

Massimo CUSIN\*, Fabio STAFFINI\*, Anna VACCARI\*, Maria Bianca CITA\*  
Angelo CAMERLENGHI\*\* and Luciano TOMADIN†

\*Dipartimento di Scienze della Terra, Università di MILANO (Italy)

\*\*Osservatorio Geofisico Sperimentale, TRIESTE OPICINA (Italy)

†Istituto di Mineralogia e Petrografia, Università di URBINO (Italy)

From 1978 to 1990 twenty-two of the sixty piston and gravity cores raised from the four mud diapiric fields identified on the crestal area of the western and central Mediterranean Ridge (Figure 1, CITA *et al.*, 1989; CAMERLENGHI *et al.*, in press) have recovered a sticky dark grey matrix-supported brecciated material containing sedimentary clasts of millimetric to centimetric size. The term mud breccia has been used since 1981 as a descriptive term to identify the lithology of this material (CITA *et al.*, 1981).

The mud breccia has been characterized in its mineralogical composition (carbonate content and clay mineral identification), paleontological content (foraminifera and cooccoliths), texture, sedimentology, geochemistry (gas content, carbon and oxygen isotopic composition), and physical properties.

The main characteristics are:

**Lithology:** There are no major differences among the different investigated fields. A dark grey (hue 7.5 to 2.5 YR, Munsell Soil Colour Chart) mud breccia with a typical yellowish oxidation layer at the contact with the host hemipelagic oozes is found. The matrix is composed of clay and silt. Most of the clasts have a marly composition, range in color from gray to light brown, and are slightly indurated. The total carbonate content measured on the matrix varies from 12 to 34% in the central Mediterranean Ridge fields, and is only a few percents in the westernmost field. Gas is present (methane and higher hydrocarbons).

**Texture:** We have distinguished three types of mud breccia. A coarse, firm type where clasts are centimeter-size, and no foliation can be observed; a fine type with millimetric clasts often organized in rough bedding; a muddy-homogeneous type, with very fine grain size composition, homogeneous texture, and millimetric gas vesicles.

**Sedimentology:** Sedimentary structures can be clearly identified only in the fine type of mud breccia. Planar bedding, rough sorting and fining-up gradation can be recognized. A quantitative analysis of the millimetric indurated clasts retained by the 63µ sieve shows that shape is mostly spherical and elongated.

**Composition:** The material retained by the 63µ sieve shows quartz, carbonatic fragments, siltstones, shales, glauconite, and pyrite. The clay mineral composition shows higher abundance of smectite in the eastern diapiric fields, where the clay mineral assemblage resembles that of the present Nile derived sediments. An indurated quartz-arenite clast suggests an origin related to the Paleozoic sandstones of the Syrte Basin or to the Oligocene-Miocene Numidic Flysch facies of Northern Africa.

**Stratigraphy:** The Mud breccia is not found in a precise stratigraphic position. It has been found interfingering in hemipelagic sediments from Late Pleistocene to Holocene. The age distribution of the foraminiferal and nanofossil taxa indicates highest abundance in the Late Oligocene and Lower Miocene for the eastern fields. The Western field shows Aptian (middle Cretaceous) foraminiferal tests.

**Physical properties:** Consolidation tests performed on oriented specimen indicate that the mud breccia behaves as a remolded material. Very little or no anisotropy has been found in the consolidation curve and the porosity resulted slightly lower than in the surrounding hemipelagic sediments (about 50%). SEM observation of undisturbed specimen did not reveal orientation of the sediment microfabric.

These compositional, textural, and sedimentological observations allow to conclude that :

1) The mud-breccia has been intruded in recent sediments in low shear strength condition as an underconsolidated material. Part of it has been extruded on the sediment surface as a mud volcano that has originated mud flows.

2) In the three eastern fields, the mud breccia has been originated from Late Oligocene-Early Miocene clay rich formations belonging to the African geological domain. We tentatively identify the fine grained facies of transitional environment deposits like the Marada Formation of the Sirte Basin (SELLEY, 1969), widely distributed on the northern African margin, as a possible source material. In the westernmost field the extruded material is older (Aptian) and no source formation has been so far identified.

Finally, we point out the striking textural similarity between the Mediterranean Ridge mud breccia and some of the sedimentary melanges of the Apenninic chain.

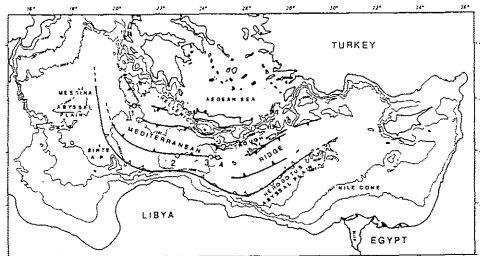


Figure 1. Location of the four diapiric fields: 1- Cobblestone Area-3; 2 - Pan di Zuccherò Area; 3 - Prometheus-2 Area; 4 - Olimpi Area.

#### REFERENCES

- CAMERLENGHI A., CITA M.B., HIEKE W. and RICCHIUTO T., - Geological evidence of mud diapirism on the Mediterranean Ridge accretionary complex. *Earth Planet. Sci. Lett.* (in press).
- CITA M.B., RYAN W.F.B. and PAGGI, L., 1981. - Prometheus mud-breccia: An example of shale diapirism in the Western Mediterranean Ridge. *Ann. Geol. Pays Hellen.* 30, 543-570.
- CITA M.B., CAMERLENGHI A., ERBA E., McCOY F.W., CASTRADORI D., CAZZANI A., GUASTI G., GIAMBASTIANI M., LUCCHI R., NOLLI V., PEZZI G., REDAELLI M., RIZZI E., TORRICELLI S. and VIOLANTI D., 1989. - Discovery of mud diapirism in the Mediterranean Ridge. A preliminary report. *Boll. Soc. Geol. It.*, 108 : 537-543.
- SELLEY R.C., 1969. - Near-shore marine and continental sediments of the Sirte basin, Libya. *Geol. Soc. London*, 124 : 419-460.

Claude DEGIOVANNI\*, Max R. ROUX\*, Virginie GAULLIER\*\*, Jean-Claude ALOISI\*\*  
Gilbert BELLAÏCHE\*\*, Alain COUTELLE\*, Laurence DROZ\*\* et Guy PAUTOT\*\*

\*Centre Océanologie, O.S.U. MARSEILLE (France)

\*\*Laboratoire Sédimentologie, Faculté Sciences, PERPIGNAN (France)

\*\*Observatoire Océanologie, O.S.U., VILLEFRANCHE-SUR-MER (France)

\*Laboratoire de Géologie, Faculté des Sciences, BREST (France)

\*\*IFREMER, Centre de Brest, PLOUZANE (France)

Lors de la campagne MESEA I (BELLAÏCHE *et al.*, 1991) réalisée par le N/O J. CHARCOT en 1990, les relevés SEABEAM ont été localement accompagnés de profils sismiques (canon à eau). Ces derniers mettent en évidence l'influence des déformations tectoniques du socle acoustique sur la morphologie actuelle des canyons de Marseille, Planier et l'Estaque (fig. 1).

La région explorée peut schématiquement se diviser en deux grands domaines. A l'Est du méridien de Marseille, le substratum acoustique correspond à un socle de nature endogène métamorphique et le recouvrement sédimentaire plio-quadernaire est très aminci. A l'Ouest de ce méridien, le réflecteur acoustique s'ennoie très rapidement et on ne peut en préciser la nature lithologique. Corrélativement l'épaisseur des dépôts sédimentaires augmente et correspond au développement d'une importante série mio-plio-quadernaire. Une telle dualité semble normale, la série la plus épaisse se situant dans le prolongement du couloir rhodanien.

Les cartes bathymétriques SEABEAM révèlent que les entailles des canyons et des principaux thalwegs annexes présentent deux directions privilégiées : NW-SE et NE-SW (BELLAÏCHE *et al.*, 1991). L'existence de ces deux directions est liée à des accidents du socle acoustique.

Les entailles NE-SW sont caractérisées généralement par des fonds aplatis que l'on peut relier à des effondrements localisés du substratum plutôt qu'à des incisions linéaires ou des glissements.

Les entailles NW-SE montrent plutôt un profil en V, et leur tracé présente une ressemblance avec un réseau fluvial de type "infantile". Les profils sismiques permettent d'observer la coïncidence des axes des fonds de thalwegs avec des accidents cassants qui affectent le socle acoustique.

Les enregistrements montrent que le creusement des thalwegs semble bien être la conséquence de deux mécanismes successifs :

- une érosion linéaire et/ou des glissements longitudinaux qui accroissent les pentes latérales des entailles;
- des glissements latéraux des sédiments mio-pliocènes accumulés sur les flancs ou les interfluves.

Le rôle de ces glissements dans l'acquisition du modelé se traduit par deux types morphologiques principaux :

- des ressauts de la pente, curvilignes et emboîtés (COUTELLIER, 1985) qui remodelent les interfluves et peuvent évoluer en véritables vallées sous-marines par érosion régressive ;
- des escarpements parallèles aux axes des thalwegs, qui sont à l'origine de l'allure rectiligne de nombreux interfluves.

Les profils sismiques ont permis d'établir une carte isochrone du socle acoustique. Ce document montre que le tracé des thalwegs paraît sollicité par une ébauche de réseau de dépressions imprimé dans le réflecteur acoustique. En outre, ces dépressions sont bien souvent liées à des accidents tectoniques visibles sur de nombreux profils.

Ainsi dans le secteur de notre étude l'origine des glissements pourrait résulter de plusieurs causes. Comme COUTELLIER (1985) nous pensons que les phénomènes gravitaires interviennent pour une large part dans le déclenchement des glissements. On peut aussi penser que ces glissements sont la conséquence de faibles rejeux successifs, au cours du Plio-Quadernaire, des accidents observables dans le socle acoustique. Les deux phénomènes seraient complémentaires.

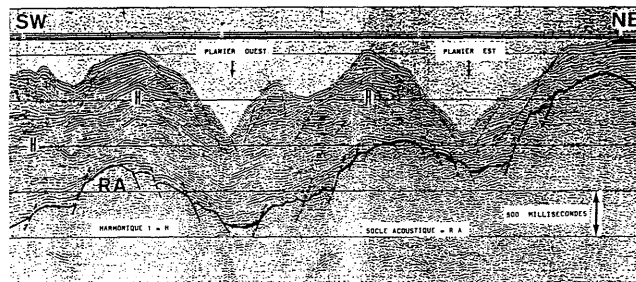


Fig. 1. Superposition des axes de canyon avec les fractures du socle acoustique.

#### REFERENCES

- BELLAÏCHE G., PAUTOT, G., ALOISI J.C., COUTELLE A., DEGIOVANNI C., DROZ L. et GAULLIER V., 1991. - Bathymétrie au Seabeam de la marge continentale méditerranéenne au large de la France métropolitaine : premiers résultats de la campagne "Mesea I". *C.R.Ac.Sc. Paris, Sér. II*, 313 : 547-556.
- COUTELLIER V., 1985. - Thèse de Doctorat de 3ème cycle, Univ. Pierre et Marie Curie, 189 p.