level of the lake towards the edge of the crater in the northern and western sections of the crater. All the trees on the island have died (Photo No. 5), but regrowth can be seen to start again (Photo No. 6). A few boulders of dried mud (40 to 50 cm in diameter), no doubt a result of the phreatic explosion early in March, can still be seen (Photo No. 7).

We carried out a brief sampling of some items and rocks. We found deposits of sulphur and noted a continuous discharge of gas bubbles (H_2O , HCl , $H_2S...$) seeping out of the numerous cracks around the island edge (Photo No. 8).

Geological plates, supplemented by a map of the islands are to be found in the attachments. The chlorides and sulphates found in the water samples collected on site are currently being analysed by the laboratory of chemistry at the ORSTOM Centre in Noumea.

Installation of the SEISMOLOGICAL STATION

In May, through the good offices of Chief Noël TAHI, we applied to the island's custom chiefs for permission to install a station. The main factors in the choice of the location were reliable access (AR) during the day and optical visibility in the direction of the seismological observatory in Santo (CIRAD).

It is very difficult to identify an outcrop in such steeply sloped and densely bushed areas at that altitude and we were reluctant to depart from the track which leads from the Ndui-Ndui area to lake VOUI.

Following discussions with the villagers from the area, D. Charley selected a zone located at an altitude of 950 metres, roughly half-way between Nambangahake Village and lake Vouï (4 km) and less than 2 km away from the edge of the caldera (ultimate point for optical sighting).

A religious community from one of the villages undertook the clearing of the chosen site. Vegetation cover is very dense (Photo No. 9). Trees up to 25 metres tall were cut down.

Additional clearing work on the site was carried out on 27th June at the same time as the station was being erected (Chief Noël TAHI, Thomas TOA, Elmon, HIOU Blessing) (Photo No. 11).

A 40 Watt solar panel is used to keep the 12 volts (40 AH) weather-proof battery charged up which supplies a 3900 Hz modulator and 600 mW to 440 MHz transmitter. A 4.5 Hz geophone (or sound detector) is linked to an amplifier (set for 5800 amplification) identical to all the models used for the seismic metering stations (identical to the station at point 1 at Nambangahake).

The UHF signal is transmitted by means of a YAGUI type antenna towards the seismological observatory on Santo, some sixty kilometres away (Photo No. 10).

The whole of the signals telemetered by radio link (pt. 2, pt. 6) or by telephone (pt. 4) reach the CIRAD observatory at the same time. The full operation of the network of telemetered stations at points 2, 4 and 6 will be set out in a separate report.

BRIEF RECAPITULATION AND CONCLUSIONS

Despite the lack of regular observations and data recordings in respect of this volcanic structure, we can nonetheless note the following :

- a) For several decades
 - Sustained solfataric activity along the edge of lake Manaro Lakua and on at least one of the islands at lake Vouï (North-West)
 - Emission of gas bubbles causing discolouring in the waters
- b) More recently
 - Increased activity in lake Vouï with emergence of large diameter gas bubbles being noted in 1991
 - Burned out vegetation along the edges of the crater since 1991, with the surface of the caldera affected by this phenomenon increasing markedly commencing the end of 1994
- c) In 1995
 - A phreatic explosion on 3rd March 1995
 - Emanations of steam over the whole area of lake Vouï since March 1995 (see GVN report), with distinctive converging cells from 3 to 400 metres

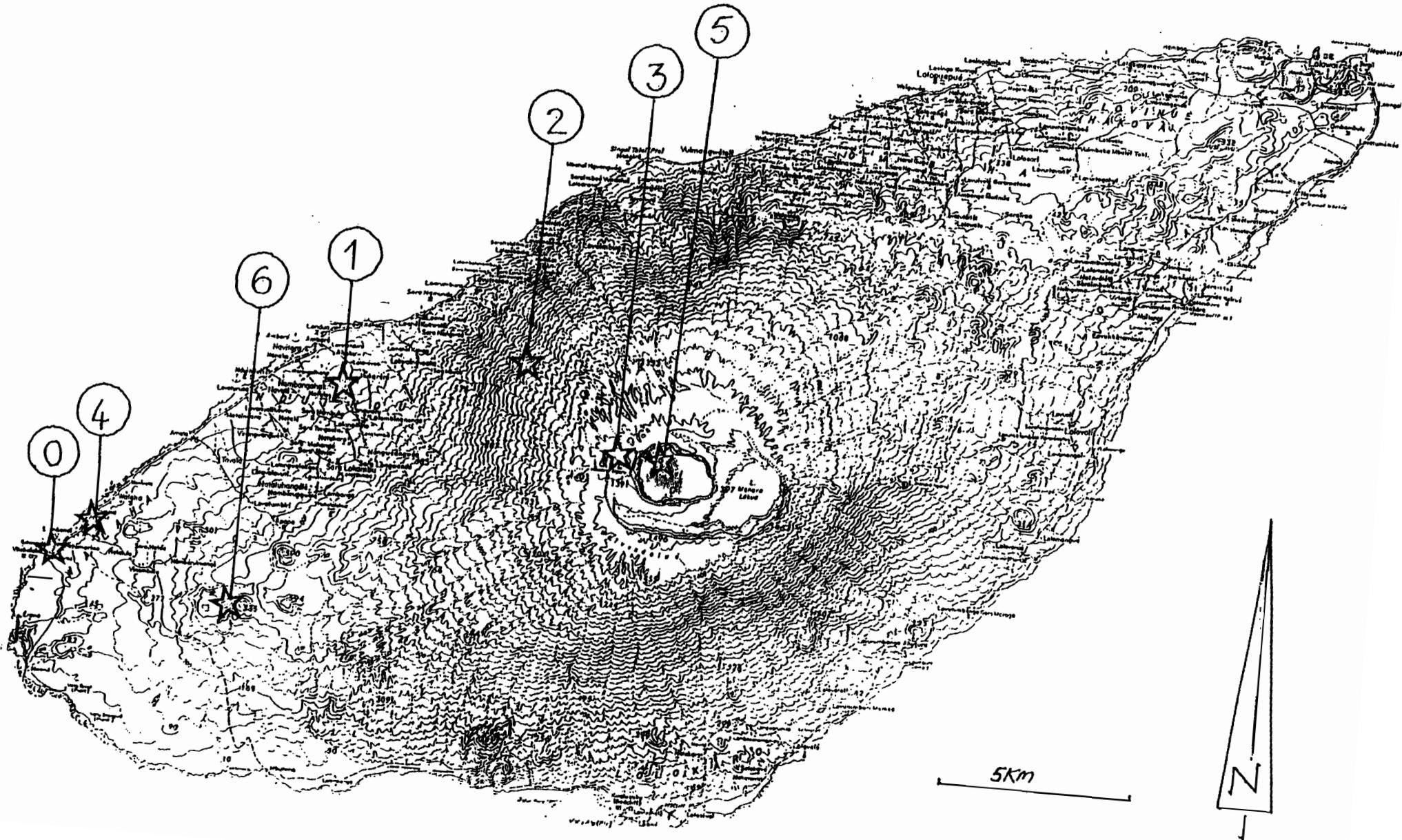
- Evaporation of the water from the lake as indicated by a significant drop in the level of the lake, namely :
 - approx. 2 m on April 6th
 - approx. 5 m on June 27th
- After having registered a high "tremor" signal (20 microns) on the 4th, 5th and 6th of March, the seismic background noise level has remained fairly much the same since April, matched by a significant decrease in the number of signals quite typical of the structure itself (regular sampling).

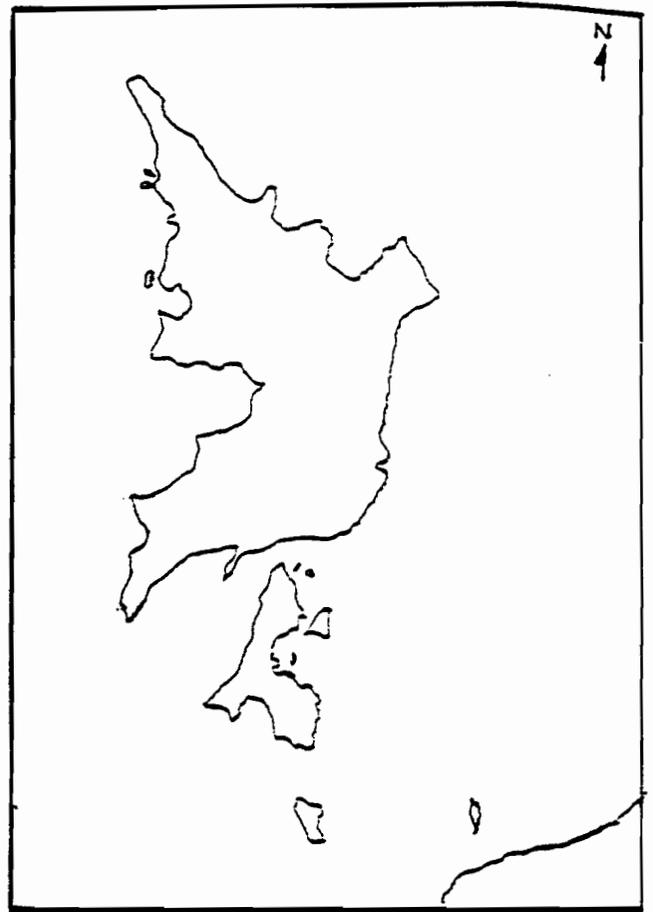
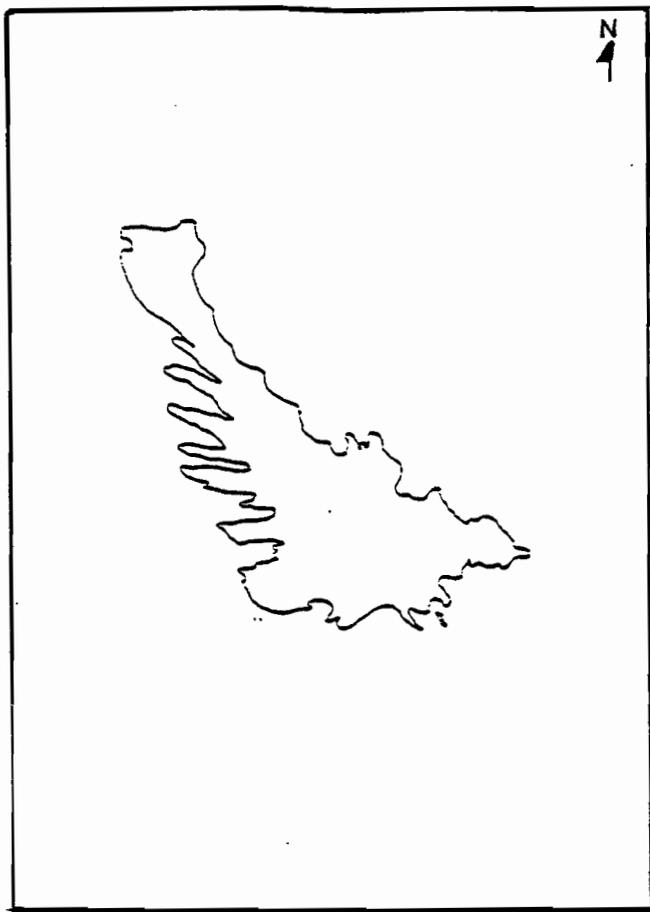
The temperatures recorded in the lake (averaging 40°C) on June 27th, 1995, together with heavy sustained evaporation and constant degassing of the Vouli waters lead us to believe that all these manifestations taken overall remain a source of concern. At this stage, we cannot exclude the possibility of a resumption of increased activity which could even develop into an eruptive phase.

We therefore recommend maintaining the present level of alert (level 1) for a further term of three months, during which time scientific observation and monitoring of the situation will be intensified.

AOBA (AMBAE)

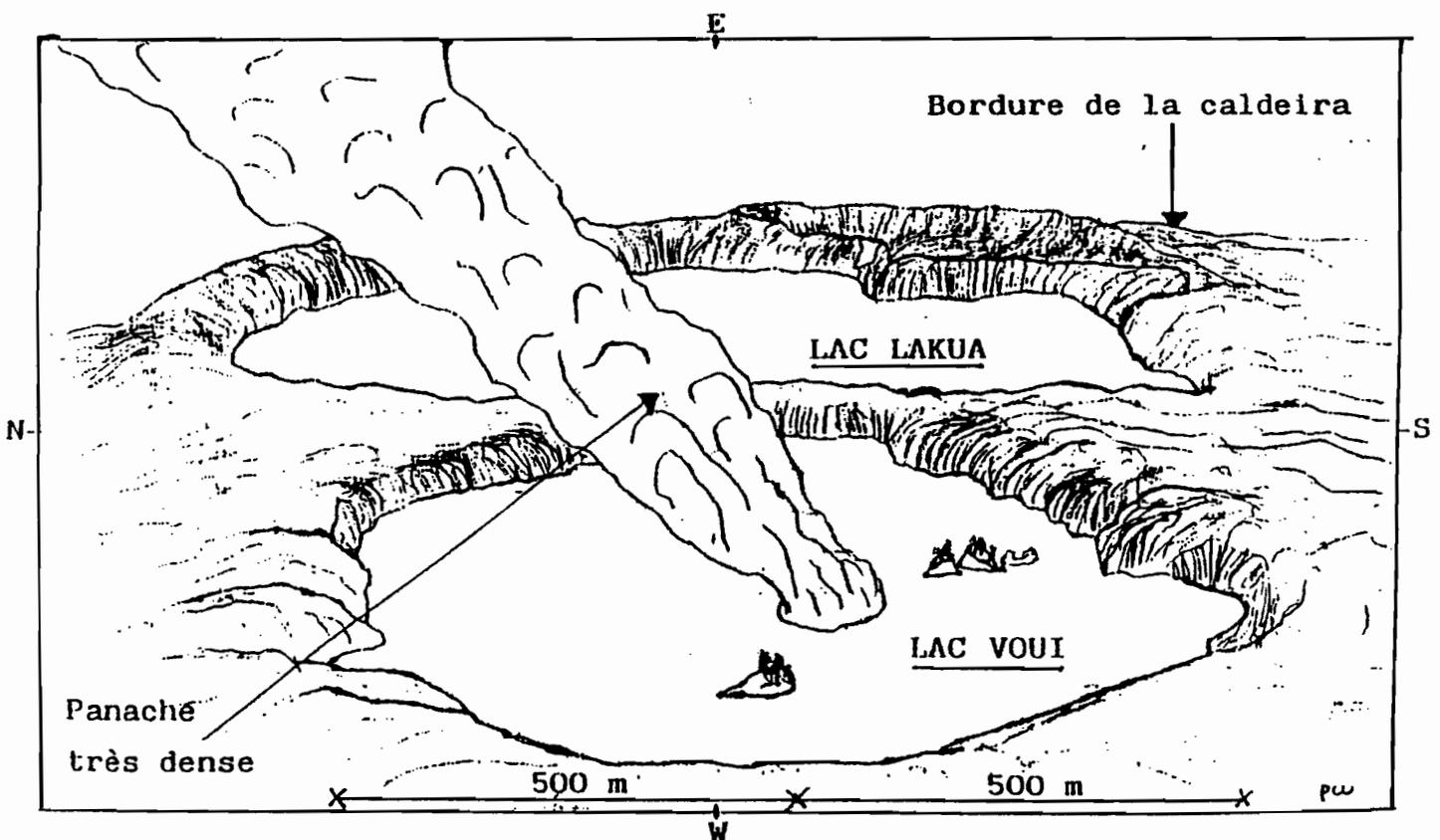
6





Ilôts Nord et Sud du lac de cratère VOÛI (le 27 juin 1995).

Echelle:



ZONE SOMMITALE DU VOLCAN D'AOPA (AMBAE), LE 3 MARS 1995 A 12h39 (III.)

MESURES PHYSICO-CHIMIQUES - LAC VUI - AMBAE

DATE DE PRÉLÈVEMENT : 27 / 06 / 95

FLACON	pH	δ pH	θ (°C)	δ (°C)	Lieu
A #1	2,2	0,01	38,5	0,5	Zone A (Zone Est de l'îlot)
A #2	2,35	0,01	38,5	0,5	Zone A (Zone Est de l'îlot)
A #3	2,35	0,01	40,5	0,5	Zone A (Zone Est de l'îlot)
A #4	2,35	0,01	38,5	0,5	Zone A (Zone Est de l'îlot)
B #5	2,35	0,01	63	0,5	Zone B (Zone Ouest de l'îlot)
B #6	2,35	0,01	66,6	0,5	Zone B (Zone Ouest de l'îlot)
C #7	2,35	0,01	42,3	0,5	Zone C (Zone Ouest de l'îlot)
C #8	2,35	0,01	42,6	0,5	Zone C (Zone Ouest de l'îlot)
N #9	8,1	0,01	28		Village de Nambagahaké
					(Ndui-Ndui, S W - Ambae)
Lac Vui					
Boue					
surface	3,35	0,01			Boue récemment apparue
					par évaporation - lac Vui
F #1	2,26	0,01			
F #2	2,34	0,01			

DATE: 27/07/95

LABORATOIRE D'ANALYSES - ORSTOM NOUMEA

RESULTATS D'ANALYSES D'EAU

DOSSIER N° :506

AB :1430092

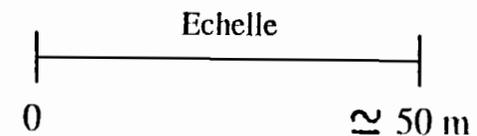
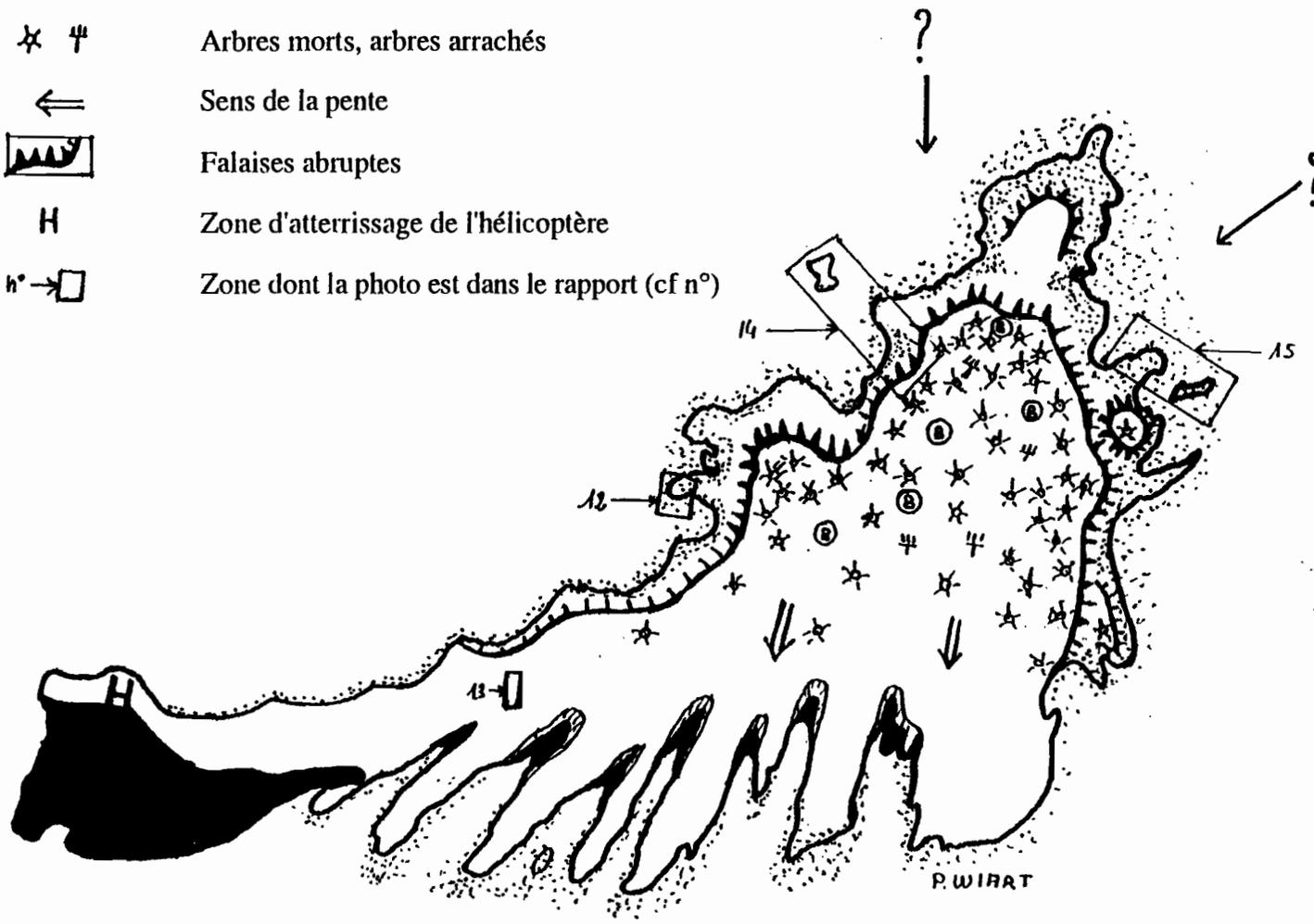
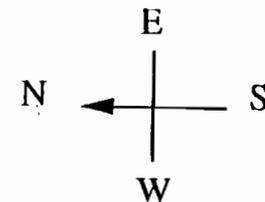
DEMANDEUR :M.LARDY

REF.DOSSIER:LAC VUI

N°	REFERENCES	pH	EC	Cl	SO4	Ca	Mg	Na	K	Somme	Somme	NO3	PO4	SiO2	Fe	Mn	Ni	Al
LABO	ECHANTILLON		mS25°C	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	anions	cations	mg/l						
1	A # 1	2.20	20.200	89.00	186.00	14.10	160.85	46.65	11.13	275.0	267.4	0.00	9.50	560	433	80.6	0.39	76.6
2	A # 2	2.23	19.730	95.00	178.00	14.35	160.62	46.05	10.96	273.0	266.5	0.00	8.80	560	433	73.5	0.39	77.2
3	B # 5	2.26	19.450	91.00	178.00	14.47	153.83	43.42	11.21	269.0	256.4	0.00	8.40	554	420	72.2	0.37	74.8
4	C # 8	2.27	18.700	90.00	171.00	14.44	152.93	42.58	11.72	261.0	254.6	0.00	7.30	548	414	71.2	0.35	73.3

LÉGENDE

-  Dépôt de boue grise fraîche
-  Bloc de boue gris sec
-  Dépôt de soufre (couleur jaune intense)
-  Origine supposée des projections des blocs de boue gris sec
-  Arbres morts, arbres arrachés
-  Sens de la pente
-  Falaises abruptes
-  Zone d'atterrissage de l'hélicoptère
-  Zone dont la photo est dans le rapport (cf n°)



Îlot nord du lac Vouli, le 27.06.95



Photo n°2



Photo n°3

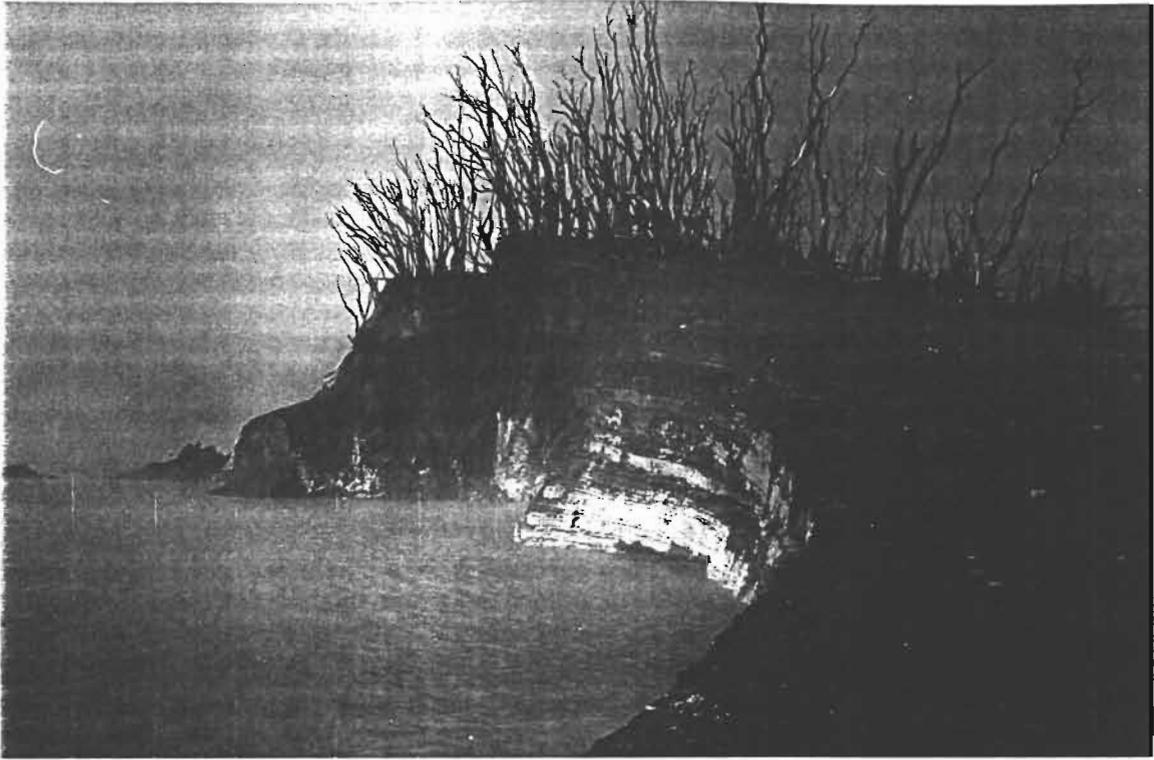


Photo n°4



Photo n°5



Photo n°6

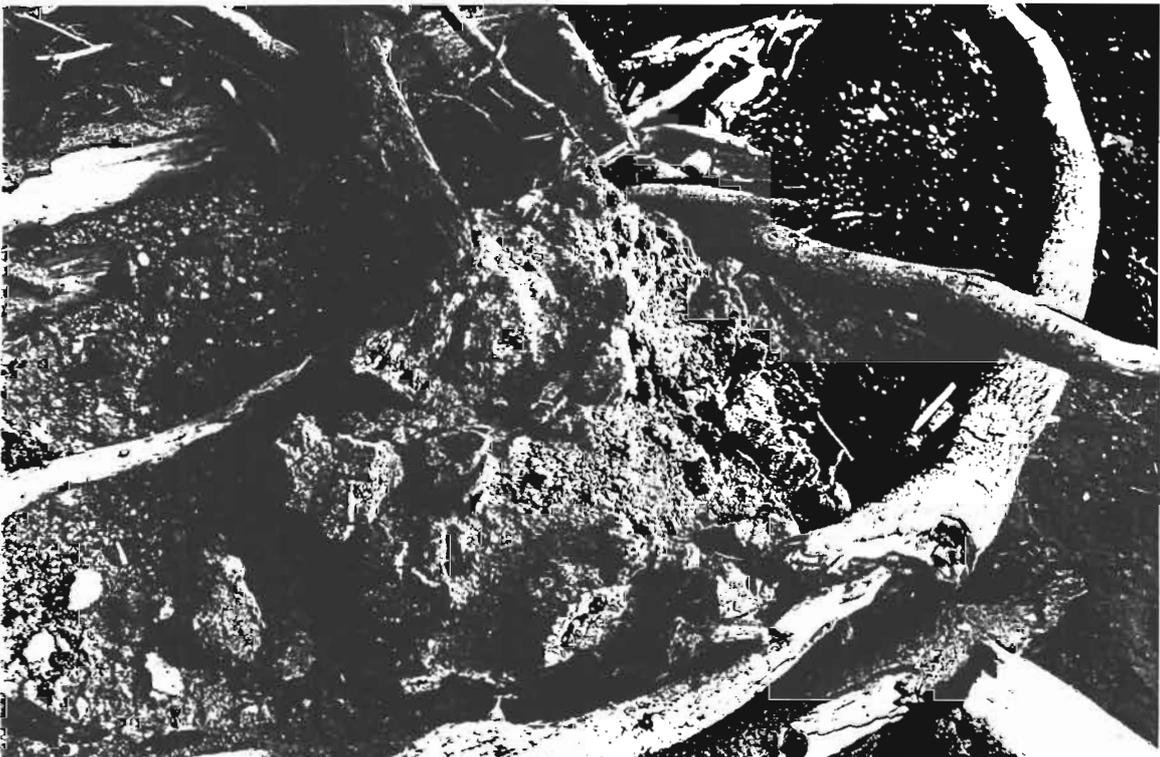


Photo n°7



Photo n°8



Photo n°9

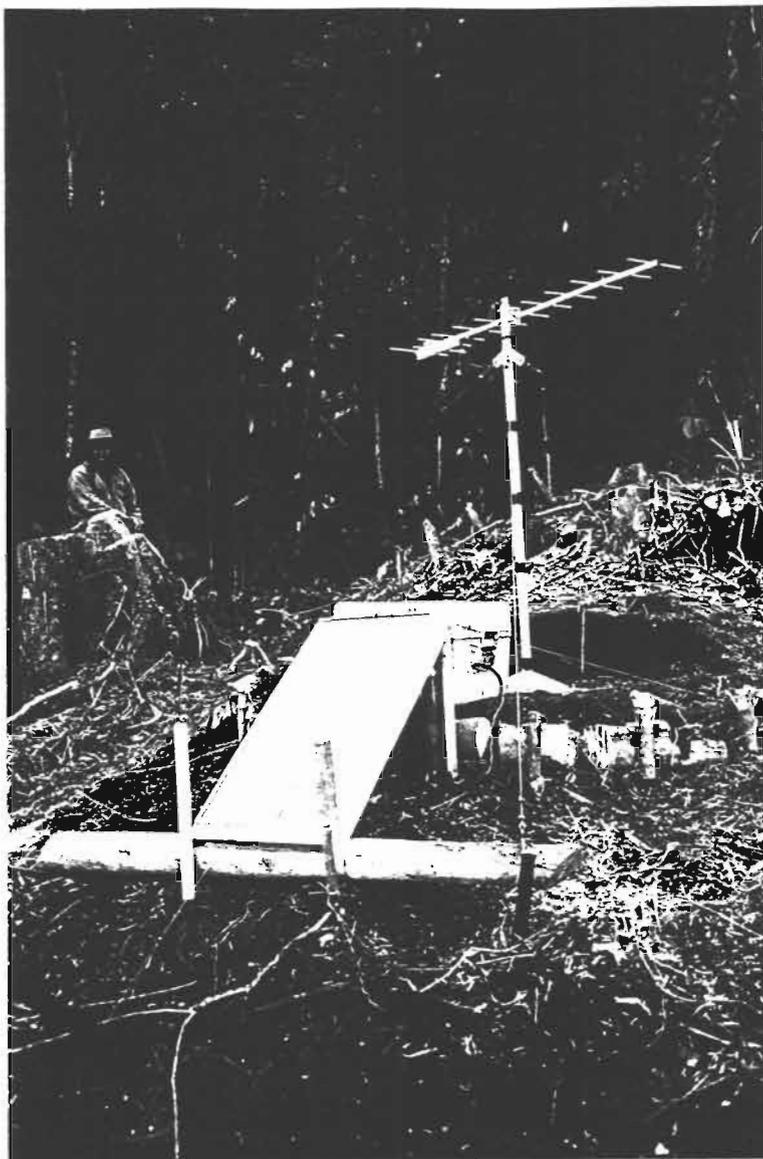


Photo n°10



Photo n°11

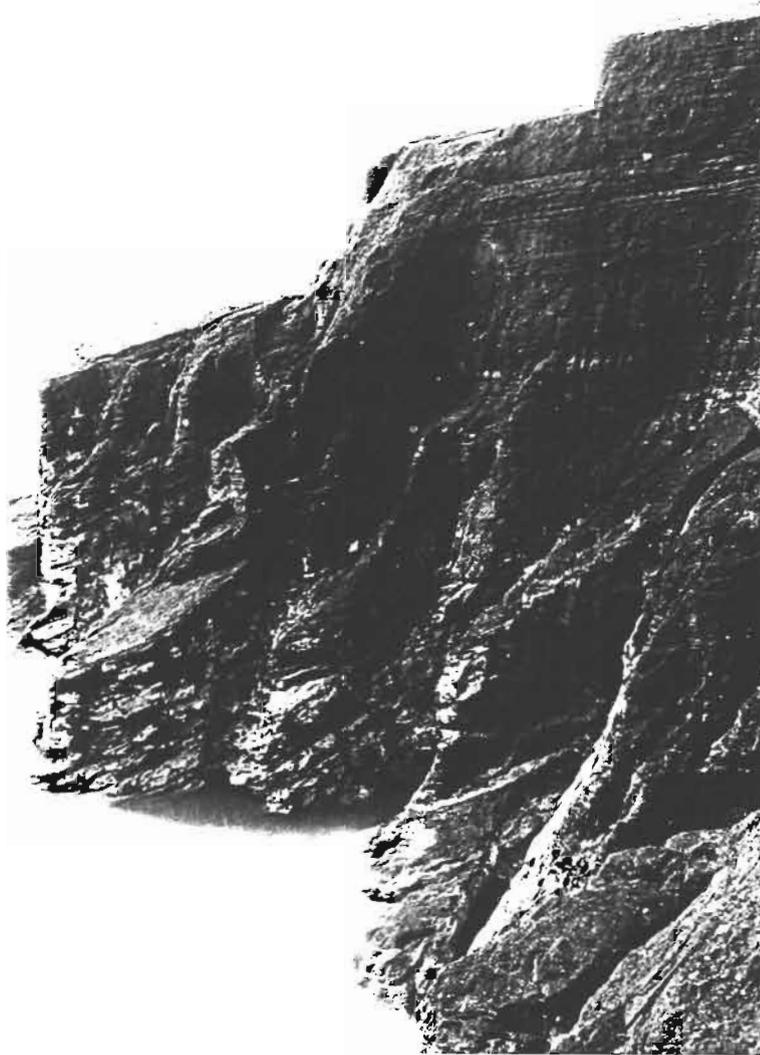


Photo n°12

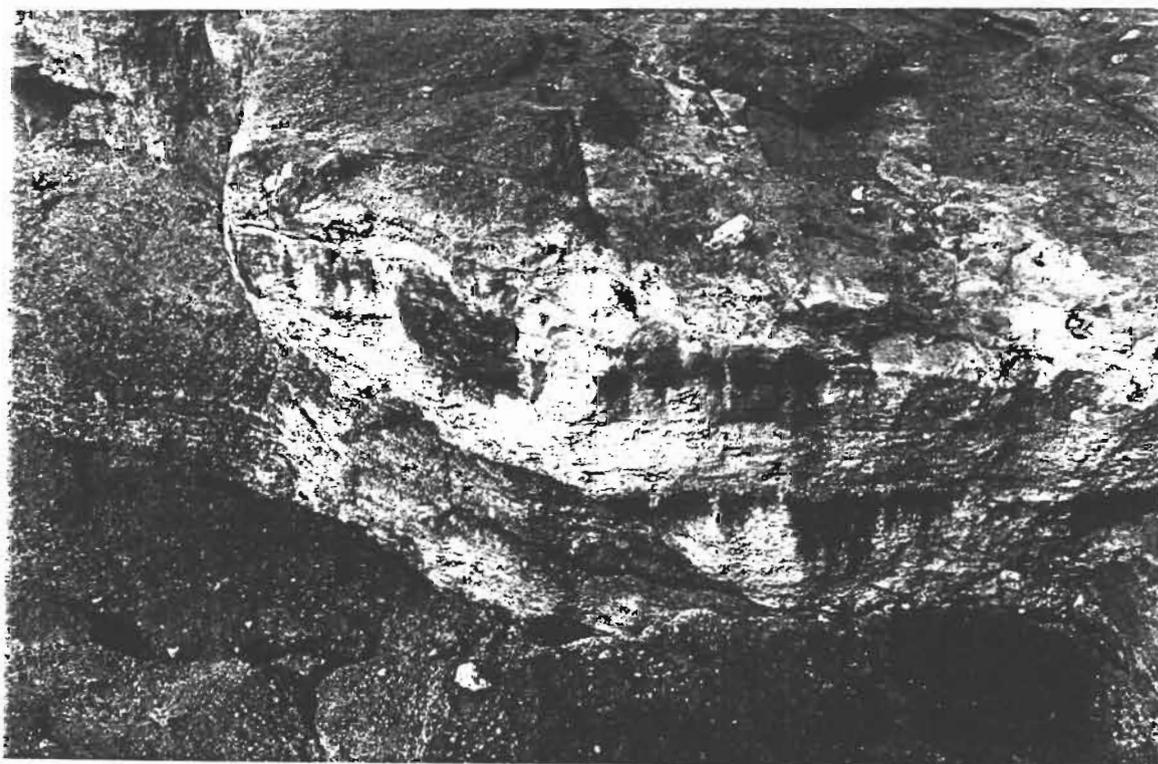


Photo n°13



Photo n°14



Photo n°15

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

EGGINS, S., 1993, Origin and differentiation of picritic arc magmas, AMBAE (AOBA), Vanuatu : Contributions to Mineralogy and petrology, v. 114, p. 79-100.

GORTON, M.P., 1977, the geochemistry and origin of quaternary volcanism in the New Hebrides : Geochimica et Cosmochimica Acta, v. 41, p. 1257-1270.

GVN, Bulletin volume 20, Number 2, february 1995.

REGNIER, M., 1995, Rapport préliminaire sur la crise sismique d'AOBA de décembre 1994 : Rapport ORSTOM, PORT VILA, 4p.

ROBIN, C. and MONZIER, M., 1993, Volcanic hazards in VANUATU : disaster Management Workshop by National Disaster Management Office, Republic of VANUATU, 24-28 May 1993 PORT VILA, 8p.

ROBIN, C. MONZIER, M., 1994, Volcanic hazards in VANUATU : ORSTOM and Dept. of Geology, Mines and Water Ressources of the VANUATU Government report, 15p

ROBIN, C., MONZIER. M, CRAWFORD, A.J., and EGGINS S.M., 1993, The geology, volcanology, petrology-geochemistry, and tectonic evolution of the New Hebrides island arc, VANUATU : IAVCEI CANBERRA 1993, Excursion guide, Record 1993/59, Australian Geological Survey Organisation, 86p.

ROULAND, D. 1995, Rapport préliminaire sur la crise sismique d'AOBA de décembre 1994 : Rapport ORSTOM, Nouvelle Calédonie.

WARDEN, A.J., 1970, Evolution of AOBA caldera volcano, New Hebrides : Bulletin Volcanologique, v. 34, n° 1, p. 107-140.

A paraître :

DUBREIL Nathalie DEA à l'Université de Bretagne Occidentale - 1995.

REPRÉSENTATION DE L'ORSTOM
EN RÉPUBLIQUE DE VANUATU
B.P. 76 - PORT-VILA
VANUATU