

TECTONIQUE. — Structure de la croûte sous le plateau de l'Adamaoua (Cameroun).
Note de Louis Dorbath, Catherine Dorbath, Graham Stuart et Derek Fairhead, présentée par Jean Coulomb.

Remise le 23 janvier 1984.

L'exploitation de données obtenues par un réseau sismologique installé à travers le soulèvement de l'Adamaoua (Cameroun) avec l'aide de l'Institut de Recherche Géologique et Minière de Yaoundé permet de mettre en évidence au Nord un amincissement de la croûte (épaisseur 23 km) et une vitesse faible 7,8 km/s des ondes P dans le manteau supérieur, comparés aux valeurs, respectivement 33 km et 8 km/s, obtenues dans la partie Sud. Cette anomalie ne correspond pas au soulèvement proprement dit, mais s'étend plus au Nord.

TECTONICS. — Crustal Structure Under the Adamaoua Plateau (Cameroon).

Refraction-reflection profiles across the Adamaoua uplift (Cameroon), performed with the collaboration of the IRGM at Yaoundé, reveal that the crust has been thinned to 23 km and that the upper mantle P-wave velocity is only 7.8 km/s in the northern part. At the southern end of the profile, the crust is normal with a thickness and a Pn velocity of, respectively, 33 km and 8.0 km/s. The most interesting feature of our results is that the thinned crust is situated to the North of the uplift itself.

INTRODUCTION. — Le plateau de l'Adamaoua constitue le prolongement vers l'Est de la « ligne du Cameroun » qui s'étend depuis le golfe de Guinée (São Tomé, Principe, Fernando Po) jusqu'à l'intérieur du continent (fig. 1). Cette ligne ainsi que l'Adamaoua sont le siège d'une activité volcanique importante qui a débuté il y a 25 Ma. [1] et s'est poursuivie jusqu'à nos jours.

L'ensemble de la région a été profondément affecté par l'épisode thermotectonique panafricain il y a 5 à 600 Ma. (fig. 1) où s'est mis en place en particulier le puissant batholite de l'Adamaoua [2]. Les grandes failles SW-NE dans l'Ouest Camerounais tournant à l'WSW-ENE sur l'Adamaoua appartiennent au grand réseau de fractures affectant le socle depuis le golfe de Guinée jusqu'au Soudan [3]. Durant la phase initiale de l'ouverture de l'Atlantique Sud et jusqu'au Crétacé supérieur toute la région est le siège d'une importante activité tectonique dont l'effet le plus marquant est le développement de fossés subsidents qui se remplissent de sédiments [4].

Il est généralement admis que les nombreux soulèvements associés à un volcanisme néogène qu'on observe en Afrique constituent la réponse isostatique à un amincissement de la lithosphère et de la croûte. Étant donnée la géométrie de ces soulèvements au Cameroun certains y voient même le stade préliminaire à l'ouverture d'un rift [5].

Une campagne de sismologie a donc été entreprise dans cette région comportant deux étapes :

- une étude de la structure de la croûte à partir de tirs de carrières qui est présentée dans ce compte rendu;
- une étude des structures profondes à partir de l'inversion des temps d'arrivée des ondes P de télé-séismes (à paraître ultérieurement).

STRUCTURE DE LA CROÛTE. — La figure 2 présente les enregistrements des stations disposées au Sud des deux tirs de Garoua (2a) et Ngaoundéré (2b) (fig. 1). Sur le premier tir les premières arrivées sur les 2 stations les plus proches correspondent à la phase réfractée sous les sédiments, avec une vitesse de 6,22 km/s, que l'on retrouve à la station 20; le décalage sur 18 et 19 est en bon accord avec les données sur l'épaisseur et les vitesses dans les séries crétacées (Elf-Serepca). On retrouve cette même phase, à nouveau décalée, sur les stations 26 et 21; le décalage pourrait être dû à un épaississement de la couche superficielle à 6,05 km/s définie par le tir du PK 142 (fig. 1) qui surmonte la couche à 6,22 km/s. Au-delà de 100 km et jusqu'à l'extrémité du profil on observe une phase dont l'hodochrone est à peu près linéaire avec une vitesse apparente de 6,3 km/s

— MARS 1985

O. P. S. T. O. M. Fonds Documentaire

N° : 17 021

C. : B. 41

21

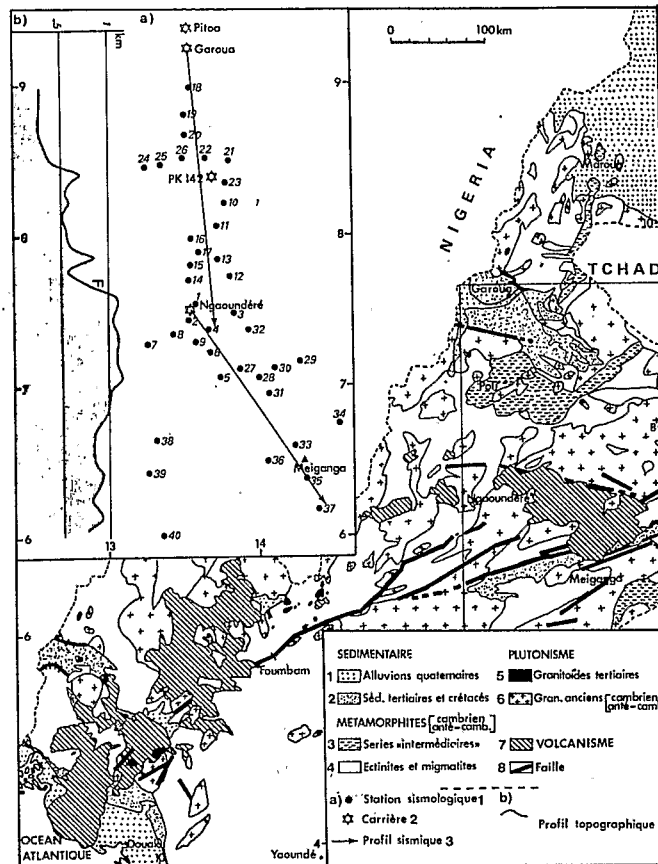


Fig. 1. — Carte géologique. Encadré : (a) stations sismologiques, points de tir et profils; (b) coupe topographique le long des profils.

Fig. 1. — Geological map: 1, quaternary alluvions; 2, tertiary and cretaceous sediments; 3, intermediate series; 4, eclogites and migmatites; 5, tertiary granitoids; 6, ancient granites; 7, volcanism; 8, faults. Insert: (a) 1, seismological stations; 2, blast points (quarry) and 3, seismic profiles; (b) 4, elevation along the seismic profiles.

(P*P sur la figure 2). Étant donnée son amplitude, en particulier vers 100 km, nous l'interprétons comme une phase réfléchiée sur une discontinuité intercrustale. Enfin la phase PmP apparaît très clairement depuis la distance critique et la phase Pn est en première arrivée au-delà de 120 km.

Ce profil est inversé par un tir de Ngaoundéré qui montre des vitesses sensiblement plus lentes en surface (de 5,4 à 5,95 km/s vers 4 km), puis on retrouve la couche à 6,2 km/s et le réflecteur intermédiaire. La PmP est moins nette cependant. Sur ce profil court avec des stations espacées vers le Nord la Pn n'est identifiable sans ambiguïté qu'à la station la plus éloignée (160 km); son temps de propagation se place sur l'hodochrone des Pn du tir direct. Ce tir ne conduit pas à des résultats aussi bien établis que ceux du Nord, mais il montre que dans les zones où la discontinuité intercrustale et le Moho sont échantillonnés il n'existe pas de pendage important.

On peut donc conclure qu'entre Garoua et Ngaoundéré la croûte est formée de deux couches : une partie supérieure d'environ 13 à 14 km d'épaisseur avec une vitesse moyenne de 6,2 km/s et une croûte inférieure d'environ 10 km d'épaisseur de vitesse moyenne 6,45 km/s environ. La vitesse des ondes P sous la croûte est environ 7,8 km/s.

Les enregistrements du second tir (Ngaoundéré-Sud, fig. 2b) montrent une allure nettement différente. D'une façon générale, et plus particulièrement au-delà de 60 km,

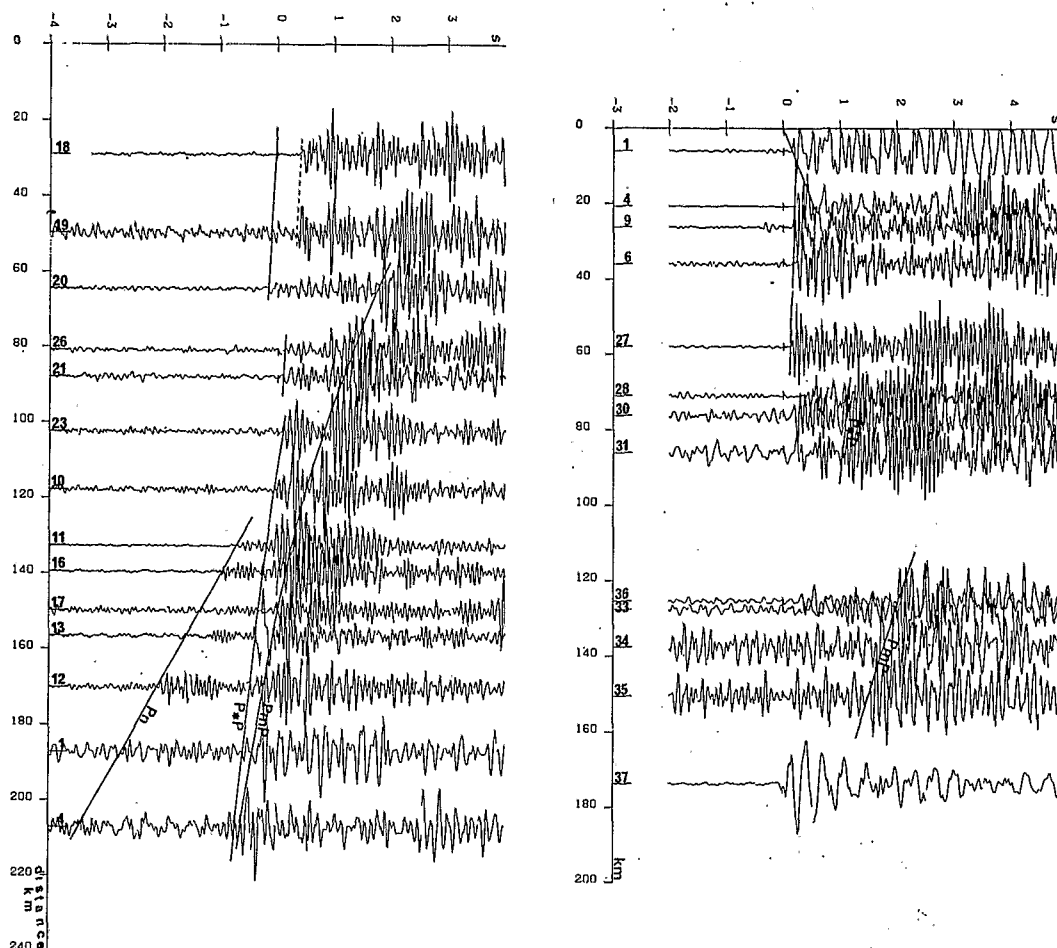


Fig. 2. — (a) assemblage des sismogrammes pour le point de tir de Garoua (les numéros portés sur chaque trace correspondent aux stations); (b) point de tir de Ngaoundéré.

Fig. 2. — (a) record section for the shot point at Garoua (number at the beginning of each track refers to stations-distances from the shot point in kilometre); (b) Shot point at Ngaoundéré.

les premières arrivées se corrélaient mal, reflétant en cela la complexité géologique. On peut schématiser les formations superficielles de la façon suivante : une couche à 5,4 km/s de quelques centaines de mètres d'épaisseur, qui pourrait correspondre à des formations sédimentaires masquées par les séries volcaniques dont l'épaisseur n'est pas supérieure à 200 m (cette couche n'existe pas vers le SW), puis une couche à 5,97 km/s également observée depuis Ngaoundéré vers le Nord; puis les premières arrivées ont une vitesse de 6,15 km/s environ. De 70 à 90 km on observe clairement une phase réfléchie (P*P, fig. 2b). N'ayant pas de profil inverse on a calculé la profondeur du réflecteur correspondant avec une vitesse moyenne de 6,2 km/s. On trouve qu'il plonge rapidement vers le Sud passant d'environ 14 à 15 km en 15 km. On retrouve la discontinuité intercrustale observée au Nord. Enfin au-delà de 120 km on observe une autre phase réfléchie sur un réflecteur nettement plus profond que ceux rencontrés jusqu'alors. Le fait qu'on n'observe pas de Pn en première arrivée jusqu'à 170 km conduit à interpréter ce réflecteur comme étant le Moho. En le prenant horizontal on le trouve à 32,5 km avec une vitesse

crustale moyenne de 6,26 km/s (la distance au point de brisure est alors de l'ordre de 170 km).

Les enregistrements d'un séisme naturel qui a eu lieu à 200 km environ au Sud du réseau montrent d'autre part que jusqu'à plus de 6,5°N les structures sont homogènes avec une vitesse sous la croûte de 8,01 km/s.

DISCUSSION. — On peut résumer brièvement les résultats de l'étude de tirs.

Entre Garoua et Ngaoundéré, donc au Nord du plateau proprement dit, on trouve une croûte anormalement fine et une vitesse lente dans le manteau supérieur pour une région où l'essentiel du matériel de surface est précambrien.

Au Sud du plateau la croûte est normale, ainsi que la vitesse des Pn.

On ne peut pas préciser à partir de ces seules données où et comment s'effectue le passage de la croûte fine à la croûte normale. Le fait qu'on enregistre la phase Pn depuis Pitoa jusqu'à la station 3 au moins sans modification apparente par rapport aux stations plus proches du point de tir montre que ce passage ne se fait pas au Nord de l'escarpement qui limite le plateau vers la plaine de Garoua (noté F sur la figure 1). Les résultats de l'étude des nodules de roches mantéliques dans les cheminées volcaniques du Sud de Ngaoundéré, qui sont les plus récentes de la région, par M. Girod (communication personnelle) nous fournissent une donnée importante à ce sujet. Il s'agit en effet de nodules de péridotites à plagioclases, présentant des traces de fusion partielle, qui se sont développés dans des conditions de pression et de température correspondant à une profondeur inférieure à 25 km. La croûte fine ne paraît donc s'épaissir que lentement sous la partie Nord du plateau où le volcanisme récent est le plus abondant; le passage à la croûte normale au Sud doit être assez rapide. Dans ce cas il s'effectue à peu près dans le prolongement d'une des grandes fractures décrites précédemment. C'est aussi à ce niveau que les premières arrivées du tir de Ngaoundéré enregistrées au sud deviennent impossibles à corrélérer et que disparaît la phase Pn pour le séisme du Sud.

CONCLUSION. — Cette étude a permis de déterminer les grands traits de la structure crustale de la région. Au Nord du plateau la croûte est mince (environ 23 km) et la vitesse des ondes P dans le manteau supérieur est lente (environ 7,8 km/s) en comparaison avec la partie Sud du plateau où l'on observe des valeurs normales (environ 33 km et 8 km/s respectivement).

Le modèle tectonique présenté dans l'introduction, selon lequel le soulèvement de l'Adamaoua serait un bombement thermique résultant de l'amincissement de la lithosphère et de la croûte, n'explique pas à lui seul les résultats obtenus qui mettent en évidence une importante dissymétrie. Le plateau s'étend au Sud de la région anormale et la topographie n'est donc pas le simple reflet des anomalies profondes. Le résultat principal de cette étude, la mise en évidence d'un amincissement de la croûte au Nord du plateau, est à imputer à un autre phénomène.

Contribution I.P.G. n° 740.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] K. C. BURKE et J. T. WILSON, *Nature*, 239, 1972, p. 387-390.
- [2] B. BESSOLES et M. LASSERRE, *Bull. Soc. Géol. Fr.*, XIX, n° 5, 1977, p. 1085-1092.
- [3] M. CORNACCHIA et R. DARS, *Bull. Soc. Géol. Fr.*, XXV, n° 1, 1983, p. 101-109.
- [4] J. BENKHELIL, *Geol. Mag.*, 119, 1982, p. 155-168.
- [5] K. C. BURKE, T. F. J. DESSAUVAGIE et A. J. WHITEMAN, *African Geology*, Ibadan, 1972, p. 187-205.

L. D. et C. D. : O.R.S.T.O.M., 24, rue Bayard, 75008 Paris
et L.G.E.S.P. (C.N.R.S.), I.P.G.,
4, place Jussieu, 75230 Paris Cedex 05;

G. S. et D. F. : Department of Earth Sciences, University of Leeds, Leeds, LS2 9JT, England.