

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

**CENTRE DE NOUMÉA
GÉOLOGIE - GÉOPHYSIQUE**

**PROPOSITION POUR L'ETUDE DETAILLEE DE LA SUBDUCTION
D'UNE RIDE ASISMIQUE LORS DES PREMIERS STADES DU PHENOMENE;
CAS DE LA RIDE DES LOYAUTE ET DE LA ZONE
DE SUBDUCTION NEO-HEBRIDAISE**

par

R. LOUAT

et

M. MONZIER

**RAPPORT N° 2 / 1981
CENTRE ORSTOM - B.P. A 5 - NOUMÉA
NOUVELLE-CALÉDONIE**



A 1879 ex 2

PROPOSITION POUR L'ETUDE DETAILLEE DE LA SUBDUCTION
 D'UNE RIDE ASISMIQUE LORS DES PREMIERS STADES DU PHENOMENE ;
 CAS DE LA RIDE DES LOYAUTE ET DE LA ZONE
 DE SUBDUCTION NEO-HEBRIDAISE

par R. LOUAT et M. MONZIER *

I. - GENERALITES, PRESENTATION DU PROBLEME DANS SON CADRE
 GEODYNAMIQUE ET STRUCTURAL

Le plongement d'une ride asismique au niveau d'une zone de subduction provoque généralement des modifications des caractéristiques de l'arc concerné (VOGT et al., 1976). Nous proposons ici d'étudier ce phénomène, non pas lors de sa maturité, mais plutôt lors de son stade initial, et de définir les conséquences morphostructurales et sismiques liées au nouveau régime de contraintes qui s'installe progressivement. Cette proposition s'intègre parfaitement au programme EVA, mené depuis cinq ans par l'équipe Géologie-Géophysique du Centre ORSTOM de NOUMEA.

Le cadre de ce projet d'étude est la zone de subduction des Nouvelles Hébrides, sur laquelle nous disposons de travaux multidisciplinaires récents (DANIEL et al, sous presse ; LAUNAY, sous presse ; LOUAT, sous presse); cette zone voit s'enfoncer la marge océanique ancienne (de l'ordre de 55 M.A. en face d'Espiritu Santo ; MAILLET et al, sous presse) de la plaque indo-australienne

C.R.S.T.O.M.

Fonds Documentaire

N° :

Cote **A 1829 ex2**

Date **24 AOUT 1982**

* Equipe Géologie-Géophysique - Centre ORSTOM - BP A 5
 NOUMEA CEDEX - Nouvelle Calédonie

sous la microplaque néo-hébridaise (une des microplaques océaniques récentes, constitutives du bassin, actif, nord fidjien ; LARUE et al, sous presse), le mouvement de convergence s'effectuant à une vitesse moyenne de l'ordre de 12cm/an (DUBOIS et al, 1977), le long d'une direction orientée approximativement N75E (PASCAL et al, 1978).

La ride asismique concernée est celle qui supporte la chaîne volcanique inactive des îles Loyauté, dont les dernières émissions connues datent d'une dizaine de millions d'années (BAUBRON et al, 1976) ; compte tenu de la rareté des affleurements de roches volcaniques, la nature exacte de cette ride n'est pas encore clairement définie ; certains arguments semblent néanmoins indiquer qu'il pourrait s'agir plutôt d'un ancien arc insulaire que d'une trainée engendrée par un point chaud (COLLOT, comm. pers.)

Vers 22° de latitude sud, la ride des Loyauté vient de commencer à plonger sous l'arc des Nouvelles Hébrides, déformant la fosse sur une longueur d'environ 150 km (fig. 1 et 2). Si l'on tient compte de la forme de la bordure orientale faillée de cette ride (fig. 1 A), et des paramètres propres au mouvement de convergence considéré, il semble probable que le début du phénomène soit très récent : 200 000 à 300 000 ans environ ; on peut d'ailleurs remarquer que la jeunesse de ce phénomène interdit, à priori, de le considérer comme responsable des caractéristiques morphostructurales et sismiques particulières de la partie de l'arc située au sud d'Anatom, dont l'origine est certainement à rechercher au niveau des mouvements complexes ayant présidé à l'ouverture puis à l'expansion du bassin nord-fidjien.

L'arrivée de la ride des Loyauté au niveau de la zone de subduction et son début de plongement provoquent donc des déformations prononcées de la fosse, tant en ce qui concerne son tracé, qui devient très irrégulier, que sa profondeur, nettement moindre que celle enregistrée habituellement tout au long de l'arc. En plus de ces déformations, le phénomène s'accompagne d'une sismicité superficielle intense, la majeure partie de l'énergie sismique se dissipant, de manière discontinue, par des crises violentes (cf. Octobre 1980, fig. 3). Cette sismicité superficielle intéresse à la fois la plaque plongeante (il s'agit, jusqu'ici, du seul endroit de l'arc néo-hébridais où l'on observe une telle densité de séismes en avant de la fosse), et la partie frontale de l'arc ; elle semble liée à une fracturation importante due, au moins en partie, aux contraintes particulières qui commencent à affecter la région.

II. - PROPOSITION DE TRAVAUX

Nous proposons, pour mener à bien l'étude morphostructurale et sismique de la zone affectée par le début du plongement de la ride des Loyauté, un schéma de recherche en trois points :

- reconnaissance bathymétrique détaillée de type classique ;
- étude fine de la sismicité superficielle grâce à un réseau temporaire de sismographes immergés ;
- couverture bathymétrique fine (sondeur multifaisceaux SEA BEAM).

La reconnaissance bathymétrique couvrirait la totalité de la zone concernée alors que les opérations suivantes porteraient sur un couloir d'étude limité, choisi pour sa représentativité morphostructurale et sismique (fig. 1).

Brièvement, ce programme de recherche permettrait :

- . de préciser les déformations enregistrées par les pentes externes et internes de la fosse du fait de la phase initiale du plongement de la ride, et d'en déduire la nature et l'orientation des contraintes affectant la zone ;
- . éventuellement, de préciser la direction du mouvement de convergence entre les deux plaques concernées ; en effet, les premières déformations pourraient être directement liées à cette direction, l'arrivée de la ride étant certainement trop récente pour avoir pu perturber de manière significative - si tant est que cela soit possible - le régime de la subduction ;
- . de définir l'extension en profondeur des accidents reconnus sur la zone, en particulier celle des grandes failles normales, parallèles à la fosse, qui affectent la pente externe (fig. 2) ; et donc d'essayer d'élucider le rôle exact de ces failles dans le processus de plongement.

Sur le plan pratique, cette étude serait menée en trois temps dont nous allons exposer le détail.

1 - Reconnaissance bathymétrique détaillée de la zone comprise entre 21-23° S et 168°30' - 171° E

Cette reconnaissance devrait être réalisée à partir de profils parallèles orientés approximativement N50E, de manière à recouper à peu près normalement la majorité des structures ; la distance entre profils serait de l'ordre de 10 milles, soit au total environ 2 200 milles de bathymétrie, auxquels il conviendrait d'ajouter 200 milles de profils N140E pour préciser l'emplacement

exact de la grande fracture N50E affectant la bordure de la chaîne des Loyauté (fig. 1 B) ; au total donc, 2 400 milles, qui à 10 noeuds représenteraient environ 10 à 15 jours de mer sur zone. Il est évident que la navigation devrait être de très bonne qualité, condition "sine qua non" pour réaliser une reconnaissance acceptable. Enfin, en dehors de la bathymétrie, il conviendrait d'enregistrer en parallèle l'intensité totale du champ magnétique, certains profils sélectionnés pouvant également faire l'objet d'un levé de sismique-réflexion.

2 - Structure fine de la sismicité superficielle dans la plaque plongeante et dans la partie frontale de l'arc.

Il s'agirait d'installer temporairement (1 mois environ) un réseau de 8 OBS (sismographes immergés), centré sur la fosse, et disposé de façon à couvrir de manière détaillée un couloir d'étude limité (fig. 1 C), choisi pour sa représentativité morphostructurale et sismologique (crise d'octobre 1980) ; il serait évidemment préférable de pouvoir répéter l'opération plusieurs fois (l'installation d'un tel réseau pouvant se faire en quelques jours) ; de même, l'augmentation du nombre d'OBS utilisés pourrait être envisagée, ainsi que l'installation de stations sismologiques temporaires sur les îles WALPOLE et MATTHEW (fig. 3).

Ce réseau, à maille de 30 km environ (cette maille ne pouvant être diminuée du fait de l'imprécision existant sur le positionnement des OBS), installé sur une zone peu sismique durant les cinq dernières années (Bulletins du N.E.I.S.) mais qui vient d'être brutalement "réactivée" par la crise d'octobre 1980 (fig. 3) permettrait, malgré la topographie accidentée du couloir d'étude :

- de séparer les séismes vraiment superficiels (0 à 30 km) de ceux situés à plus grande profondeur (50 km par exemple), et donc d'obtenir une image tridimensionnelle plus précise de la sismicité superficielle affectant les lithosphères concernées (en particulier au niveau de la plaque plongeante) ;
- de mettre en évidence des rejeux éventuels d'accidents reconnus et situés lors de la reconnaissance bathymétrique détaillée et du levé SEA BEAM prévu postérieurement (cf. infra), et de préciser l'extension verticale de ces accidents.

De plus, l'étude fine des enregistrements obtenus lors de cette opération devrait permettre de mieux cerner la signification des différents types de sismogrammes reconnus à la station du Mt Dzumac en Nouvelle Calédonie, lors de la crise d'Octobre 1980 ; en effet, il semblerait que les séismes situés dans la partie nord de la zone concernée par cette crise présentent un sismogramme de type "basse fréquence", alors que ceux situés dans la partie sud de cette même zone ont plutôt un sismogramme de type "haute fréquence" ; cette différence de signature pourrait être en relation avec un régime des contraintes distinct entre les parties nord et sud de la zone étudiée.

Parallèlement à l'installation de ce réseau sismologique temporaire, il conviendrait de reprendre l'étude des platiers surélevés de WALPOLE (fig. 1) en recherchant des échantillons de coraux datables, certaines phases récentes de surrection de l'île étant peut-être déjà en relation avec l'arrivée de la ride des Loyauté au niveau de la subduction néo-hébridaise. Malgré les

très nombreux problèmes techniques posés, l'installation d'un marégraphe pourrait également être envisagé sur cette île, de manière à mettre en évidence d'éventuels mouvements verticaux du bloc crustal qui la porte, à la suite de crises sismiques du genre de celle d'Octobre 1980.

3 - Bathymétrie fine sur un couloir d'étude sélectionné pour sa représentativité

Cette étude bathymétrique pourrait être réalisée grâce au sondeur multifaisceaux SEA BEAM sur le couloir d'étude défini précédemment (fig. 1 C), sur lequel se serait déjà déroulée l'opération "réseau sismologique temporaire". Une quinzaine de jours sur zone du N.O. CHARCOT seraient alors nécessaires, si possible à une saison où la mer est relativement calme (Septembre-Octobre, mois durant lesquels l'alizé du Sud-Est n'est pas encore installé). La carte détaillée obtenue par ce procédé, permettrait de localiser précisément la trace en surface des accidents sur lesquels les séismes se produisent, et de définir ainsi plus précisément le régime de contraintes régnant actuellement dans la zone. Cette carte pourrait également être utilisée pour programmer des prélèvements, soit par dragage, soit par engin piloté, tant sur les pentes interne qu'externe de la fosse (l'existence d'accidents actifs au flanc de la ride des Loyauté semblant particulièrement propice à la réalisation de prélèvements représentatifs de cette chaîne, par ailleurs si peu connue).

Le calendrier de ce programme de recherche pourrait être le suivant :

- . 1981 ou 1982 : reconnaissance bathymétrique et installation du réseau sismologique temporaire (N.O. CORIOLIS/CNEXO et N.O VAUBAN/ORSTOM) ;
- . 1983 : bathymétrie fine : sondeur SEA BEAM (N.O. J. CHARCOT/CNEXO).
- . 1983/1984 : interprétation des résultats et publication.

Enfin, on peut noter que la région concernée par les travaux proposés se trouve approximativement à 330 km (180 milles nautiques) à l'est de NOUMEA (Nouvelle Calédonie), et pour sa plus grande part dans la zone économique des 200 milles entourant cette île et ses dépendances.

NOUMEA . MAI 1981

BIBLIOGRAPHIE

=====

- . BAUBRON J.C., GUILLON J.H., RECY J. - Géochronologie par la méthode K/Ar du substrat volcanique de l'île MARE, archipel des Loyauté (Sud Ouest Pacifique) - Bulletin du B.R.G.M. (deuxième série) Section IV, n° 3, 1976.

- . DANIEL J., COLLOT J.Y., IBRAHIM A.K., ISACKS B., LATHAM G.V., LOUAT R., MAILLET P., MALAHOFF A., PONTOISE B. - La subduction aux Nouvelles Hébrides. *

- . DUBOIS J., LAUNAY J., RECY J. and MARSHALL J. - New Hebrides trench : subduction rate from associated lithospheric bulge - Canadian Journal of Earth Sciences, Vol. 14, number 2, 1977.

- . LARUE B.M., PONTOISE B., MALAHOFF A., LAPOUILLE A., LATHAM G.V. - Etude des bassins marginaux actifs du Sud Ouest Pacifique : Plateau nord fidjien, bassin de Lau. *

- . LAUNAY J., - Morphologie et structure de l'arc insulaire des Nouvelles Hébrides dans sa terminaison sud. *

- . LOUAT R. - Sismicité et subduction de la terminaison sud de l'arc insulaire des Nouvelles Hébrides. *

- . MAILLET P., MONZIER M., SELO M., STORZER D. - La zone d'Entrecasteaux
(Sud Ouest Pacifique) : nouvelle approche pétrologique et géochro-
nologique. *
- . PASCAL G., ISACKS B., BARAZANGI M., DUBOIS J. - Precise Relocations of
Earthquakes and Seismotectonics of the New Hebrides Island arc -
J.G.R., 83, 4957-4973, 1978.
- . VOGT P.R., LOWRIE A., BRACEY D.R., HEY R.N. - Subduction of
Aseismic Oceanic Ridges : Effects on Shape, Seismicity, and
Other characteristics of Consuming Plate Boundaries,
Geol. Soc. Amer. - Special Paper 172, 1976.

* Equipe de Géologie-Géophysique du Centre ORSTOM de NOUMEA - Contribution à
l'étude géodynamique du Sud Ouest Pacifique - Série Travaux et Documents de
l'ORSTOM (Sous presse).

LEGENDE DES FIGURES

=====

- Fig. 1 - A : bordure orientale faillée de la chaîne des Loyauté.
 B : reconnaissance bathymétrique envisagée dans ce projet.
 C : limite du couloir d'étude choisi pour sa représentativité tant morphostructurale que sismologique.
 D : situation du profil EVA 225 (voir fig. 2).
- Fig. 2 - profil bathymétrie/sismique réflexion EVA 225 ; la flèche marque le plongement de la plaque indo-australienne.
- Fig. 3 - A : fosse (le tronçon de fosse déformé par l'arrivée de la chaîne des Loyauté est souligné par des hachures à 45°).
 B : terminaison septentrionale de l'arc volcanique des Nouvelles Hébrides.
 C : arc volcanique Matthew - Hunter - Conway.
 D : fossé parallèle à l'arc Hunter - Conway.
 E : ride parallèle à l'arc Hunter - Conway.
 F : extrémité occidentale du fossé de Moore-Denham.
 G : bordure orientale faillée de la chaîne des Loyauté (la courbe isobathe 3 000 mètres est également représentée).

V.S.M. = volcan sous-marin (haut fond à - 46 mètres)

MT = Matthew

Hr = Hunter

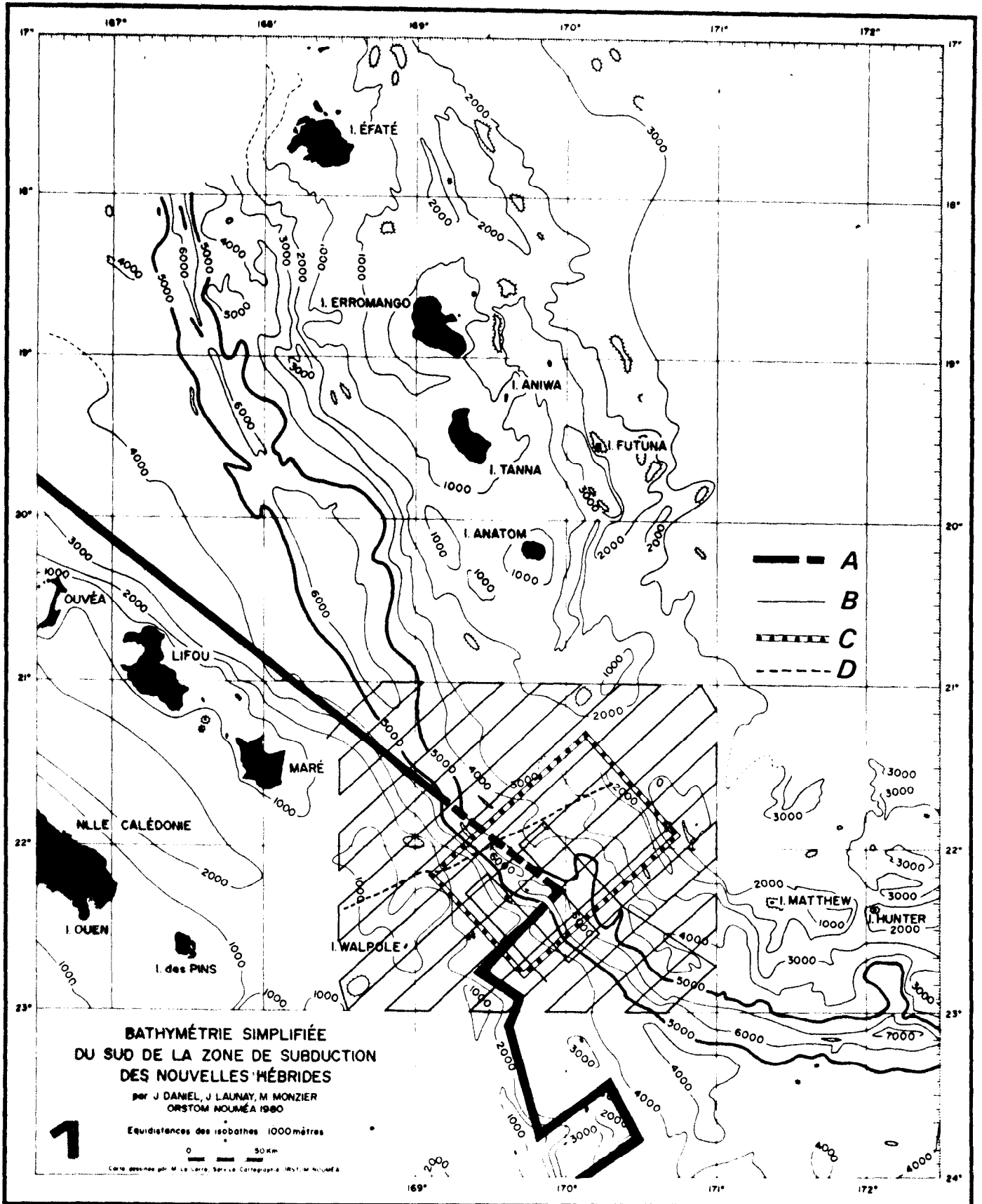
Cw = Conway

Wp = Walpole

../..

Les épicentres des séismes (NEIS-1975 à Octobre 1980) sont représentés soit par de gros ronds (séismes enregistrés par plus de 50 stations), soit par de petits ronds (les autres). Les épicentres à moitié noircis correspondent à la crise de Mars 1980, ceux entièrement noircis à celle d'Octobre 1980. La profondeur des séismes dont l'hypocentre est à plus de 100 km de la surface (séismes intermédiaires) est signalée.

Le couloir d'étude détaillée est reporté, ainsi que la position des OBS constituant le réseau projeté.



PROFIL EVA 225

