

évolution géologique de la marge ouest-ibérique

G. BOILLOT *
J. A. MALOD *
D. MOUGENOT *

* Laboratoire de Géologie Dynamique, Groupe d'Étude de la Marge
Continentele, 4 Place Jussieu, 75230 PARIS Cedex 05, France.

Ciências da Terra (UNL)	Lisboa	N.º 5	pp. 215-222 figs. 1-3	1979
-------------------------	--------	-------	--------------------------	------

RESUMO

Palavras-chave: Margem continental — Offshore — Portugal — Galiza — Mesozóico — Cenozóico — Orogenia alpina

Esta síntese resume um conjunto de trabalhos dos autores sobre a margem continental ocidental da Península Ibérica. A sua história geológica permite pôr em evidência dois episódios principais de distensão (*rifting*) durante o Mesozóico e várias fases de deformação no Cenozóico, em particular no Eocénico. O soco antemesozóico controla a evolução sedimentar e estrutural da margem continental.

RÉSUMÉ

Mots-clés: Marge continentale — Offshore — Portugal — Galicie — Mésozoïque — Cénozoïque — Orogène alpin

Cet article est un résumé des recherches menées par les auteurs depuis plusieurs années sur la marge ouest-ibérique. L'histoire géologique de cette marge comporte deux épisodes principaux de distension (*rifting*) au Mésozoïque, et plusieurs phases de déformation au Cénozoïque, en particulier à l'Eocène. Le socle antémésozoïque contrôle l'évolution sédimentaire et structurale de la marge.

ABSTRACT

Key-words: Continental margin — Offshore — Portugal — Galicia — Mesozoic — Cenozoic — Alpine chain

This paper is a summary of the results of the authors recent researches about the Western Iberian continental margin. During the Mesozoic, the margin is affected by two consecutive extensional phases interpreted as the result from two episodes of rifting in the Atlantic. Then during Cenozoic, subsidence was interrupted by compression and related deformation, specially during Eocene time. Ante-mesozoic basement controls the structural and sedimentary evolution of the margin.

Le Groupe d'Étude de la Marge Continentale de l'Université de Paris étudie depuis plusieurs années la marge continentale atlantique de la Péninsule ibérique.

Nous avons d'abord décrit la géologie de la plate-forme continentale au Nord de l'Espagne et à l'Ouest du Portugal (BOILLOT, MOUGENOT et al., 1978). Actuellement, notre effort porte sur la marge profonde et sur les plateaux marginaux. Les principaux résultats de nos recherches sont présentés dans ce résumé qui doit permettre au lecteur de se reporter éventuellement à des publications plus complètes.

I — ROLE DU SOCLE ANTÉMÉSOZOÏQUE

Le socle antémésozoïque affleure rarement sur la marge portugaise. Mais il a joué un grand rôle dans l'évolution géologique de cette marge. Les accidents tectoniques anciens ont été remobilisés au Mésozoïque et au Cénozoïque chaque fois que la marge portugaise a subi des contraintes tectoniques soit en distension, soit en compression. Les principales structures de la couverture secondaire et tertiaire (failles, fronts de chevauchement, limites des bassins sédimentaires) sont situées à l'aplomb des décrochements «tardihercyniens» qui ont affecté la péninsule ibérique à la fin du Paléozoïque (PARGA, 1969; ARTHAUD et MATTE, 1975). Actuellement, les canyons sous-marins semblent prolonger au-delà de la côte ces anciens décrochements (fig. 1). L'érosion est facilitée à l'endroit des accidents tectoniques, et le cours des canyons suit le tracé des fractures induites dans la couverture sédimentaire par les rejeux du socle sous-jacent. Les décrochements tardihercyniens apparaissent ainsi comme des lignes de faiblesse de la croûte continentale amincie qui forme le bâti de la marge, et délimitent de vastes panneaux relativement stables séparés par d'étroites zones mobiles (BOILLOT et al., 1974; BALDY et al., 1975, 1977).

A l'Ouest du Portugal, le socle antémésozoïque submergé prolonge en général les grandes unités pétrologiques et structurales qui affleurent sur le continent. Par

exemple, la zone sud-portugaise se continue sur la plate-forme continentale adjacente, et nous avons trouvé sous la mer, au Nord-Ouest de Porto, des terrains comparables à ceux qui ont été décrits à terre.

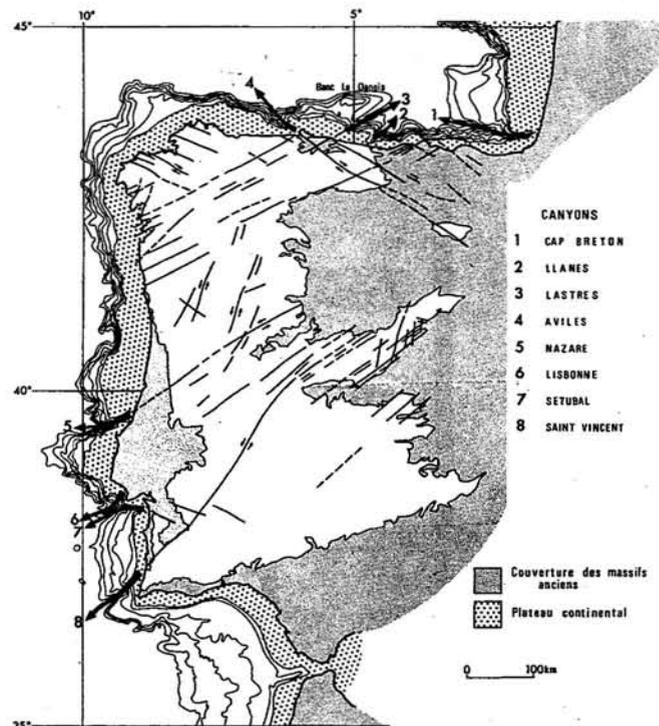


Fig. 1 — La situation des grands canyons sous-marins de la Péninsule Ibérique et leurs relations avec les décrochements «tardihercyniens» (d'après BOILLOT et al., 1974; et d'après PARGA, 1969, modifié)

II — LES DEUX ÉPISODES DE DISTENSION DU MÉSOZOÏQUE

Comme les autres marges stables de type Atlantique, la marge portugaise est née de la divergence de deux plaques (la plaque ibérique et la plaque américaine). Mais le processus n'a pas été simple et continu. L'analyse de l'évolution sédimentaire et structurale suggère fortement que la marge a subi les effets de deux phases de distension qui sont mises en relation avec deux épisodes

de «rifting» séparés par une période de détumescence (MOUGENOT, 1976; BALDY, 1977; BALDY et al., 1977; GROUPE GALICE, 1979; BOILLOT et al., 1979a):

a) Au Trias supérieur-Lias inférieur, apparaît une première génération de fossés tectoniques. Par exemple, le bassin sédimentaire qui sépare le plateau de Galice de la plate-forme continentale est probablement apparu à cette époque (MONTADERT et al., 1974; MAUFFRET et al., 1978). D'après la direction des fractures qui délimitent les divers segments de ce fossé, il semble que le mouvement distensif ait été orienté selon la direction NE-SW (fig. 2).

Cet épisode distensif précède la naissance de l'Atlantique central au Jurassique moyen (DEWEY et al., 1973). Il est possible aussi que se soit formée, à la même époque, une étroite bande de croûte océanique au Sud du 41^e parallèle, constituant actuellement le tréfonds des plaines abyssales sud-ibérique, du Tage et de Seine (OLIVET, 1978). Mais, plus au Nord, la distension triasico-liasique a probablement engendré seulement des rifts continentaux.

b) Au Lias supérieur et au Dogger, il s'est produit, sur la marge portugaise et dans le bassin lusitanien, une transgression que nous interprétons comme une conséquence de la détumescence de la marge après la première phase de «rifting».

c) Les profils sismiques enregistrés sur la marge profonde montrent que les terrains du Jurassique terminal, qui sont des calcaires de faciès récifal ou pararéefal (DUPEUBLE et al., 1976), ont subi une dislocation importante avant le dépôt des argiles noires du Crétacé inférieur (GROUPE GALICE, 1979). Cette seconde phase de «rifting», qui a provoqué une régression dans

le bassin portugais et la subsidence rapide de la fosse mésozoïque de l'Estremadura (WILSON, 1975), a précédé de peu la séparation à l'Albien de la marge galicienne et de la marge de Terre-Neuve (LE PICHON et al., 1977).

Les modalités de la distension Jurassique terminal-Crétacé inférieur ne sont pas connues avec certitude. Les mouvements se seraient effectués selon la direction NE-SW d'après G. BOILLOT et al. (1974, 1975), et selon la direction NW-SE d'après LE PICHON et al. (1977) et J. AUXIETRE et J. DUNAND (1978).

d) Tandis que s'agrandit l'Atlantique entre l'Ibérie et l'Amérique, les marges du jeune océan s'affaissent, probablement à cause du refroidissement de la lithosphère. Ainsi s'explique sans doute en grande partie la transgression du Crétacé supérieur, dont les terrains recouvrent, selon les endroits, le Crétacé inférieur, le Jurassique ou même le socle antémésozoïque.

III — LE BOULEVERSEMENT ÉOCÈNE

Au Crétacé terminal et à l'Eocène, les plaques ibérique et européenne sont devenues convergentes pendant une brève période, et une partie de la lithosphère océanique du golfe de Gascogne a disparu par subduction sous la péninsule ibérique (SIBUET et LE PICHON, 1971; LE PICHON et SIBUET, 1971). Il en est résulté une intense déformation de toute la marge nord-espagnole, qui inclut les Pyrénées, les zones basco-cantabriques, le plateau marginal Le Danois, et les actuels plateaux continentaux basque, asturien, et galicien (BOILLOT et al., 1971, 1973, 1977, 1979b; LAMBOY et DUPEUBLE, 1975; LAMBOY, 1976).

La compression fini-crétacée et éocène a également laissé des traces très importantes à l'Ouest de la péninsule ibérique. La région située au large de la Galice notamment est parsemée de monts sous-marins et de plateaux marginaux (banc de Galice, montagnes de Vigo, Porto, Vasco da Gama ...) (LAUGHTON et al., 1975), qui ont longtemps été considérés comme des horsts apparus pendant le «rifting» du Jurassique terminal-Crétacé inférieur (MONTADERT et al., 1974), mais qui sont en réalité des reliefs nés à l'Eocène à la suite d'une compression (MAUFFRET et al., 1978; BOILLOT et al., 1979a) (fig. 3). Les mouvements éocènes se sont enregistrés également, avec moins d'intensité, dans la région du Canyon de Nazaré (BOILLOT et al., 1975), et D. MOUGENOT et al. (1979) viennent de les mettre en évidence au large du Bas-Alentejo. Enfin, c'est à la même époque que se sont mises en place les zones internes des Cordillères bétiques (PAQUET, 1974).

La marge portugaise a donc été déformée par compression à la fin du Crétacé et/ou à l'Eocène. L'intensité de la déformation, toutefois, semble décroître du Nord au Sud, du moins jusqu'au Canyon de Saint-Vincent: au pied de la montagne de Galice, la sismique réflexion a mis en évidence des failles inverses et un bourrelet de sédiments

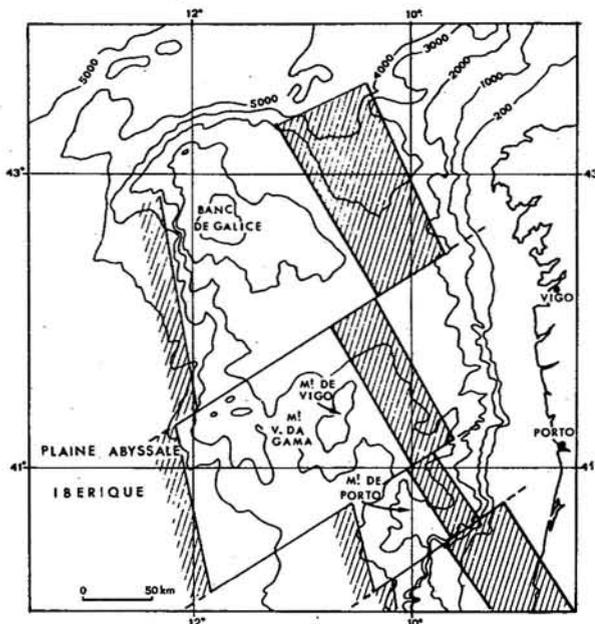


Fig. 2 — Répartition schématique des bassins du Mésozoïque inférieur sur la marge au Nord-Ouest de la Péninsule Ibérique (d'après MAUFFRET et al., 1978)

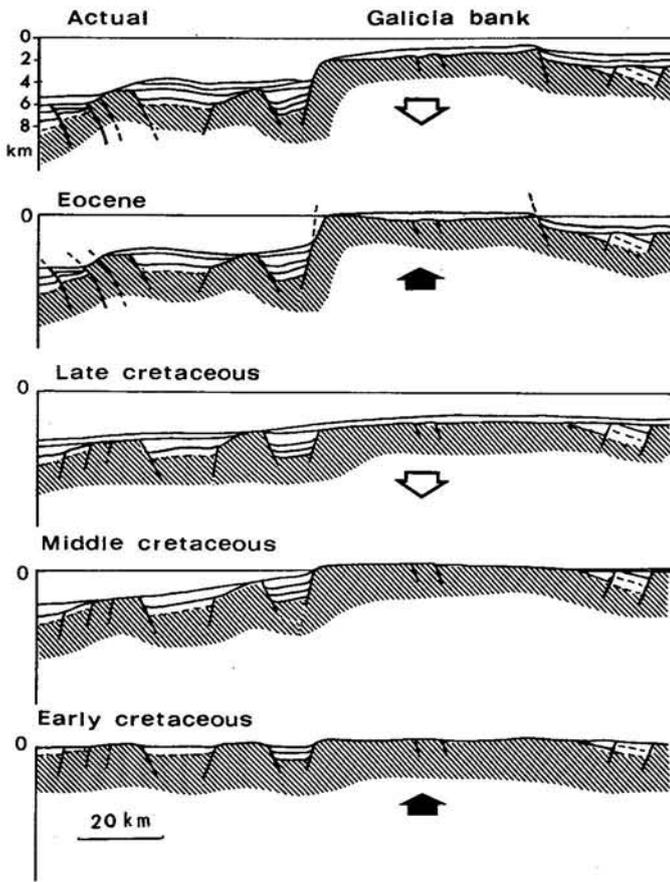


Fig. 3 — Évolution structurale de la montagne de Galice, au Nord-Ouest de la Péninsule Ibérique (la coupe est orientée E-W, et située approximativement sur le parallèle 42° 40' N (d'après BOILLOT et al., 1979a, simplifié)

tectonisés, qui suggèrent un serrage important (GROUPE GALICE, 1979). Au large du Bas-Alentejo au contraire, les dépôts crétacés ne sont déformés qu'à l'aplomb des failles mésozoïques qui ont été faiblement remobilisées (MOUGENOT et al., 1979).

IV — L'HISTOIRE OLIGOCÈNE ET NÉOGÈNE

Au Nord de l'Espagne, un important mouvement tectonique s'est produit à la fin de l'Oligocène, avant la transgression aquitanaise (BOILLOT et al., 1973). Jusqu'à présent, les traces de cet événement n'ont pu être mises en évidence sur la marge portugaise: faute de prélèvements de dépôts oligocènes, il est impossible de savoir dans cette région si les structures localement scellées par le Miocène inférieur (BALDY et al., 1977) sont d'âge éocène ou plus récentes.

Les mouvements tectoniques miocènes, en revanche, sont clairement enregistrés dans les terrains de la marge ouest-ibérique:

- a) le chevauchement de Nazaré, qui implique le socle paléozoïque (îlot des Farilhões), est d'âge miocène moyen à supérieur (BOILLOT et al., 1975);
- b) l'écaille de l'Arrábida, formée de terrains mésozoïques et tertiaires, s'est mise en place au Miocène moyen (SEIFERT, 1963; ZBYSZEWSKI, 1967);
- c) au large de l'Estremadura, de l'Alentejo et de l'Algarve, la sismique réflexion a mis en évidence toute une série de fossés tectoniques néogènes, dont les failles bordières ont joué à plusieurs reprises pendant le Miocène et jusqu'au Pliocène supérieur (MOUGENOT, 1976; BALDY, 1977; BALDY et al., 1977).

A l'inverse de ce qui se produit à l'Eocène, l'intensité des déformations néogènes décroît en direction du Nord. L'accident chevauchant de Nazaré semble constituer une frontière, au Nord de laquelle les mouvements néogènes ont été très atténués. Le moteur de la déformation, en ce cas, paraît donc avoir été située au Sud, dans la région où s'édifiaient au même moment les zones externes des Cordillères bétiques.

V — CONCLUSION

La marge continentale portugaise a donc évolué en deux périodes bien distinctes:

- pendant le Mésozoïque, après deux épisodes successifs de « rifting » séparés par une phase de détumescence, elle est devenue une marge stable de type atlantique semblable à la marge américaine;
- pendant le Cénozoïque, la marge a subi les contrecoups des événements tectoniques alpins: à l'Eocène, elle a été sérieusement déformée, mais l'intensité de la déformation semble maximum au Nord (zone de subduction nord-espagnole) et au Sud (zones internes bétiques). Au Miocène au contraire, les mouvements paraissent plus importants au Sud (à l'approche des zones externes des Cordillères bétiques) que vers le Nord, l'accident chevauchant de Nazaré semblant constituer une frontière entre la zone septentrionale stable et la région méridionale plus déformée.

BIBLIOGRAPHIE

- ARTHAUD, F. et MATTE, P. (1975) — *Les décrochements tardi-hercyniens du Sud-Ouest de l'Europe. Géométrie et essai de reconstitution des conditions de la déformation.* Tectonophysics, 25, pp. 139-171.
- AUXIETRE, J. L. et DUNAND, J. P. (1978) — *Géologie de la marge ouest-ibérique (au Nord de 40° N). Le banc de Galice, les montagnes de Vigo, de Vasco da Gama et de Porto.* Thèse 3^e cycle, Univ. P. et M. Curie, Paris, 216 p., dactyl.
- BALDY, Ph. (1977) — *Géologie du plateau continental portugais (au Sud du Cap de Sines).* Thèse 3^e cycle, Univ. P. et M. Curie, Paris, 113 p.
- BALDY, Ph., BOILLOT, G., MOITA, I. et MOUGENOT, D. (1975) — *Structure géologique du plateau continental sud-portugais.* C. R. Acad. Sc. Paris, t. 272, sér. D, pp. 1063-1066.
- BALDY, Ph., BOILLOT, G., DUPEUBLE P. A., MALOD J., MOITA, I. et MOUGENOT D. (1977) — *Carte géologique du plateau continental sud-portugais et sud-espagnol (golfe de Cadix).* Bull. Soc. Géol. Fr. (7), XIX, n.° 4, pp. 703-724.
- BOILLOT, G., AUXIETRE, J. L., DUNAND J. P., DUPEUBLE P. A. et MAUFFRET A. (1979a) — *The Northwestern iberian margin: a cretaceous margin deformed during Eocene.* Maurice Ewing, series 2-3, M. Talwani and W. C. Pitman III edit., Am. Geophys. Union, pp. 138-153.
- BOILLOT, G. et CAPDEVILA, R. (1977) — *The Pyrenees subduction and collision.* Earth and Planet. Sci. Lett., 35, pp. 151-160.
- BOILLOT, G., DUPEUBLE, P. A., HENNEQUIN-MARCHAND, I., LAMBOY, M. et LEPRETRE, J. P. (1973) — *Carte géologique du plateau continental nord-espagnol entre le canyon de Capbreton et le canyon d'Avilès.* Bull. Soc. Géol. Fr. (7), XV, n.° 3-4, pp. 367-391.
- BOILLOT, G., DUPEUBLE, P. A., HENNEQUIN-MARCHAND, I., LAMBOY, M., LEPRETRE, J. P. et MUSELLEC, P. (1974a) — *Le rôle des décrochements «tardi-hercyniens» dans l'évolution structurale de la marge continentale et dans la localisation des grands canyons sous-marins à l'Ouest et au Nord de la Péninsule ibérique.* Rev. Géogr. Phys. Géol. Dyn. (2), vol. XVI, fasc. 1, pp. 75-86.
- BOILLOT, G., DUPEUBLE, P. A., LAMBOY, M., d'OZOUVILLE, C. et SIBUET, J. C. (1971a) — *Structure et histoire géologique de la marge continentale au Nord de l'Espagne (entre 4° et 9° W).* In «Histoire structurale du golfe de Gascogne», édit. Technip, Paris, pp. 6-1 à 6-52.
- BOILLOT, G., DUPEUBLE, P. A. et MUSELLEC, P. (1975) — *Carte géologique du plateau continental nord-portugais.* Bull. Soc. Géol. Fr. (7), XVII, 4, pp. 422-480.
- BOILLOT, G., DUPEUBLE, P. A. et MALOD, J. (1979b) — *Subduction and tectonics on the continental margin off Northern Spain.* Marine Geology, in press.
- BOILLOT, G., MOUGENOT, D. et collaborateurs (1978) — *Carta geológica da plataforma continental de Portugal. Notice explicative avec la collaboration de H. Monteiro.* Instituto Hidrográfico-Serviços Geológicos, Lisboa.
- DEWEY, J. F., PITMAN, N. C., RYAN, W. B. F. et BONNIN, J. (1973) — *Plate tectonics and the evolution of the Alpine system.* Geol. Soc. Am. Bull., vol. 84, pp. 3137-3180.
- DUPEUBLE, P. A., REHAULT, J. P., AUXIETRE, J. L., DUNAND, J. P. et PASTOURET, L. (1976) — *Résultats de dragage et essai de stratigraphie des bancs de Galice et des montagnes de Porto et de Vigo (marge occidentale ibérique).* Marine Geology, 22, M 37-M 49.
- GROUPE GALICE (1979) — *The continental margin of Galicia and Portugal: acoustical stratigraphy, dredge stratigraphy and structural evolution.* In Ryan, W. B. F., Sibuet J. C. et al., «Initial reports of the deep-sea drilling project», Leg. 47 B, pp. 633-662.
- LAMBOY, M. (1976) — *Géologie marine et sous-marine du plateau continental au Nord-Ouest de l'Espagne. Genèse des glauconies et des phosphorites.* Thèse. Rouen, 285 p.
- LAMBOY, M. et DUPEUBLE, P. A. (1975) — *Carte géologique du plateau continental nord-ouest espagnol entre le canyon d'Avilès et la frontière portugaise.* Bull. Soc. Géol. Fr. (7), XVII, n.° 4, pp. 442-461.
- LAUGHTON, A. S., ROBERTS, D. G. et GRAVES, R. (1975) — *Bathymetry of the Northeast Atlantic: Mid-Atlantic ridge to Northwest Europe.* Deep-Sea Res., 22, pp. 791-810.
- LE PICHON, X. et SIBUET, J. C. (1971) — *Western extension of boundary between european and iberian plates during the Pyrenean orogeny.* Earth and Planet. Sci. Lett., 12, pp. 83-88.
- LE PICHON, X., SIBUET, J. C. et FRANCHETEAU, J. (1977) — *The fit of the continents around the North Atlantic ocean.* Tectonophysics, 38, pp. 169-209.
- MALOD, J. et MOUGENOT, D. (1979) — *L'histoire néogène du Golfe de Cadix.* Bull. Soc. Geol. France (7), XXI, n.° 5, pp. 603-611.
- MAUFFRET, A., BOILLOT, G., AUXIETRE, J. L. et DUNAND, J. P. (1978) — *Evolution structurale de la marge continentale au Nord-Ouest de la Péninsule ibérique.* Bull. Soc. Géol. Fr. (7), XX, n.° 4, pp. 375-388.
- MONTADERT, L., DAMOTTE, B., FAIL, J. P., DELTEIL, J. R. et VALERY, P. (1974) — *Structure géologique de la plaine abyssale du golfe de Gascogne.* In «Histoire structurale du golfe de Gascogne». Édit. Technip., Paris, pp. 6-14 à 6-42.
- MOUGENOT, D. (1976) — *Géologie du plateau continental portugais (entre le cap Carvoeiro et le cap de Sines).* Thèse 3^e cycle, Rennes, 140 p.
- MOUGENOT, D., MONTEIRO, J. H., DUPEUBLE, P. A. et MALOD, J. A. (1979) — *La marge continentale sud-portugaise: évolution structurale et sédimentaire.* Ciências da Terra (U. N. L.), Lisboa, n.° 5.
- OLIVET, J. L. (1978) — *Nouveau modèle d'évolution de l'Atlantique nord et central.* Thèse, Paris, 150 p.
- PAQUET, J. (1974) — *Tectonique éocène dans les cordillères bétiques; vers une nouvelle conception de la paléogéographie en Méditerranée occidentale.* Bull. Soc. Géol. Fr. (7), XVI, pp. 58-73.
- PARGA, J. R. (1969) — *Spätvariszische Bruchsysteme im Hesperischen Massif.* Geol. Rundsch., b. 59, h. 1, pp. 323-336.
- SEIFERT, H. (1963) — *Beiträge zur Geologie der Serra da Arrábida in Portugal.* Geol. Jahrbuch, vol. 81, pp. 277-344.
- WILSON, R. C. L. (1975) — *Atlantic opening and Mesozoic continental margin basin of Iberia.* Earth Planet. Sci. Lett., 25, pp. 33-43.
- ZBYSZEWSKI, G. (1967) — *Contribution à l'étude du Miocène de la Serra da Arrábida.* Com. Serv. Geol. Portugal, t. LI, pp. 37-148.