

CAMPAGNE MULTIPSO :  
LEVE DE SITES DE FORAGES ODP EN SISMIQUE MULTITRACE  
AU LARGE DU VANUATU

J. DANIEL ( chef de Mission )

ORSTOM, B.P. A5 Nouméa, Nouvelle-Calédonie

1 - FICHE DESCRIPTIVE

- dates : départ le 13 avril de  
Nouméa (Nouvelle-Calédonie)  
: arrivée le 29 avril à  
Honiara (Iles Salomon)

- lieu : arc des Nouvelles-  
Hébrides (Vanuatu)

- liste des participants :

J.DANIEL Chef de Mission, ORSTOM  
D.BOULANGER Responsable de la  
sismique, IPGS  
B.CANTIN Mécanicien, IPGS  
J.Y.COLLOT Géophysicien, ORSTOM  
J.DURAND Electronicien, IPGS  
M.FISHER Géophysicien, USGS  
M.GERARD Géologue, Université  
de Paris / ORSTOM  
H.G. GREENE Géologue, USGS  
A. MAUFFRET Géologue, CNRS  
P. MICHAUX Mécanicien, ORSTOM  
B. PELLETIER Géologue, ORSTOM  
A. PEZZIMENTI Mécanicien, IPGS  
V. RENARD Géophysicien, IFREMER  
M. SCHAMING Géophysicien, IPGS  
J.D. TISSOT Electronicien, IPGS

- type et nombre d'opérations

Au cours de la campagne on a  
réalisé environ 2200 km (43000  
tirs) de sismique multitrace et  
environ 3700 km de bathymétrie,  
magnétisme et gravimétrie (fig.1).

Le traitement de la sismique  
réflexion a été effectué à  
l'Institut de Physique du Globe de  
Strasbourg et au Laboratoire de  
l'US Geological à Menlo Park  
(USA).

Les données de bathymétrie,

magnétisme et gravimétrie ont été  
traitées à l'ATDO de l'IFREMER  
(Brest). Des cartes bathymétriques  
ont été réalisées à partir de ces  
données et de celles acquises au  
cours de la campagne SEAPSO (Legs  
I et II).

2 - OBJECTIFS ET METHODES

2.1. Objectifs de la campagne

Le but de la campagne MULTIPSO  
(sismique MULTItrace dans le  
Pacifique Sud-Quest) était  
d'effectuer une reconnaissance des  
sites de forages proposés à ODP  
dans la région du Vanuatu par des  
chercheurs de l'ORSTOM - Nouméa et  
de l'US Geological Survey (Branch  
of Pacific Marine Geology).

Conformément au projet, trois  
zones de travail ont été sélectionnées,  
correspondant chacune à  
un ou plusieurs des forages proposés :

- Zone ouest dite "zone d'Entrecasteaux"

Cinq sites de forages possibles  
ont été proposés sur le thème  
collision/subduction ride/arc. Les  
trois premiers (DEZ 1 - 2 - 3)  
concernent la ride Nord  
d'Entrecasteaux et son contact  
avec le banc de Wousi; les deux  
autres (DEZ 4 et 5) se situent  
respectivement sur le guyot  
Bougainville et sur le flanc  
interne de l'arc.

- Zone Nord Aoba

Il s'agit d'un bassin intra-arc dans lequel deux forages ont été proposés. Les buts poursuivis sont d'examiner l'influence de la collision ride/arc sur le développement du bassin et l'évolution du magmatisme, et de tester l'hypothèse de l'inversion de polarité de la subduction.

#### - Zone des fossés arrière-arc

Deux forages ont été proposés dans les fossés de Vot-Tandé. Ces fossés, situés en arrière de la ligne volcanique, semblent être récents et être le siège d'un volcanisme intermédiaire entre les basaltes d'arc et le volcanisme typique de distension arrière-arc.

#### 2.2 - Méthodes utilisées

La reconnaissance des sites a consisté essentiellement en la réalisation de profils de sismique réflexion multitrace, de bathymétrie (sea-beam et sondeur 3,5 KHz) et d'enregistrements du magnétisme et de la gravité.

#### Sismique réflexion :

- sources Flexichoc FP 123
- flûte AMG 24 traces
- laboratoire d'enregistrement SERCEL 338 HR.

### 3 - RÉSULTATS

#### 3.1 - Zone d'Entrecasteaux

- Ride Nord d'Entrecasteaux / banc de Wousi.

Les profils de sismique réflexion montrent que le site DEZ 1 proposé dans le forage doit être déplacé légèrement sur le flanc de la ride, afin de trouver suffisamment de sédiments pour l'implantation du forage.

Pour le forage DEZ 2, situé sur le prisme d'accrétion, le site peut être déplacé vers le bas de la pente interne de façon à rendre la profondeur de la surface de décollement moins grande. Le problème de la présence de sédiments superficiels demeure et de-

vra être traité par carottage.

Le forage DEZ 3, destiné à connaître la nature du Banc de Wousi n'a pas été retenu en première priorité en raison de l'absence possible de sédiments.

#### - Chaîne Sud d'Entrecasteaux / arc

Il s'agit de la collision / subduction du guyot Bougainville avec le mur interne. A la suite de la campagne MULTIPSO, il semble que l'on doive admettre que le cône volcano-sédimentaire ceinturant le guyot se soit partiellement accrété à l'ancien prisme d'accrétion, l'ensemble étant redéformé et soulevé de 2000 m environ. Le forage DEZ 4 devrait recouper les différentes formations identifiées.

Le site DEZ 5, sur le mont Bougainville, devra être exploré en plongée (campagne SUBPSO) afin de s'assurer de la présence de sédiment pour l'implantation du forage.

#### 3.2 - Zone Nord Aoba

Au cours de la campagne, plusieurs profils ont recoupé les profils réalisés par l'USGS (R/V Lee) et, en particulier, ont permis la cartographie de la zone du forage IAB 2. Les profils sismiques montrent que la couverture sédimentaire est affectée par des failles inverses et des plis; la carte sea-beam a permis de tracer ces différents éléments structuraux (fig. 2 et 3).

Les axes des plis N 170 et les directions de décrochement sénestre N 110 s'intègrent bien dans un champ de contrainte orienté N 86, ce qui est confirmé par l'étude des mécanismes au foyer. La compression à l'origine de ce système pourrait résulter du poinçonnement de la ride d'Entrecasteaux quand elle entre en subduction "forcée" sous la zone centrale de l'arc.

Si l'on applique un modèle de poinçonnement, la contrainte maximum N 86 se situe au droit de la ride d'Entrecasteaux, c'est à

dire au niveau de Maewo et Pentecôte. Cette contrainte induit des axes de déformations N 170°. Au nord de la zone d'étude, la contrainte diminue et change d'orientation, ce qui est confirmé par des plis N 150° de faible amplitude et une direction de contrainte générale N 60°.

Le site IAB 1, sur le bord ouest du bassin, est bien défini (croisement de 3 profils). Ce forage est destiné à dater le basculement des séries profondes (Miocène ?).

### 3.3 - Zone des fossés arrière-arc

Les profils MULTIPSO ont permis de compléter les cartes bathymétriques levées au cours de SEAPSO 2, et de montrer que la région est structurée en bassins et rides orientés généralement Nord-Sud.

La sismique réflexion montre que le fond des fossés est formé de séries sédimentaires percées par des intrusions qui masquent la structure originelle. La disposition en éventail des séries, même superficielles (tout au moins à l'est) montre que les fossés sont actifs et de formation récente.

Les anomalies magnétiques orientées Nord-Ouest - Sud-Est, recoupant obliquement les fossés, suggèrent que ceux-ci résultent d'une néotectonique affectant un socle magnétique plus ancien qui serait la bordure occidentale du bassin Nord-Fidjien.

Le site de forage BAT 2 n'a pas été retenu dans le Leg Vanuatu pour des raisons de durée du leg, mais la reconnaissance effectuée permettrait de proposer deux autres sites possibles.

## 4 - RÉSUMÉ ANGLAIS DÉTAILLÉ (ABRIDGED VERSION)

### MULTIPSO CRUISE

#### 4.1 - Introduction

- dates: from April 13 (Nouméa, New Caledonia) to April 29

(Honiara, Solomon Islands)

- area : New Hebrides island arc (Vanuatu)

- Scientific party participating in the cruise :

J. DANIEL chief scientist, ORSTOM  
D. BOULANGER chief of seismic reflection team, IPGS  
B. CANTIN engineer, IPGS  
J.Y. COLLOT geophysicist, ORSTOM  
J. DURAND electronician, IPGS  
M. FISHER geophysicist, USGS  
M. GERARD geologist, UPMC/ORSTOM  
H.G. GREENE geologist, USGS  
A. MAUFFRET geologist, CNRS  
P. MICHAUX engineer, ORSTOM  
B. PELLETIER geologist, ORSTOM  
A. PEZZIMENTI engineer, IPGS  
V. RENARD geophysicist, IFREMER  
M. SCHAMING geophysicist, IPGS  
J.D. TISSOT electronician, IPGS.

- Operations :

2200 km of multichannel seismic (MCS) and 3700 km of seabeam bathymetric, 3,5 KHz mud penetrator, gravimetric and magnetic data were collected.

Seismic reflection was reprocessed at the Institut de Physique du Globe (Strasbourg, France) and at the US Geological Survey (Menlo Park, USA).

Bathymetric, gravimetric and magnetic data were reprocessed at the IFREMER (ATDO) Centre (Brest, France) and maps were established from those data.

#### 4.2 - Objectives.

The objective of the MULTIPSO cruise was to further evaluate the location of the proposed ODP drilling sites over the New Hebrides island arc (Vanuatu). The principal objectives of the proposed drilling include the study of arc processes involved in arc-ridge collision, back-arc rifting, subduction - polarity reversal, and the formation of intra-arc basins.

- Arc-ridge collision  
(d'Entrecasteaux zone = DEZ)

The DEZ - arc collision was the prime focus of the drilling proposal and five drill sites were proposed.

- Intra-arc basin (North Aoba basin).

Two drill sites were proposed to investigate how arc-ridge collision affected the development of this intra-arc basin and to test the hypothesized reversal in arc polarity.

- Back-arc troughs.

Two drill sites were proposed to show the range in chemical composition and eruptive sequence of volcanic rocks that fill grabens that are in an early stage of development.

#### 4.3 - Main results

- d'Entrecasteaux zone.

Seismic lines collected during MULTIPSO cruise permitted to improve the location of the drill sites: site DEZ 1 and DEZ 2, on the North d'Entrecasteaux Ridge will be moved to a downslope location. Drill sites DEZ 5 on the Bougainville / arc contact have to be explored by diving because of a lack of sediments.

- North Aoba basin

The data collected show that the IAB 1 drill site was well located. Several alternate holes can be picked on the data set.

The IAB 2 drill site must be moved to a short distance downslope because of the complicated structure and active tectonics.

A compressive area on the eastern flank of the North Aoba basin is evidenced. N 170 trending faults and folds and N 110 left-lateral strike-slip faults are consistent with N 86 tectonic stress. This compression is the result of the d'Entrecasteaux ridge indenter which collides and subducts the New Hebrides central arc.

- Back-arc troughs.

Data collected permitted to complete the bathymetric maps established from the SEAPSO 2 data. The MCS lines show fan-shaped sedimentary series perforated by volcanic intrusions. The location of BAT 2 proposed drill site was confirmed and alternate holes were proposed.

#### 5 - LISTE DES PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS ISSUES DE LA CAMPAGNE

- DANIEL J. et l'Equipe scientifique de MULTIPSO, 1987 - Rapport scientifique de la campagne MULTIPSO. Multigr. ORSTOM Nouméa.

- COLLOT J.Y. and FISHER M.A., 1987 - Tectonic erosion of an accretionary complex within the North d'Entrecasteaux ridge. New Hebrides island arc collision zone - AGU 1987 Fall Meeting EOS trans vol 68 n° 44, p. 1486.

- GERARD M., COLLOT J.Y., DANIEL J., PELLETIER B., FISHER M.A., GREENE G.H., GEIST E., and MAUFFRET A., 1988 - Seabeam bathymetry and seismic reflection data evidence back arc compression instead of extension in the Central New Hebrides island arc - AGU 1988 Fall Meeting. EOS Trans. vol. 69 n° 44, p. 1442.

- COLLOT J.Y., FISHER M.A., 1988 - Tectonic effects of the collision of the Bougainville guyot and another seamount on the New Hebrides accretionary complex - AGU 1988 Fall Meeting. EOS Trans. vol. 69 n° 44, p. 1407.

- CHARVIS P. and PELLETIER B., - The northern New Hebrides back-arc troughs : history and relation with the North Fiji basin. Submitted to Tectonophysics.

- COLLOT J.Y. and FISHER M.A. - Stages of structural evolution of an accretionary complex : results of collision between seamounts, ridges and the New Hebrides island arc. Submitted to IGC, Washington, 1989.

- FISHER M.A. and COLLOT J.Y. - Tectonic structure of the accretionary wedge developed where the d'Entrecasteaux Zone collides with the New Hebrides island arc. Submitted to IGC, Washington, 1989.

- DANIEL J., GERARD M., MAUFFRET A., BOULANGER D., CANTIN B., COLLOT J.Y., DURAND J., FISHER M.A., GREENE H.G., MICHAUX P., PELLETIER B., PEZZIMENTI A., RENARD V., SCHAMING M., and TISSOT D., sous presse - Déformation compressive d'un bassin intra-arc dans un contexte de collision ride/arc : exemple du Bassin d'Aoba, arc des Nouvelles-Hébrides - Résultats préliminaires de la campagne MULTIPSO. C.R. Acad. Sci. Paris.

- COLLOT J.Y. and FISHER M.A. - Structural pattern and tectonic erosion of an accretionary complex within the North d'Entrecasteaux ridge - New Hebrides collision zone. in prep for J. Geophys. Res.

- FISHER M.A. and COLLOT J.Y. - Deep structure of an accretionary

complex in the collision zone of the North d'Entrecasteaux ridge with the New Hebrides island arc. in prep for J. Geophys. Res.

- COLLOT J.Y. and FISHER M.A. - The collision between the Bougainville guyot and the New Hebrides island arc : tectonic effects on the accretionary complex. in prep.

#### LEGENDES DES FIGURES

- Fig. 1 - Plan de la campagne MULTIPSO

- Fig. 2 - Carte bathymétrique du flanc NE du bassin Nord Aoba

- Fig. 3 - Schéma structural du flanc NE du bassin Nord Aoba.  
1- rupture de pente; 2- rupture de pente forte; 3- anticlinal; 4- synclinal; 5- faille; 6- faille probable; 7- linéament - faille; 8- Miocène moyen à supérieur.

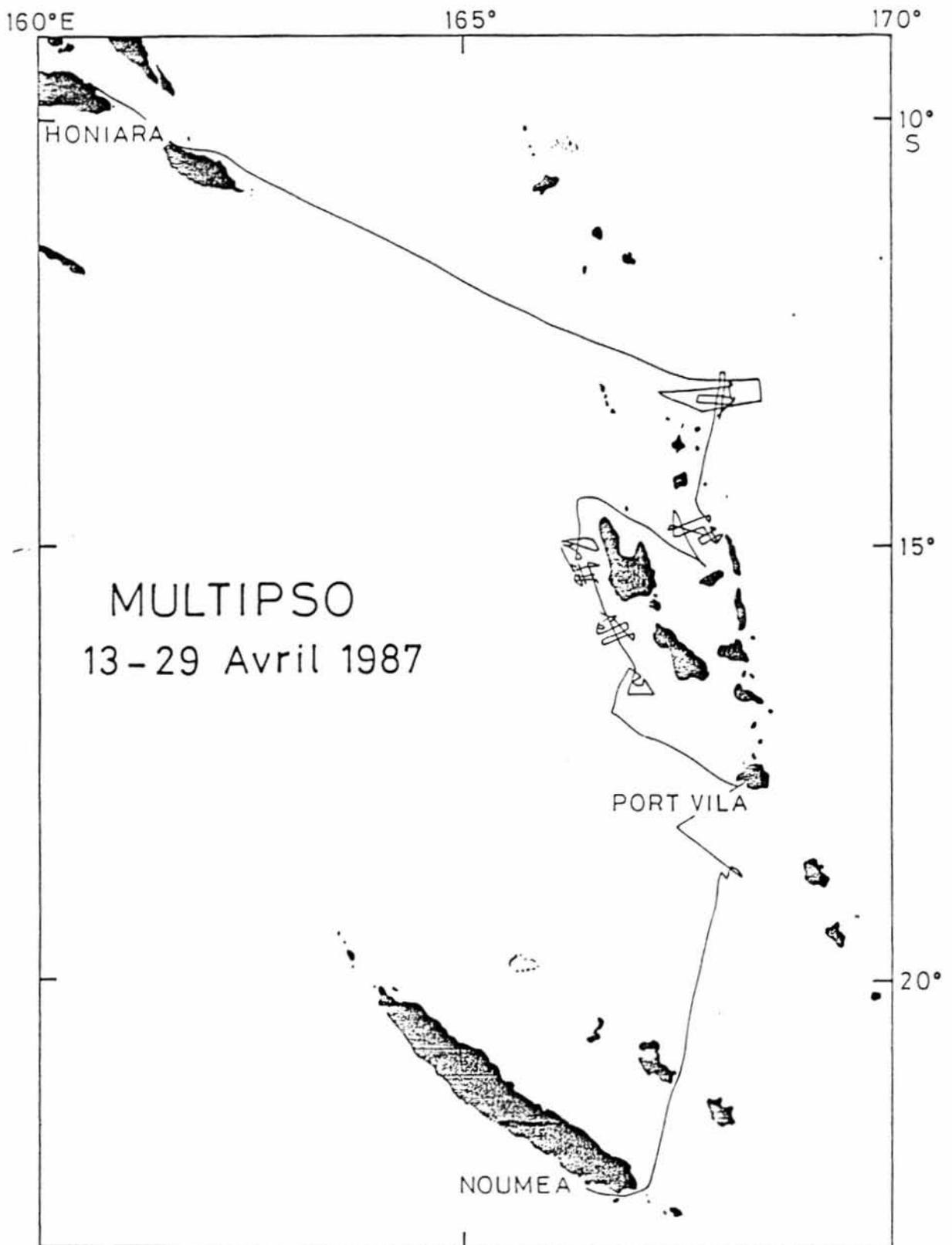


Figure 1 : Campagne

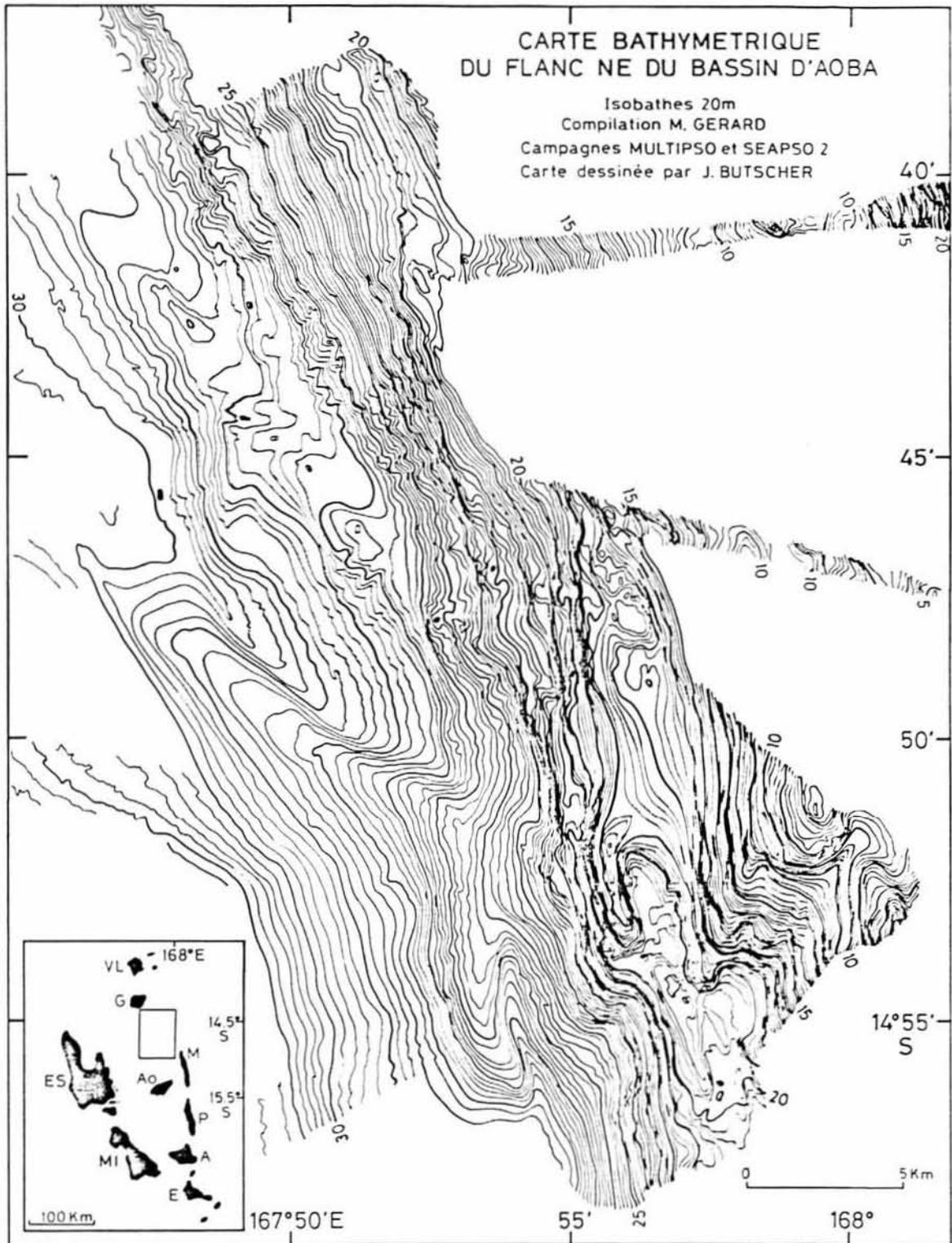


Figure 2 : Bassin d'Aoba

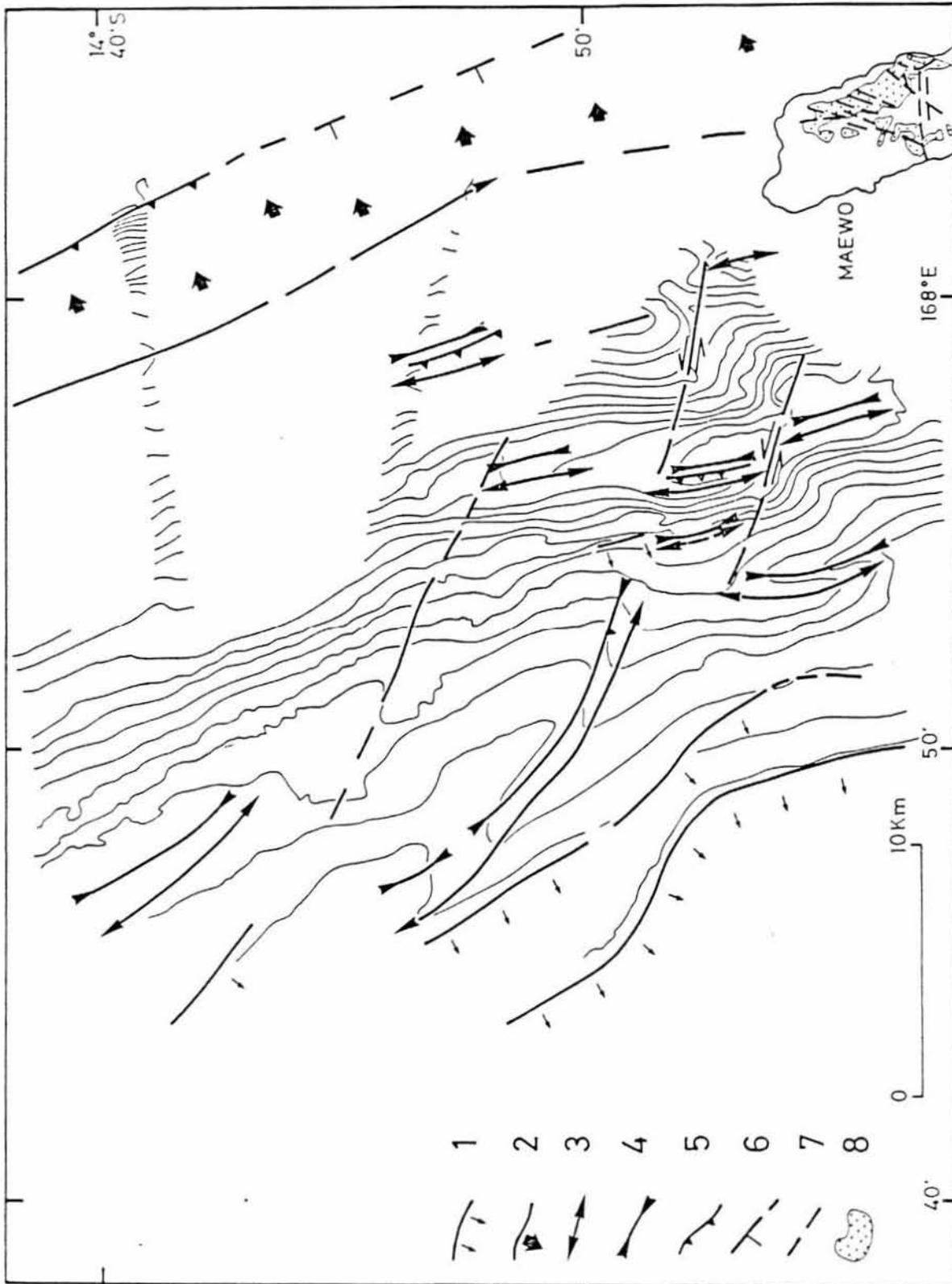


Figure 3 : Secteur structural d'Aoba