

**3****SISMICITÉ ET SUBDUCTION DE LA TERMINAISON SUD DE  
L'ARC INSULAIRE DES NOUVELLES-HÉBRIDES**

*par* Rémy LOUAT

Les figures III-13 et III-14 montrent la trace en surface de la sismicité telle que nous l'avons extraite des bulletins I.S.C. de 1961 à 1977 lorsque 50 stations au moins ont contribué à déterminer les épicentres ; nous avons alors affaire à des séismes de magnitude supérieure à 5 ou voisine de 5. Pour les raisons développées dans le chapitre relatif aux Nouvelles-Hébrides, nous n'utiliserons pas les épicentres définis par PASCAL *et al.* (1978) ; par contre, les mécanismes focaux interprétés dans notre étude sont issus de la compilation effectuée par ces auteurs. Le retour à la sismicité des bulletins se justifie dans la mesure où les études sismologiques traitant de la partie sud des Nouvelles-Hébrides n'ont pas vraiment tranché sur le mode de terminaison de la subduction. Pour JOHNSON et MOLNAR (1972) les mécanismes focaux disponibles dans la région sont compatibles, soit avec un arrêt brusque de la

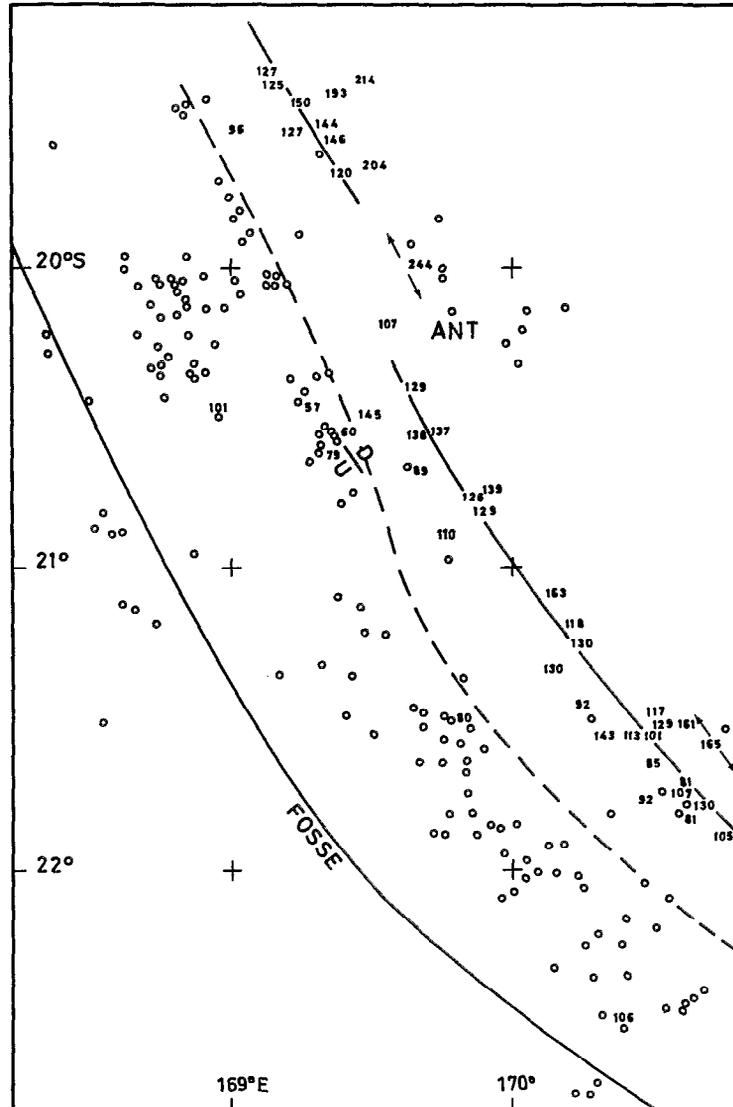


Fig. III-13 . Représentation de la sismicité (bulletins ISC) au sud de l'île Anatom. Les séismes superficiels sont représentés par des cercles et les séismes intermédiaires ( $H > 60$  km) par leur profondeur. Les mécanismes focaux sont représentés pour les séismes intermédiaires par des flèches indiquant les tensions et pour les séismes superficiels par le sens du mouvement vertical (U : Up ; D : Down). Le tireté correspond à la frange orientale des séismes superficiels attribués au contact des plaques. ANT = Anatom.

subduction au niveau de la zone de fracture de Hunter (déchirure), soit avec un changement de direction de cette subduction, accompagné peut-être, dans la partie occidentale de la zone de Hunter, d'un mouvement relatif nord-sud des plaques Pacifique et Indo-australienne. ISACKS et BARAZANGI (1977), dessinant la zone de Benioff parallèlement à la fosse, semblent plutôt opter pour la seconde possibilité.

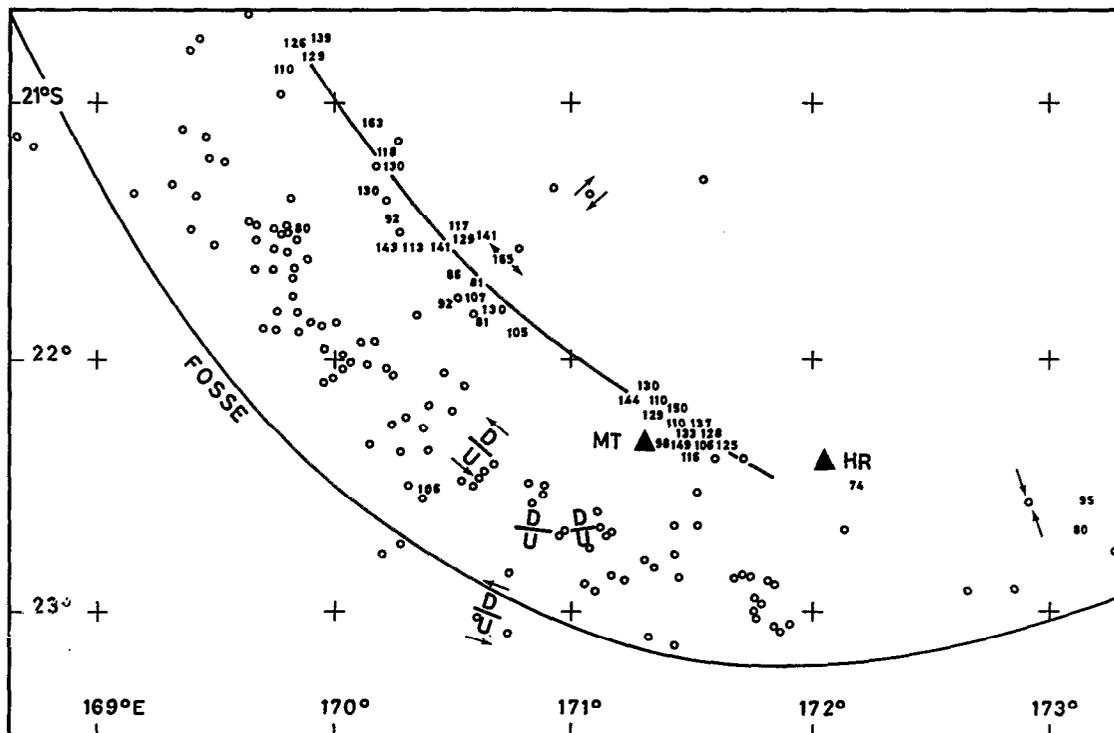


Fig. III-14 . Représentation de la sismicité (bulletins ISC) le long de la partie occidentale de la zone de Hunter. Les séismes superficiels sont représentés par des cercles et les séismes intermédiaires ( $H > 60$  km) par leur profondeur. Les mécanismes focaux sont représentés pour les séismes intermédiaires par des flèches indiquant les tensions et pour les séismes superficiels par le sens du mouvement horizontal (flèches) et vertical (U : Up et D : Down). MT = Matthew ; HR = Hunter.

#### Caractères généraux de la sismicité

Au niveau de l'île d'Anatom, c'est-à-dire vers  $20^{\circ}$  S (Fig. III-13), plusieurs discontinuités majeures apparaissent dans la sismicité de l'arc des Nouvelles-Hébrides :

- la profondeur maximum des séismes passe de 250 à 160 km ; ce fait est semblable à celui observé au niveau des îles Santa Cruz, où l'extrémité du plan de Benioff passe de 350 à 200 km ;
- la ligne de niveau des séismes à 130 km de profondeur présente un net décrochement ;
- la limite orientale de la zone regroupant la plupart des séismes superficiels se rapproche de la fosse.

Si l'on admet que les foyers retenus donnent une image réelle du milieu subducté, nous sommes conduits à penser qu'au sud de l'île Anatom l'arc des Nouvelles-Hébrides possède, pour la sismicité, un caractère propre. La subduction y est plus récente ; en effet, en admettant une vitesse du mouvement de l'ordre de 10 cm/an (DUBOIS *et al.*, 1977 b), et une profondeur maximum des séismes intermédiaires d'environ 160 km, on peut estimer que la subduction a débuté il y a deux millions d'années. Dans ce secteur, les séismes superficiels sont groupés dans une bande étroite de 40 km de largeur, au lieu de 60 km pour la partie médiane de l'arc ; à l'encontre de ceux localisés dans la région de l'île Santo (PASCAL *et al.*, 1978), les mécanismes focaux de ces séismes ne correspondent pas à ce que l'on observe classiquement au contact de deux plaques convergentes ; l'obliquité du mouvement relatif des deux plaques par rapport à la fosse, au niveau de la terminaison méridionale de l'arc, pourrait être la cause de cette différence.

### Géométrie du plan de Benioff

Deux coupes du plan de Benioff (Fig. III-15 et III-16) révèlent une grande similitude de forme avec celles réalisées dans la partie centrale de l'arc ; le pendage de la zone sismique est en effet de l'ordre de  $60^\circ$ , valeur habituelle pour les Nouvelles-Hébrides ; ce fait est intéressant à noter, dans la mesure où il permet de constater que le pendage de la zone de Benioff n'est pas affecté par la profondeur maximum des séismes intermédiaires, ce qui signifie que la gravité ne joue pas un rôle important dans les formes que peuvent prendre les lithosphères subductées juste après leur plongement.

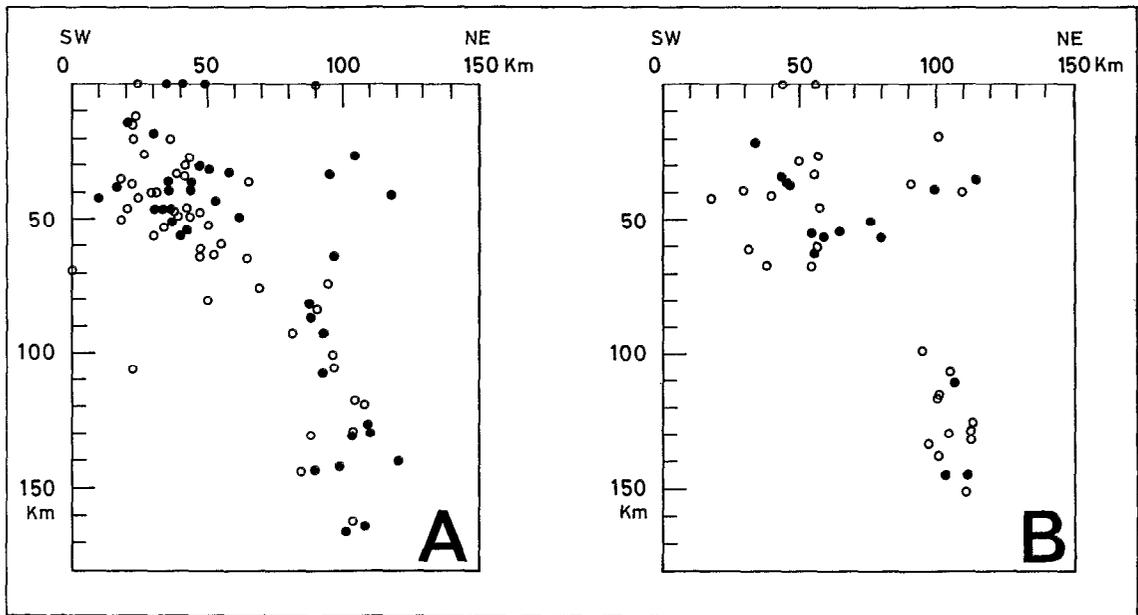


Fig. III-15 . Sections transversales SW-NE du plan de Benioff au niveau de la terminaison sud de l'arc des Nouvelles-Hébrides. Les cercles représentent les foyers enregistrés par plus de cent stations et les points, les foyers enregistrés par plus de cinquante stations.

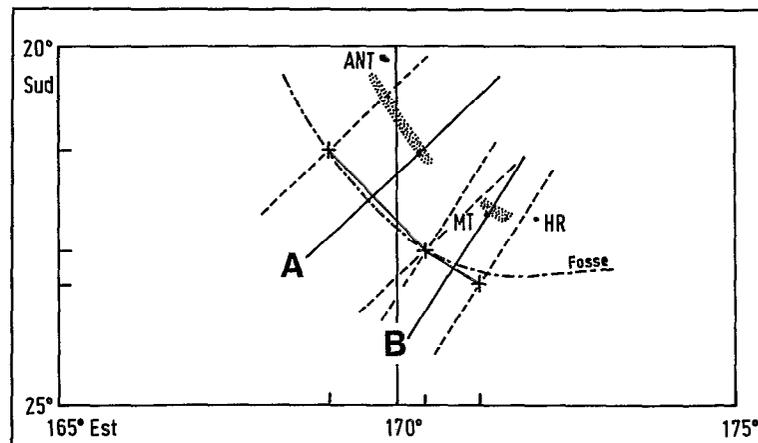


Fig. III-16 . Localisation des coupes de la figure III-15. La zone en pointillé montre la position des séismes intermédiaires. La coupe A a été implantée assez sud pour ne pas être perturbée par les irrégularités du plan de Benioff au niveau d'Anatom. La coupe B représente les séismes au niveau du volcan Matthew. ANT = Anatom ; MT = Matthew ; HR = Hunter.

### *Mode de terminaison de la subduction*

Avec les données dont nous disposons et qui ont été schématisées sur la figure III-17, nous allons envisager quatre hypothèses concernant le mode de terminaison de la zone de subduction au sud de l'arc des Nouvelles-Hébrides.

- Hypothèse I : passage progressif et continu de la subduction à la faille transformante.

On suppose dans cette hypothèse que l'arrêt de la sismicité intermédiaire aux alentours du volcan Matthew n'est pas significatif. La longueur du plan de Benioff, de l'ordre de 150 km au niveau de Matthew, devrait alors décroître progressivement pour s'annuler plus à l'est, le long de la faille transformante de Hunter. La transition s'effectuerait donc une fois fini le virage de la fosse; néanmoins, si l'on admet que les foyers intermédiaires ne donnent pas une image représentative du milieu subducté, cette transition pourrait débiter beaucoup plus au nord, au niveau des discontinuités mises en évidence à proximité de l'île Anatom.

- Hypothèse II : présence d'une déchirure fossile vers  $22^{\circ}4\text{ S} - 171^{\circ}7\text{ E}$  et extension actuelle de la subduction vers l'est.

La figure III-14 révèle que la ligne de niveau moyenne des séismes intermédiaires les plus méridionaux a une direction N  $120^{\circ}\text{ E}$  alors que la fosse est orientée ouest-est dans sa partie la plus sud.

Il existe donc, au niveau de Matthew, une discordance de  $30^{\circ}$  entre la trace en surface de la zone de Benioff et la direction indiquée par la fosse. Le nombre de stations utilisées pour déterminer les foyers, la proximité des stations permanentes de Nouméa et Port-Vila, permettent d'avoir une bonne précision sur la localisation géographique des épacentres et d'être certain que les séismes considérés comme intermédiaires ont une profondeur supérieure à 100 km. La différence d'azimut précédemment soulignée, l'arrêt brutal des séismes intermédiaires par  $22^{\circ}4\text{ S} - 171^{\circ}7\text{ E}$  (Fig. III-14) accompagné d'un affaiblissement notable de la sismicité superficielle, la présence de quelques rares épacentres situés vers  $173^{\circ}\text{ E}$  dont la profondeur calculée est voisine de 80-100 km (ce qui est trop profond pour correspondre à une faille transformante) et qui peuvent s'interpréter, en fonction des mécanismes focaux déterminés par JOHNSON et MOLNAR (1972) comme une extension récente vers l'est de la zone de subduction (Pléistocène moyen ?), permettent d'envisager, dans le cadre de cette hypothèse, que la terminaison de la zone de subduction s'est faite, durant un certain temps, au niveau de Matthew, par une déchirure affectant l'ensemble de la plaque ("hinge faulting"). Notre interprétation des mécanismes focaux, l'absence de concentration de séismes superficiels de fortes magnitudes en un point particulier de la terminaison de l'arc, nous conduisent à penser, qu'à l'heure actuelle, la limite de la subduction n'est pas stabilisée, et que la déchirure de la plaque Indo-australienne s'effectue au niveau de la fosse vers  $23^{\circ}\text{ S} - 173^{\circ}\text{ E}$  suivant un ensemble complexe de failles en évolution, orientées principalement SW-NE plutôt que selon un accident unique et géographiquement stable. L'hypothèse II serait en bon accord avec l'ensemble des données sismologiques.

- Hypothèse III : début, au niveau de l'île Matthew, d'une nouvelle subduction indépendante de celle des Nouvelles-Hébrides.

Dans cette hypothèse, on suppose que l'absence de sismicité intermédiaire autour du point  $22^{\circ}\text{ S} - 171^{\circ}\text{ E}$ , sur un segment de 50 km de long (Fig. III-14), correspond effectivement à une absence de lithosphère subductée à cet endroit. Une subduction, caractérisée par un mouvement relatif nord-sud des plaques, aurait débuté au Pléistocène moyen dans la région de Matthew et se serait propagée vers l'est. Nous avons déjà remarqué (cf. Chapitre II) que la propagation longitudinale de la subduction en segments indépendants les uns des autres et qui se raccordent ensuite, semble être un trait dominant de l'arc des Nouvelles-Hébrides. Mais peut-on cependant multiplier les segments sans tomber dans l'excès ?

- Hypothèse IV : fonctionnement actuel au niveau des îles Matthew et Hunter d'une subduction plus ou moins désolidarisée de celle des Nouvelles-Hébrides.

Dans cette hypothèse, nous supposons que l'absence de sismicité intermédiaire autour du point  $22^{\circ}\text{ S} - 171^{\circ}\text{ E}$  ne correspond pas à une discontinuité de la lithosphère subductée mais à une absence actuelle de subduction à cet endroit. Pour des raisons à préciser mais impliquant des contraintes au

niveau des mouvements internes au plateau Nord-Fidjien, la convergence au niveau des volcans Matthew et Hunter se serait désolidarisée récemment de celle des Nouvelles-Hébrides, et fonctionnerait actuellement avec un mouvement relatif sud-nord.

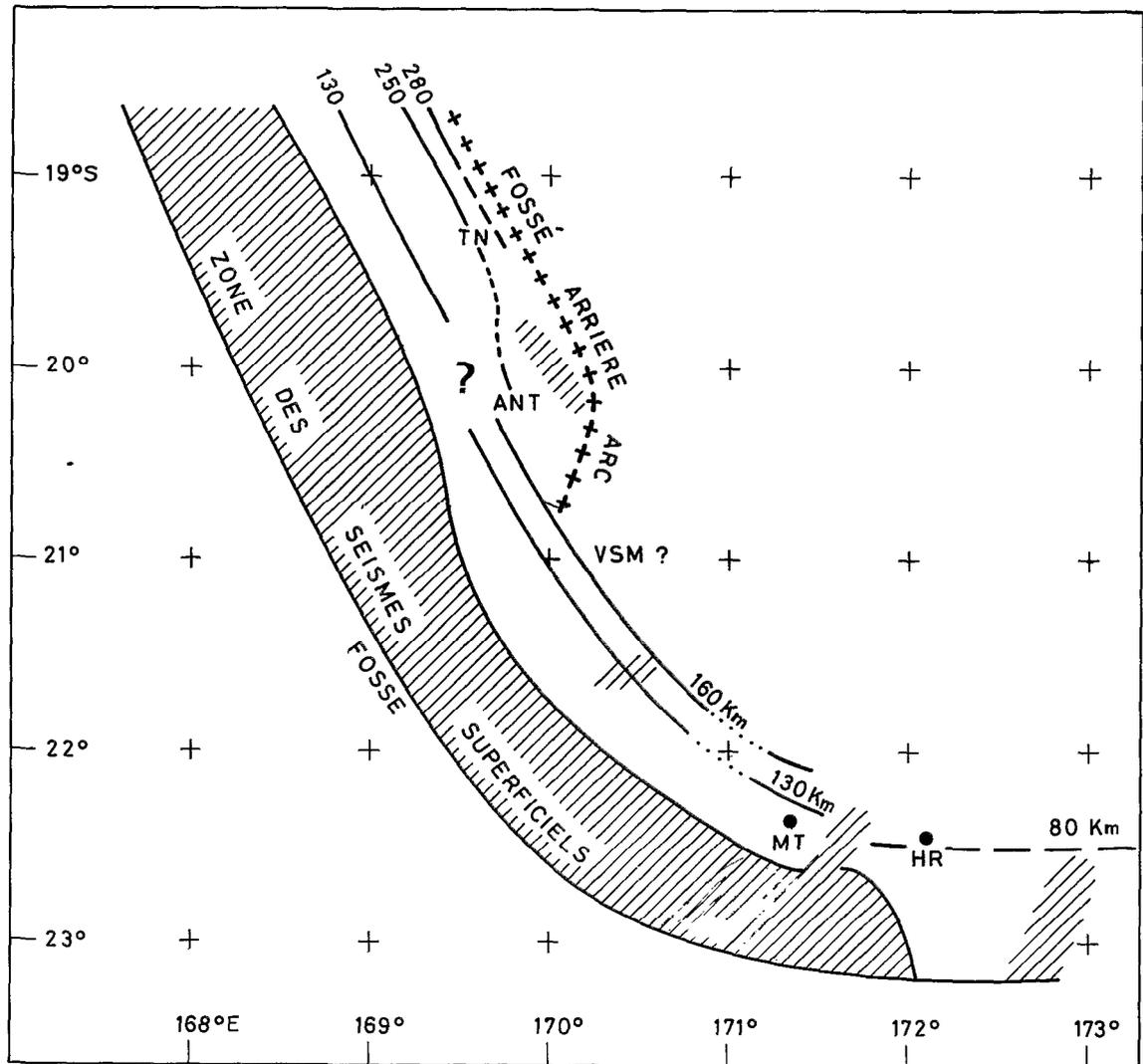


Fig. III-17 . Interprétation de la sismicité des figures III-13 et III-14. Le décrochement de la ligne de niveau 130 km vers 20° S a été exagéré pour une meilleure compréhension. TN = Tanna ; ANT = Anatom ; VSM = volcan sous marin ; MT = Matthew ; HR = Hunter.

#### Discussion

On peut, dès l'abord, éliminer la première hypothèse, qui est trop en contradiction avec les faits présentés par la sismologie (en postulant bien sûr, que les faits en question - localisation des séismes de magnitude égale ou supérieure à 5 durant une quinzaine d'années - donnent une image fidèle du milieu subducté). La seconde hypothèse suppose que l'importante discontinuité présente au niveau de Matthew, correspond à une déchirure fossile, et que la subduction néo-hébridaise s'est propagée récemment en direction de l'est ; dans cette hypothèse, la subduction s'arrêterait, à l'époque actuelle,

sur une déchirure complexe en évolution ("zone transformante"), orientée SW-NE, recoupant approximativement la fosse par 23° S - 173° E. Les hypothèses III et IV accordent une signification déterminante à une absence de sismicité intermédiaire sur 50 km, alors que dans le chapitre II des trous de sismicité de plus grande ampleur ont été ignorés. En ne prenant en compte que les données sismologiques, nous retiendrons donc la seconde hypothèse, qui intègre raisonnablement l'ensemble des résultats fournis par la sismicité intermédiaire, tout en gardant présentes à l'esprit les possibilités offertes par la troisième et la quatrième, en fonction d'autres données de diverses origines.

### *Conclusion*

L'étude de la sismicité dans la terminaison sud de l'arc des Nouvelles-Hébrides nous a permis de mettre en relief un certain nombre de points qu'il est possible de résumer ainsi :

- la profondeur des séismes intermédiaires est plus faible que dans le reste de l'arc ; le changement de profondeur s'effectue par un saut brusque vers 20° S ;

- la largeur de la zone regroupant la majorité des épicentres de séismes superficiels est plus faible que dans le reste de l'arc ; cette diminution de largeur s'effectue également vers 20° S ;

- une indication de l'âge du début de la subduction dans cette partie de l'arc de l'ordre de un à deux millions d'années suivant les endroits - nous est fournie par la longueur du plan de Benioff ;

- enfin, l'arrêt vers 23° S - 173° E de la sismicité pourrait correspondre à la cessation de la subduction, le long d'une déchirure complexe et en évolution rapide, formée d'un réseau de failles SW-NE ("zone transformante").

D'une manière générale, on voit que c'est à partir de 20° S que la zone sismique des Nouvelles-Hébrides perd ses caractéristiques franches ; la terminaison sud de cette zone, ainsi que sa prolongation SW-NE à travers le plateau Nord-Fidjien en direction des Fidji, forment un dispositif original, essentiellement caractérisé par une sismicité faible, éparse, sans organisation bien marquée.

*Manuscrit remis en novembre 1979  
Manuscrit révisé en septembre 1980*