

EXTRAIT DU « C. R. SOMMAIRE
DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE »

1972, Fascicule 3, Séance du 24 avril 1972, page 124

Jean-Claude Sibuet *. — *Contribution de la gravimétrie à l'étude de la Bretagne et du plateau continental adjacent **.*

— L'interprétation de détail des levés gravimétriques nécessite une bonne connaissance de la géologie superficielle, au moins en des points particuliers comme les affleurements du socle. Or, nous disposons maintenant d'une esquisse géologique et d'une estimation de l'épaisseur des séries sédimentaires du plateau continental au large de la Bretagne. Il est donc possible de tenter une interprétation de la nouvelle carte des anomalies gravimétriques de cette région, en s'appuyant sur les données géologiques terrestres et marines. —

I — NOUVELLES DONNÉES GÉOLOGIQUES

Les récents travaux de sismique réflexion et de carottages ^{1, 5} mettent en valeur les faits suivants (fig. 1) :

— Le dôme granito-gneissique du pays du Léon se poursuit en mer jusqu'à 5,3° W de longitude, en conservant son orientation NE-SW.

— La chaussée de Sein, prolongement de la zone broyée sud-armoricaine, s'avance vers l'W jusqu'à 5,5° W de longitude.

— Entre le dôme granito-gneissique du pays du Léon et la zone broyée sud-armoricaine, se trouvent pincés vers l'W les terrains primaires de la zone centre-armoricaine.

Le synclinal de la Manche (fig. 1 et 2), orienté NE-SW, constitue une limite au-delà de laquelle on ne retrouve plus le prolongement des unités géologiques du massif Armoricaïn.

Le plateau continental armoricaïn (fig. 1) est constitué par un monoclinale tertiaire peu épais n'atteignant 800 m d'épaisseur qu'au niveau de la rupture de pente continentale.

La gravimétrie n'apportera d'informations complémentaires certaines sur le prolongement en mer des unités anciennes de la Bretagne qu'en dehors des zones à fortes accumulations sédimentaires, c'est-à-dire au SE du synclinal de la Manche, sur le plateau continental armoricaïn et en Manche orientale.

II — NOUVELLES DONNÉES GRAVIMÉTRIQUES

Une carte d'anomalies à l'air libre du plateau continental au large de la Bretagne (fig. 2) a été dressée à partir des données du Centre Océanologique de Bretagne, de l'Université de Cam-

bridge ^{6,7}, de Bedford Institute, de la Royal Netherlands Navy, du Service Hydrographique de la Marine (cf. ^{6,7}).

Grâce au contrôle fourni par les intersections de profils et à la grande densité des points de mesures (environ une centaine de points au degré carré) dont la précision est supérieure à 10 mgal, nous obtenons une bonne esquisse gravimétrique complétée à terre à partir de la carte au 1/320 000 des anomalies de Bouguer publiée par le Bureau de Recherches et de Participation Minière (1963).

L'effet de bord gêne l'interprétation de la carte d'anomalies à l'air libre au voisinage de la pente continentale ⁸. Cependant, bien que les anomalies réelles soient masquées à l'intérieur d'une bande de 50 km de largeur, située le long du bord du plateau, nous pourrions néanmoins tenir compte des empreintes que laissent les anomalies lorsqu'elles se prolongent dans ce domaine. D'autre part, l'effet dû à la variation d'épaisseur de la couche d'eau sur le plateau continental est très faible et n'atteindrait 10 mgal que si la variation de la topographie du fond de la mer était de 200 m. Par conséquent, compte tenu de l'équidistance de 10 mgal des isanomales, les anomalies gravimétriques à l'air libre sur le plateau continental sont significatives et traduisent des changements de densité ou de forme des interfaces.

Dès 1950, J. Goguel ⁹ montrait que la Bretagne était en équilibre isostatique. De même, la carte des anomalies à l'air libre montre que le plateau continental au voisinage de la Bretagne est proche de l'équilibre isostatique.

a) *Relations entre la gravimétrie et la géologie du massif Armoricaïn*

La zone centre-armoricaine, associée à une bande d'anomalies positives, est encadrée par deux bandes d'anomalies négatives correspondant aux principaux massifs granitiques ^{10, 14}. Au N de la zone centre-armoricaine on distingue d'une part les formations cristallophylliennes et granitiques du pays du Léon, marquées par des anomalies à tendance négative, d'autre part, plus à l'E, l'ensemble granitique Commana-Dinan mis en évidence par la forme et l'amplitude des anomalies

gravimétriques négatives. Remarquons que la limite entre le pays du Léon et le Trégor, soulignée par un changement structural, semble se poursuivre vers le N à l'E des structures négatives du 49^e parallèle. Au S de la zone centre-armoricaine, la gravimétrie met en valeur les structures anciennes

et les structures hercyniennes. Les structures anciennes, orientées sensiblement E-W, se traduisent soit par des anomalies positives comme celle du N de la Loire par 47,5° N entre 0° et 2° W de longitude, soit par l'anomalie négative associée aux axes granitiques de Lanvaux¹⁴ (fig. 2). La

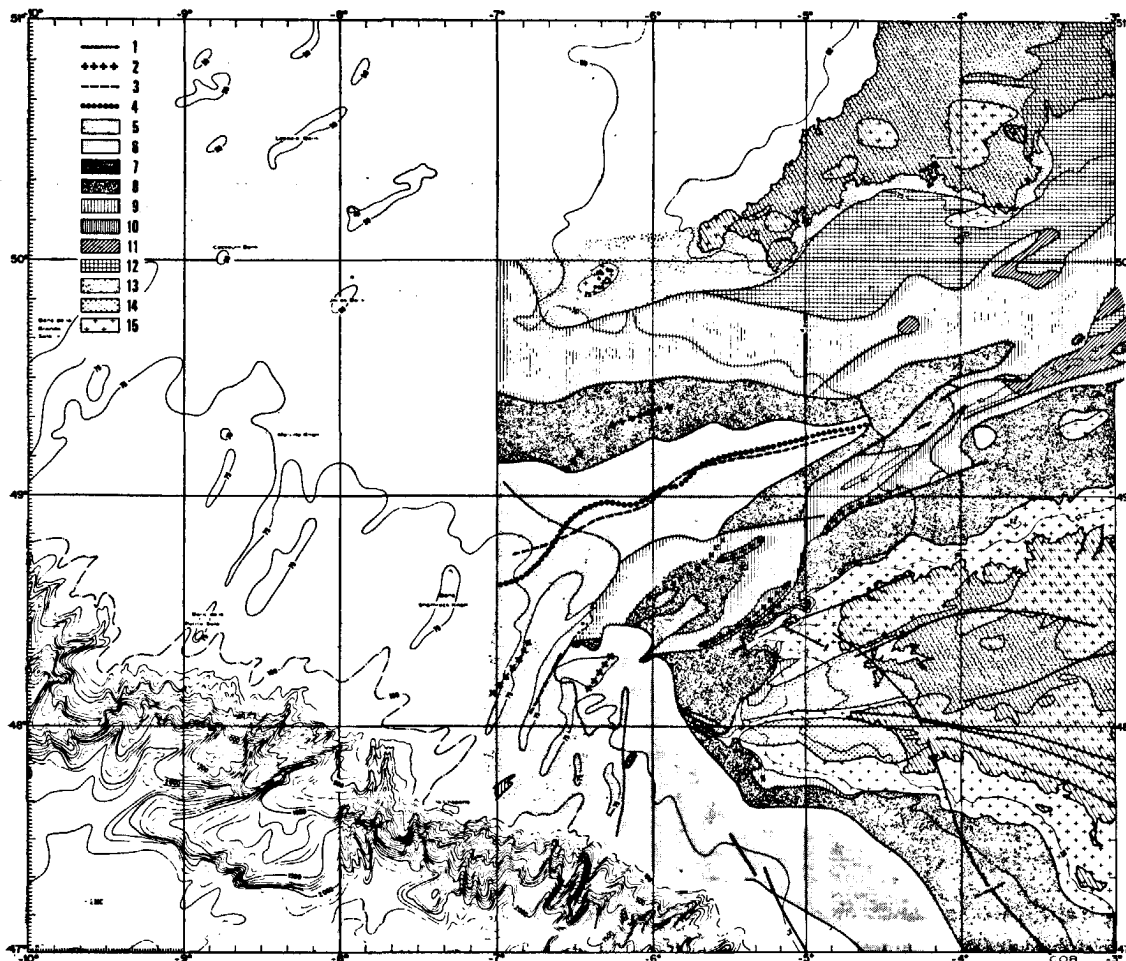


FIG. 1. — Carte géologique simplifiée de la Bretagne et du plateau continental adjacent d'après Boillot et al.², Andreieff et al.¹, Vanney et al.⁴, coupure au 1/250 000 de Penmarch (Bureau des Recherches Géologiques et Minières). Signification des symboles : 1 : accident; 2 : axe anticlinal; 3 : axe synclinal; 4 : paléovallée; 5 : Plio-Quaternaire; 6 : Néogène; 7 : Éocène moyen; 8 : Éocène inférieur; 12 : Permo-Trias; 13 : schistes siluriens-dévonien; 14 : roches vertes; 15 : granites. Les isobathes exprimées en brasses ont été tracées à partir des données du Service Hydrographique de la Marine (carte des atterrages de l'entrée de la Manche et de la côte NW de France au 1/804 400, 1970) et de Berthois et al.¹⁰.

zone broyée sud-armoricaine est marquée par une forte anomalie négative, sauf dans sa partie occidentale, ce qui ne permet pas d'en préciser l'extension en mer. De fortes anomalies négatives soulignent l'emplacement des granites associés à la zone broyée.

Le caractère et la distribution des anomalies gravimétriques diffèrent considérablement entre

le massif Armoricaïn et le plateau continental adjacent. L'extension en mer des structures de la Bretagne semble donc limitée.

b) Relations entre la Bretagne et le plateau continental adjacent

En Manche, sur le 49^e degré de latitude, nous trouvons trois anomalies négatives (fig. 2). Celle

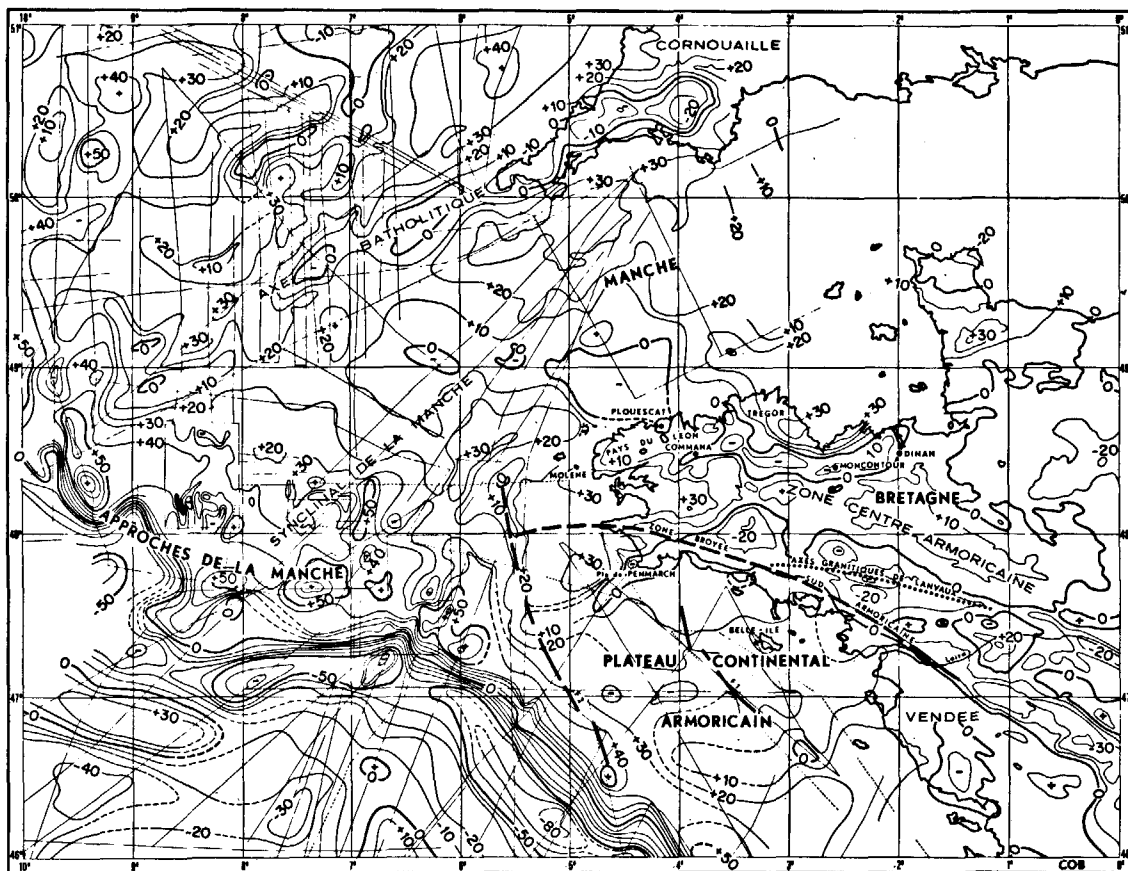


FIG. 2. — Carte des anomalies à l'air libre du plateau continental au large de la Bretagne, complétée par les anomalies de Bouguer sur le continent (carte au 1/320 000 des anomalies de Bouguer publiée par le Bureau de Recherches et de Participation Minière, 1963; et Davey, 1970⁷). L'équidistance des courbes est de 10 milligals. Les routes utilisées figurent en traits interrompus (CNEXO) ou en traits pleins (données autres que CNEXO). F_1 et F_2 sont des accidents reconnus à partir de la sismique légère (Bouysson et Horn, 1971)¹⁷.

qui est située le plus à l'E, et qui est rattachée au granite de Plouescat par Day et Williams¹⁵, correspond à un affleurement granitique reconnu par prélèvements en plusieurs points (Lefort, communication personnelle). En revanche, l'interprétation des deux autres anomalies est délicate puisqu'elles sont à l'emplacement du synclinal de la Manche et que celui-ci n'a pas d'expression gravimétrique. Holder et Bott¹⁶ constatent une anomalie de propagation des ondes au niveau de l'interface croûte-manteau par $49,5^\circ$ N; 5° W, c'est-à-dire sur la bordure N du synclinal de la Manche. Il propose de l'interpréter comme une remontée du manteau de l'ordre de 2 km qui serait à l'origine d'une anomalie positive compensant l'anomalie négative due au synclinal de la Manche. En dehors du fait que l'anomalie de propagation est localisée au N du synclinal, il est difficile d'annuler l'effet gravimétrique de deux structures, l'une superficielle, l'autre à 30 km de profondeur.

La compensation de l'anomalie négative créée par le synclinal est peut-être due à la présence d'un cœur plus lourd, immédiatement en dessous du synclinal, dont on ne connaît les amorce par la sismique légère^{1,2}. Le synclinal de la Manche est donc une zone complexe et l'interprétation des anomalies négatives situées sur le 49° parallèle reste ambiguë.

Au S, l'anomalie négative de la pointe de Penmarch se prolonge à une quarantaine de km au SW de la Bretagne (fig. 2). Les granites alcalins de la pointe de Penmarch pourraient donc se prolonger en mer. Toutes les extrusions granitiques liées au fonctionnement de la zone broyée et situées au S de la zone broyée autres que celles de la pointe de Penmarch ne correspondent qu'à de faibles anomalies gravimétriques, peu étendues, qui, si elles se prolongent en mer, ne peuvent être orientées qu'E-W ou NW-SE. L'extension de ces granites de part et d'autre de la zone broyée sud-armoricaine est donc beaucoup plus importante

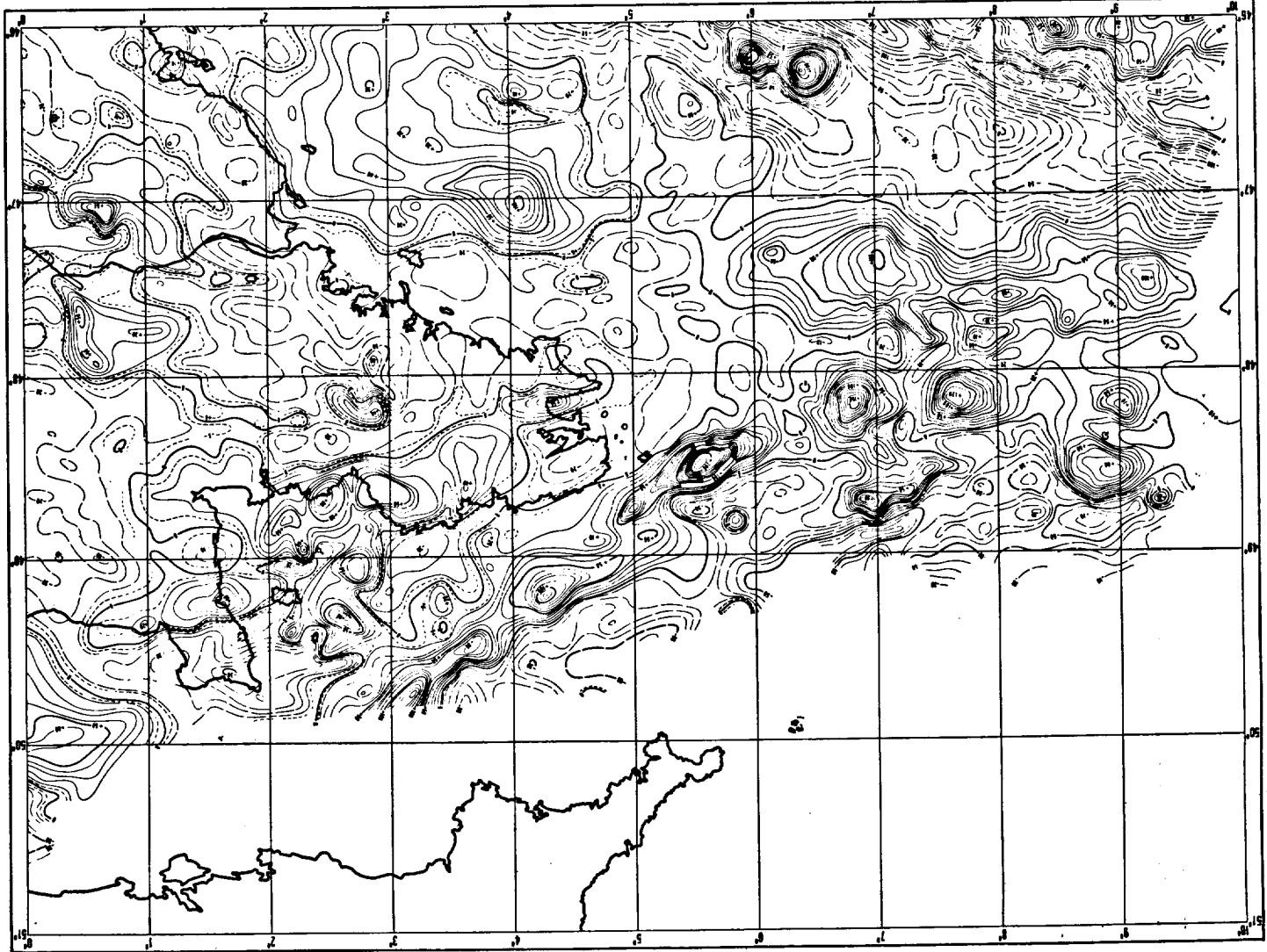


Fig. 3. — Carte des anomalies magnétiques du champ total réalisées à partir des levés
— de la France continentale, 1964-1965, altitude de vol : 3 000 m ;
— du golfe de Gascogne, 1969, altitude de vol : 500 m. Les anomalies du golfe de Gascogne ont été prolongées à l'altitude de 3 000 m.

dans le compartiment N que dans le compartiment S.

c) Le plateau continental armoricain

Deux accidents principaux orientés NW-SE affectent le substratum du plateau continental armoricain : l'un, F_1 , au large de Belle-Ile, l'autre, F_2 , près du rebord du plateau continental¹⁷ (fig. 2). En retirant l'effet de bord de la carte des anomalies à l'air libre, on constate que l'accident F_2 est associé à un minimum gravimétrique qui se prolonge vers le N jusqu'à 48,5° N de latitude. Il est donc logique d'associer ce minimum gravimétrique dans son ensemble au même accident déterminé par sismique réflexion légère dans sa partie méridionale, mais trop profond pour être détecté à l'aide de la même technique dans la partie septentrionale. Cet accident présente une courbure et son tracé se rattache directement à l'ensemble des directions et des failles transformantes que Le Pichon et *al.*¹⁸ supposent avoir joué dans le domaine océanique et sur le continent, lors de la phase d'ouverture du golfe de Gascogne, qui se place entre le Trias et le Crétacé supérieur. Cet accident, probablement une faille de cisaillement pur, marque le plateau continental depuis le bord de ce dernier jusqu'au synclinal de la Manche.

III — CONCLUSION

La zone broyée sud-armoricaine est une faille de cisaillement qui, si elles se prolongeait plus à l'W, avec la même courbure qu'à terre et qu'en mer d'Iroise, atteindrait le bord du plateau continental par 47,5° N ; 7,5° W à l'endroit où la morphologie de la pente continentale change de caractère¹⁹ et où débouche le synclinal de la Manche. Le compartiment S se serait déplacé vers l'E de plusieurs dizaines de km¹⁴ ou plusieurs centaines de km²⁰. Or, le caractère et la distribution des anomalies gravimétriques de part et d'autre de la zone broyée diffèrent considérablement. De plus, la direction générale EW ou ENE-WSW des anomalies gravimétriques sur le plateau continental armoricain, identique à celle soulignée par la carte des anomalies magnétiques^{21, 22} (fig. 3), ne correspond à aucune des directions mises en évidence par la gravimétrie au N de la zone broyée. L'analogie entre les directions structurales EW ou ENE-WSW et des directions comparables sur le continent serait peut-être à rechercher en Vendée, d'autant plus que le plateau continental armoricain et la Vendée ont la même expression gravimétrique floue et peu marquée. Il est donc probable qu'il y ait juxtaposition de deux unités différentes de part et d'autre de la zone broyée, ce qui serait plutôt compatible avec l'hypothèse d'un grand décrochement horizontal le long de cette faille.

Remerciements. Je tiens à remercier MM. G. Boillot, L. Chauris, J. Cogné, M. Le Corre, J.-P. Lefort et X. Le Pichon pour leurs suggestions et critiques lors de l'élaboration de ce travail. Bedford Institute, l'Université de Cambridge et le Service Hydrographique de la Marine m'ont communiqué des profils gravimétriques obtenus sur le plateau continental au large de la Bretagne. Je remercie J.-L. Le Mouel qui m'a autorisé à reproduire une carte inédite des anomalies du champ magnétique terrestre. MM. G.-A. Auffret, J.-M. Auzende et P. Beuzart ont lu et critiqué le manuscrit.

* Centre océanologique de Bretagne, B.P. 337, 29 N-Brest.

** Contribution n° 94 du Dépt. scientifique du Centre océanologique de Bretagne.

1. ANDREIEFF P., BOUYSSÉ P., HORN R. et MONCIARDINI C. (1970) : Géologie des approches occidentales de la Manche. *C.R. Ac. Sc. Paris*, t. 270, p. 2756-2759.

2. BOILLOT G., BOUYSSÉ P. et LAMBOY M. (1970) : Morphology, sediments and quaternary history of the continental shelf between the Straits of Dover and Cap Finisterre. *In the Geology of the East Atlantic Continental margin ICSU/SCOR working party 31, Symposium Cambridge 1970, Report 70/15, I.G.S.*, p. 75-90.

3. BOILLOT G., HORN R. et LEFORT J.-P. (1972) : Évolution structurale de la Manche occidentale au Secondaire et au Tertiaire *In Colloque sur la géologie de la Manche. Mém. B.R.G.M.*, vol. 79, p. 79-86.

4. VANNEY J.-R., SCOLARI G., LAPIERRE F., MARTIN G. et DIEUCHO A. (1971) : Carte géologique provisoire de la plate-forme armoricaine (décembre 1970). *In Histoire Structurale du Golfe de Gascogne*. Ed. Technip. Publications de l'Institut français du Pétrole, Coll. Colloques et Séminaires, 22, t. 1, p. III.1-1 à III.1-20.

5. CHAURIS L., DEUNFF J., LAPIERRE F., LEFORT J.-P. et PLUSQUELLEC Y. (1972) : Les formations précambriennes et paléozoïques au large des côtes occidentales du Finistère. *C.R. Ac. Sc. Paris*, t. 274, p. 2624-2626.

6. BACON M., GRAY F. and MATTHEWS D. H. (1969) : Crustal structure studies in the Bay of Biscay. *Earth Planet. Sci. Letters*, 6, p. 377-385.

7. BACON M. and GRAY F. (1970) : A gravity survey in the eastern part of the Bay of Biscay. *Ibid.*, 10, p. 101-105.

8. DAVEY F. J. (1970) : Bouguer anomaly maps of the North Celtic Sea and entrance to the Bristol Channel. *Geophys. J.R. Astr. Soc.*, 22, p. 277-282.

9. NAVADO III (1967) : Bathymetric, magnetic and gravity investigations. *H. Neth. M.S. Snellius, 1964-1965*.

10. SIBUET J.-C. et LE PICHON X. (1971) : Structure gravimétrique du golfe de Gascogne et le fossé marginal nord-espagnol. *In Histoire structurale du Golfe de Gascogne*. Ed. Technip. Publ. de l'Institut Français du Pétrole, Coll. *Colloques et Séminaires*, 22, t. 1, p. VI. 9-1 à VI. 9-18.

11. GOGUEL J. (1950) : Mesures gravimétriques en Bretagne. *Publications du Bureau des Recherches Géologiques et Géophysiques*, 8, 37 p.

12. CORON S. (1954) : Contribution à l'étude du champ de la pesanteur en France. *Sciences de la Terre, Nancy*, 2, n° 4, 150 p.

13. BOTT M. H. P. et SMITHSON S. B. (1967) : Gravity investigations of subsurface shape and mass distributions of granite batholiths. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 78, p. 859-878.

14. WEBER C. (1967) : Le prolongement oriental des granites de Lanvaux d'après la gravimétrie et l'aéromagnétisme. *Mém. B.R.G.M.* n° 52, p. 83-90.

15. CHAURIS L. (1967) : Gravimétrie et métallogénie granitique dans le massif Armoricain. *Ibid.*, n° 52, p. 43-54.

14. COGNÉ J. (1967) : Zones stables et zones mobiles au cours de l'orogénèse hercynienne dans le massif Armoricaïn, relations avec le champ de la pesanteur. *Ibid.*, n° 52, p. 15-23.

15. DAY G. A. et WILLIAMS C. A. (1970) : Gravity compilation in the N-E Atlantic and interpretation of gravity in the Celtic Sea. *Earth and Planet. Sci. Letters*, 8, p. 205-213.

16. HOLDER A. P. et BOTT M. H. P. (1971) : Crustal structure in the vicinity of south-west England. *Geophys. J.R. Astr. Soc.*, 23, p. 465-489.

17. BOUYSSÉ P. et HORN R. (1971) : Étude structurale du plateau continental au large des côtes méridionales de la Bretagne. *Cahiers Océanographiques* 23^e année, 6 p. 497-517.

18. LE PICHON X., BONNIN J., FRANCHETEAU J. et SIBUET J.-C. (1971) : Une hypothèse d'évolution tectonique

de Gascogne. Édit. Technip. Publ. de l'Institut Français du Pétrole, Coll. Colloques et Séminaires, 22, t. 2, p. VI. 11-1 à VI. 11-44.

19. BERTHOIS L., BRENOT R. et DEBYSER J. (1968) : Remarques sur la morphologie de la marge continentale entre l'Irlande et le Cap Finistère. *Rev. Inst. Franç. Petr. Ann. Comb. Liquides*, 23, p. 1046-1049. — (1969) : Carte bathymétrique de la marge continentale du golfe de Gascogne et la mer Celtique (à l'échelle de 1/1 000 000). *Institut Français du Pétrole*, réf. 17419.

20. GRAINDOR M.-J. (1967) : Les dislocations majeures du socle armoricaïn. *Mém. B.R.G.M.*, 52, p. 25-42.

21. LE BORGNE E. et LE MOUËL J. (1970) : Cartographie aéromagnétique du golfe de Gascogne. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 271 p. 1167-1170.

22. LE MOUËL J.-L. (1970) : Le levé aéromagnétique de la France. Calcul des composantes du champ à partir des mesures d'intensité. *Annales de Géophysique*, 26 p. 229-258.