

GÉOPHYSIQUE MARINE. — *La dépression nord-baléare (Espagne) (1)*. Note (*) de MM. Jean-Marie Auzende, Jean-Louis Olivet, Alain Mauffret et Guy Pautot, présentée par M. Jean Coulomb.

On propose un schéma structural de la dépression nord-baléare s'appuyant sur des profils de sismique réflexion continue et sur les résultats de la campagne (n° 13) de forages du « Glomar Challenger » en Méditerranée. Dans un cadre plus général ce schéma est relié à l'hypothèse de l'ouverture de la Méditerranée nord-occidentale à l'Oligocène.

I. INTRODUCTION. — Les îles Baléares seraient constituées par le prolongement oriental des chaînes bétiques (2). Les travaux récents (3) semblent en accord avec cette hypothèse sauf pour Minorque dont la position par rapport aux chaînes bétiques n'est pas encore élucidée. L'archipel baléare limite au Sud une longue dépression d'orientation Sud-Ouest - Nord-Est, la dépression nord-baléare ou bassin de Valence. Dans ce travail nous nous proposons à partir de profils de sismique réflexion d'étudier la structure du substratum de cette région ainsi que son remplissage sédimentaire.

II. EXTENSION DU SOCLE SISMIQUE. — De nombreux profils de sismique réflexion continue ont été réalisés dans le secteur nord-baléare [(4) à (7)]. Leur étude nous permet de tracer une carte isochrone du socle acoustique sur laquelle on distingue trois domaines (fig. 1).

1. Un domaine occidental (I) dans lequel on peut suivre en continuité le socle acoustique sur les profils de sismique lourde (Flexotir). Il est caractérisé par une dépression axiale réduite à un sillon d'environ 30 km de large, d'orientation Ouest-Sud-Ouest - Est-Nord-Est entre les îles Columbretes et la marge d'Ibiza. Dans ce sillon on peut noter une remontée du socle d'environ 25 km de longueur qui est marquée par une forte anomalie magnétique positive (8). Vers l'Est, ce sillon central s'élargit et est décalé vers le Nord par un décrochement situé entre les marges d'Ibiza et de Majorque. Son substratum forme un plateau à 4 s de profondeur.

2. Un domaine oriental (II), à l'Est du Méridien 3° Est, s'ouvrant sur le bassin algéro-provençal. Au Nord de Minorque, la marge a une orientation Ouest-Est ; le socle s'ennoie vers le Nord avec une pente moyenne de 3° plus accentuée entre 3 et 4 s. Au Nord-Est de Minorque l'orientation de la marge devient Nord-Ouest - Sud-Est ; la déclivité de la pente augmente nettement (5° et plus). Sur la bordure espagnole, le socle remonte de 6 s jusqu'à 2,5 s. Dans l'axe de la dépression centrale le socle plonge progressivement vers le Nord-Est. Entre 4,5 et 5 s, il dessine un large plateau sur lequel se place un pointement à 4 s. A l'extrémité orientale de la dépression, un nouveau pointement de socle se manifeste entre 5 et 4 s. Sur la carte d'anomalies magnétiques de Le Borgne et coll. (9) ce pointement correspond à un maximum positif situé sur une anomalie d'orientation Nord-Ouest - Sud-Est.

3. Un domaine médian (III) (fig. 1), dans lequel le socle forme deux larges massifs. Comme le montre la figure 2, ces massifs ont une morphologie différente. Le premier situé à l'Ouest a la forme d'un cône à flancs raides. Celui situé à l'Est présente des limites moins nettes. Il semble toutefois que ses flancs soient beaucoup moins inclinés. Entre ces deux structures s'étend une dépression dont la profondeur est

supérieure à 3,5 s. La carte magnétique ⁽⁸⁾ montre une forte anomalie positive sur le dôme occidental alors que la structure orientale ne présente pas d'anomalies. Cependant, alors que le forage 122 du « leg » 13 du Joides implanté sur le premier a été arrêté dans le gypse messinien, le forage 123 situé sur le second a traversé 130 m de verre volcanique andésitique ⁽⁷⁾.

III. LA SÉQUENCE SÉDIMENTAIRE. — La séquence sédimentaire du remplissage de la dépression nord-baléare présente de nombreuses analogies avec celle déjà décrite pour le bassin algéro-provençal [⁽¹⁰⁾ à ⁽¹³⁾]. Elle a fait l'objet de descriptions précises dans la dépression nord-baléare par Mauffret et Sancho ⁽⁴⁾ et Pautot et coll. ⁽⁷⁾. On y trouve 4 ensembles principaux (*fig. 2*) : un ensemble supérieur A bien lité, un ensemble B qui apparaît sur les enregistrements de Sparker et de canon à air comme un niveau homogène sans réflecteurs nets. Ces ensembles A et B, interprétés comme horizons d'âge plio-quadernaire, sont partout présents dans la dépression nord-baléare sur une épaisseur variant de 500 à 1 200 ms. L'ensemble C est interprété comme la couche évaporitique messinienne. Dans le domaine oriental, il est formé par une couche homogène (sel fluant) présentant parfois des gonflements diapiriques surmontée par une série de forts réflecteurs (évaporites). Dans le domaine occidental, la couche homogène disparaît et la couche salifère est réduite aux évaporites représentées par un réflecteur de très forte intensité au toit duquel on note de nombreuses figures d'érosion. Le toit de ces évaporites est surélevé d'environ 1 s par rapport au domaine oriental. Le forage 122 du leg 13 du Joides a atteint le gypse messinien sous 162 m de sédiments plio-quadernaires ⁽⁷⁾. La faible épaisseur de la couverture plio-quadernaire est due à ce que le forage est placé dans le thalweg du canyon de l'Ebre. L'ensemble inférieur D, formé de sédiments anté-messinien, est absent au niveau des massifs médians mais se retrouve de part et d'autre de ceux-ci. Dans le secteur oriental son épaisseur peut atteindre plus de 2 s ; dans le secteur occidental cette série se localise dans les bassins ⁽¹³⁾.

IV. DISCUSSION. INTERPRÉTATION. — De récentes études de sismique réfraction ⁽¹⁴⁾ suggèrent une nature continentale du substratum de la dépression nord-baléare tel que cela avait été pressenti par Colom et Escandell ⁽¹⁵⁾. La nature du substratum formant les massifs médians est difficile à préciser. Pour le premier, l'anomalie magnétique et la morphologie sont en faveur de l'hypothèse d'un édifice volcanique. Pour le second, sa morphologie, sa position en prolongement de la marge et l'absence d'anomalies magnétiques seraient en faveur de la présence de matériel continental jusqu'à ce niveau. On peut rapporter la présence du verre volcanique à

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche I

Fig. 1. — Carte en isochrones (temps double) du substratum de la dépression nord-baléare. En grisé pointillé : les zones où le substratum est surélevé. En cartouche : tracé des profils de sismique réflexion utilisés. 122 et 123 : Emplacement des forages du Leg XIII du DSDP (Glomar Challenger). I. Domaine occidental. II. Domaine oriental. III. Domaine médian.

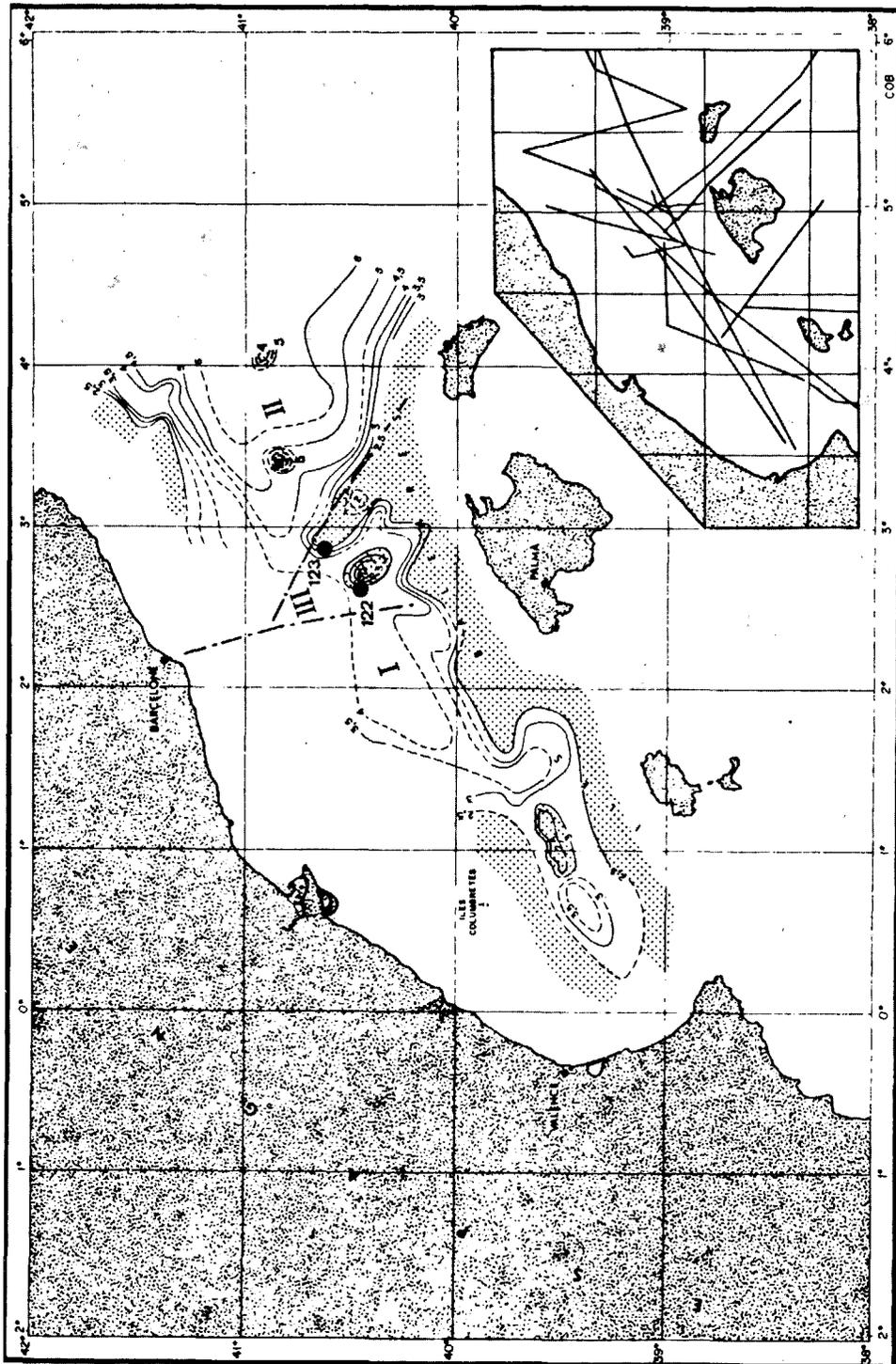


PLANCHE II.

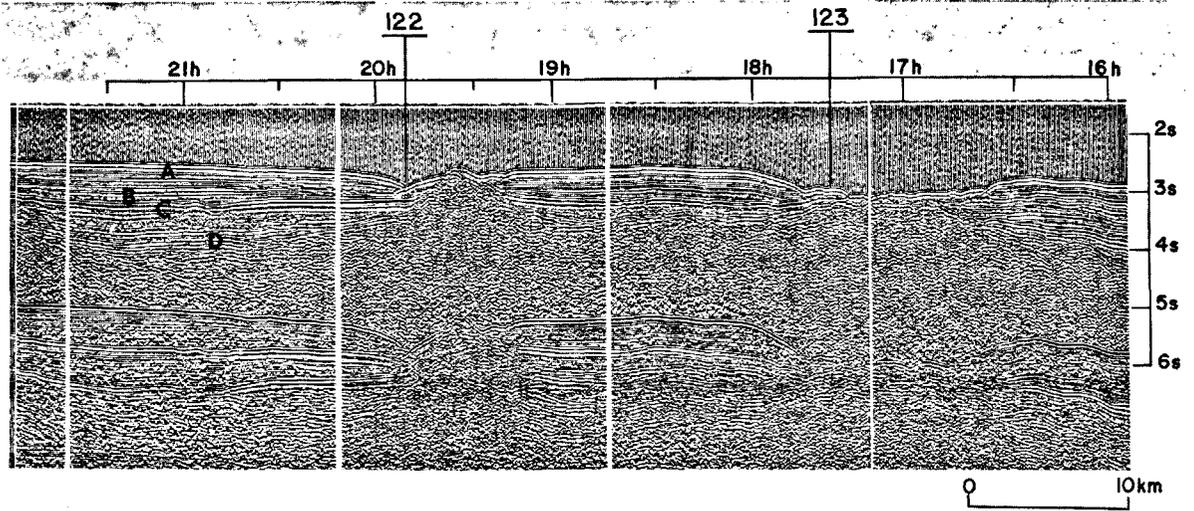


Fig. 2

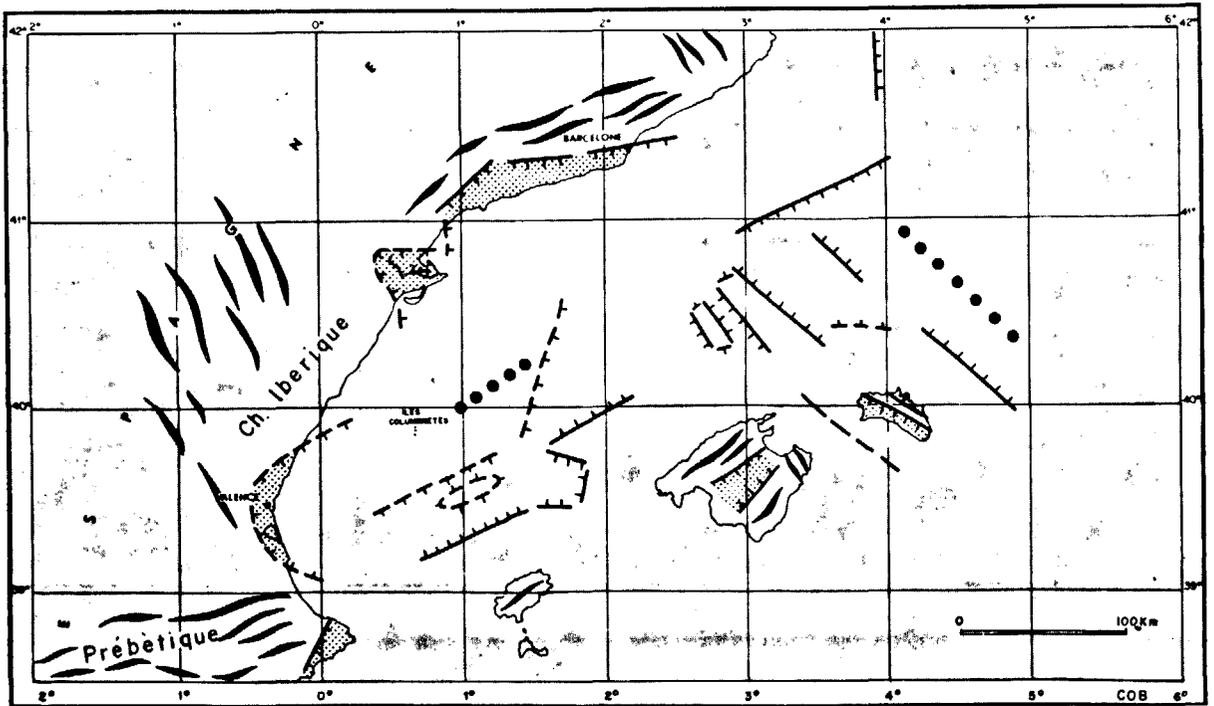


Fig. 3

Planche II

Fig. 2. — Profil sismique (Flexotir ; exagération verticale : 5) entre les forages 122 et 123. A et B. Horizons Plio-quatérnaires ; C. Couche salifère ; D. Sédiments anté-messiniens.

Fig. 3. — Schéma structural. A terre (Espagne et Baléares) sont représentés les plissements et les bassins néogènes littoraux (pointillés). En mer : en traits continus ou discontinus : les accidents reconnus par la sismique ou suggérés par la bathymétrie. En pointillé : directions données par les alignements de volcans ou des anomalies magnétiques positives.

l'existence d'un volcan voisin. Vers l'Est, il est difficile de préciser la limite, si elle existe à ce niveau, entre le matériel continental et le matériel océanique. Il semble cependant que celle-ci ne puisse se placer qu'à l'Est du méridien 3°30 Est car vers l'Ouest on suit d'une manière continue un substratum présentant des caractères uniformes jusqu'au fond du golfe de Valence.

Sur la carte structurale (*fig. 3*) apparaissent trois directions significatives. La première est l'orientation Sud-Ouest - Nord-Est. Elle est marquée dans le tracé des marges espagnole et baléare. Au Nord, elle domine jusqu'aux environs du méridien 4° Est. Hernandez Pacheco et Ascencio Amor (¹⁶) ont décrit un accident de cette orientation joignant les îles Columbretes à des collines sous-marines d'origine volcanique. Dans la partie axiale de la dépression nord-baléare existe un alignement sud-ouest - nord-est de nature vraisemblablement volcanique (pointements du fond du golfe de Valence, massifs médians, intrusions situées à 3°30 et 4° Est). Cependant, il ne correspond pas à un alignement continu des anomalies magnétiques. Au Sud, la direction Sud-Ouest - Nord-Est se retrouve dans le tracé des marges d'Ibiza et de Majorque. La deuxième direction significative est d'orientation Nord-Ouest - Sud-Est. Elle apparaît au Nord de Majorque où elle constitue la limite des massifs médians et le long de la marge nord-est de Minorque. Enfin l'anomalie magnétique située au Nord-Est de Minorque (*fig. 3*) a également cette direction. A terre cette direction est visible sur Minorque où le primaire et le tertiaire sont séparés par un contact nord-ouest - sud-est et découpés par d'autres accidents présentant cette même orientation (³). Un dernier réseau dont l'existence et la signification sont moins nettes est orienté suivant un axe nord-sud [(¹⁷) à (¹⁹), (⁵)]. Ce sont tout d'abord les failles qui bordent la marge espagnole vers le fond du golfe du Lion, ensuite celles qui décalent vers le Sud la marge d'Ibiza par rapport à celle de Majorque et enfin des accidents qui bordent la marge espagnole.

Cet ensemble d'accidents témoigne de l'évolution tectonique de la dépression nord-baléare. Comme nous l'avons déjà souligné [(⁷), (²⁰)], le domaine nord-baléare peut être divisé en deux secteurs dont l'évolution peut avoir été différente : — Un secteur oriental, limité à l'Ouest par les massifs médians dont l'histoire semble étroitement liée à celle de la partie profonde du bassin algéro-provençal, c'est-à-dire au mouvement de dérive relative du bloc corso-sarde et du bloc européen à partir de l'Oligocène moyen [(²⁰), (²¹)]. Les accidents nord-ouest - sud-est propres à ce secteur pourraient résulter de ce mouvement de dérive initial. La position de Minorque et l'orientation de ses structures (³) pourraient être liées à ce mouvement. L'île de Minorque et ses prolongements immergés [(²¹), (²²)] ont pu participer à cette ouverture mais n'ont pu subir qu'un déplacement très faible.

— Un secteur occidental qui peut ne pas avoir participé à l'ouverture initiale,

mais s'être distendu puis effondré au cours d'un épisode postérieur. L'épaisseur du remplissage anté-messinien (dépassant rarement 0,5 s) et l'existence d'un volcanisme daté du Burdigalien (22 m. a.) (7) suggèrent que cet effondrement s'est effectué pendant le Miocène inférieur, coïncidant ainsi avec le paroxysme tectonique reconnu à terre sur Ibiza et Majorque (3).

Au cours de l'épisode Messinien (20), le décalage existant entre les deux secteurs, l'occidental étant surélevé par rapport à l'oriental, explique en partie que dans le secteur occidental s'est déposée seulement la série évaporitique supérieure.

Enfin, au cours du Plio-Quaternaire, le réajustement des marges s'est fait suivant des directions déterminées par l'ensemble des accidents déjà décrits. On sait que sur Majorque des mouvements de surrection importants ont eu lieu pendant cette période [(23), (24)]. Ces mouvements plio-quaternaires semblent ne s'être manifestés que sur les bordures. En effet, aucune activité tectonique récente n'est visible dans la couverture sédimentaire des bassins occidentaux et orientaux, alors que le bord nord-est des massifs médians est marqué par une flexure jouant encore actuellement.

(*) Séance du 27 mars 1972.

MM. L. Pastouret et J. C. Sibuet ont lu et critiqué le manuscrit.

- (1) Contribution n° 91 du Département Scientifique du Centre Océanologique de Bretagne.
- (2) P. FALLOT, *Est. Géol.*, 8, 1948, p. 83-172.
- (3) J. BOURGEOIS, R. BOURROUILH, P. CHAUVE, J. DIDON, M. DURAND-DELGA, E. FOURCADE, A. FOUCAULT, J. PAQUET, Y. PEYRE et Y. RANGHEARD, *Ann. Soc. Géol. Nord*, 40, 4, 1970, p. 347-393.
- (4) W. B. F. RYAN, D. J. STANLEY, J. B. HERSEY, D. A. FAHLQUIST et T. D. ALLAN, The tectonics and geology of the Mediterranean sea, in : The sea, Wiley-Interscience, A. E. Maxwell, 4 (2), 1970, p. 387-492.
- (5) A. MAUFFRET et J. SANCHO, *Rev. Inst. Français Pétrole Ann. Comb. Liq.*, 25, 6, 1970, p. 714-730.
- (6) A. MAUFFRET, *Cahiers Océanographiques*, 22 (1), 1970, p. 1-10.
- (7) G. PAUTOT, J.-M. AUZENDE, J.-L. OLIVET et A. MAUFFRET, Valencia basin : structural framework, in : Initial reports of the Deep Sea Drilling Project, National Science Foundation (sous presse).
- (8) P. R. VOGT, R. H. HIGGS et G. L. JOHNSON, *J. Geophys. Res.*, 76, 1971, p. 3207-3228.
- (9) E. LE BORGNE, J. L. LE MOUËL et X. LE PICHON, *Earth and Planet. Sc. Letters*, 12, 1971, p. 287-299.
- (10) J.-M. AUZENDE, J.-L. OLIVET et G. PAUTOT, Balearic islands : southern prolongation, in : Initial reports of the Deep Sea Drilling Project, National Science Foundation (sous presse).
- (11) J.-M. AUZENDE et G. PAUTOT, *Comptes rendus*, 271, Série D, 1970, p. 1945-1948.
- (12) J.-L. OLIVET, G. PAUTOT et J.-M. AUZENDE, Alboran sea : structural framework, in : Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, National Science Foundation (sous presse).
- (13) A. MAUFFRET, L. MONTADERT, J. SANCHO et E. WINNOCK, *Northwestern Sedimentary basin form a seismic reflection Profile* (en préparation).
- (14) K. HINZ, *Results of seismic refraction investigation (project ANNA), in the western Mediterranean sea, South and North of the island Mallorca* (sous presse).
- (15) G. COLOM et B. ESCANDELL, in : Livre à la mémoire du Professeur Fallot, Mém. h. sér. Soc. Géol. Fr., 1, 1960, p. 125-136.
- (16) F. HERNANDEZ-PACHECO et I. ASCENSIO-AMOR, *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., Secc. Geol.*, 64, (3-4), 1966, p. 179-198.
- (17) J. BURCART, in : Livre à la mémoire du Professeur Fallot, Mém. h. sér. Soc. Géol. Fr., 1, 1960, p. 103-116.
- (18) L. GLANGEAUD, *Comptes rendus*, 262, Série D, 1966, p. 2405-2408.
- (19) L. GLANGEAUD, *Rev. Geogr. Phys. Geol. Dynam.*, 10, (2), 1968, p. 83-135.
- (20) X. LE PICHON, G. PAUTOT, J.-M. AUZENDE et J.-L. OLIVET, *Earth Planet. Sc. Letters*, 13, 1971, p. 145-152.
- (21) J.-M. AUZENDE, J. BONNIN et J.-L. OLIVET, Communication faite à la « Royal Society », *Origin and evolution of Western Mediterranean*, Londres, février 1972.
- (22) A. MAUFFRET, J. M. AUZENDE, J. L. OLIVET et G. PAUTOT, *Mar. Geol.* (sous presse).
- (23) R. BOURROUILH et J. MAGNE, *Bull. Soc. géol. Fr.*, 5, (7), 1963, p. 298-302.
- (24) J. CUERDA, J. SACARES et G. COLOM, *Act. Geol. Hisp.*, 4, (2), 1969, p. 35-38.

I.-M. A., J.-L. O., G. P., Centre Océanologique de Bretagne,
B. P. n° 337, 29 N-Brest, Nord-Finistère ;
A. M., Laboratoire de Géologie Dynamique,
Faculté des Sciences de Paris, actuellement à l'Institut Français du Pétrole,
92-Rueil-Malmaison, Hauts-de-Seine.