

2

MORPHOLOGIE ET STRUCTURE DE L'ARC INSULAIRE DES NOUVELLES-HÉBRIDES DANS SA TERMINAISON SUD

par Jean LAUNAY

Dans le cadre de cette étude de la terminaison sud de l'arc insulaire des Nouvelles-Hébrides, nous présentons une carte bathymétrique (carte H.V. III-1 et Fig. III-1) en courbes de niveau équidistantes de 200 mètres à l'échelle de 1/1.000.000 et 1/2.100.000 environ. Pour établir ce levé, nous n'avons utilisé que des profils positionnés par satellite dont l'espacement est d'environ dix milles marins et souvent moins (Fig. III-2). La figure III-3 replace la zone d'étude dans son contexte régional et localise les principaux profils et les coupes-temps enregistrés. L'examen de ces documents fait apparaître trois unités structurales majeures :

- la plaque plongeante correspondant au bassin et au plateau Nord-Loyauté, ainsi qu'au bassin Sud-Fidjien pro-parte,
- la fosse,
- l'ensemble des structures situées en arrière de la fosse.

Les différentes morphologies d'arc insulaire ont été abondamment décrites dans la littérature (KARIG, 1970 a, 1971 a, 1974 ; DICKINSON, 1973 ; KARIG and SHARMAN, 1975) c'est pourquoi après une brève description des unités, nous dégagerons quelques profils caractérisant cette terminaison d'arc, nous permettant de cerner l'évolution morphologique et tenterons de fixer la limite entre la zone de subduction et la zone de fracture.

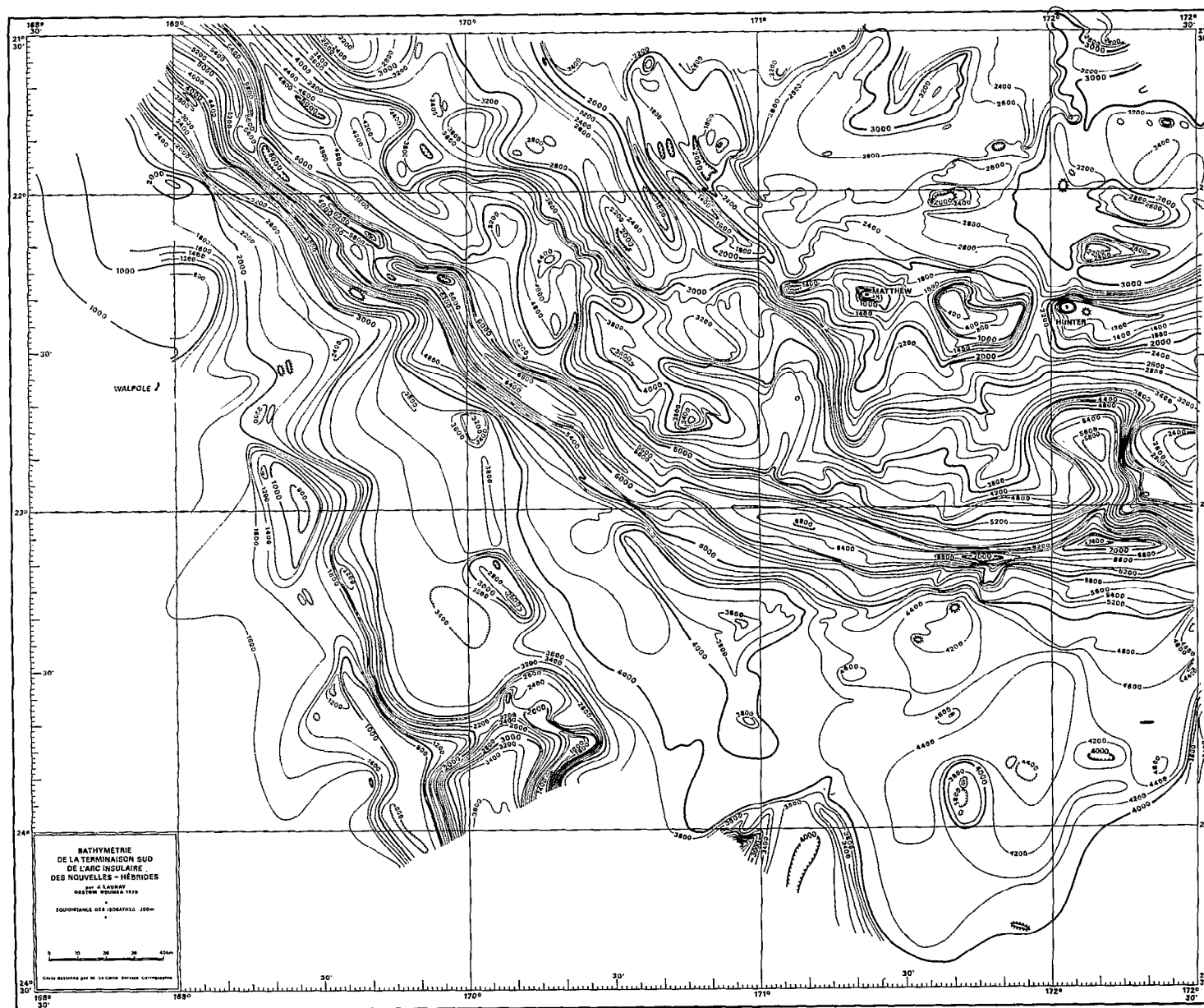


Fig. III-1 - Carte bathymétrique de la terminaison sud de l'arc des Nouvelles-Hébrides

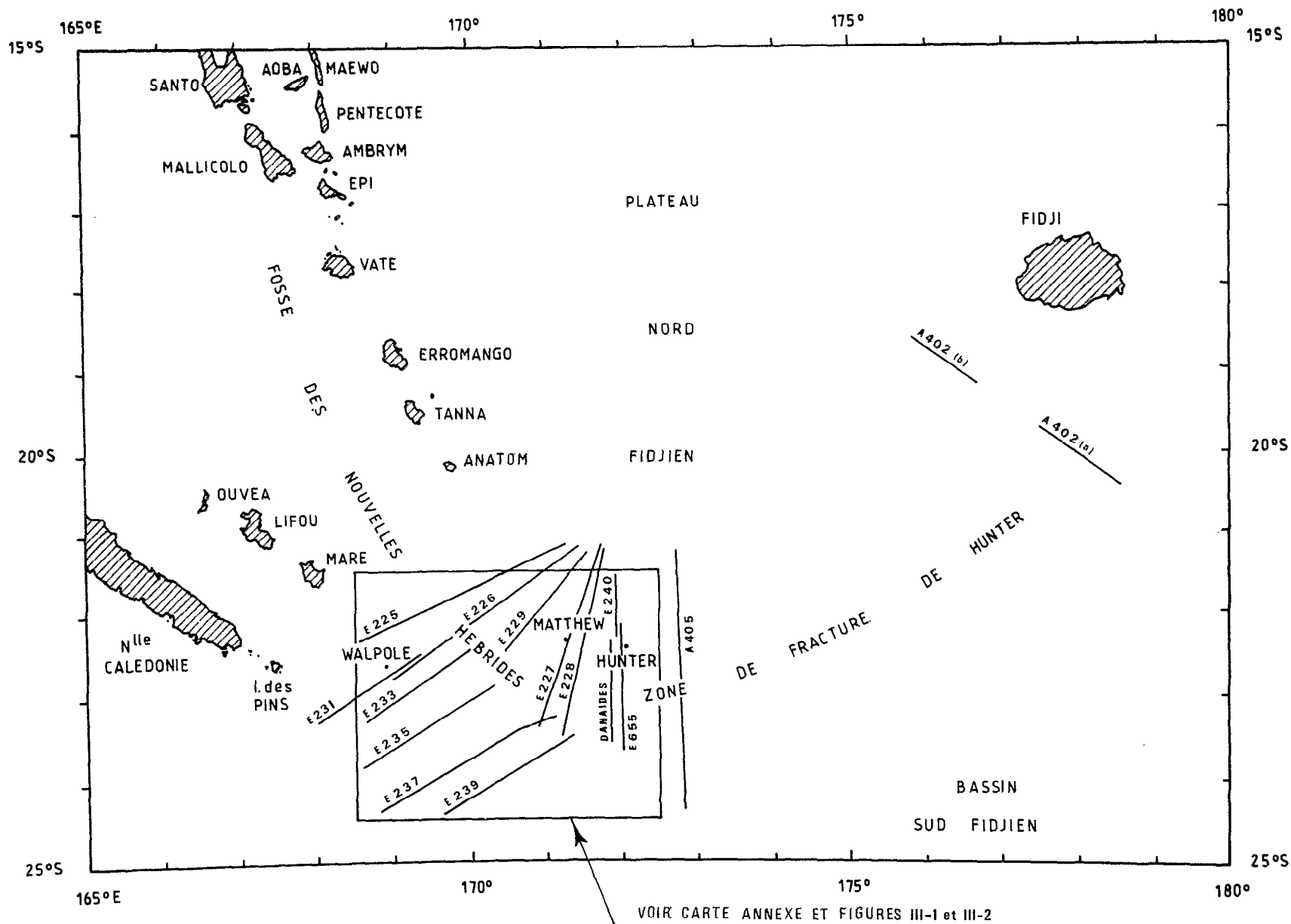


Fig. III-3 Localisation des profils replacée dans le contexte régional

La plaque plongeante

Il s'agit essentiellement du plateau Nord-Loyauté et partiellement de la pointe nord-ouest du bassin Sud-Fidjien. La structure dominante dans cette région est constituée par des massifs volcaniques magnétiques (400 à 600 γ ; Fig. III-5) qui sont le prolongement immergé des îles Loyauté bordées à l'ouest par le bassin sédimentaire des Loyauté. C'est au niveau des profils EVA 225 (Fig. III-6) et 231 (Fig. III-4) que la chaîne des Loyauté se situe le plus près de l'axe de la fosse (80 km) et tendrait à provoquer un blocage. Ensuite, la chaîne volcanique infléchit sa direction vers le sud s'écartant ainsi de plus en plus de la fosse. La profondeur de cette région est peu importante de l'ordre de 2000 mètres, l'approfondissement ne se marquant qu'à l'est des massifs volcaniques, à l'approche de la pente externe de la fosse, par un décrochement brutal. Celui-ci, bien visible sur le flanc est du prolongement des Loyauté, est très important puisqu'il est de 1500 mètres au niveau du profil EVA 233 et de 2000 à 2500 mètres sur les profils EVA 237 et 239. Si l'on considère l'allure générale de la morphologie de l'ensemble de ces profils, on perçoit nettement le bombement lithosphérique (DUBOIS *et al.*, 1973 a) dû à la subduction de la plaque ; et l'accentuation de ce bombement provoquée **par le blocage des Loyauté** pourrait expliquer que cette partie méridionale soit moins profonde que la région septentrionale où les fonds sont de l'ordre de 3000 à 4000 mètres.

Les profils de sismique réflexion réalisés sur la plaque plongeante (Fig. III-4) nous révèlent une couverture sédimentaire notable (700 millisecondes temps double) peu perturbée si ce n'est au niveau des reliefs représentés par les massifs faillés qui pointent au travers des sédiments. En certains endroits, il semble que la puissance sédimentaire puisse être supérieure à l.s.t.d. (Fig. III-4, EVA 233 et 235) car un autre réflecteur est parfois visible sous le socle acoustique. D'une façon générale, les couches sédimentaires sont tranquilles, monotones et transparentes, faiblement ondulées mais non plissées. Quelques failles intraformationnelles les affectent et se prolongent parfois dans le socle acoustique. L'ensemble de cette morphostructure est donc dominé par les horsts des Loyauté dont le flanc est limité une partie structurale décrochée en graben à l'approche de la fosse des Nouvelles-Hébrides.

La fosse

C'est le trait structural caractéristique dans une zone de subduction et l'on constate d'après la carte bathymétrique que c'est au niveau du 21° Sud, à l'amorce du changement de direction vers l'est que la physionomie de la fosse se modifie : elle diminue de largeur, mais aussi de profondeur car elle n'atteint plus les 6000 mètres. Sa forme devient sinueuse et ces variations de direction sont dues à des décrochements par des failles orientées NE-SW et donc perpendiculaires à l'axe de la fosse dont elles suivent ainsi le mouvement. Au niveau du 22° Sud, la fosse s'approfondit de nouveau et l'on voit apparaître des fonds supérieurs à 6000 mètres qui se creusent progressivement pour atteindre des valeurs supérieures à 7000 mètres au sud des îles Matthew et Hunter quand la fosse prend franchement une direction ouest-est. Si l'on prend comme référence la distance entre les courbes 5000 m, la largeur de la fosse est de 14 km vers 21°30 puis elle augmente très régulièrement pour atteindre une trentaine de kilomètres vers 23° S. Enfin c'est au niveau du méridien 172° Est que la fosse se dédouble très nettement (Fig. III-6, profils DANAÏDES, AUS 405 et Fig. III-8 et III-9, EVA 655), ce dédoublement en une fosse et un fossé se poursuivant jusqu'aux îles Fidji comme le montrent les profils bathymétriques rabattus de la figure III-10 (HALUNEN, 1979). Du point de vue magnétique (Fig. III-7), la fosse fait apparaître une anomalie magnétique négative importante, décalée par rapport au minimum bathymétrique.

La pente externe de la fosse présente une dénivelée encore plus forte au début du changement de direction de l'arc : 3500 m entre la rupture de pente et le fond de la fosse (EVA 225, Fig. III-6); cette dénivelée s'atténue progressivement, 2500 m sur EVA 223, 1900 à 2000 m sur DANAÏDES, EVA 655, 1500 m sur AUS 405. La pente externe est donc de plus en plus douce, et bien que le passage soit assez progressif, il semble que ce soit au niveau du 172° Est que la dénivelée soit la plus atténuée. Du point de vue structural, la sismique réflexion fait apparaître une pente externe assez fracturée (les failles sont soit verticales, soit orientées vers la fosse) et dépourvue de couverture sédimentaire ; ce n'est qu'à partir du 172° Est (Fig. III-8, EVA 655 et Fig. III-6, AUS 405) que l'on voit la série sédimentaire de la plaque Indo-australienne se poursuivre sur la pente externe (EVA 655) et jusque dans la fosse où une petite épaisseur de sédiment est visible (AUS 405).

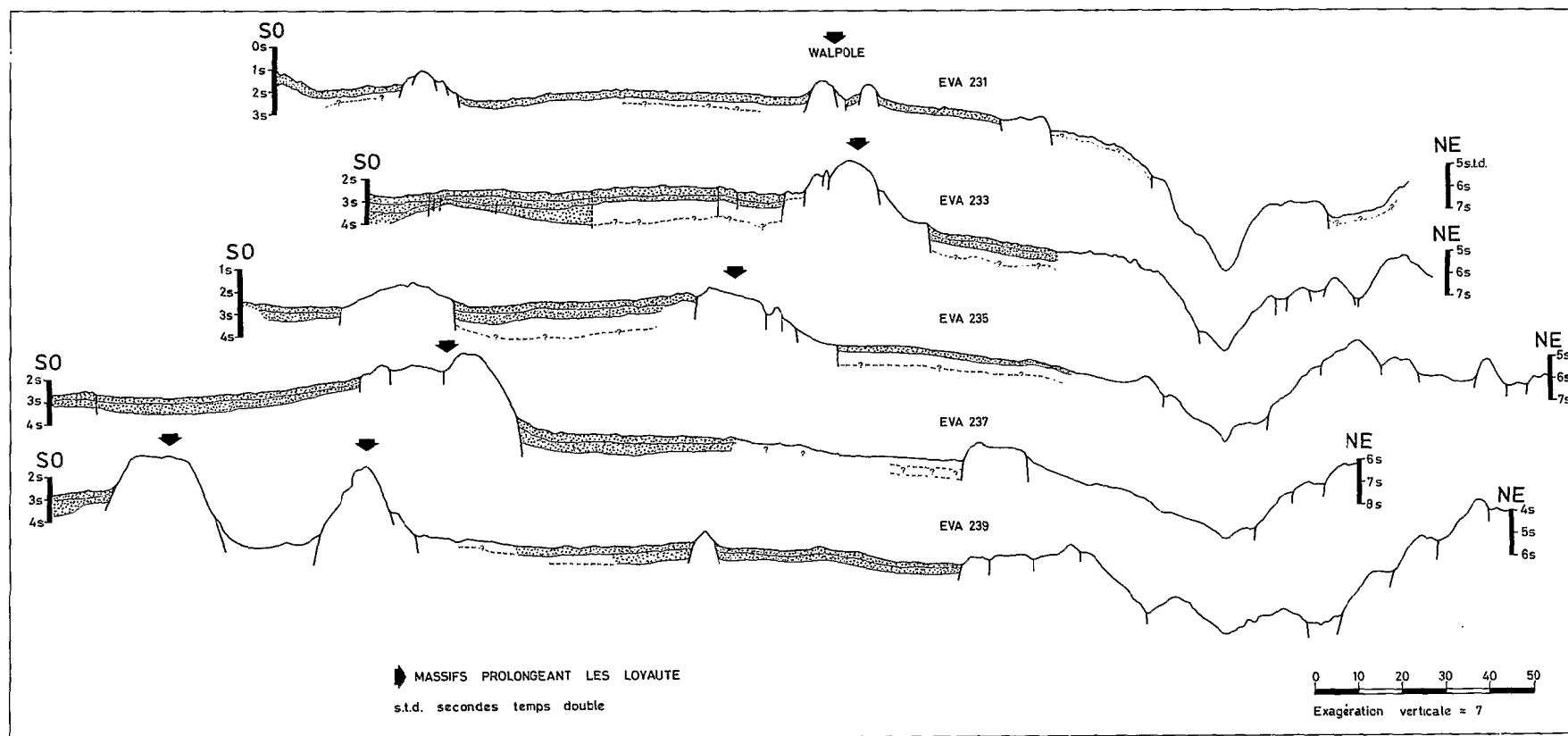


Fig. III-4 Coupe-temps côté plaque plongeante

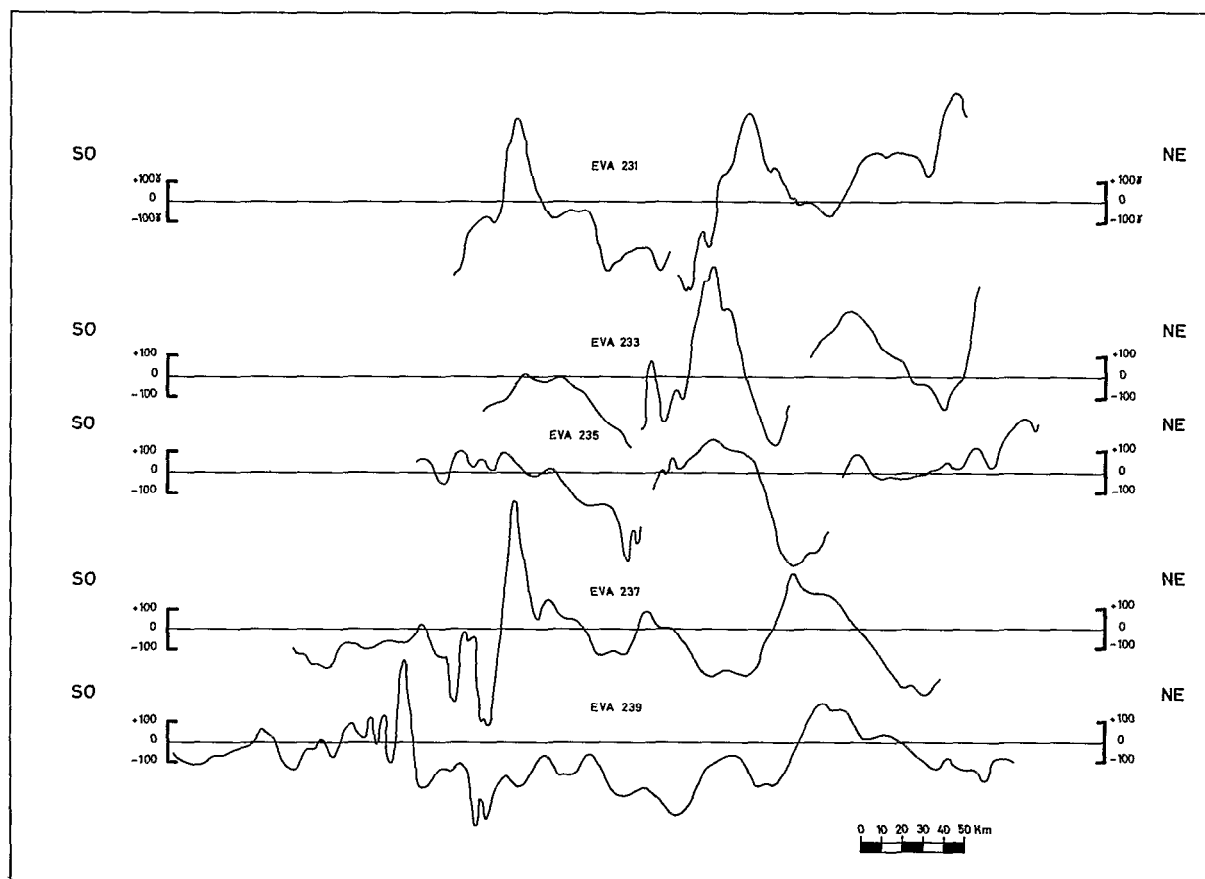


Fig. III-5 Anomalies magnétiques sur la plaque plongeante

La morphologie de la pente interne de l'arc évolue également du nord vers le sud de la région considérée, mais au contraire de la pente externe, la pente interne est douce au départ (EVA 225 et 226), s'accroît ensuite (EVA 227 et 228), se raidit et devient très abrupte vers la fin (DANAÏDES, EVA 655 et AUS 405) avec une dénivellée de 2500 à 3000 mètres au niveau de la longitude 172°E. Enfin, il convient de noter l'existence d'une terrasse (T) particulièrement visible sur le profil EVA 227 (Fig. III-6) et qui sépare la pente interne en deux segments. Plus à l'est, la morphologie évolue en une ride encadrée au nord et au sud par la fosse dédoublée. La couverture sédimentaire semble inexistante car aucune pénétration n'a pu être décelée sur la pente interne. Par contre, la fosse située en avant de la ride volcanique révèle un petit bassin sédimentaire (épaisseur 1,3 s.t.d. ; Fig. III-8) se poursuivant vers l'est puisqu'il se retrouve sur le profil AUS 405.

Les structures de l'arc situées sur le plateau Nord-Fidjien

Si l'on se réfère à la description des unités structurales telles qu'établies par KARIG et SHARMAN (1975), on trouve principalement : le prisme d'accrétion, l'arc frontal, la chaîne volcanique et les fossés arrière-arc. DANIEL (1978a) étudiant la morphostructure de l'arc au nord du 20° parallèle Sud, conclut qu'il existe bien un prisme d'accrétion de largeur pratiquement constante 75 km mais dont la morphologie varie d'une coupe à l'autre, quant aux fossés arrière-arc, leurs formes varient de façons très sensibles. L'examen de nos profils (Fig. III-6) tant bathymétriques que sismiques nous amène à mettre en doute l'existence du phénomène d'accrétion dans cette zone car aucun matériau n'est visible que ce soit en provenance de la plaque plongeante ou obductante ; la présence d'un prisme même de forme variable ne nous semble donc pas acquise. Il en est de même pour l'arc frontal que DUGAS *et al.* (1977b), décomposent en un "forehorst" et un bassin situés en avant de la ligne volcanique. Seule celle-ci est aisément reconnaissable, c'est pourquoi, on peut se demander si dans cette terminaison

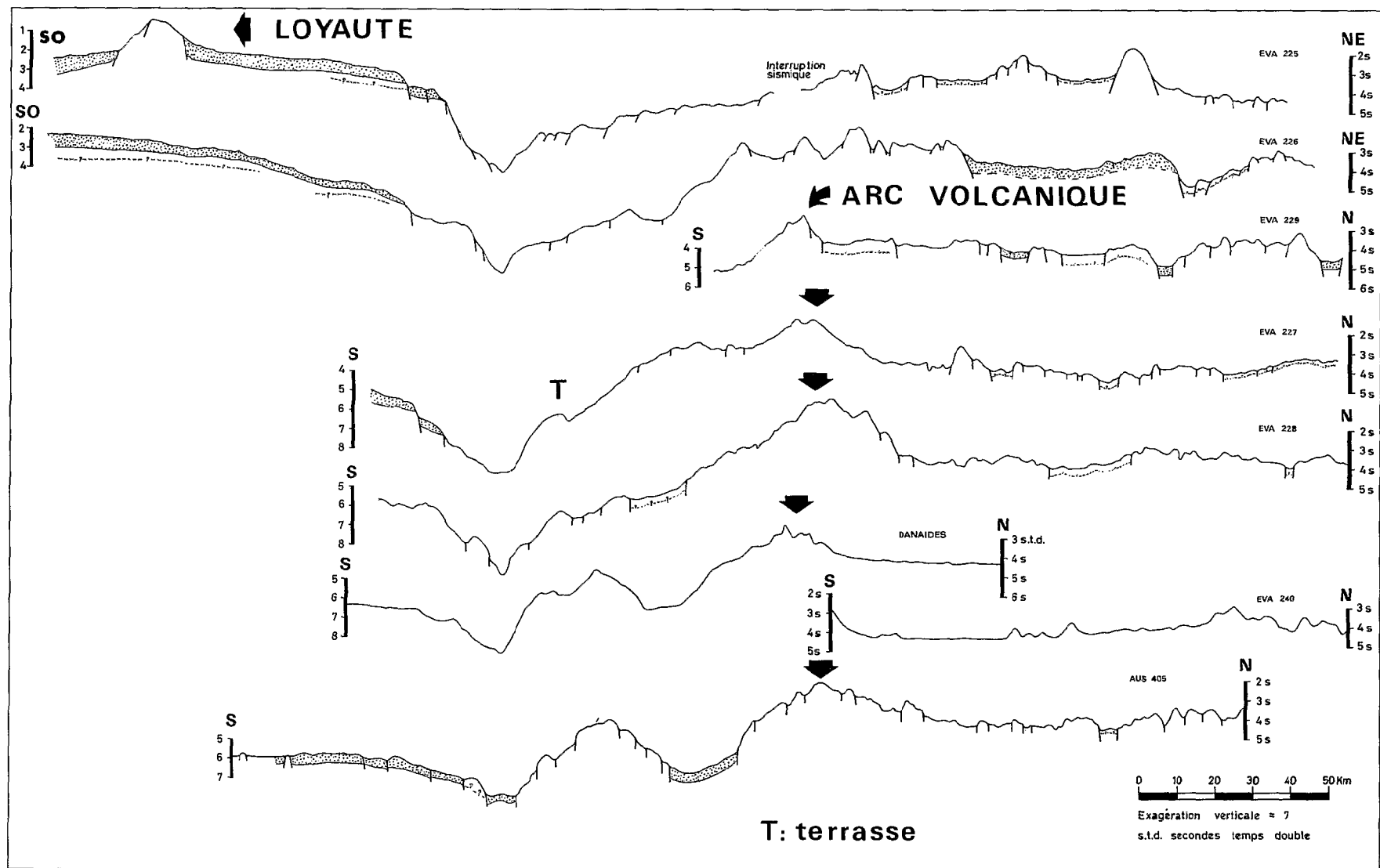


Fig. III-6 Coupe-temps interprétées, côté plaque Pacifique ou plateau Nord-Fidjien

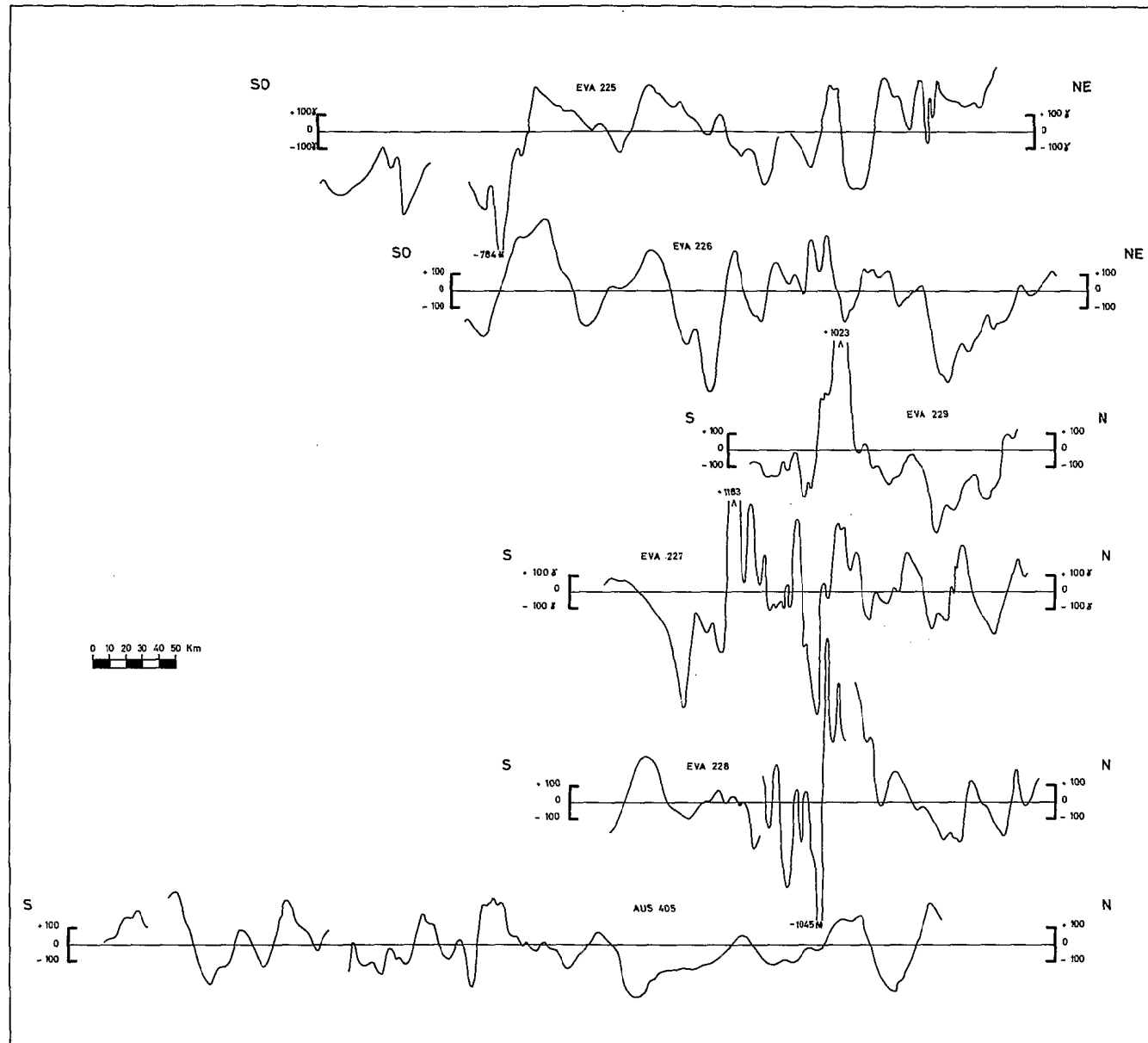


Fig. III-7 Anomalies magnétiques, côté plaque Pacifique ou plateau Nord-Fidjien

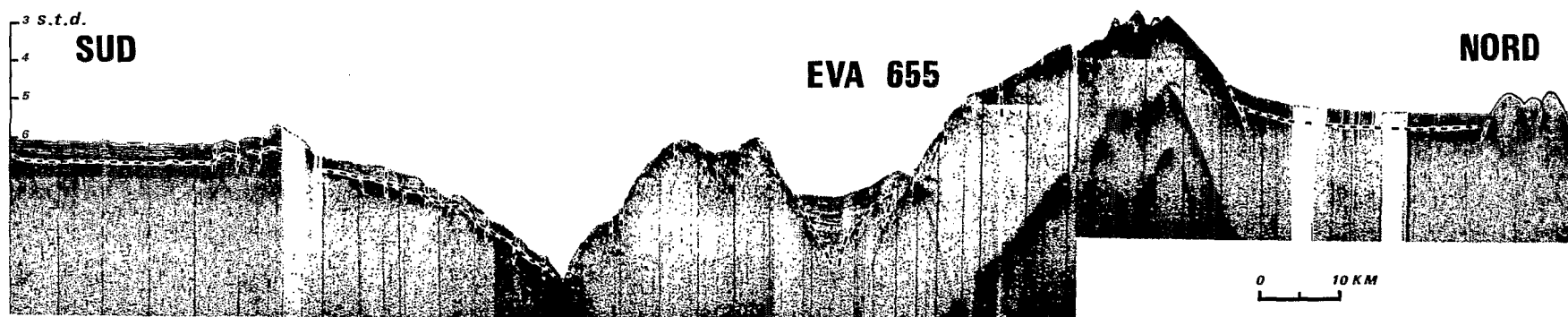


Fig. III-8 Profil de sismique réflexion EVA 655

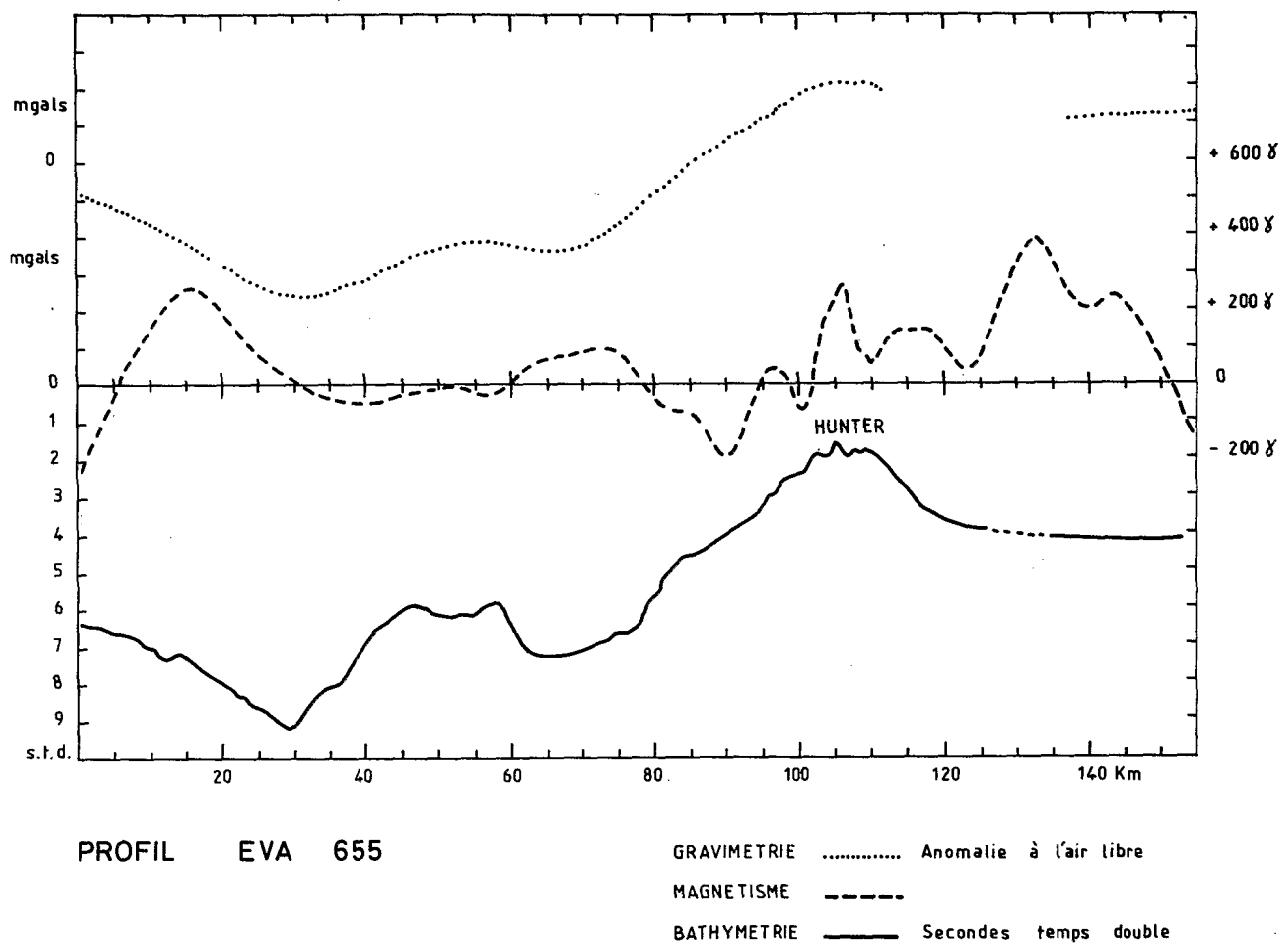


Fig. III-9 Bathymétrie, magnétisme et gravimétrie de EVA 655

méridionale, l'arc frontal n'est pas confondu morphologiquement avec l'arc volcanique. Ce dernier ne se distingue pas sur EVA 225 et 226, mais apparaît nettement sur les coupes EVA 229, 227 et 228 (Fig. III-6) et se prolonge vers l'est par les profils DANAÏDES, EVA 655 et AUS 405. Une anomalie magnétique de forte intensité (Fig. III-7) supérieure à 1000 gammas caractérise cette ligne volcanique matérialisée en surface par les volcans Matthew et Hunter. On remarquera que l'anomalie magnétique chute fortement à partir du 172° Est où elle n'est plus que de 200 à 400 gammas (DANAÏDES, EVA 655, AUS 405).

En arrière de la ligne volcanique, s'étend le plateau Nord-Fidjien proprement dit, qui semble succéder directement à la structure volcanique. Les fossés d'effondrement décrits par KARIG et MAMMERICKX (1972) puis par DUBOIS *et al.* (1975a) s'arrêtent au niveau du 21° Sud car leur existence n'est plus évidente dès le profil EVA 225. La sismique réflexion nous montre que la sédimentation est faible voire inexistante ; le socle est très fracturé et le magnétisme révèle une succession d'anomalies du type de celles des bassins à plancher océanique jeune.

Du point de vue de la structure crustale, nous ne possédons aucune donnée récente de réfraction dans la région de la terminaison sud de l'arc. Les deux seuls profils existants ont été réalisés en 1967 par la SCRIPPS INSTITUTION lors de l'expédition NOVA et les résultats publiés en 1971 par SHOR *et al.* qui présentaient des modèles de couches (Fig. III-11). Le profil N3-N4 effectué sur le plateau Nord-Fidjien sous 2500 mètres d'eau montre une épaisseur de croûte de 8 à 9 km sous le fond : les auteurs interprètent cette structure comme si une partie de la croûte océanique avait été remontée de 2 km, ce qui amène SOLOMON et BIEHLER (1969) à conclure que le manteau a une densité anormalement basse. La dernière couche à vitesse 6,53 km/s correspondrait à des gabbros, la couche à 5,49 km/s à des basaltes, mais la couche à vitesse 3,28 km/s et d'épaisseur 1200 m nous semble suspecte ; cette vitesse correspondrait plutôt à des sédiments consolidés or nos coupes de sismique réflexion EVA 226, 229, 227, 228 nous montrent un fond pratiquement dépourvu de sédiments à l'exception de quelques dépôts assez superficiels. Le second profil réfraction N6-N5 est situé au sud, de l'autre côté de la fosse dans le bassin Sud-Fidjien. L'épaisseur totale de la croûte y compris la tranche d'eau de 1500 mètres est de 12 à 15 kilomètres, la puissance augmentant vers l'est et à l'approche de la fosse. La couche de base à vitesse 6,82 km/s peut être assimilée à des gabbros, celle à vitesse 4,42 km/s correspondrait à des basaltes et/ou des sédiments consolidés surmontés par une couche sédimentaire moins compactée et moins épaisse à vitesse 2,15 km/s, ce qui est en accord avec nos enregistrements de sismique réflexion.

L'analyse de ces données morphostructurales nous conduit maintenant à dégager dans cette région trois types de profil et à tenter de situer la fin de la zone de subduction. C'est aux environs de 21° Sud que l'arc insulaire tend à se singulariser par rapport à un schéma classique. Le profil EVA 225 (Fig. III-6) est de ce point de vue, très significatif : la fosse présente un seuil ; le prisme d'accrétion, l'arc frontal et l'arc volcanique ne se discernent pas. Le second type serait représenté par le profil EVA 227 dont la physionomie, c'est-à-dire fosse profonde, pente externe, pente interne, terrasse, arc volcanique, évoque assez bien une zone de subduction. La troisième morphologie apparaît brutalement entre deux volcans Matthew et Hunter le long du méridien 172° Est et pourrait constituer la limite de la zone de subduction. Les profils EVA 655 (Fig. III-8) et AUS 405 (Fig. III-6) révèlent clairement qu'une zone de fracture constituée de deux fosses séparées par une ride marque le passage entre le bassin Sud-Fidjien d'âge oligocène et le plateau Nord-Fidjien d'origine beaucoup plus récente mais d'âge inconnu. La dénivelée qu'elle provoque est importante puisque la profondeur du bassin Sud-Fidjien varie entre 4000 et 5000 mètres tandis que celle du plateau Nord-Fidjien se situe entre 2500 et 3500 mètres. Outre cette morphologie typique de zone de fracture, la limite de l'arc insulaire est déterminée par un certain nombre d'autres traits se localisant au niveau du 172° Est : la distance arc volcanique-fosse qui diminue régulièrement dans la terminaison sud de l'arc, est minimum et égale à 90 km. La dénivelée entre le fond de la fosse et le sommet de la pente externe est minimum en zone de fracture. La sédimentation absente en morphologie de subduction est notable en zone de fracture, tant sur la pente externe qu'au fond des fosses (EVA 655 et AUS 405). La réfraction nous révèle, en ce lieu, un épaississement crustal très important (12 à 15 km). Enfin, le magnétisme est très intense à l'ouest du 172° Est (Matthew) mais faible à l'est près de Hunter.

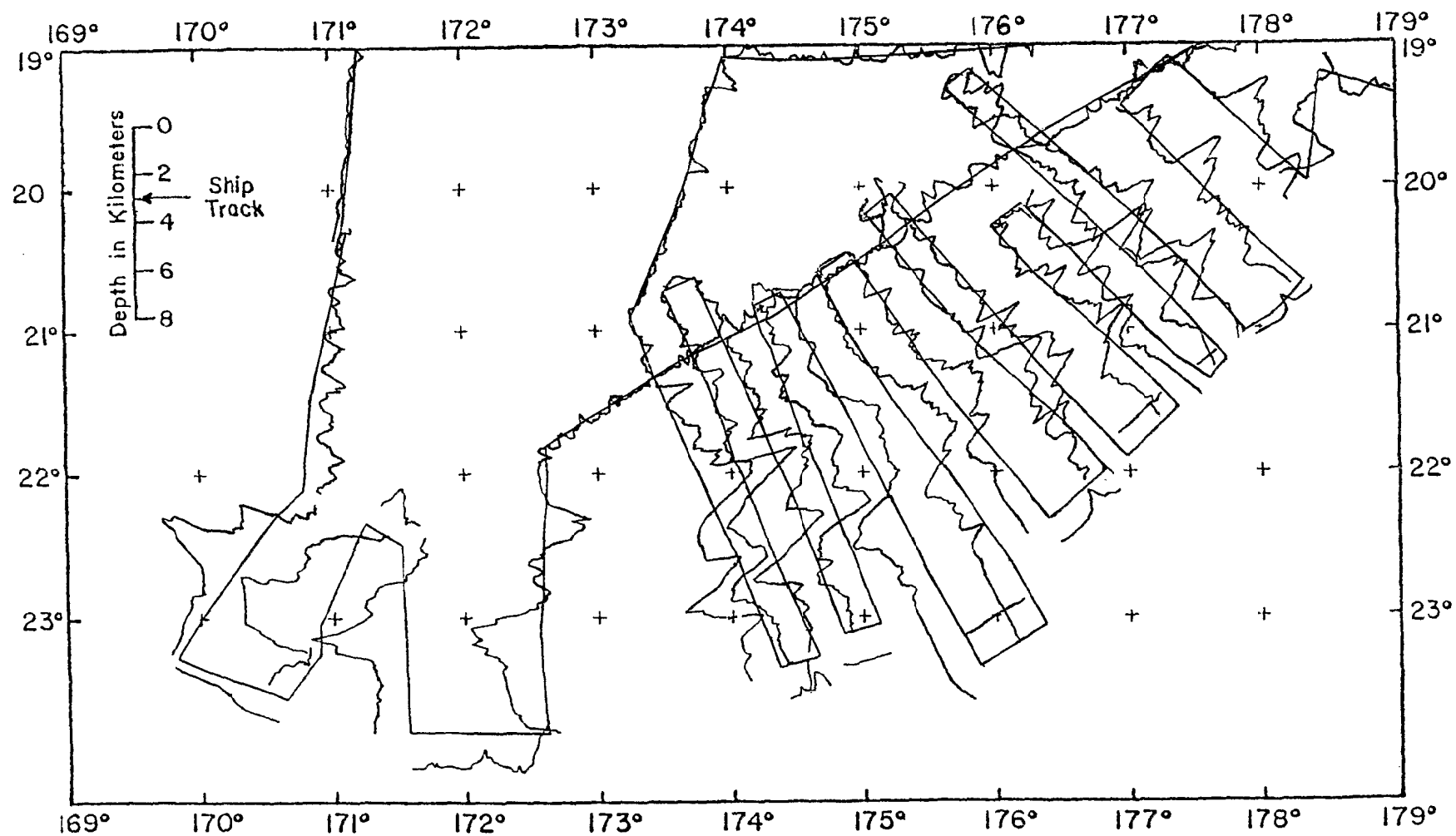


Fig. III-10 Profils bathymétriques rabattus d'après HALUNEN (1979)

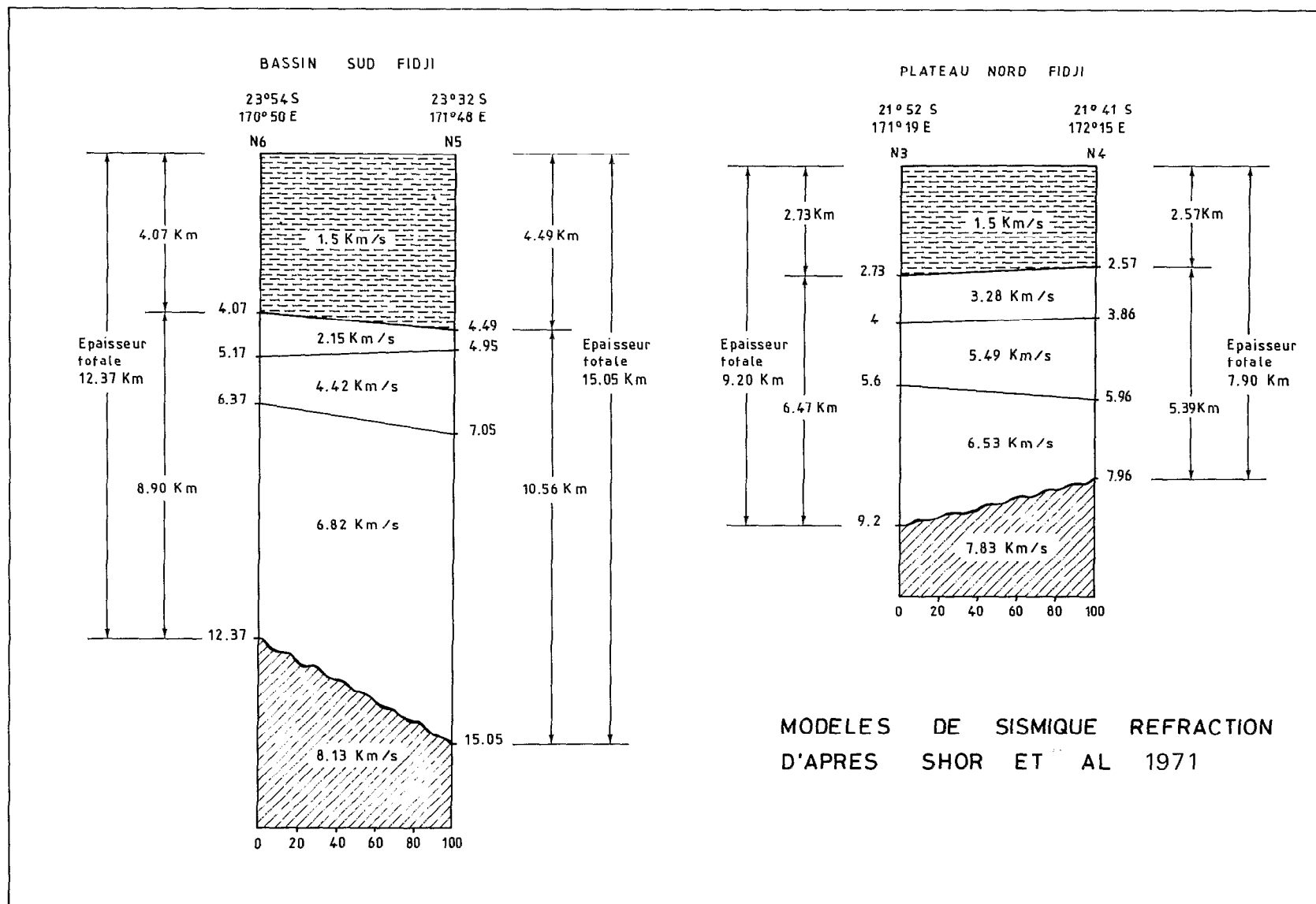


Fig. III-11 Modèles de réfraction d'après SHOR *et al.* (1971)

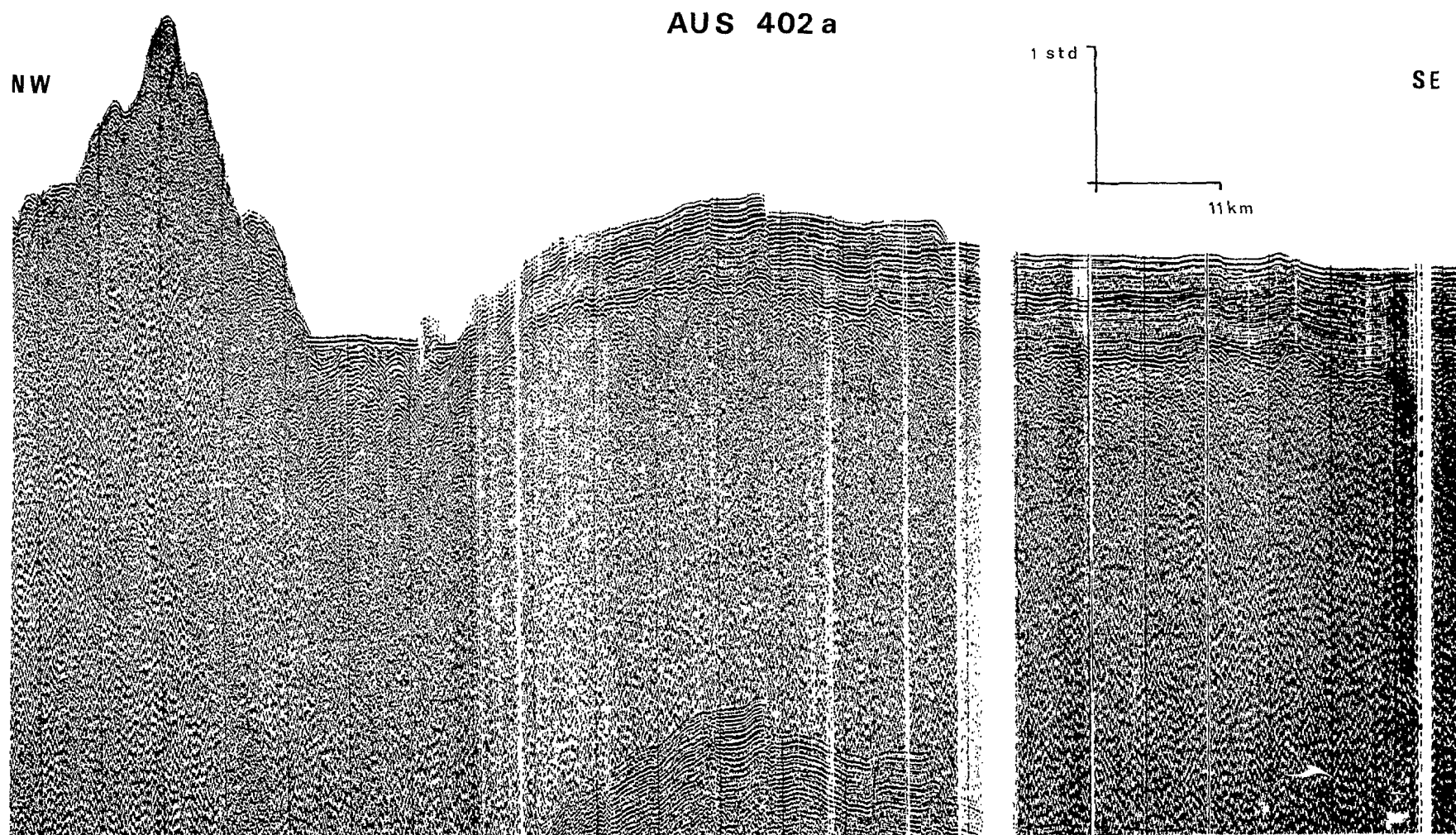


Fig. III-12 Profil de sismique réflexion AUS 402 a, pouvant s'interpréter comme une subduction fossile ou sub-fossile.

Ainsi donc, la fin de la zone de subduction de l'arc insulaire des Nouvelles-Hébrides nous apparaît assez bien repérée géographiquement et morphologiquement au voisinage de l'îlot Hunter, au niveau du 172° Est. La zone de fracture de Hunter lui fait suite directement selon une orientation est-nord-est vers le sud des Fidji et est particulièrement bien recoupée (Fig. III-10) par 19 profils perpendiculaires d'HALUNEN (1979) qui signale une légère subduction. Notre enregistrement sismique AUS 402 a (Fig. III-12) pourrait confirmer cette hypothèse en notant toutefois que cette structure rendrait mieux compte d'une subduction fossile qu'active.

Manuscrit remis en novembre 1979

Manuscrit révisé en janvier 1981