

# 4

## **SISMIQUE RÉFRACTION DANS LE BASSIN DES LOYAUTÉ : RÉSULTATS ET DISCUSSION**

*par* Bernard PONTOISE, Jean-Yves COLLOT,

François MISSEGUE et Gary LATHAM

### **PRÉSENTATION DES DONNÉES - INTERPRÉTATION**

Dans le but de préciser la structure profonde du bassin des Loyauté, deux profils de sismique réfraction ont été réalisés au cours de la campagne EVA VII. Un profil, le 7 R6, se situe au centre du bassin et l'autre, le 7 R7 sur la bordure occidentale. La figure XII-11 montre l'implantation géographique de ces deux profils. Les sources utilisées ont été des tirs à la dynamite (cadence 1 tir toutes les 10 minutes) alternés avec des tirs au canon à air de 15 litres. La ligne de tir est sans débordement (profil type 3 ; voir Annexe I : Réfraction marine).

Les figures XII-25 et 26 représentent les hodochrones en temps réduit (vitesse de réduction 6 km/s) de ces deux profils pour chacune des stations. Les modèles correspondant à ces deux profils sont tracés sous leurs hodochrones. La topographie du fond du bassin est parfaitement plane le long des deux lignes de tir. Les modèles indiqués HN et HS sont, pour chaque station, les modèles en couches horizontales homogènes. Pour chaque profil, le modèle en couches homogènes inclinées est figuré entre les stations. Les pendages des couches sont indiqués en degrés. Les vitesses apparentes des couches superficielles se corréllent très bien dans le modèle à couches inclinées bien que les rais correspondants n'aient pas de partie commune entre les stations nord et sud. Ceci indique la grande homogénéité de ces structures superficielles. L'énergie des ondes réfractées par ces couches superficielles est proportionnellement plus grande que dans la plupart des autres régions étudiées (Nouvelles-Hébrides, plateau Nord-Fidjien et Tonga). Bien que qualitative, cette remarque est l'indication d'un important compactage des sédiments. Les vitesses vraies des couches profondes sont, elles, réellement inversées.

Sur le profil 7 R 6, la vitesse 6.8 km/s, bien qu'observée en deuxième arrivée, est correctement définie. Sur le profil 7 R 7, rien n'indique qu'elle soit présente.

## DISCUSSION

Les données des sondages 7 R 6 et 7 R 7 projetées sur la coupe de sismique réflexion AUS 114 (Fig. XII-27) ainsi que les données du sondage N1-N2 (SHOR *et al.*, 1971) projetées sur la coupe sismique AUS 104 (Fig. XII-28) sont utilisées dans cette discussion. Sur la figure XII-27 (AUS 114), des couches de vitesse similaire, situées à des profondeurs différentes, se retrouvent d'un profil à l'autre. Les coupes sismiques AUS 114 et AUS 104 indiquent la présence d'un fort remplissage sédimentaire dans lequel quatre réflecteurs majeurs (A, B, C, D) peuvent être reconnus. Les séries sédimentaires comprises entre ces réflecteurs semblent s'être déposées, en grande partie, après la phase tectonique majeure qui serait partiellement responsable de la morphologie du bassin sédimentaire.

Les vitesses obtenues permettent de scinder la partie supérieure de la lithosphère en 3 unités principales :

- . la 1ère est caractérisée par des vitesses comprises entre 2.0 et 5.2 km/s,
- . la 2ème est caractérisée par des vitesses allant de 5.2 à 6.9 km/s,
- . la 3ème est caractérisée par des vitesses supérieures à 8.0 km/s.

**La première unité** s'identifie au remplissage sédimentaire, comme le montre la coupe sismique (Fig. XII-27). Elle correspond aux formations I et II décrites dans l'exposé consacré à l'étude morphostructurale du bassin. Nous rappellerons que la formation I correspond aux séries situées au-dessus du réflecteur C et la formation II, aux séries comprises entre C et D. Si le réflecteur A n'a pu être mis en évidence par suite de la technique utilisée, le réflecteur B coïncide parfaitement avec le 1<sup>er</sup> réflecteur obtenu sous le fond, et délimitant la couche à vitesse 2.1 km/s. Le 2<sup>ème</sup> réflecteur souligne la base du bassin sédimentaire le plus récent (réflecteur C). La série comprise entre le fond de la mer et le réflecteur C s'épaissit longitudinalement vers le nord sur le sondage 7 R 7, alors qu'elle garde une épaisseur constante suivant la même direction sur le profil 7 R6 (Fig. XII-25 et 26). Bien que les réflecteurs délimitant la couche de vitesse à 4.7 km/s sur le profil 7 R7, soient légèrement décalés vers le bas par rapport aux réflecteurs, on pourra l'identifier à la série de même épaisseur comprise entre les réflecteurs C et D. Le faciès sismique de cette couche, ainsi que sa vitesse relativement élevée, indiquent qu'il s'agit d'une série sédimentaire consolidée. Son épaisseur varie de 3.5 km environ sur 7 R6 à 1.5 km sur 7 R7. Longitudinalement cette série s'amincit vers le nord sur le sondage 7 R7 alors qu'elle s'épaissit sur 7 R 6. Le socle acoustique, représenté en sismique réflexion par l'horizon D, est caractérisé par une inclinaison de 10° vers le N-E identique à celle obtenue par la réfraction.

Dans la partie sud du bassin (Fig. XII-28), les réflecteurs concordent moins bien avec les réflecteurs bien que de façon générale les vitesses obtenues soient similaires à celles de la région centrale du bassin. La série sédimentaire I est moins épaisse ; les réflecteurs A et B ne se traduisent pas par des discontinuités de vitesse appréciables sur le plan de la sismique réfraction. Le réflecteur observé entre la couche à

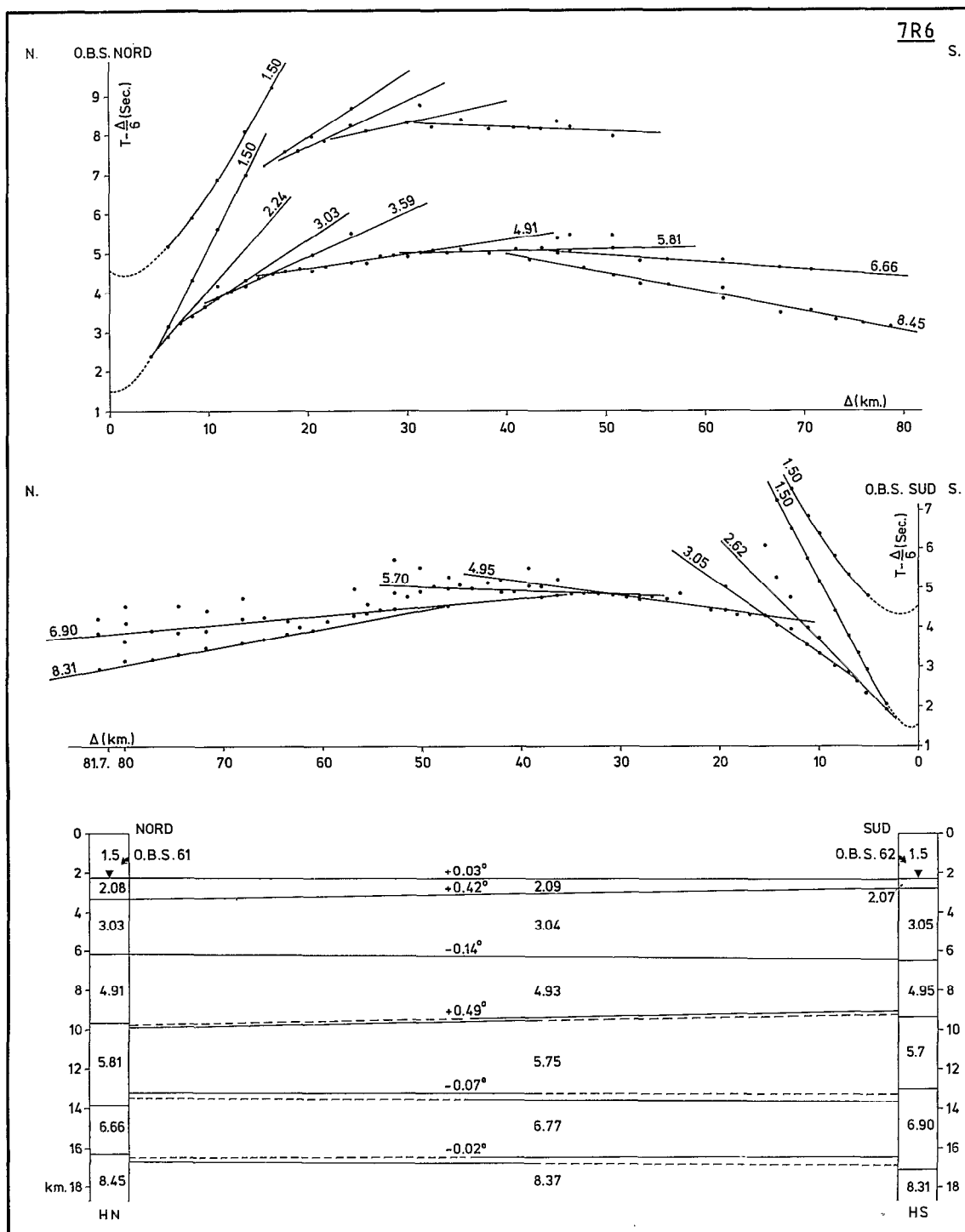


Fig. XII-25 - Profil de sismique réfraction 7 R6 . La localisation est indiquée sur la figure XII-11 ; en haut, hodochrones en temps réduit ; en bas, modèle en couches homogènes inclinées. Aux extrémités, HN et HS indiquent les modèles en couches homogènes horizontales.

vitesse 2.15 km/s et la couche à vitesse 3.48 km/s correspondrait au réflecteur C. Le réflecteur situé entre la couche à vitesse 3.48 km/s et la couche à vitesse 5.16 km/s correspond à un réflecteur interne de la formation II qui ne représente pas le substratum acoustique. Le réflecteur D ou substratum acoustique semble devoir plus probablement correspondre au réflecteur situé entre la tranche à vitesse 5.16 km/s et celle à vitesse 5.95 km/s.

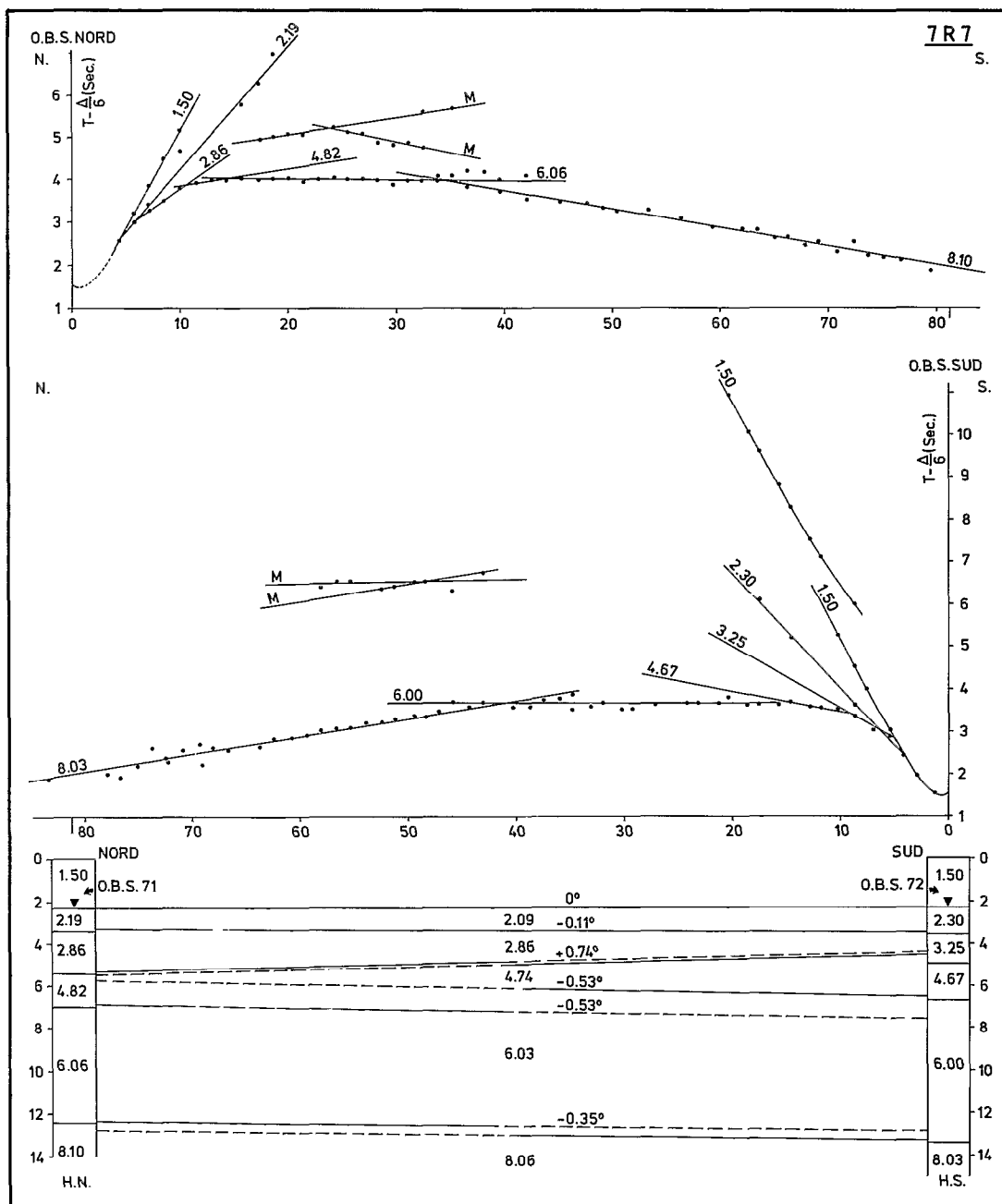


Fig. XII-26 - Profil de sismique réfraction 7 R7 - même légende que sur la figure XII-25

La deuxième unité constituée de deux couches que l'on notera 2 et 3 présente des vitesses statistiquement caractéristiques des couches 2 ou "basement" et 3 dite "océanique" des croûtes typiquement océaniques ( $v = 5.8$  km/s et  $6.8$  km/s). Son épaisseur totale (couches 2 + 3), de 6.5 à 7 km, est relativement constante entre 7 R6 et 7 R7. Ces caractéristiques sont compatibles avec une structure de croûte

océanique. Au niveau du sondage N2, où le Moho atteint 20 km de profondeur, son épaisseur est de l'ordre de 11 km ; elle décroît jusqu'à 6.8 km dans la région sud du bassin (N1). Cependant, les croûtes océaniques définies dans les bassins océaniques, assez loin des dorsales, indiquent presque invariablement des épaisseurs de la couche 3 dite "océanique" supérieures à celles de la couche 2 ou "basement" (GOSLIN *et al.*, 1972 ; CHRISTENSEN and SALISBURY, 1975). Une telle structure existe au niveau du sondage N1 où la couche 3 et la couche 2 ont respectivement 4 et 2.8 km d'épaisseur. Par contre, au niveau du sondage 7 R6 les couches 3 et 2 ont respectivement pour épaisseur 3 et 4 km. Le sondage N1-N2 indique que la couche 3 s'épaissit dans la partie est du bassin, alors qu'elle disparaît sur sa bordure occidentale (7 R7). A cet endroit, la couche 2 aurait environ 6.5 km d'épaisseur. Par conséquent, il semble que cette structure diffère de la structure océanique puisque, dans cette dernière, la couche 2 ou "basement" excède rarement 2 km d'épaisseur (GOSLIN *et al.*, 1972).

Notons que dans le bassin des Loyauté, les données du magnétisme permettent d'attribuer à la couche 2 une nature basaltique ; la couche 3 est supposée avoir une constitution gabbroïque (CHRISTENSEN and SALISBURY, 1975). Les gabbros ont été identifiés en position structurale normale sur les ultrabasites de Nouvelle-Calédonie (MOUTTE and PARIS, 1977). Ceci laisse supposer que la couche 3 pourrait exister au niveau du profil 7 R7. Elle serait alors suffisamment fine pour ne pas apparaître en sismique réfraction. Une autre explication peut être envisagée quant à l'absence de couche à vitesse 6.8 km/s sur 7 R7. Étant donné que l'épaisseur de la 2<sup>ème</sup> unité reste constante de 7 R6 à 7 R7 et que les vitesses des couches qui la constituent (5.8 km/s et 6.8 km/s) sur 7 R6 ne sont plus représentées que par une vitesse intermédiaire de 6.0 km/s, sur 7 R7, il est permis de penser, qu'à l'approche de la marge calédonienne, cet ensemble a pu conserver, plus ou moins bien, sa structure pétrographique alors que sa structure interne de vitesse subissait des transformations suffisamment importantes pour que la réfraction ne puisse plus discerner deux tranches de vitesse. Notons que dans l'ensemble, pour une même couche, la vitesse observée sur 7 R6 est généralement plus élevée que sur 7 R7. La différence de charge lithostatique existant entre l'axe du bassin et sa bordure occidentale peut être à l'origine d'une partie de ce phénomène. De plus, les contraintes subies, ainsi que l'apparition d'une fracturation et par conséquent d'une hydratation, ont certainement contribué à modifier la structure de vitesse de ces couches. La partie profonde de la croûte, bien qu'ayant subi des transformations internes, paraît avoir une origine océanique.

L'inclinaison nord-est du Moho sous un angle voisin de 10°, à peu près identique à celle du socle acoustique, souligne la remontée rapide de la structure profonde au voisinage de la côte est calédonienne. Un léger pendage du Moho suivant le N- 311° est observé sur le sondage N1-N2 ; il disparaît à la hauteur du sondage 7 R6. Il en résulte une inclinaison maximale de l'ensemble crustal profond d'environ 10° vers le nord-est. Ce pendage représente un des éléments tectoniques les plus importants dans l'étude des relations existant entre les structures profondes du bassin et les péridotites de la Nouvelle-Calédonie. L'extrapolation de cette pente vers la Nouvelle-Calédonie aboutirait sur la côte est de l'île, là où les péridotites semblent s'enfoncer sous le lagon.

D'autre part, nous avons vu précédemment que, bien que la mise en évidence de la couche dite océanique pose un problème au niveau du sondage 7 R7, l'épaisseur de la 2<sup>ème</sup> unité reste constante à l'approche de la côte est calédonienne. Il apparaît donc clairement que la croûte initiale a été basculée dans son ensemble ; elle a vraisemblablement été entraînée avec le feuillet péridotitique lors de sa mise en place sur le socle néo-calédonien. Ceci ne veut pas dire qu'il n'y a pas eu localement de mouvements relatifs, de type écaillage, au niveau de la croûte, pendant l'obduction mais plutôt qu'ils sont considérés comme des déplacements de 2<sup>ème</sup> ordre par rapport au charriage de l'ensemble croûte-manteau supérieur.

**La troisième unité** située à des profondeurs variables suivant la distance à la côte calédonienne présente des vitesses allant de 8.06 km/s à 8.37 km/s pour les modèles en couches inclinées. Il est généralement admis que ces vitesses correspondent au manteau supérieur de nature péridotitique. La nature pétrographique supposée, ainsi que la géométrie du Moho permettent de reconnaître la zone d'enracinement du feuillet ultrabasique néo-calédonien.

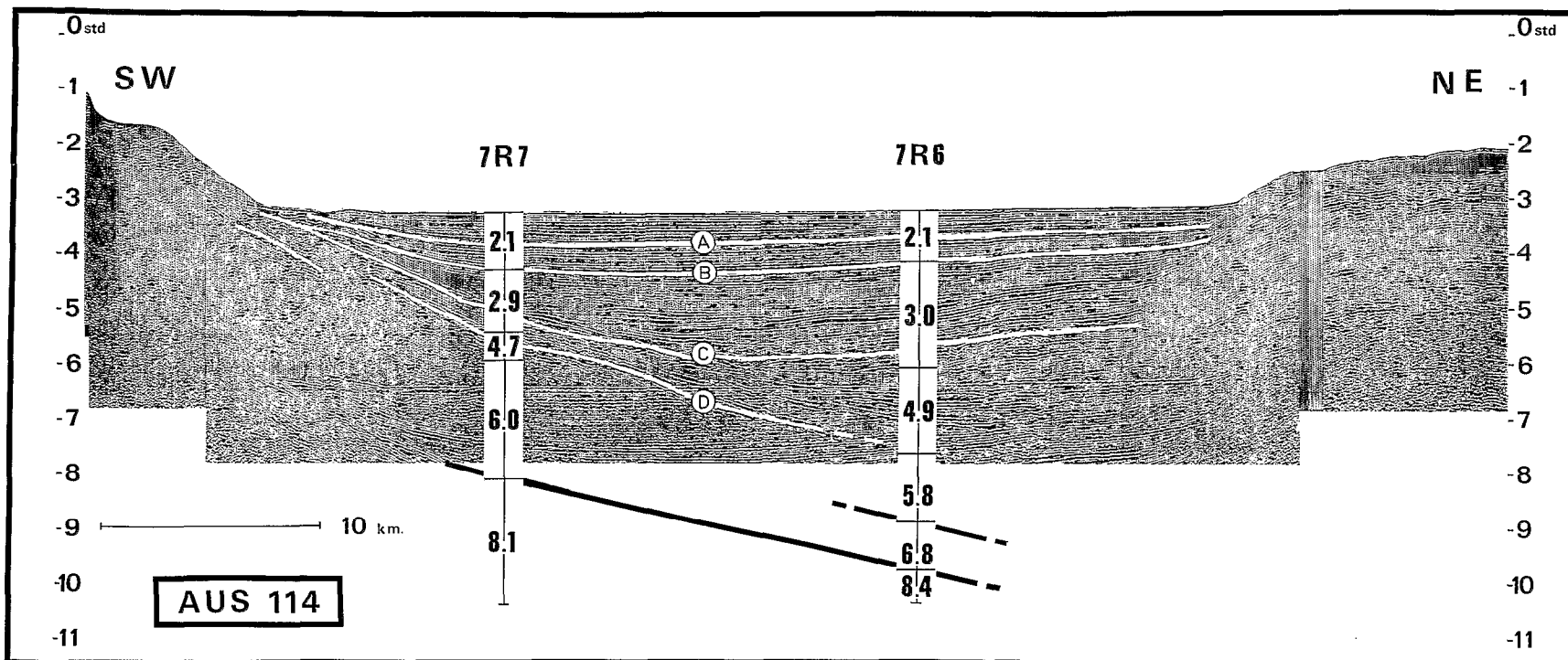
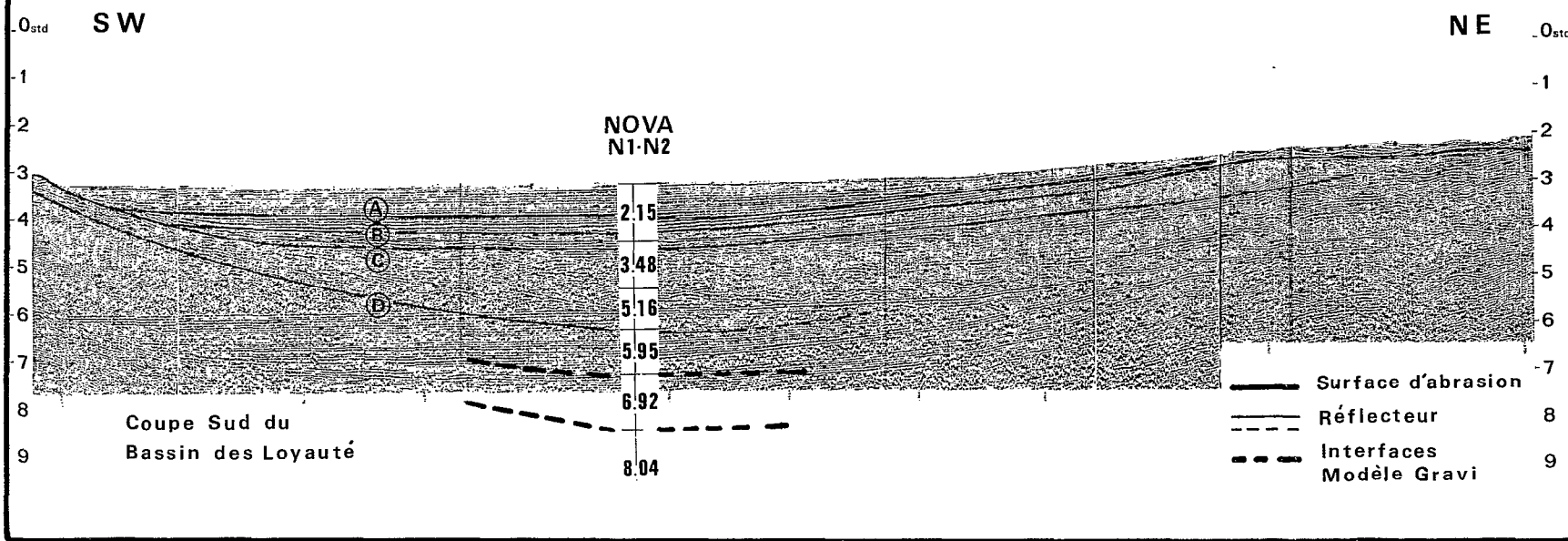
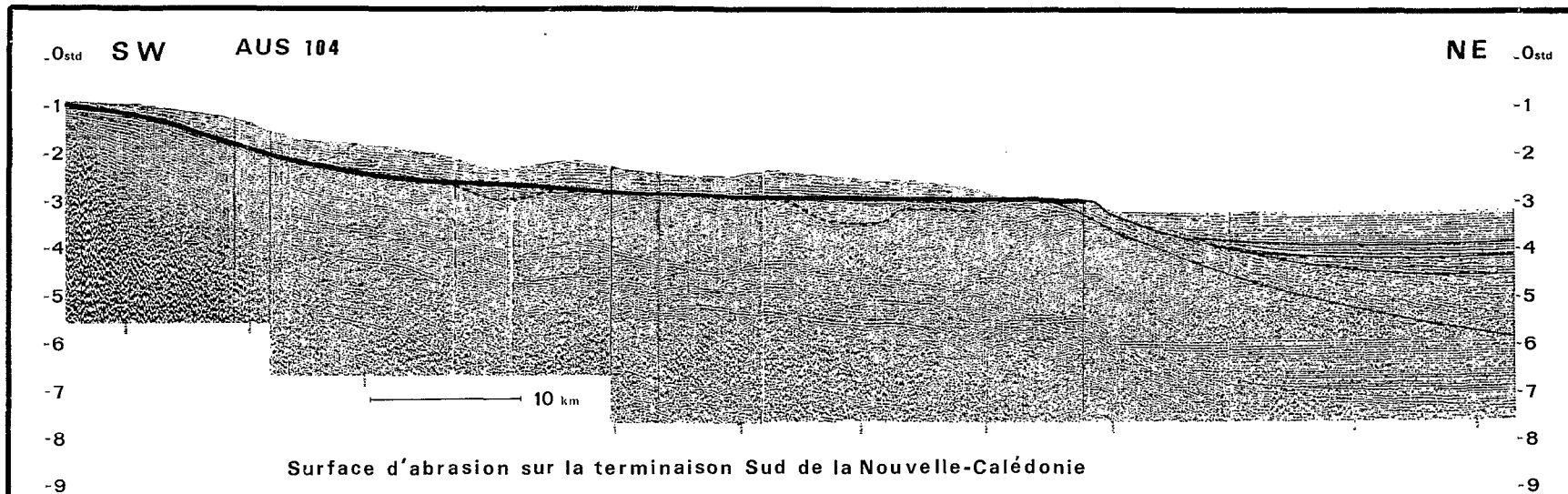


Fig. XII-27 - Enregistrement de sismique réflexion AUS 114 recoupant le bassin des Loyauté. La localisation de cette coupe est indiquée sur la figure XII-11. Les principaux réflecteurs ont été soulignés en blanc. Les tranches de vitesse (km/s), en fonction de la profondeur (s.t.d.), obtenues par sismique réfraction ont été superposées. On notera l'importance du remplissage sédimentaire, ainsi que le fort pendage vers le N-E, du substratum acoustique et du Moho.

Fig. XII-28 - Enregistrement de sismique réflexion AUS 104 recoupant le bassin des Loyauté au sud de l'île des Pins ; sa localisation est indiquée sur la figure XII-11. Les principaux réflecteurs ont été soulignés. La colonne centrale indique les réflecteurs et les valeurs de vitesse en km/s (SHOR *et al.*, 1971).



## CONCLUSION

L'ensemble de ces observations permet d'attribuer à la structure crustale profonde du bassin des Loyauté une nature océanique. Cette croûte basculée et tectonisée aurait subi des transformations internes lors de la phase tectonique majeure qui a présidé à la mise en place du feuillet ultrabasique sur le bâti calédonien, ainsi que lors des phases postérieures de réajustement. Elle aurait été ensuite recouverte par une forte épaisseur de sédiments provenant en grande partie de l'érosion des massifs émergés. Si les données de la sismique réfraction laissent entrevoir une liaison possible entre les structures profondes du bassin des Loyauté et le complexe ultrabasique néo-calédonien, les données de la gravimétrie seront nécessaires pour démontrer la continuité des structures. Cet aspect ainsi qu'une synthèse des données géophysiques feront l'objet de l'exposé suivant.

*Manuscrit remis en juin 1980*  
*Manuscrit révisé en juillet 1980*