

Tesi doctoral presentada per En/Na

**Eduard ROCA I ABELLA**

amb el títol

**"L'estructura de la Conca Catalano-balear:  
paper de la compressió i de la  
distensió en la seva gènesi"**

per a l'obtenció del títol de Doctor/a en

GEOLOGIA

Barcelona, 19 de març del 1992.

**Facultat de Geologia  
Departament de Geologia Dinàmica, Geofísica i Paleontologia**



UNIVERSITAT DE BARCELONA



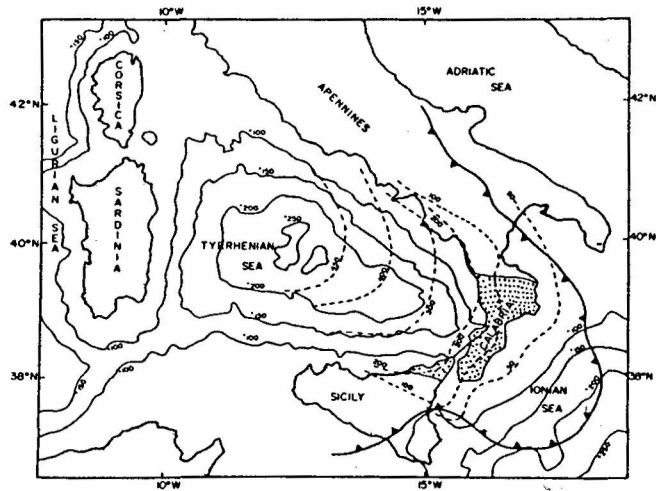


Fig. 16. Mapa esquemàtic de la Mar Tirreniana i del marge continental deformat de Sicília i Apenins (mapa extret de CHANNELL i MARESCHAL, 1989). Les línies contínues representen les anomalies de Bouguer en mgals i les discontinúes, la profunditat, en quilòmetres, de la zona de Benioff -deduïda a partir de la sismicitat per GASPARINI *et al.* (1982)-.

Fig. 16. Sketch map of the Tyrrhenian Sea and the deformed Sicilian/Apenninic continental margin (after CHANNELL and MARESCHAL, 1989). Continuous contour lines represent the Bouguer anomalies in mgals. The dashed contours represent the depth in kilometers of the Benioff zone, interpreted from seismicity after GASPARINI *et al.* (1982).

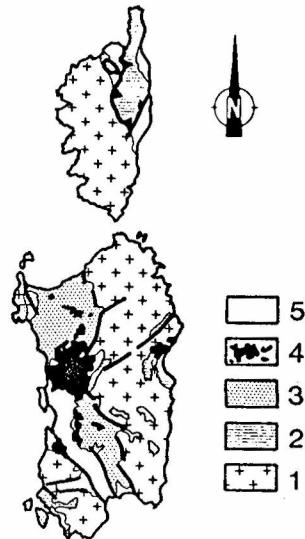


Fig. 17. Mapa geològic simplificat del Bloc Corso-sard (adaptat de BODELLE *et al.*, 1980; CARMIGNANI *et al.*, 1980; CHERCHI i MONTADERT, 1982; i LE CANN, 1987). 1- Sòcol hercinià; 2- Mesozoic; 3- Riolites oligo-miocenes i dipòsits miocens; 4- Vulcanisme quaternari; 5- Neogen a Quaternari.

Fig. 17. Simplified geological map of the Corsica and Sardinia islands (adapted after BODELLE *et al.*, 1980; CARMIGNANI *et al.*, 1980; CHERCHI and MONTADERT, 1982; and LE CANN, 1987). 1- Palaeozoic basement; 2- Mesozoic; 3- Oligo-Miocene rhyolites and Miocene deposits; 4- Quaternary volcanics; 5- Neogene to Quaternary rocks.

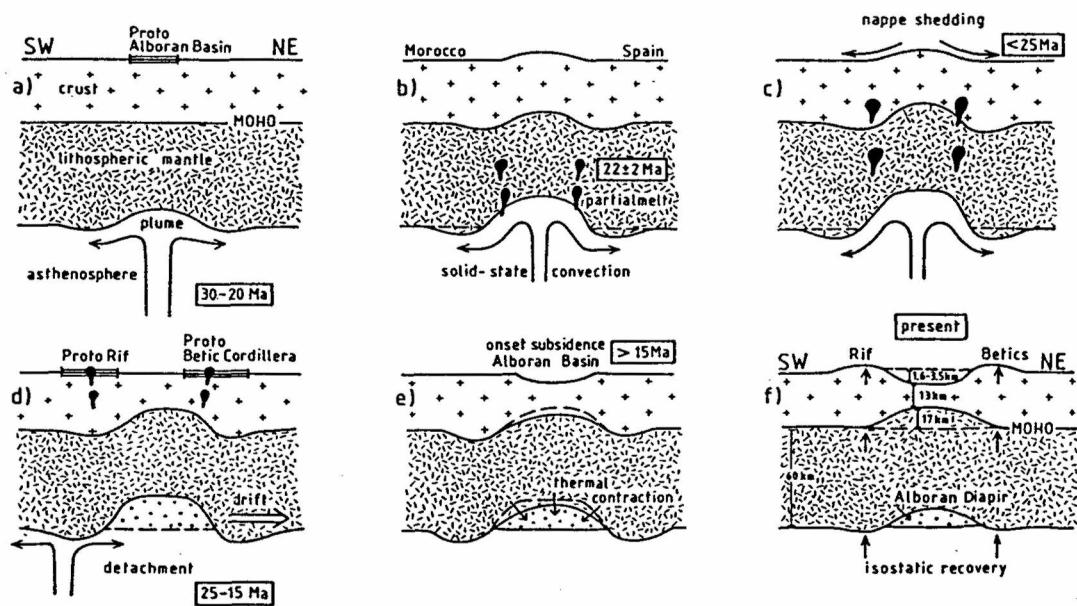


Fig. 18. Model evolutiu de la mar d'Alborán segons WEIJERMARS (1985). En aquest model, l'estructuració de l'àrea seria el resultat de les inestabilitats tèrmiques produïdes per corrents de convecció mantèl·lics iniciats fa uns 30 Ma.

Fig. 18. Origin and evolution of the Alboran basin after WEIJERMARS (1985). In this model, the present structure of this area is the result of an upwelling convection current which triggered the rise of a thermal instability at the asthenosphere-lithosphere boundary about 30 Ma ago.

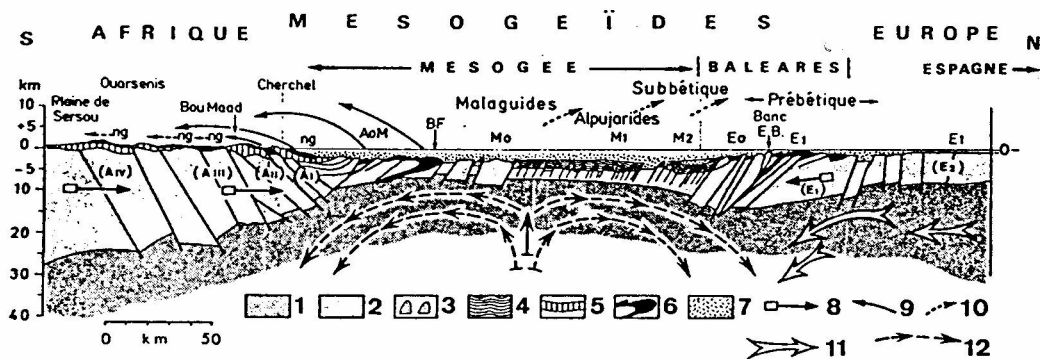


Fig. 19. Tall cortical, segons GLANGEAUD (1970), de les estructures actuals entre l'Àfrica i el nord de les illes Balears. En aquest tall, s'observa la importància que dona l'autor als moviments convectius del mantell per tal d'explicar l'estructura actual de l'àrea. 1- Mantell pertorbat; 2- Escorça continental; 3- Dipòsits plàstics de caire evaporític (Triàsic i d'altres); 4- Dipòsits implicats en els Alpujarrides i Malaguides; 5- Sèries de les unitats africanes; 6- Mantells originaris de la Mesogea amb elements triàsics; 7- Dipòsits posteocens, localment involucrats en els mantells originats a la Mesogea, i dipòsits plioquaternaris; 8- Sentit de desplaçament relatiu entre els marges africà i europeu (Balears); 9- Mantells gravitacionals ("glissement") B i C i mantells del Flysch; 10- Mantells espanyols (Malaguides, Alpujarrides, Subbètic) provinents de la Mesogea.

Fig. 19. Crustal cross-section between Africa and the Valencia Trough with the major Cenozoic structural trends, after GLANGEAUD (1970). According to this author the present structural framework of the western Mediterranean is the result of mantle convective movements. 1- Disturbed mantle; 2- Continental crust; 3- Plastic evaporitic deposits (Triassic and other stratigraphical levels); 4- Deposits involved in the Alpujarrides and Malaguides; 5- African units series; 6- Nappes generated in the Mesogea with Triassic rocks; 7- Post-eocene deposits (locally involved in the mesogean nappes) and Plioquaternary deposits; 8- Relative motion between the african and european (Balearic) margins; 9- Gravitational nappes ("glissement") B i C and Flysch nappes; 10- Spanish nappes (Malaguides, Alpujarrides, Subbetic) coming from the Mesogea.

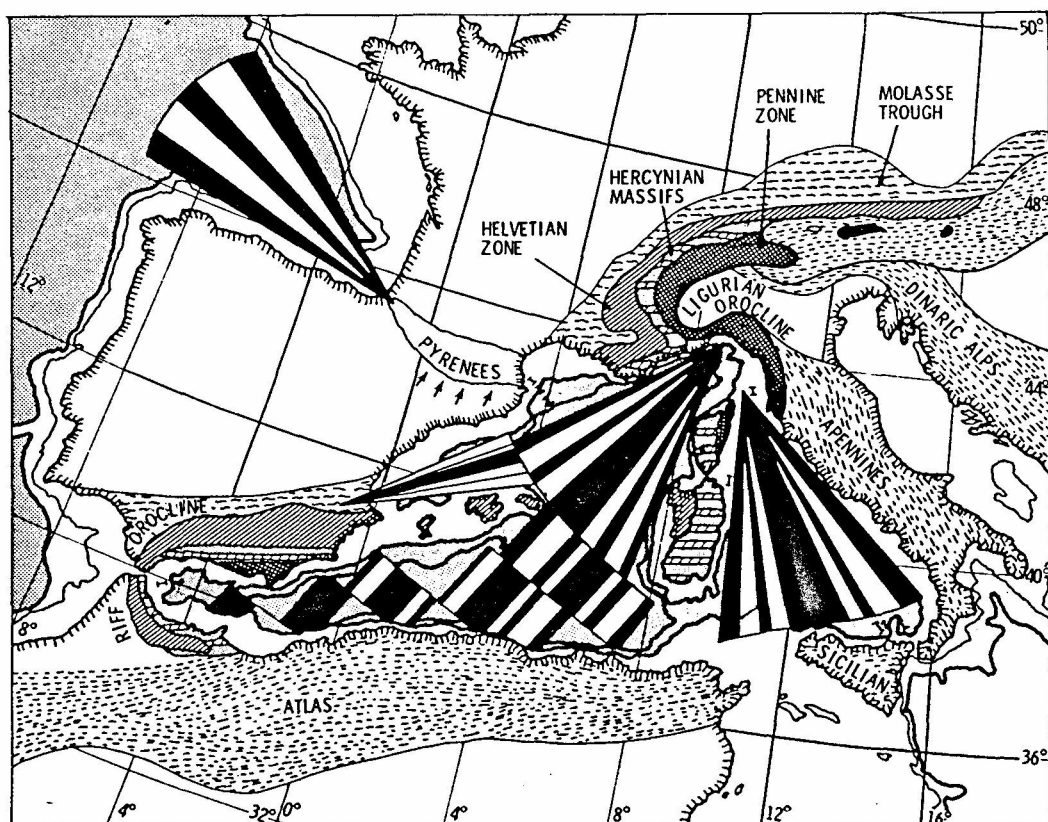
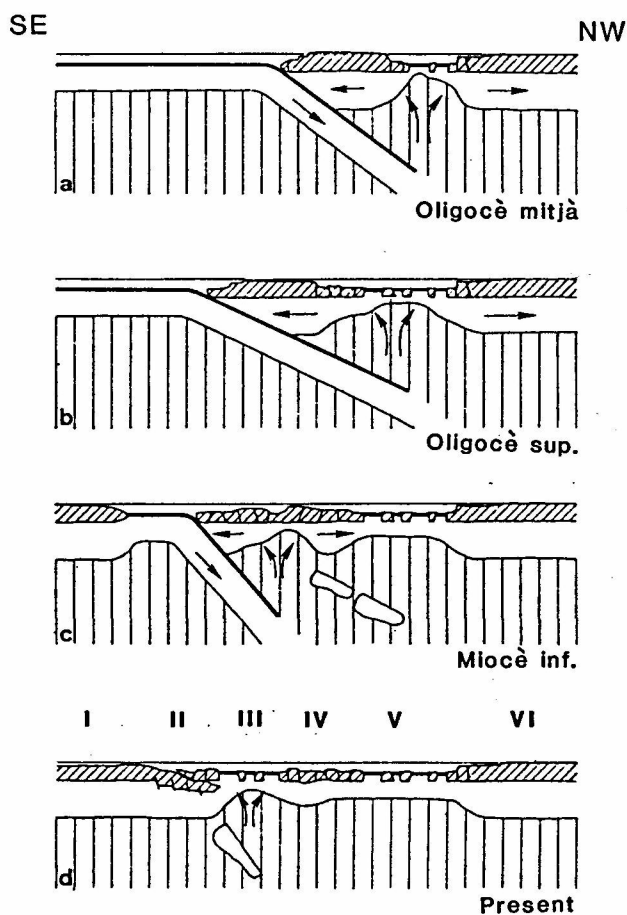


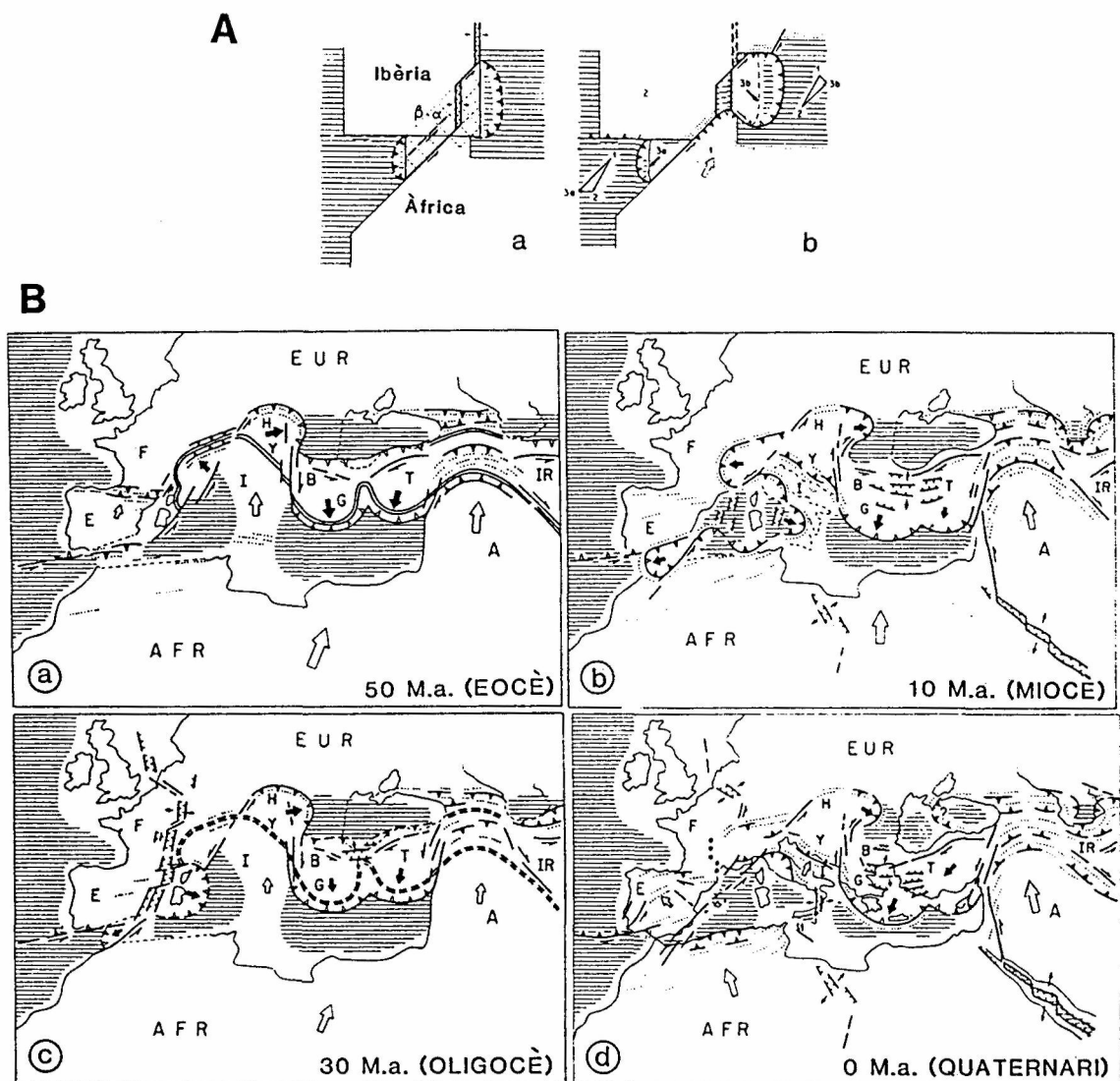
Fig. 20. Model de VOGT et al. (1971), derivat del concepte de "spheno-chasms" de CAREY (1958), segons el qual la formació i evolució de la Mediterrània occidental resultaria de diversos rifts rotacionals que haurien originat la creació d'escorça oceànica. Aquesta escorça, es caracteritzaria per mostrar un conjunt d'anomalies magnètiques simètriques respecte a l'eix de la conca.

Fig. 20. VOGT et al. (1971) hypothesis on the origin of the Mediterranean basins, based on CAREY's (1958) concept of spheno-chasms. According to this view the Mediterranean was created by several rotational rifts, each of which should be characterized by fan-shaped, axially symmetric pattern of magnetic anomalies.



**Fig. 21.** Representació esquemàtica de l'evolució de la Mediterrània occidental aplicant un model de conca marginal (BANDA i CHANNELL, 1979). I- Apenins/Sicília (Magrèbides); II- Calàbria (Cabília); III- Conca Tirreniana (Conca Nord-africana); IV- Sardenya (Illes Balears); V- Conca Liguro-provençal (solc de València); VI- Provença (Cadenes Costaneres Catalanes).

**Fig. 21.** Schematic representation of the western Mediterranean evolution, applying a marginal basin model (BANDA and CHANNELL, 1979). I- Apennines/Sicily (Maghrebides); II- Calabria (Kablias); III- Tyrrhenian Basin (North-african Basin); IV- Sardinia (Balearic Islands); V- Liguro-provençal Basin (Valencia Trough); VI- Provence (Catalan Coastal Range).



**Fig. 22.** Model de formació i evolució de la Mediterrània durant el Cenozoic (TAPPONNIER, 1977).

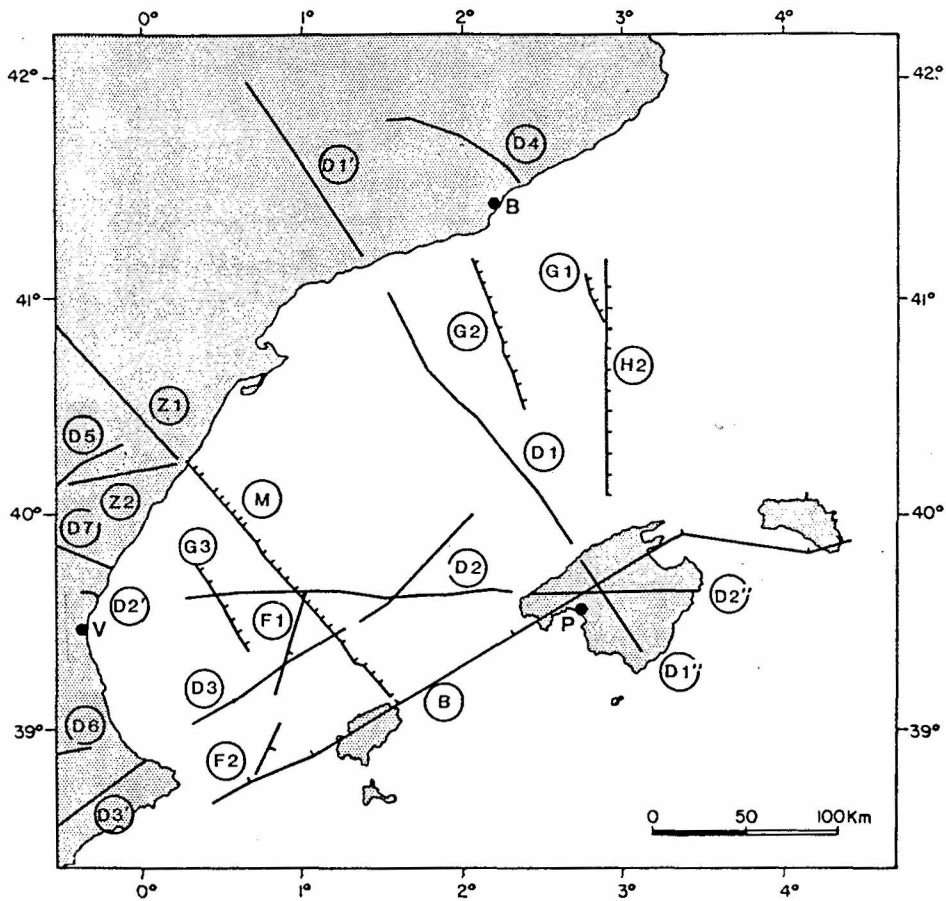
A- Explicació de la formació de les estructures de la microplaca ibèrica (incloent la Conca Catalano-balear i el Bloc Corso-sard) a partir d'un model d'expulsió lateral mixta. Els dos estadis representats esquematitzen la situació tectònica a la Mediterrània occidental a l'Oligocè (a) i Miocè inferior (b). a- Desplaçaments dextres; b- Desplaçaments sinistres.

B- Evolució tectònica de la Mediterrània segons el model de TAPPONNIER (1977). Per convenció s'ha mantingut fixa Euràsia i les fletxes indiquen el sentit de desplaçament de les diverses plaques i microplaques.

**Fig. 22.** TAPPONNIER (1977) proposed model for the genesis and evolution of the Mediterranean sea during the Cenozoic

A- Explanation of the Iberian plate structures (including the Catalan-balear Basin and the Corsica-Sardinia Block) from a mixed lateral ejection model. The two represented stages show the tectonic situation of the western Mediterranean during the Oligocene (a) and Early Miocene (b) times. a- Dextral displacements; b- Sinistral displacements.

B- Tectonic evolution of the Mediterranean according to TAPPONNIER (1977) model. Eurasia is fixed and arrows indicate the displacement sense of the other plates and microplates.



**Fig. 23.** Mapa de situació de les principals campanyes de sísmica de refracció dutes a terme en la Conca Catalano-balear.

F- FAHLQUIST i HERSEY, 1969: F1- Perfil 196, F2- Perfil 197.

H- HINZ, 1973: H2- Perfil Anna II.

B- BANDA *et al.*, 1980.

Z- ZEYEN *et al.*, 1985: Z1- Perfil I, Z2- Perfil II.

M- MARTÍN i SURINACH, 1988.

G- GALLART *et al.*, 1990: G1- Perfil I, G2- Perfil II, G3- Perfil III.

D- DAÑOBEITIA *et al.*, en premsa: D1- Perfil I, D1'- Perfil P<sub>1L</sub>, D1"- Perfil M<sub>1</sub>, D2- Perfil II, D2'- Perfil P<sub>2C</sub>, D2"- Perfil M<sub>2</sub>, D3- Perfil III, D3'- Perfil P<sub>3L</sub>, D4- Perfil P<sub>1F</sub>, D5- Perfil P<sub>2F</sub>, D6- Perfil P<sub>3C</sub>; D7- Perfil P<sub>2L</sub>.

**Fig. 23.** Location map of the refraction profiles carried out in the Catalan-balear Basin.

F- FAHLQUIST and HERSEY, 1969: F1- Profile 196, F2- Profile 197.

H- HINZ, 1973: H2- Profile Anna II.

B- BANDA *et al.*, 1980.

Z- ZEYEN *et al.*, 1985: Z1- Profile I, Z2- Profile II.

M- MARTÍN and SURINACH, 1988.

G- GALLART *et al.*, 1990: G1- Perfil I, G2- Perfil II, G3- Perfil III.

D- DAÑOBEITIA *et al.*, in press: D1- Profile I, D1'- Profile P<sub>1L</sub>, D1"- Profile M<sub>1</sub>, D2- Profile II, D2'- Profile P<sub>2C</sub>, D2"- Profile M<sub>2</sub>, D3- Profile III, D3'- Profile P<sub>3L</sub>, D4- Profile P<sub>1F</sub>, D5- Profile P<sub>2F</sub>, D6- Profile P<sub>3C</sub>; D7- Profile P<sub>2L</sub>.



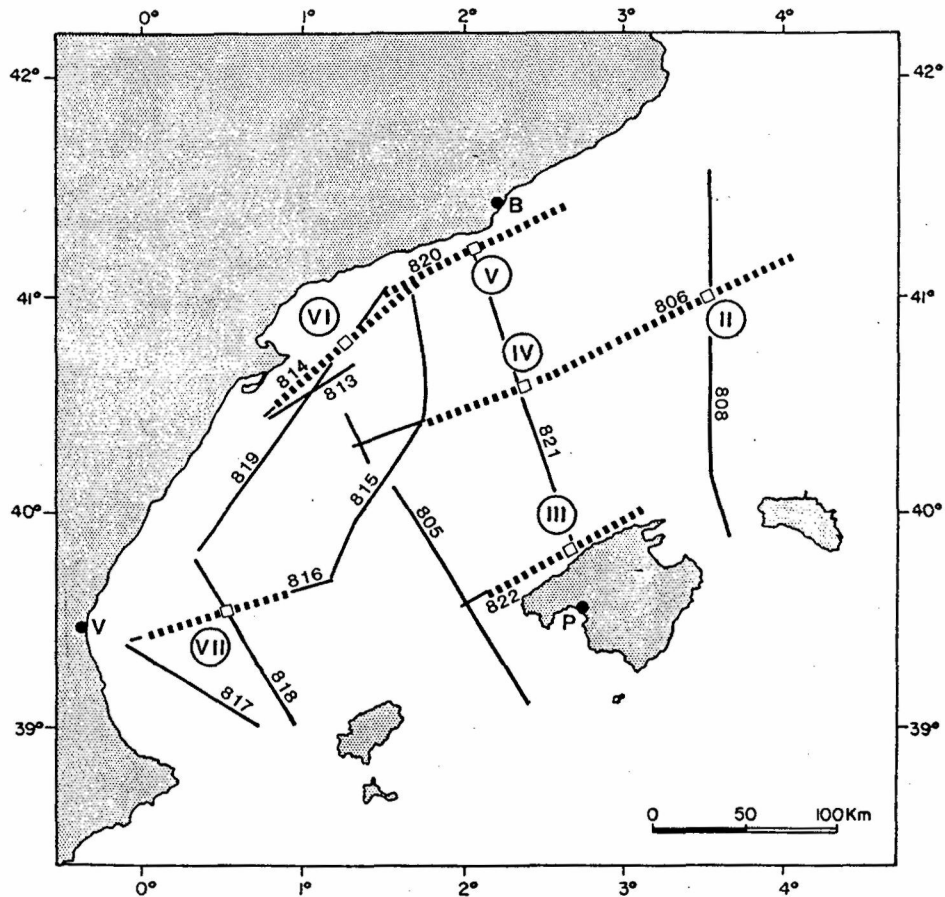
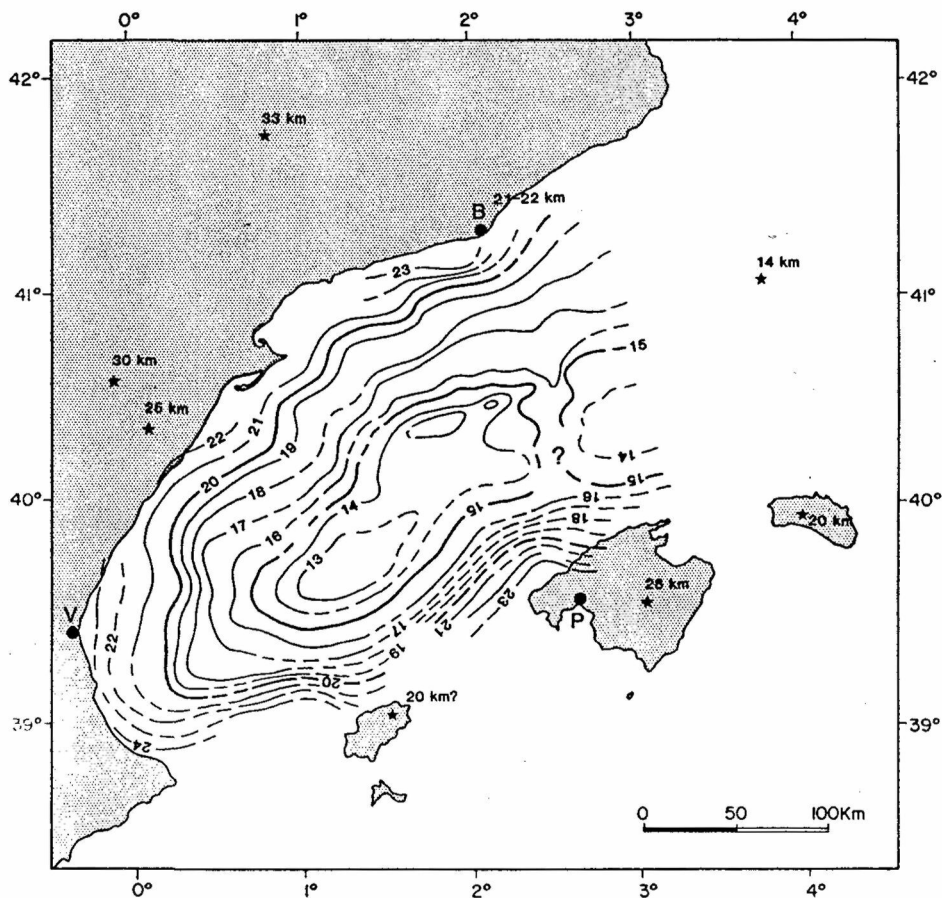


Fig. 24. Mapa de situació de les dades de sísmica de reflexió profunda (ESP i perfils) obtingudes en les campanyes Valsis dutes a terme en el solc de València. En quadrats i línies discontinües s'indica la posició dels ESP (PASCAL *et al.*, en premsa; TORNÉ *et al.*, en premsa) i en línia contínua els perfils CDP (TORNÉ *et al.*, en premsa; i MAUFFRET *et al.*, en premsa).

Fig. 24. Location map of the deep reflection seismic data (ESP and profiles) carried out in the Valencia Trough during the Valsis experiment (1988). Squares and discontinuous thick lines, location of ESP (PASCAL *et al.*, in press; TORNÉ *et al.*, in press); Continuous lines, location of CDP profiles (TORNÉ *et al.*, in press; i MAUFFRET *et al.*, in press).



**Fig. 25.** Mapa d'isobates de la Moho, realitzat a partir de la compilació de les profunditats obtingudes a partir de les diferents campanyes de de sísmica de refracció i reflexió (HINZ, 1973; BANDA *et al.*, 1980; ZEYEN *et al.*, 1985; MARTÍN i SURINACH, 1988; ROURE *et al.*, 1989; BANDA *et al.*, 1990; GALLART *et al.*, 1990; DAÑOBEITIA *et al.*, en premsa; MAUFFRET *et al.*, en premsa).

**Fig. 25.** Moho depth map of the Valencia Trough constructed from the depth values obtained by the seismic experiments carried in this area (HINZ, 1973; BANDA *et al.*, 1980; ZEYEN *et al.*, 1985; MARTÍN and SURINACH, 1988; ROURE *et al.*, 1989; BANDA *et al.*, 1990; GALLART *et al.*, 1990; DAÑOBEITIA *et al.*, in press; MAUFFRET *et al.*, in press).

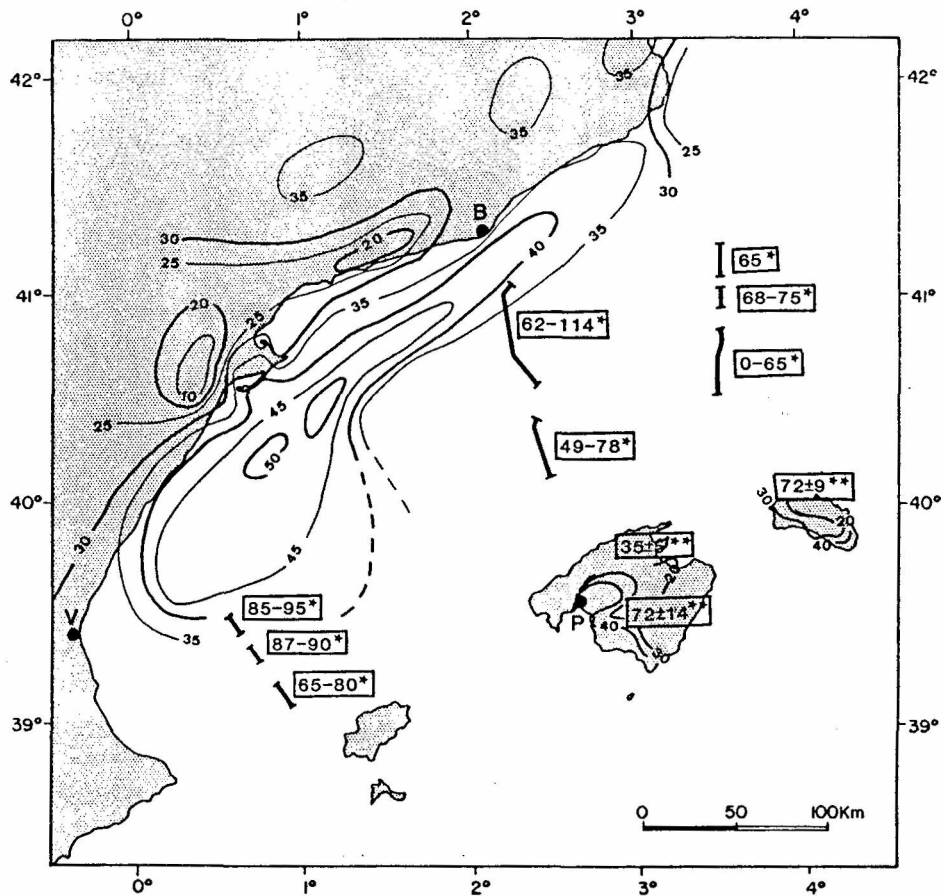
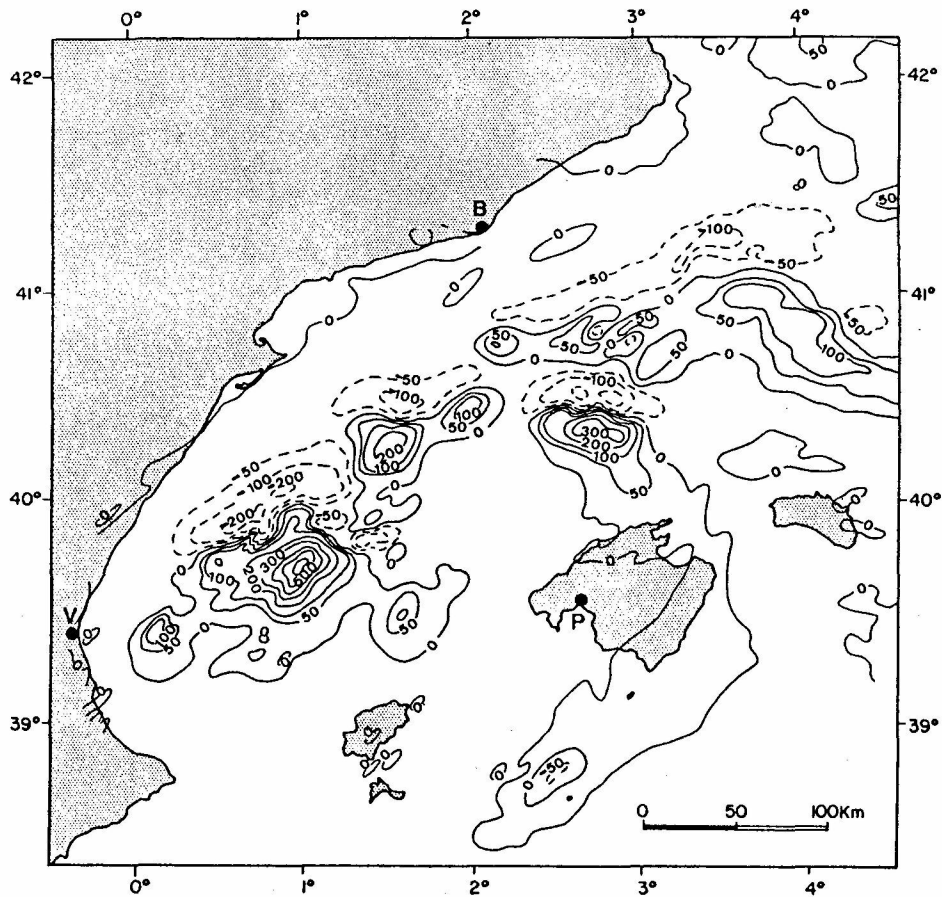


Fig. 27. Mapa de gradient tèrmic i de mesures de flux de calor de la Conca Catalano-balear (modificat de FERNÁNDEZ *et al.*, 1990 i FERNÁNDEZ i CABAL, en premsa). L'equidistància entre les isolínies de gradient tèrmic és de  $5\text{mK m}^{-1}$ . Els valors enquadrats corresponen a les mesures de flux de calor en  $\text{mW m}^{-2}$  (\* FOUCHER *et al.*, in press; \*\* FERNÁNDEZ i CABAL, en premsa).

Fig. 27. Thermal gradient map and heat flow density data of the Catalan-balearic Basin (modified from FERNÁNDEZ *et al.*, 1990 and FERNÁNDEZ i CABAL, in press). Thermal gradient isolines every  $5\text{mK m}^{-1}$ . Framed values correspond to heat flow measurements in  $\text{mW m}^{-2}$  (\* FOUCHER *et al.*, in press; \*\* FERNÁNDEZ and CABAL, in press).



**Fig. 28.** Mapa aeromagnètic del solc de València (modificat de GALDEANO i ROSSIGNOL, 1977a/b). L'equidistància és de 100 nT, excepte per l'interval comprès entre -100 i +100 nT on aquesta és de cada 50 nT. Les línies contínues corresponen als valors positius i les discontinües als negatius.

**Fig. 28.** Aeromagnetic map of the Valencia Trough (modified from GALDEANO and ROSSIGNOL, 1977a/b). Isolines every 100 nT, except in the -100 i +100 nT interval where they are every 50 nT. Continuous lines are positive values and dashed lines are negative values.

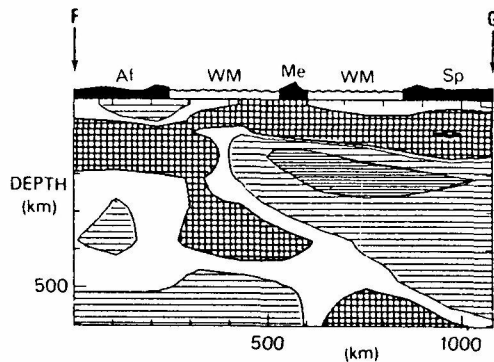


Fig. 29. Perfil tomogràfic transversal (N-S) de la Mediterrània occidental, entre Algèria i Catalunya (SPAKMAN, 1986). En aquest tall s'indiquen les anomalies de la velocitat de les ones P en el mantell superior en relació a la variació teòrica de la velocitat en profunditat de Jeffreys-Bullen. Ratllat espaiat: -0.1 a -1.0%; Ratllat apretat: menor que -1.0%; Quadrícula espaiat: +0.1 a +1.0%; Quadrícula apretat: superior a +1.0%. Af- Àfrica; WM- Mediterrània occidental; Me- Menorca; Sp- Espanya.

Fig. 29. Tomographic profile (N-S) through the western Mediterranean, located between Algeria and Catalonia (SPAKMAN, 1986). The contouring displays the tomographically inferred seismic velocity heterogeneity of P waves. The results are displayed as percentages of the Jeffreys-Bullen mantle velocity. Spaced horizontal hatched: -0.1 to -1.0%; Close horizontal hatched: less than -1.0%; Spaced cross hatched: +0.1 a +1.0%; Close cross hatched: over a +1.0%. Af- Africa; WM- western Mediterranean; Me- Minorca; Sp- Spain.

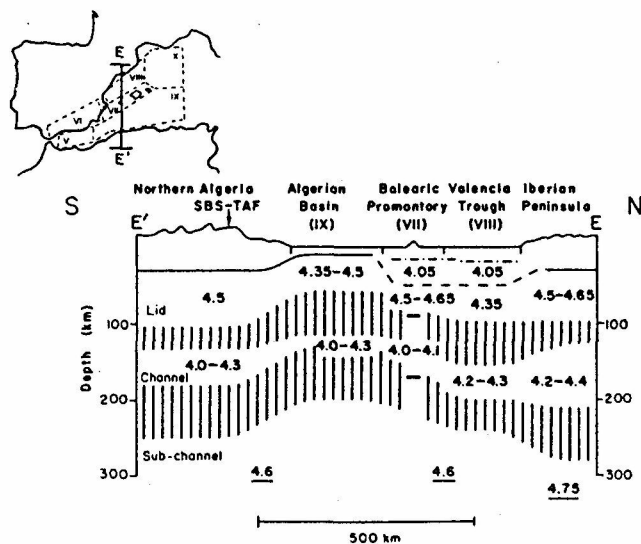


Fig. 30. Tall litosfèric des del nord d'Algèria fins a la Península Ibèrica, a través de la Conca Algeriana, el Promontori Balear i el solc de València (MARILLIER i MUELLER, 1985). Els números indiquen les diferents velocitats d'ones de cisalla calculades (en km/s), mentre que les barres verticals indiquen les zones de transició localitzades entre els diferents capes. Les dades de la Península Ibèrica provenen de PANZA *et al.* (1980).

Fig. 30. Lithospheric cross-section from Northern Algeria to the Iberian Peninsula across the Algerian Basin, the Balearic Promontory and the Valencia Trough (MARILLIER and MUELLER, 1985). The figures indicate the calculated shear-wave velocities (in km/s), while the vertical bars indicate the possible depth range of the transitions between the various layers. For the Iberian Peninsula the results are from PANZA *et al.* (1980).

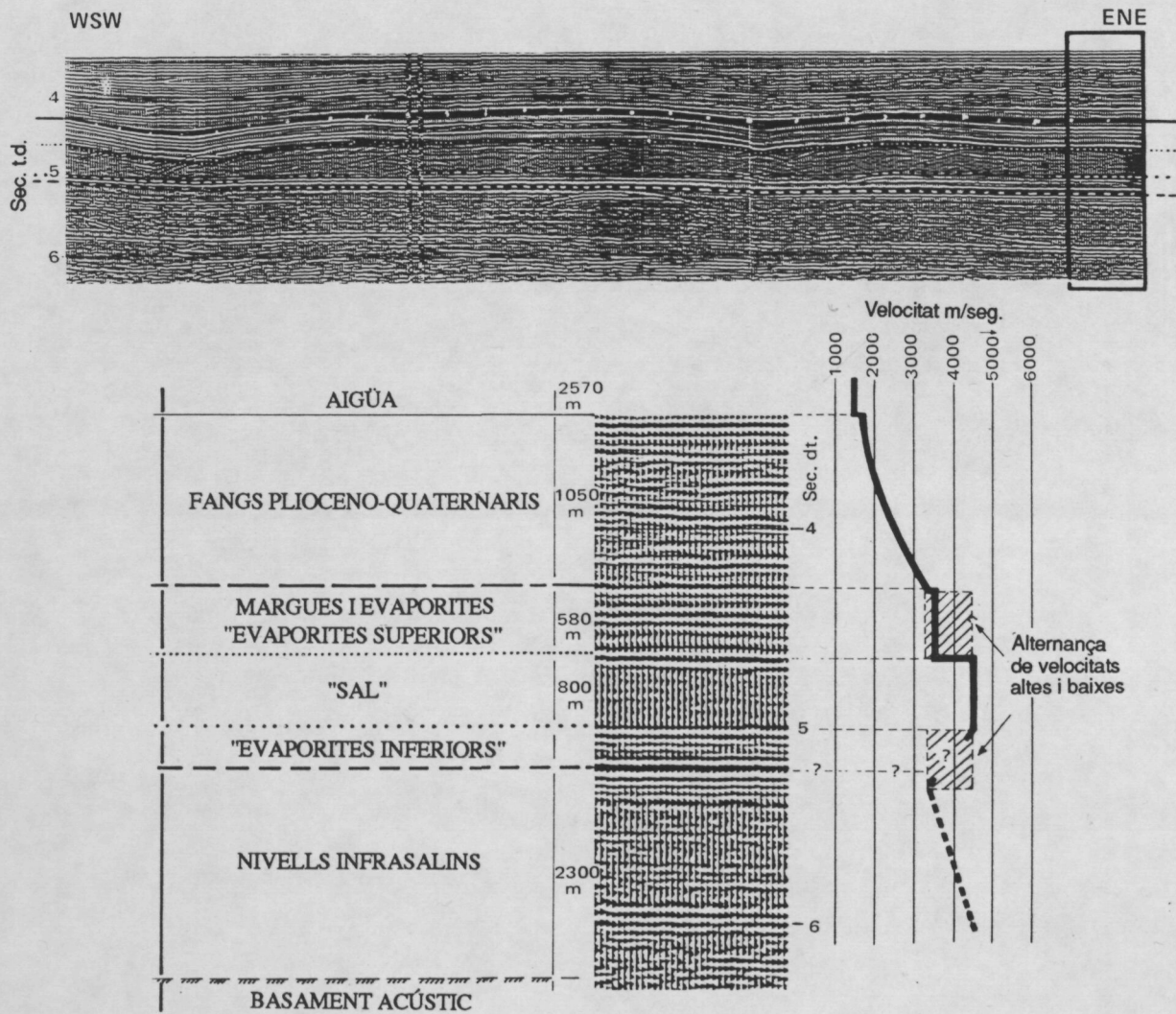


Fig. 31. Secció sísmica del golf de Lleó, propera al límit NE del solc de València, en la que s'observen les tres típiques unitats estratigràfiques que presenta el rebliment de les conques neògenes de la Mediterrània occidental (MONTADERT *et al.*, 1978).

Fig. 31. Seismic line of the Gulf of Lion, near the NE limit of the Valencia Trough, where the three typical stratigraphic units of the western Mediterranean basin infilling can be observed (MONTADERT *et al.*, 1978).