

Holocene Sedimentation on the Western Egyptian Shelf

Torbjörn ALEXANDERSSON

Geology Department, Uppsala University,
Box 555, S-751 22 Uppsala (Sweden)

The Egyptian shelf in the Mediterranean Sea exhibits two sedimentary regimes: (1) The Western desert-fronting shelf; (2) The Nile delta-front with its down-current (eastly) field of influence. The transition zone lies at Alexandria near longitude 30E.

Much work has been focused on the Nile-influenced shelf, while data from the Western shelf are just beginning to appear. Specifically, studies in the Arabs Bay have discovered a regime of abiogenic carbonate sedimentation producing modern aragonite oolites and aragonite mud.

ARABS BAY

The Arabs Bay shelf lies W of Alexandria. For 120 km, from Point Abukir to El Alamein, shelf width is 18-20 km; a distinct shelf edge runs at 80 m depth (44 fm). The area is 2,500 km², with no less than 700 km² (28%) in the littoral zone inside the 15 m (8 fm) depth contour. The Bay is closed to bed-load sediment input from W by morphological constraints at El Hekma and El Daba. Net transport is setting E, leaving the Arabs Bay shelf unaffected by Nile delta material. The result is a sea-floor starved for allocthonous sediments.

Bedrock belongs to the Marmarica Formation, a Middle Miocene sequence of calcarenites capped by Pliocene limestone (El Shazly, 1977). It has been tectonically stable at least since the close of the Lower Pleistocene (Fairbridge, 1972).

Sea levels during the last 300,000 years generally have been lower than today, giving the Western shelf a long history of subaerial exposure. The last regression dropped below -80 m about 18,000 BP (Milliman & Emery, 1968; Thunell, 1979), remaining low for 7,000 years.

Around 11,000 BP the sea rose again over the shelf edge in the last Holocene transgression. It passed the -15 m depth contour as recently as 8,000-6,000 years ago. The wedge of biogenic carbonates produced during this last transgression is on the order of 0.5 m in the off-littoral; even less in the littoral.

SHAMMAMA BANKS OOLITE

The Shammama Banks off El Alamein are a littoral oolite field 5x24 km in size. Main morphological elements are seven submarine ridges, 10-15 km in length and several hundred meters in width, pointing SE. These are hydrodynamic bed-forms rising from barren rock floor at water depths of 12-15 m, running through the breaker zone and terminating in the shore-face.

The bank material is pure oolite sand, both in the ridges and on inter-ridge sea-floor. Median grain size is 600 µm. The tail of material smaller than 250 µm (possible desert sand) is <1%.

The oolite is virtually 100% carbonate. A sample of 10 g left a residue of 20 mg after dissolution in dilute HCl (=carbonate content 99.8%). The residue consists mainly of clear quartz <63 µm from intragranular hollows in the oolids.

The ooid cortex phase consists of concentrically laminated aragonite enclosing a nucleus phase entirely of Mg-calcite and aragonite (no low-Mg calcite, no quartz). This indicates a direct marine supply of nuclei from off-littoral shell sands. It is noteworthy that terrigenous sand from the Sahara has no real part in the littoral sedimentation here, neither as grains as such, nor as nuclei for ooid growth.

The bulk C-14 age of the cortex phase is 800 yr BP. Petrographic analysis shows oolization in progress: Skeletal components (echinoderm needles, small gastropods) occur in a series of transformation steps, from intact to thickly overgrown and rounded. For each skeletal category, the amount of transformed grains far outweighs the number of intact specimens. The picture

is that of a low supply of biogenic products continuously exposed to cortical growth, thus forming ooid grains.

Landward and longshore sediment transport builds an oolite beach and coastal oolite dune reaching eastward to Alexandria. A radiocarbon age of weakly cemented dune material was 2,100 BP; the age of off-littoral shell sand from 20 m water depth 1,500 BP. This whole coastal sequence is, in fact, much younger than the Egyptian pyramids.

Off Point Agami, 80 km down-current (east) of the oolite banks, a pure aragonite mud of zero radiocarbon age accumulates at depths of 25-50 m (El-Sayed, in preparation). The coast-parallel current here fans out in a plume with very little momentum. Isotopic data indicate an abiogenic origin of the mud.

THE NORTH AFRICAN OOLITE BELT

Arabs Bay emerges as the eastern end of a great North African Oolite Belt, extending 2,200 km from the Gulf of Gabès to the Nile delta. The NAO Belt is one of the world's major oolite fields. It borders the south coast of two basins - the Ionian and the Levantine - occupying half the length of the Mediterranean Sea, between longitudes 10E and 30E.

The coast is marked by a sequence of oolite dunes, running virtually uninterrupted the whole distance (Fabricius & Klingele, 1970; Emelyanov, 1972).

Off Djerba island in the Gulf of Gabès, relict oolites occur down to 13 m water depth, mixed with biogenic carbonates. Their radiocarbon ages are 6,000-30,000 yr BP (Fabricius et al., 1970; Blaupied & Bellaiche, 1981). Fabricius and co-workers state specifically that Tunisian ooids are not forming at the present time. They infer that the last period of oolization terminated at the onset of a mid-Holocene cooler climate.

Emelyanov (1972) has one observation from the shelf in the innermost Gulf of Sidra, Libya. His sample No. 742 from 36 m water depth is described as oolitic sand with median grain size 550 µm and carbonate content 90%. In contrast to what is found in Arabs Bay, "heavy minerals (ore minerals, hornblende) often form the nuclei of ooliths, which then have a specific gravity above 2.9" (ibid., p. 371).

So far, Arabs Bay is the only area in the Mediterranean Sea where oolization in progress has been observed. Conditions conducive to the process are: total absence of a terrigenous influx; high summer water temperatures (26 °C) and salinities (40 per mil); and a wide, shallow littoral zone exposed to strong water turbulence facilitating transport and degassing.

REFERENCES

- BLANPIED, C., & BELLAICHE, G., 1981. Signification sédimentologique des oolithes calcaires et bioclastes noirs remaniés au sud-est de l'île de Djerba. *Geol. Méditerranéenne*, v. 8, p. 167-172.
- EL SHAZLY, E. M., 1977. The geology of the Egyptian region. In: Nairn, A. E. M., Kanes, W. H., & Stehli, F. G., eds., *The Ocean Basins and Margins, Vol. 4A, The Eastern Mediterranean*. New York, London, Plenum Press, p. 379-481.
- EMELYANOV, E. M., 1972. Principal types of recent bottom sediments in the Mediterranean Sea: their mineralogy and geochemistry. In: Stanley, D. J., ed., *The Mediterranean Sea: A Natural Sedimentation Laboratory*. Stroudsburg, Pa, Dowden, Hutchinson & Ross, p. 355-386.
- FABRICIUS, F. H., BERDAU, D., & MUNNICH, K. O., 1970. Early Holocene ooids in modern littoral sands: reworked from a coastal terrace, S. Tunisia. *Science*, v. 169, p. 757-760.
- FABRICIUS, F. H., & KLINGELE, H., 1970. Ultrastrukturen von Ooiden und Oolithen: Zur Genese und Diagenese quartärer Flachwasserkarbonate des Mittelmeeres. *Verh. Geol. Bundes-Anst. (Wien)*, Jahrg. 1970, p. 594-617.
- FAIRBRIDGE, R. W., 1972. Quaternary sedimentation in the Mediterranean region controlled by tectonics, paleoclimates and sea level. In: Stanley, D. J., ed., *The Mediterranean Sea: A Natural Sedimentation Laboratory*. Stroudsburg, Pa, Dowden, Hutchinson & Ross, p. 99-113.
- MILLIMAN, J. D., & EMERY, K. O., 1968. Sea levels during the past 35,000 years. *Science*, v. 162, p. 1121-1123.
- THUNELL, R. C., 1979. Eastern Mediterranean Sea during the last glacial maximum; an 18,000-years BP reconstruction. *Quat. Res.*, v. 11, p. 353-372.

Cortèges Sédimentaires sur la Plateforme Rhodanienne - Caractéristiques Faciologiques - Calage Chronologique

Bernard GENSOUS¹, David WILLIAMSON², Michel TESSON¹ et Abdellah EL HMAIDI¹

¹Laboratoire de Sédimentologie et Géochimie Marines, Université, Avenue de Villeneuve, Perpignan (France)

²Laboratoire de Géologie du Quaternaire, CNRS, Faculté des Sciences de Luminy, Marseille (France)

L'analyse séquentielle de profils sismiques haute résolution récemment effectués sur la plateforme rhodanienne a permis de distinguer et de détailler l'agencement spatial des cortèges sédimentaires mis en place lors des variations glacio-eustatiques du Quaternaire terminal (Tesson et al., 1990).

Parallèlement, l'échantillonnage des cortèges sédimentaires les plus récents a été réalisé par carottages Kullenberg positionnés et corrélés aux données sismiques au moyen de profils de sondeur 3,5 KHz.

Le calage chronologique des prélèvements a été établi d'une part par datations ¹⁴C sur les niveaux coquilliers, d'autre part par l'application, sur les dépôts terrigènes, de la méthode paléomagnétique des "variations séculaires", jusqu'alors utilisée en domaine continental (Williamson et al., 1990).

La caractérisation des dépôts a été réalisée sur la base des paramètres lithologiques, texturaux, minéralogiques et géotechniques (El Hmaidi, 1989 ; Gensous et al., 1990).

Les dépôts progradants de cortèges de bas-niveaux sont sub-affleurant sur la plateforme externe ("shelf perched lowstand wedges"). Les données sédimentologiques et microfauniques montrent qu'ils se sont mis en place en domaine prodeltaïques (vases à monosulfures) à infralittoral cotier (alternances sables argiles) lors de la dernière baisse du niveau marin relatif. Ils sont recouverts par une mince couverture discontinue de vases hémipélagiques et de sables coquilliers glauconieux ("sables reliques du large") formant une section condensée associée à la remontée post-glaciaire du niveau marin.

Le cortège transgressif, peu développé sur le plateau externe où il constitue des terrasses rétrogradationnelles, s'épaissit en direction du continent. Sur le plateau médian, les dépôts se présentent sous forme d'une séquence globalement grandcroissante à alternances de niveaux silto-sableux évoluant verticalement vers des vases à monosulfures. Les accumulations les plus importantes se situent, à l'arrière d'un corps sableux, dans la partie occidentale du secteur étudié (entre l'embouchure du petit Rhône et Palavas); elle correspondent à une période de ralentissement de la remontée relative du niveau marin entre 10 et 8 Ka BP. Les dépôts transgressifs sont surmontés par un niveau coquillier puis des vases hémipélagiques représentant un intervalle condensée correspondant au dernier stade de la remontée du niveau marin relatif à l'Holocène terminal.

Les études antérieures ont conduit à la mise en évidence, sur la plateforme interne, d'un "prisme sédimentaire épicontinental" (Aloisi, 1986). Les carottages effectués dans ce prisme au droit du delta du Rhône, ont recoupé des vases prodeltaïques silteuses riches en matière organique contenant une abondante phase carbonatée détritique issue du bassin versant rhodanien; elles passent en domaine proximal, aux dépôts sablo-vaseux du front deltaïque puis aux sables des cordons littoraux. Les données chronostratigraphiques établies à partir des mesures paléomagnétiques et l'évolution verticale des paramètres sédimentologiques et géotechniques permettent de différencier les dépôts du cortège transgressif de ceux de la partie distale du prisme de haut niveau. Ce dernier atteint son plein développement au niveau de l'édifice deltaïque rhodanien dont l'édification, par progradation et migration latérale des distributeurs au-dessus du cortège transgressif a débuté lors de la période de ralentissement de la transgression Holocène (6 Ka BP).

Ces études sont réalisées dans le cadre du programme D.B.T. "Message Sédimentaire et Paléobiologique".

REFERENCES

- ALOISI J.C., 1986. Sur un modèle de sédimentation deltaïque. Contribution à l'étude des marges passives. Thèse Doct., Univ. Perpignan, 162 pp.
- EL HMAIDI A., 1989. Géochronologie des dépôts holocènes de la plateforme rhodanienne. D.E.A. Univ. de Perpignan, 30p.
- GENSOUS B., EL HMAIDI A., WILLIAMSON D. et TAIEB M., 1989. Caractérisation chronologique et sédimentologique des dépôts récents de la marge rhodanienne. 2ème Congrès Français de Sédimentologie, Nov 89. Paris. pp 133-134.
- TESSON M., GENSOUS B., ALLEN G.P. and RAVENNE C., 1990. Late quaternary deltaic lowstand wedges on the Rhône continental shelf, France. In Press. Marine Geology.
- TESSON M., RAVENNE C. et ALLEN G.P., 1990. Application des concepts de stratigraphie séquentielle à un profil de sismique haute résolution transverse à la plateforme rhodanienne. C. R. Acad. Sci. Paris, t. 310, Série II, p. 565-570.
- WILLIAMSON D., GENSOUS B., EL HMAIDI A., TAIEB M. and HOUVENY M., 1990. Deltaic platform deposits as recorders of geomagnetic oscillations. In Press. Marine Geology.