

PB6

GÉOPHYSIQUE MARINE. — *Levés SEABEAM dans l'archipel des Iles Australes : Confirmation d'une nouvelle méthode de localisation de monts sous-marins basée sur l'analyse des données SEASAT.* Note de Bernard Pontoise, Nicolas Baudry, Michel Diamant, Jean Aubouin, René Blanchet, John Butscher, Pierre Chotin, Jacques Dupont, Jean-Philippe Eissen, Jacky Ferrière, Rick Herzer, André Lapouille, Rémy Louat, Laurent d'Ozouville, Bernard Pelletier, Sione Soakai et Andy Stevenson, présentée par Jean Aubouin, Membre de l'Académie.

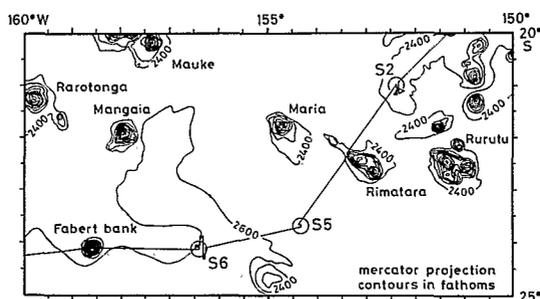
Une nouvelle méthode de détection et de localisation de monts sous-marins fondée sur l'analyse des données altimétriques SEASAT a récemment été proposée [1]. Dix nouveaux monts sous-marins ont été localisés dans l'archipel des Australes (Pacifique central sud). Lors du transit à travers les Australes du N/O *Jean-Charcot* (campagne SEAPSO, leg V, janvier 1986), nous avons pu confirmer l'existence de trois de ces nouveaux monts sous-marins. Dans les trois cas, la précision de localisation s'est révélée être meilleure que les 15 km prévus par la méthode. Les premières interprétations des levés bathymétriques SEABEAM permettent de discuter les diverses indications obtenues par l'analyse des profils altimétriques, telles que la taille et la forme des monts sous-marins. Cette campagne constitue la première vérification sur le terrain de prédictions bathymétriques réalisées à partir des données SEASAT dont les résultats soient totalement positifs: les trois structures préalablement détectées ont été trouvées à l'emplacement prévu par le calcul. La technique de localisation peut être maintenant appliquée à d'autres régions océaniques avec une bonne fiabilité des résultats.

MARINE GEOPHYSICS. — SEABEAM survey in the Austral archipelago as an approval for a new method to locate seamounts using SEASAT data.

*A new method for the detection and location of uncharted seamounts using SEASAT altimeter data has been recently proposed [1]. Ten previously unknown seamounts were located in the Austral archipelago (south central Pacific) by using this method. During the R/V. Jean-Charcot SEAPSO cruise, January 1986, we surveyed three predicted submarine volcanoes. In each case, the deviation on the predicted location is smaller than the 15 km expected from this method. The preliminary interpretation of the SEABEAM data allows to discuss various parameters obtained from analysis of altimetric data such as the height and the shape of the seamounts. This cruise appears to be the first field test where all SEASAT bathymetric predictions are confirmed.*

INTRODUCTION. — Les mesures altimétriques du satellite SEASAT consistent en un ensemble de profils comprenant tous les 7 km environ une mesure radar de la hauteur du satellite au-dessus de la surface de la mer. De ces mesures sont déduites les hauteurs du niveau moyen de la mer, ou géoïde, par rapport à un ellipsoïde de référence. Pour des longueurs d'onde inférieures à 500 km environ, la hauteur du géoïde est fortement corrélée à la topographie sous-marine, et les structures telles que monts sous-marins, zones de fractures, rides et fosses produisent sur les profils altimétriques des anomalies aux signatures bien spécifiques.

La détection de monts sous-marins inconnus à partir de telles données a fait l'objet de plusieurs études, basées sur des techniques différentes telles que la simple recherche visuelle sur les profils altimétriques d'anomalies caractéristiques [2], le filtrage prédictif [3] ou l'inversion des données par fonction de transfert [4]. Quelle que soit la méthode utilisée, la précision sur la localisation des structures peut être décomposée en : 1° une précision, due au pas d'échantillonnage, de 15 km environ dans la direction du profil altimétrique sur lequel est détectée l'anomalie, et 2° une précision de 50 km environ dans une direction perpendiculaire au profil altimétrique, et qui représente la distance au-delà de laquelle l'anomalie positive du géoïde due à un grand volcan compensé régionalement n'est plus détectable. Hormis la campagne qui fait l'objet de cette Note, quatre campagnes océanographiques ont permis d'éprouver la validité de ces prédictions bathymétriques [5]. Dans la majorité des cas, aucune structure topographique n'a été détectée aux emplacements prévus des monts sous-marins ([5], [6]). Nous pensons que ceci est dû à la



Bathymétrie de la partie ouest de l'archipel des Australes. Les positions des nouveaux monts sous-marins S6, S5 et S2 ont été déterminées par l'analyse des données SEASAT. Le cercle figure dans chaque cas les 15 km de précision sur la localisation. La route suivie par le *Jean-Charcot* lors de la campagne SEAPSO, leg V, est indiquée en trait plein.

*Bathymetry of the western part of the Austral Archipelago. New seamounts S6, S5 and S2 have been located using SEASAT data analysis. Small circles correspond to the 15 km accuracy of the seamount location. Solid line marks the ship track, during the SEAPSO leg V cruise, on board the R/V Jean-Charcot.*

très grande imprécision des méthodes utilisées sur la position latérale des structures détectées.

Une méthode permettant d'améliorer cette précision vient d'être réalisée et appliquée à la zone des Iles Australes (Pacifique sud central) [1]. Elle repose sur une comparaison numérique entre les anomalies du géoïde observées sur les données SEASAT et des anomalies théoriques extraites de modélisations tridimensionnelles du géoïde. La méthode permet de déterminer la taille et la position latérale de monts sous-marins en utilisant pour chaque volcan détecté au moins deux profils SEASAT. La précision sur la position latérale des structures est estimée à 15 km, et devient comparable à la précision obtenue suivant la direction des profils.

Inversement les mesures altimétriques peuvent être utilisées pour vérifier l'existence de structures sous-marines cartographiées. Dans la partie ouest des Iles Australes, aucune anomalie n'est apparue sur les profils SEASAT passant à proximité immédiate de Fabert Bank ([2], [1]). Les auteurs en ont conclu que cette structure n'existait pas à l'endroit reporté sur la carte.

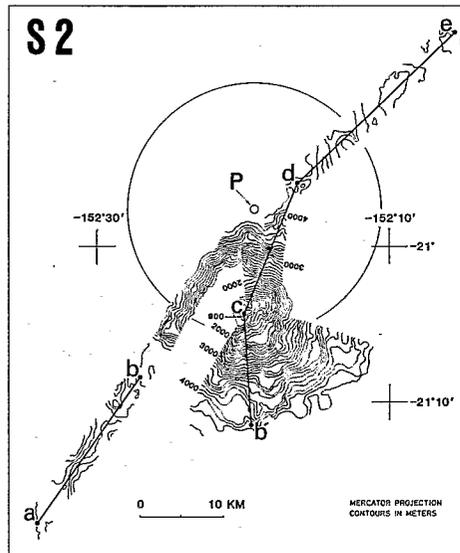
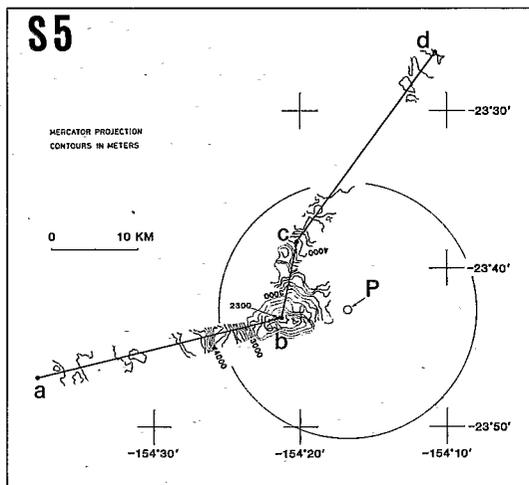
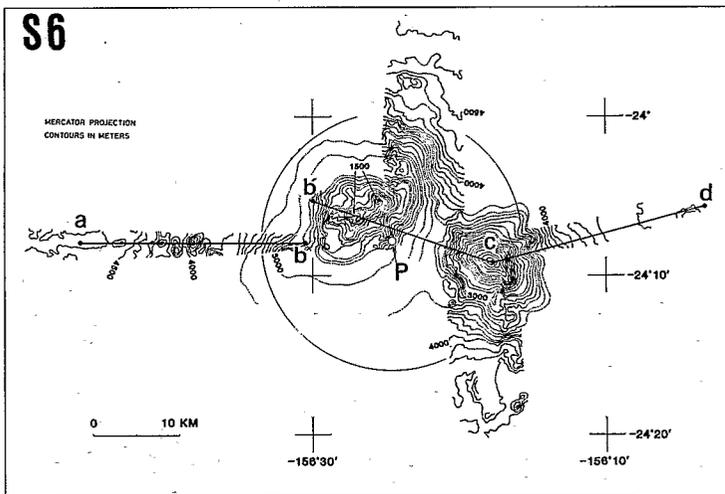
Durant le transit entre la fosse des Tonga et Tahiti de la campagne SEAPSO, leg V (campagne ORSTOM/IFREMER à bord du N/O *Jean-Charcot*, janvier 1986), nous

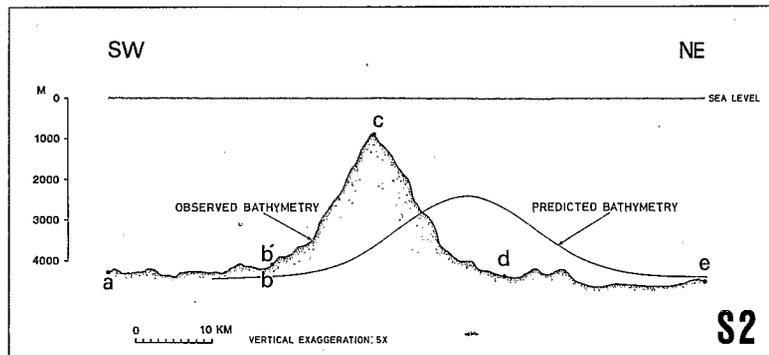
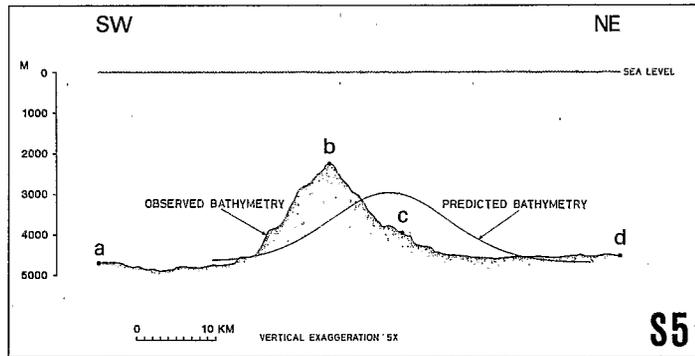
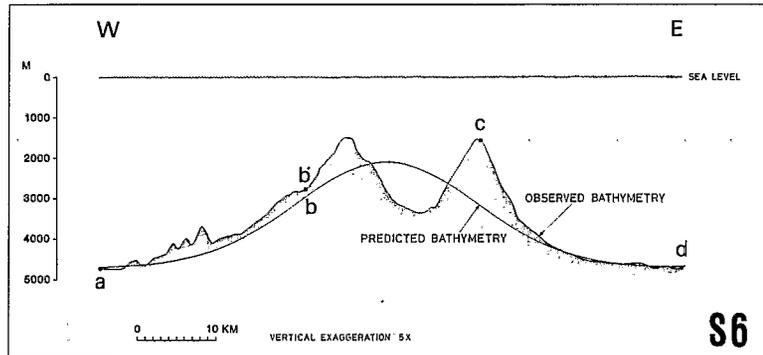
#### EXPLICATIONS DES PLANCHES

##### Planche I

Données bathymétriques SEABEAM sur les monts sous-marins S6, S5 et S2. Dans chaque cas la position du sommet du mont prévue par l'analyse des données SEASAT est figurée par le point P. Le mont S6 est formé de deux édifices, la position prévue du sommet occupant approximativement le barycentre de l'ensemble. Pour S5 et S2, les précisions de localisation sont respectivement de 7,5 et 12,5 km.

*SEABEAM Bathymetric data on the new seamounts S6, S5 et S2. For each seamount, the P point shows the location of the seamount summit computed using SEASAT data. S6 seamount exhibits two volcanic cones. The expected summit location approximately fits with the seamount centre of gravity. S5 and S2 mislocations are respectively about 7.5 and 12.5 km.*





## Planche II

Coupes bathymétriques des monts S6, S5 et S2. Les tailles réelles des volcans sont supérieures aux tailles déduites des données altimétriques. Ceci est dû à une sous-estimation de la pente moyenne des monts sous-marins lors de la modélisation des anomalies du géoïde.

*Bathymetric profiles over S6, S5 and S2 seamounts. The observed sizes of the seamounts are higher than those deduced from SEASAT data. This is probably the result of an underestimation of the mean seamount slope.*

avons pu éprouver l'existence, la position et la taille de trois monts sous-marins : S6, S5 et S2 (*fig.*), parmi les dix localisés sur l'ensemble de l'archipel [1].

RÉSULTATS. — Avant d'arriver sur les emplacements prévus des trois monts sous-marins, la route suivie nous a permis de confirmer qu'aucune structure topographique n'existait à l'emplacement cartographié de Fabert Bank, les données bathymétriques et gravimétriques ne montrant aucune anomalie significative. Lors des passages sur S6, S5 et S2, les monts sont apparus sur le rejeu en temps réel du sondeur multifaisceaux (SEABEAM) dès le premier passage du navire.

*Mont sous-marin S2.* — C'est pour ce volcan que la couverture bathymétrique est la plus complète (*pl. I*). La différence entre la position prévue du sommet du mont sous-marin (point P) et sa position réelle est de 12,5 km. Sur la planche II sont représentées la taille et la position réelles du seamount, ainsi que la taille et la position déduites des anomalies du géoïde. La hauteur prédite (2 000 m au-dessus du fond) est inférieure à la hauteur réelle du cône (3 400 m), nous discuterons plus loin ce point.

*Mont sous-marin S5.* — La cartographie réalisée consiste en une simple traversée de l'édifice avec reconnaissance du sommet (*pl. I*). La différence entre la position prédite (point P) et la position réelle du seamount est de 7,7 km. Là encore la hauteur observée (2 500 m) est supérieure à la hauteur prédite (1 700 m) (*pl. II*).

*Mont sous-marin S6.* — Plusieurs passages du navire ont permis de cartographier un volcan composé de deux cônes ayant des hauteurs de 3 150 et 3 100 m, et dont les sommets sont distants de 15,5 km (*pl. I*). La position prédite de S6 se trouve entre les deux sommets, et occupe approximativement le barycentre de l'ensemble. La hauteur prédite pour S6 est, là aussi, inférieure à la hauteur de chacun des cônes (*pl. II*).

DISCUSSION. — L'estimation des volumes montre que pour chaque volcan, le volume prédit est systématiquement supérieur d'environ 40 % au volume réel des volcans. Il apparaît en outre que les pentes moyennes sur les trois volcans cartographiés sont plus fortes que les valeurs de pentes choisies lors de la modélisation des anomalies du géoïde [1]. La principale conséquence de cette sous-estimation de la pente moyenne des monts sous-marins est une sous-estimation de leur hauteur. Une étude statistique sur la forme des monts sous-marins est en cours de réalisation et servira de base à un affinement de cette partie de la méthode.

Lors de l'étude théorique [1], les auteurs ont proposé que la valeur minimale de la résiduelle d'ajustement entre les profils altimétriques théoriques et les profils SEASAT soit interprétée pour chaque volcan localisé comme une mesure de sa régularité morphologique. Ces résiduelles, au sens des moindres carrés, sont de 3 cm pour S2, 8 cm pour S5 et 15 cm pour S6. Nous confirmons cette interprétation en constatant que S2 est un volcan régulier à cône unique, S5 un volcan également à cône unique mais à morphologie plus irrégulière, et S6 un volcan composé de deux grands édifices de volumes comparables.

Signalons enfin que les résultats obtenus ne nécessitent pas une remise en question du choix d'une assez forte rigidité mécanique, de la lithosphère caractéristique des structures mises en place sur une lithosphère âgée.

CONCLUSIONS. — 1° Les levés bathymétriques réalisés au cours du Leg V de la campagne SEAPSO dans la partie ouest de l'archipel des Australes ont permis de confirmer l'existence de trois nouveaux monts sous-marins préalablement localisés à partir d'une analyse des données altimétriques SEASAT.

2° Les données bathymétriques confirment la précision de 15 km de la méthode de localisation des monts sous-marins.

3° La technique d'analyse des profils SEASAT fournit une valeur résiduelle d'ajustement qui a été interprétée comme étant liée à la régularité morphologique des volcans. Les données obtenues durant la campagne confirment cette interprétation.

4° Une sous-estimation des pentes moyennes des seamounts a conduit à sous-estimer la taille des seamounts détectés. Une mise au point de cette partie de la méthode est en cours de réalisation.

Reçue le 16 juin 1986.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] N. BAUDRY, M. DIAMENT et Y. ALBOUY, soumis à *Geophys. J. R. Astron. Soc.*, décembre 1985.  
 [2] K. LAMBECK et R. COLEMAN, *Geophys. Res. Letters*, 9, n° 4, 1982, p. 389-392.  
 [3] J. V. WHITE, R. V. SAILOR, A. R. LAZAREWICZ et A. R. LESCHACK, *J. Geophys. Res.*, 88, 1983, p. 1541-1551.  
 [4] T. H. DIXON, M. NARAGUL, M. K. MCNUTT et S. M. SMITH, *J. Geophys. Res.*, 88, 1983, p. 1563-1571.  
 [5] B. KEATING, N. Z. CHERKIS, P. W. FELL, D. HANDSCHMACHER, R. N. HEY, A. LAZAREWICZ, D. F. NAAR, R. K. PERRY, D. SANDWELL, D. C. SCHWANK, P. VOGT et B. ZONDEK, *Marine Geophys. Res.*, 7, 1984, p. 69-71.  
 [6] B. H. KEATING, D. P. MATTEY, C. E. HELSLEY, J. J. NAUGHTON et D. EPP, *J. Geophys. Res.*, 89, 1984, p. 9937-9948.

B. P. et J. D. : ORSTOM, 213, rue Lafayette, 75480 Paris Cedex 10;

J. A. et P. C. : Département de Géotectonique,  
 Université Pierre-et-Marie-Curie, Tour 26 E1, 4, place Jussieu, 75230 Paris Cedex 05;

N. B., J. B., J. P. E., A. L., R. L. et B. P. :  
 ORSTOM, B.P. n° A5, Nouméa Cedex, Nouvelle-Calédonie;

R. B. : Laboratoire d'Océanologie et Géodynamique,  
 Université de Bretagne occidentale, 6, avenue Le Gorgeu, 29287 Brest Cedex;

M. D. : Laboratoire de Géophysique, Bât. n° 509, 91405 Orsay Cedex;

J. F. : Laboratoire de Géologie dynamique,  
 Université des Sciences et Techniques de Lille-I, 59655 Villeneuve d'Ascq Cedex;

R. H. : New Zealand Geological Survey, P.O. Box 30368, Lower Hutt, New Zealand;

L. d'O. : C.C.O.P./S.O.P.A.C., c/o Mineral Resources Department, P.M. Bag, Suva, Fiji;

S. S. : Ministry of Lands, Survey and Natural Resources, P.O. Box 5, Nuku'Alofa, Tonga;

A. S. : U.S. Geological Survey, Office Pacific Marine Geology,  
 345 Middlefield Road MS 999, Menlo Park, CA 94025, U.S.A.