

1

PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE L'ARC DES NOUVELLES-HÉBRIDES

par Jacques DANIEL

La zone de subduction des Nouvelles-Hébrides (Pl.H.V. I-1 et Fig. II-1) constitue sur 1.500 km, la limite entre les plaques Australo-indienne et Pacifique. Cette marge active de type convergent comporte un système fosse-arc insulaire qui fait suite à celui des îles Salomon au nord et se raccorde de façon complexe à la zone de subduction des Tonga-Kermadec au sud-est (Pl. H.V.I-1).

En effet, alors que sur l'ensemble du Pacifique Ouest, il y a subduction de la plaque Pacifique vers l'ouest, sous les arcs des Aléoutiennes, Kouriles, Japon, Mariannes et Tonga-Kermadec, aux Salomon et aux Nouvelles-Hébrides, c'est la plaque Australo-indienne qui plonge vers l'E-N-E, la plaque

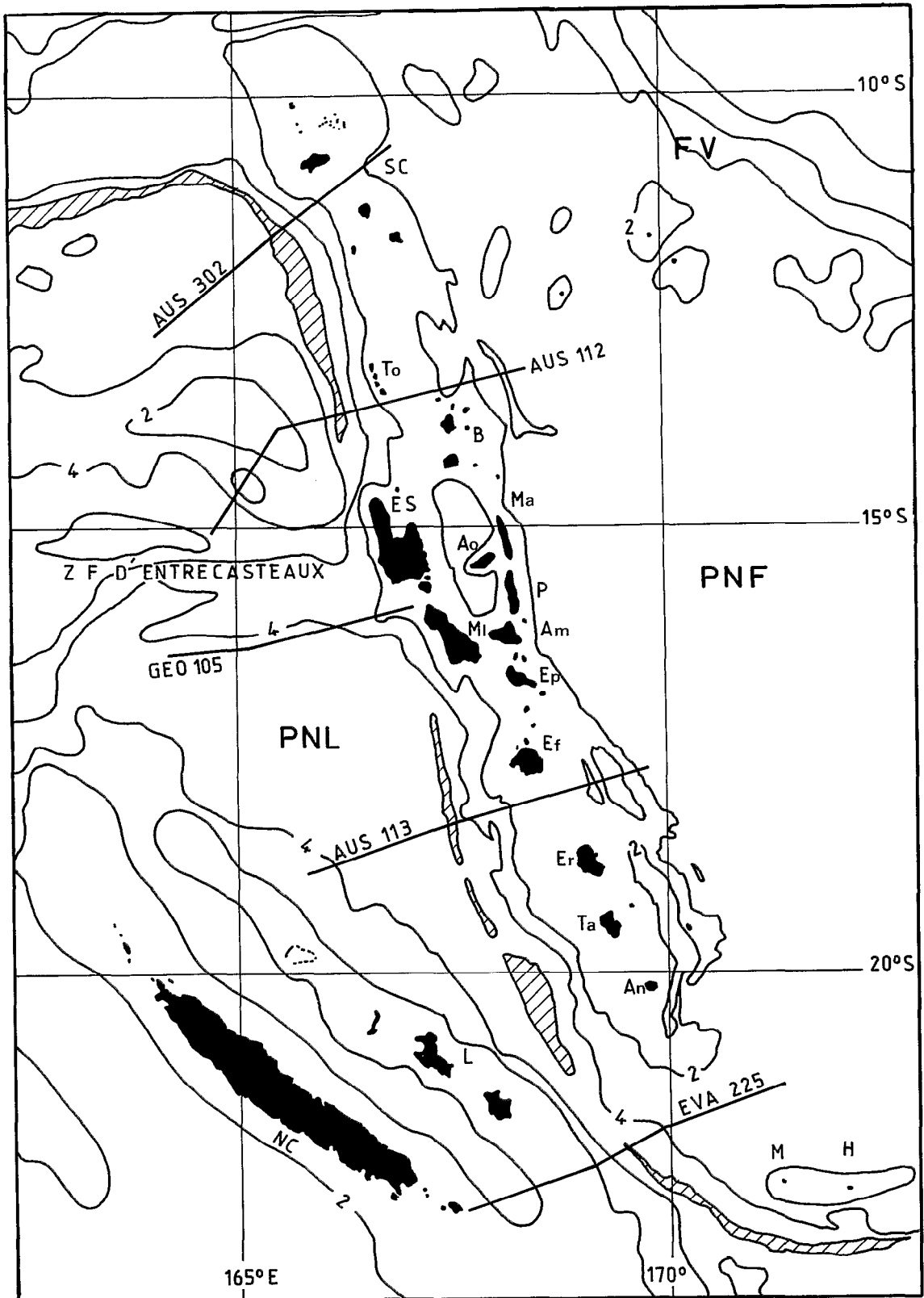


Fig. II-1 - Archipel des Nouvelles-Hébrides. Contours bathymétriques en kilomètres. NC = Nouvelle-Calédonie. L = îles Loyauté. PNL = Plateau Nord-Loyauté. PNF = Plateau Nord-Fidjien. FV = Fosse du Vityaz. M = Matthew. H = Hunter. Les îles des Nouvelles-Hébrides sont identifiées par une lettre (voir légende de la figure II-2).

Pacifique devenant la plaque supérieure. En fait, aux Nouvelles-Hébrides, la subduction ne se fait pas directement sous la plaque Pacifique mais sous le plateau (ou bassin) Nord-Fidjien (voir chap. VIII) structure beaucoup plus récente, dont l'histoire est liée à celle des Nouvelles-Hébrides. Ce sens du plongement est bien établi par l'existence d'une fosse à l'ouest de l'arc et par la géométrie du plan de Benioff (DUBOIS, 1969 ; ISACKS and MOLNAR, 1971) dont le pendage varie de 45 à 70°.

La direction du mouvement de subduction déduite des mouvements généraux des plaques Pacifique et Australo-indienne (DUBOIS *et al.*, 1977b) est N 75° et la vitesse de 10 cm/an.

Il convient, toutefois, de noter que le mouvement au niveau des Nouvelles-Hébrides est le mouvement résultant d'une part du mouvement général des plaques, et d'autre part de composantes dues à l'expansion du plateau (ou bassin) Nord-Fidjien. Si donc on admet les valeurs déduites des mouvements généraux des plaques, ceci implique que l'expansion sur le plateau Nord-Fidjien compense exactement le déficit de surface dû au fait qu'entre 16° et 23° S de latitude (Pl. H.V. I-1), les deux zones de subduction des Nouvelles-Hébrides et des Tonga se font face et que, par conséquent, le taux de subduction est égal à la somme des taux observés aux Nouvelles-Hébrides et aux Tonga (voir Fig. 4 de DUBOIS *et al.*, 1977b). L'estimation de la direction de subduction par l'étude des mécanismes focaux (PASCAL *et al.*, 1978) et de la vitesse de subduction à partir des paramètres de flexure de la lithosphère plongeante (DUBOIS *et al.*, 1977b) conforte cette hypothèse.

Mais, pour nous, la caractéristique essentielle de cette zone de subduction est d'être jeune : en effet, bien que les Nouvelles-Hébrides aient une histoire plus ancienne, on estime que la subduction dans sa position actuelle a débuté il y a moins de 10 M.A. : 7-8 M.A. pour DUGAS *et al.* (1977b), 5 M.A. pour CARNEY et MACFARLANE (1978). Ceci permet de considérer les Nouvelles-Hébrides par rapport aux autres zones de subduction comme un exemple de stade juvénile du phénomène de subduction.

HISTOIRE TECTONIQUE DE L'ARC DES NOUVELLES-HÉBRIDES

La géologie des Nouvelles-Hébrides fait apparaître trois provinces géologiques (Fig. II-2) définies par MITCHELL et WARDEN (1971).

- la province Ouest ou chaîne Ouest ("Western Belt") est la plus ancienne et comprend les îles Torrès, Espiritu Santo et Mallicolo. Elle est caractérisée par des sédiments volcanoclastiques d'âge Oligocène supérieur et Miocène inférieur à moyen. La découverte d'une faune éocène d'eau peu profonde dans des calcaires de Maewo (COLEMAN, 1969) permet d'envisager l'existence d'une ride sous-marine dès cette époque.

- la province Est ou chaîne Est ("Eastern Belt") comprend les îles de Maewo et Pentecôte, constituées de roches volcaniques d'âge Mio-Pliocène : de coulées ou basaltes interstratifiés, reposant sur un socle varié : conglomérats d'âge inconnu à Maewo et roches ultra-basiques à Pentecôte.

- la province centrale, ou chaîne centrale, constituée par un ensemble d'îles s'étendant des Santa Cruz au nord à Matthew et Hunter au sud, s'est formée depuis le début du Pliocène et comporte des volcans actifs : Tinakula, Vanua Lava, Gaua, Aoba, Ambrym, Lopevi, Tanna, Matthew, Hunter, plus quelques volcans sous-marins.

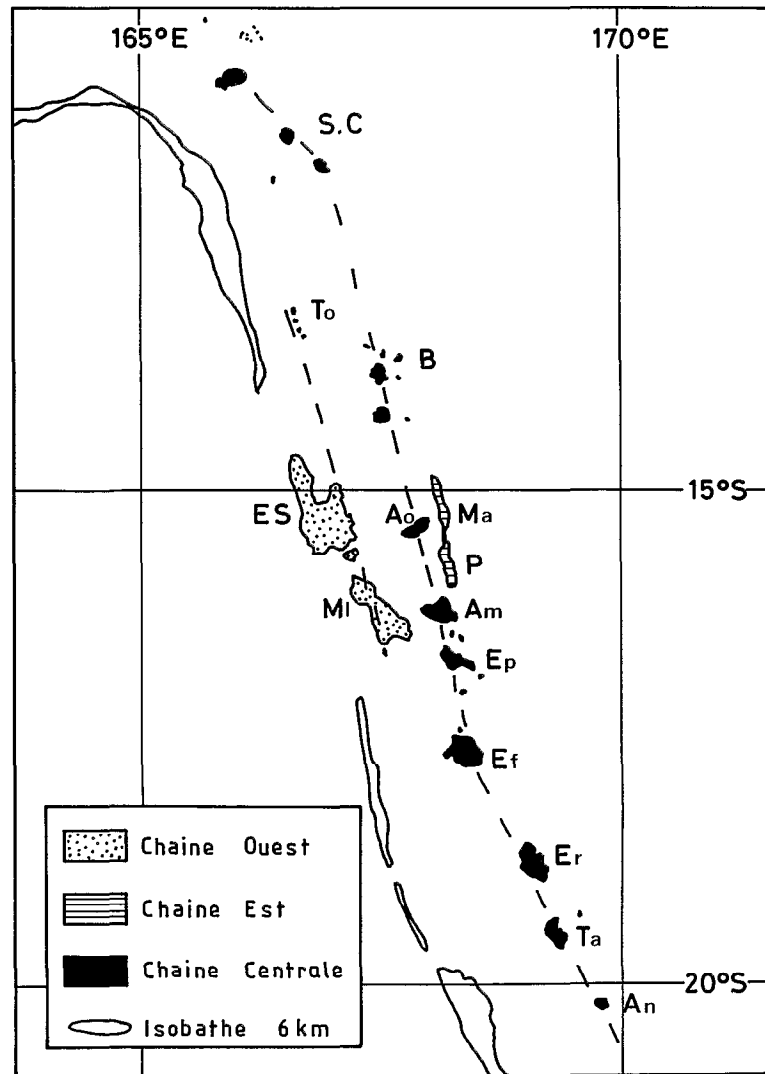


Fig. II-2 - Esquisse géologique des Nouvelles-Hébrides. Noms des îles du nord au sud : SC = Santa Cruz ; To = Torrès ; B = Banks ; ES = Espiritu Santo ; Ao = Aoba ; Ma = Maewo ; P = Pentecôte ; MI = Mallicolo ; Am = Ambrym ; Ep = Epi ; Ef = Efaté ; Er = Erromango ; Ta = Tanna ; An = Anatom.

Partant de ces observations, de la nature pétrologique des roches et de la position "anormale" de l'arc, plusieurs auteurs : CHASE (1971), MITCHELL et WARDEN (1971), KARIG et MAMMERICKX (1972), GILL et GORTON (1973), GORTON (1974), CARNEY et MACFARLANE (1978), admettent que l'arc, à partir d'une position "normale" due à la subduction de la plaque Pacifique sous la plaque Australo-indienne, a subi une inversion de polarité avant de prendre sa position actuelle. Ce schéma est contesté par d'autres auteurs (LUYENDYK *et al.*, 1974 ; ROCA, 1978) ou compliqué (PARROT and DUGAS, 1980 ; HUGHES, 1978) en faisant intervenir plusieurs inversions.

Quoi qu'il en soit, la partie centrale des Nouvelles-Hébrides où coexistent les deux chaînes anciennes Ouest et Est, a donc eu une histoire qui semble indépendante de la subduction actuelle qui, elle, est responsable de la mise en place de la chaîne centrale. L'origine du bassin d'Aoba, qui sépare les deux chaînes Est et Ouest est attribuée soit à une extension (KARIG and MAMMERICKX, 1972 ; LUYENDYK *et al.*, 1974) ; soit à l'influence de l'arrivée de la zone d'Entrecasteaux dans la zone de subduction (CHUNG and KANAMORI, 1978 a,b).

L'histoire de l'arc des Nouvelles-Hébrides avant le début de la subduction actuelle est donc complexe et liée à celle du plateau Nord-Fidjien ; la discussion des diverses hypothèses précédentes figure dans le chapitre consacré à ce bassin marginal (voir chap. VIII).

CARACTÈRES DE LA ZONE DE SUBDUCTION ACTUELLE

La subduction, dans sa forme actuelle, prend place vraisemblablement à la fin du Miocène sans qu'il soit possible de définir avec précision cette date. En effet, si on admet que le volcanisme lié au plan de Benioff se manifeste avec un déphasage dans le temps par rapport au début de la subduction, les estimations de l'âge du début de la subduction faites à partir des âges des roches volcaniques et des vitesses de subduction ne peuvent être qu'approximatives.

On peut examiner les diverses unités morphostructurales, habituellement distinguées dans les zones de subduction (DICKINSON, 1973 ; KARIG and SHARMAN, 1975).

Bassin océanique de la plaque plongeante

Dans les modèles classiques de zones de subduction, la plaque plongeante supporte une croûte océanique généralement homogène et de relief monotone. Aux Nouvelles-Hébrides, en raison de la position "inversée" de l'arc, on trouve sur la plaque plongeante non pas un bassin océanique typique comme aux Tonga par exemple, mais une zone de marge constituée d'un ou plusieurs bassins marginaux interrompus ou séparés par des rides dont l'origine et la nature ne sont pas toujours connues.

Du nord au sud, on trouve d'abord un bassin profond (profil AUS 302, Fig. II-1 et II-3) dont l'âge Oligocène indiqué par LARUE *et al.* (1977), est discuté (voir chap. IX). Ce bassin est limité vers le sud par une importante ride, dont la profondeur minimale est de l'ordre de 1.100 m, qui arrive jusqu'à la fosse à la latitude des îles Torrès et Banks (profil AUS 112, Fig. II-1 et II-3). La profondeur redevient normale dans l'étroit bassin situé au nord de la zone d'Entrecasteaux (DANIEL *et al.*, 1977) puis remonte très fortement sur cette structure. Au niveau de cette zone de fracture, la structure est perturbée au point que face aux îles Espiritu Santo et Mallicolo (profil GEO 105, Fig. II-1 et II-2) la fosse disparaît complètement.

Cette zone de fracture est coiffée par un haut fond culminant à moins de 10 m de profondeur et dont la morphologie évoque un volcan sous-marin (MONZIER, communication personnelle).

Plus au sud, on arrive dans un bassin assez improprement nommé plateau Nord-Loyauté (ou parfois bassin des Nouvelles-Hébrides, ou plus récemment par A. LAPOUILLE, bassin Nord-Loyauté ; voir chap. IX). Là, sur 250 km environ, le long de la fosse, la profondeur est relativement constante (environ 4.500 m) jusqu'à la chaîne des Loyauté et la terminaison méridionale de l'arc des Nouvelles-Hébrides.

Fosse

La fosse est bien marquée au nord où elle fait suite à la fosse Sud-Salomon après un changement de direction brutal au niveau des îles Santa Cruz (Pl. H.V. I-1 et Fig. II-1). La profondeur maximum de 9.174 m (FALEYEV *et al.*, 1977) est atteinte vers 12° 30' de latitude au nord-ouest des îles Torrès. Au sud, bien que l'isobathe de 6.000 m ne soit pas continue, la fosse est également bien marquée. Elle amorce un changement de direction à partir de 22°5' (Pl. H.V. II-2) et atteint une direction WE à 23° S.

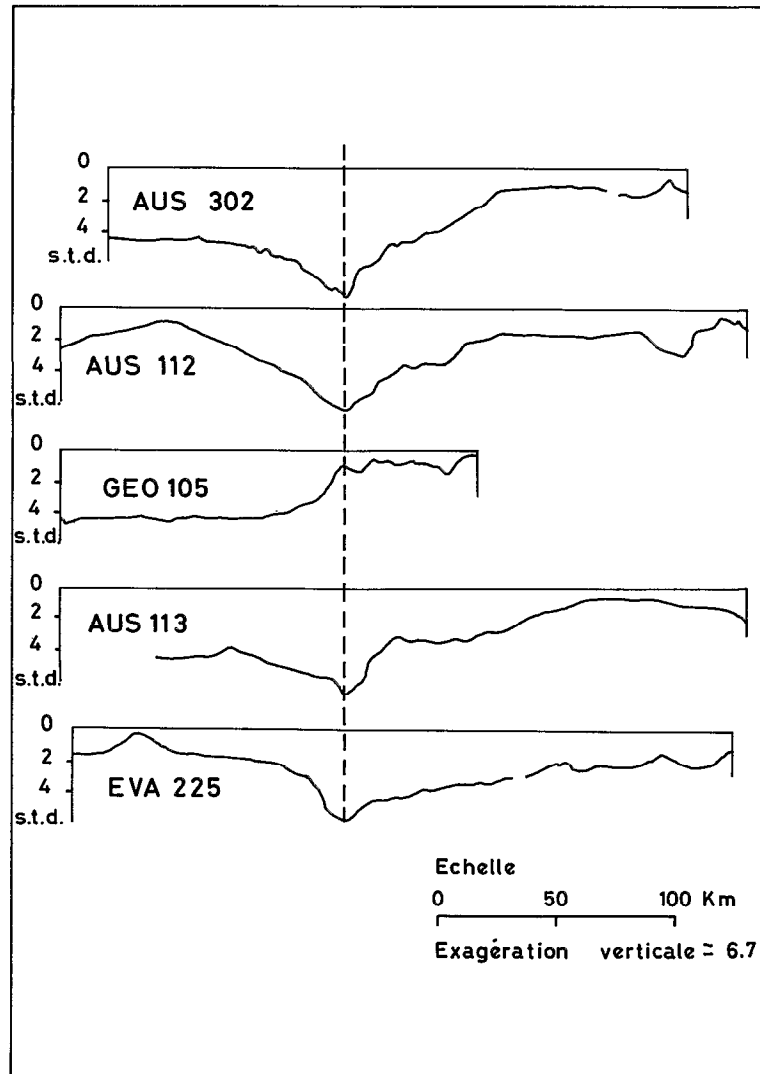


Fig. II-3 - Profils bathymétriques à travers la fosse et l'arc des Nouvelles-Hébrides. Le tireté marque l'axe de la fosse. La localisation des profils est indiquée sur la figure II-1.

Dans la partie centrale, la disparition de la fosse au niveau des îles Espiritu Santo et Mallicolo est à mettre en relation avec l'arrivée de la zone de fracture d'Entrecasteaux dans la zone de subduction. Il s'agirait (PASCAL, 1974 ; RAVENNE *et al.*, 1977b ; CHUNG and KANAMORI, 1978a,b ; ROCA, 1978) en effet non pas d'une interruption de la fosse mais d'un effet de son soulèvement. En ce cas, les îles Espiritu Santo et Mallicolo représenteraient la rupture de pente (mid-slope basement).

Arc proprement dit

La bathymétrie (Fig. II-1) montre que le bourrelet qui constitue l'arc proprement dit présente des discontinuités que l'on attribue soit au "proto arc" des Nouvelles-Hébrides comme c'est le cas dans les parties nord (Torrès) et centrale, soit à des anomalies dans le fonctionnement de la subduction actuelle (parties centrale et extrême sud). En particulier, la largeur de ce bourrelet (évaluée sur les isobathes de 2.000 m ; Fig. II-1) est très variable. On peut d'ailleurs remarquer que la largeur maximale est observée plutôt dans la partie sud à hauteur d'Erromango.

La nature des séries magmatiques le long de l'arc (ROCA, 1978) est très variable mais on n'y rencontre que fort peu de laves de la série tholéitique considérée comme caractéristique des arcs jeunes. Ce phénomène interprété comme la conséquence d'une contamination due à la collision de la zone de fracture d'Entrecasteaux (ROCA, 1978) avec l'arc insulaire, s'étend en fait bien au-delà de la zone de fracture. Notons que les laves présentant le plus d'affinités tholéitiques sont celles du sud de l'arc (Erromango, Tanna, Anatom).

En arrière de l'arc, on observe au nord et au sud une zone de fossés d'effondrement. L'origine de ces fossés a été discutée par DUBOIS *et al.* (1975a, 1978) et plusieurs hypothèses présentées. Ces fossés sont absents dans la partie centrale où, nous l'avons vu, par contre existe un bassin central : le bassin d'Aoba. La région centrale étant, à plusieurs titres, atypique, nous considérons ces fossés comme un trait morphostructural caractéristique de l'arc.

OBJET ET CADRE DE L'ÉTUDE

Cette étude sur l'arc des Nouvelles-Hébrides s'inscrit dans une étude plus vaste dont le but est de tenter de définir l'évolution dans le temps et l'espace du phénomène de subduction. La zone de subduction des Nouvelles-Hébrides, considérée comme une des plus récentes du monde, y représente un stade jeune que l'on s'efforcera de caractériser.

L'examen des diverses données, morphologiques, pétrologiques et structurales, nous ont montré qu'il existait des variations assez importantes le long de l'arc. Nous avons donc choisi, en fonction de ces différents critères, la zone qui nous semblait la moins perturbée et la plus représentative du phénomène.

Cette zone qui s'étend d'Efaté à Anatom permettait de plus de suivre l'évolution de l'arc à sa terminaison sud et d'étudier le passage de la zone de subduction à la zone de Hunter (voir chap. III).

Les techniques utilisées sont la bathymétrie, le magnétisme, la sismique réflexion et réfraction, la gravimétrie, la sismologie et la pétrologie. La densité des données n'est, bien entendu, pas la même suivant les techniques considérées et parfois même seule une approche bibliographique a été réalisée mais toujours dans le but d'analyser les variations, et par conséquent, de définir les caractères constants, de la zone de subduction.

Manuscrit remis en février 1980
Manuscrit révisé en février 1981