

The Rhône Deltaic Margin : a Preferential Natural Laboratory for Testing Sequential Stratigraphy Concepts in High Resolution Analysis

Michel TESSON\*, Bernard GENSOUS\*, André MONACO\*, Henri GOT\*, Maurice TAIEB\*\*, David WILLIAMSON\*, Lorenzo MIRABILE\*\*\* and Jordi SERRA\*\*\*\*

\*Laboratoire de Sédimentologie et de Géochimie Marines, URA 715 du CNRS, Université, Avenue de Villeneuve, Perpignan (France)

\*\*Laboratoire de Géologie Quaternaire, CNRS, Faculté des Sciences de Luminy, Marseille (France)

\*\*\*Istituto Universitario Navale, Via Acton 38, Napoli (Italia)

\*\*\*\*Departament de Geologia Dinamica, Geofísica i Paleontologia, Zona Universitaria de Pedralbes, Barcelona (Espanya)

Detailed stratigraphic models of modern deltaic systems have not been proposed yet in terms of the sequential analysis developed since 1977 by EXXON scientists and others, except for a few studies of the Louisiana shelf (SUTER and BERYHILL, 1985). Deltaic environments which are characterized by high sedimentation rates have recorded and preserved worldwide fluctuations of the natural environment (climatic) and effects of regional stresses (tectonic, hydrodynamical). These events can be identified from the distribution of sedimentation patterns, variations of sedimentological parameters and facies and changes in biological communities. Chronostratigraphic models would certainly be helpful for the exploration and management of natural resources and the assessment of the impact of changes introduced by human activities.

A programme was developed since 1987 in the Rhône continental margin with national and international participants. It is included in "DBT" ("Dynamique et Bilan de la Terre) national programme supported by INSU-CNRS and oil companies (TOTAL and IFP) and based on the previous studies carried out by various laboratories which are now involved in the new program.

The time scale sequence is of order 5 (VAIL et al., 1977) and studies are focussed on the latest cycles of the Quaternary. A coherent data base should contain a continuous and homogeneous grid of high resolution seismic profiles coupled with outcrop and well sampling performed with the same level of precision. Boring would be one of the task for the future European Research Vessel but seismic data acquisition started in 1987. Outcrop core sampling which began one year later has been based on efficient location systems and preliminary mud penetrator profiling. These studies should rely on precise time scales (secular) which require paleomagnetic measurements to be adapted to shallow marine environments, besides data provided by more classic methods.

A first homogeneous grid of seismic lines has been achieved which provides a high resolution continuous recording of acoustic reflectors from the shoreface to the upper slope which will be complemented. The late Quaternary deltaic shelf deposits mainly consist of stacked prograding wedges built up during relative sea-level variations which are classical features of the shelf. The construction of such wedges was attributed to a period of sea-level highstand according to the initial model by VAIL et al. (1977). But our recent studies (TESSON et al., 1990a et b, WILLIAMSON et al., 1990) have shown that they should be considered as "Shelf-Perched Lowstand Wedges", at least the uppermost ones. This interpretation is based on the rates of shifts and the regional bathymetry of their coastal onlap. This implies new developments which are supported by recent studies already taken into account in the new global high frequency models (POSAMENTIER and VAIL, 1988).

Subsurface data which were obtained by a coring network adapted to the sismostratigraphic scheme are consistent with the new interpretation. Only the uppermost Shelf Perched Lowstand Wedge is well documented from a stratigraphic point of view. Lateral correlations lead to assume an age 25-30 000 yrs BP. At 120m water depth, the sedimentary facies varies from prodeltaic silty muds rich in organic matter to coarsening up interbedded sand/mud of basal shoreface and near intertidal environments. These facies are described for the first time. They contain microfaunal associations which are consistent with the proximity of sediment distributaries moving seaward during small-scale eustatic falls in sea-level. This time and paleobathymetric record well agrees with the "Shelf-Perched Lowstand Wedge" model.

The detailed two-dimensional chronostratigraphy is well documented for the Transgressive and Highstand System Tracts and the condensed section of the postglacial time. Fine sequential analysis agrees well the typical patterns of such system tracts, the carbonate/terrigenous ratio excepted. They can be assumed to be related to sea-level oscillations of higher frequency (parasequences). The last set of cores should lead to identify allocyclic to autocyclic events.

The very high resolution programme carried out in the Rhône continental margin participates in the development of new concepts in high frequency sequential stratigraphy, such as Shelf-Perched Lowstand Wedges. This area which had been amply studied represents a preferential environment due to its limited extension and broad diversity of interactions, biological activity included, which can be quantified. The programme has been extended to the slope and the deep sea fan and should be developed furthermore.

## REFERENCES

- POSAMENTIER, H.W. and VAIL, P.R., 1988. Eustatic controls on clastic deposition. II Sequences and system tract models. In Sea-level changes - an integrated approach. Soc. Econ. Paleontol. Mineral. Spec. Publ. 42: 125-154.
- SUTER, J.R. and BERYHILL Jr., H.L., 1985. Late Quaternary shelf-margin deltas, Northwest Gulf of Mexico. Am. Pet. Geol. Bull., 69: 77-91.
- TESSON, M., RAVENNE, Ch. et ALLEN, G.P., 1990a. Application des concepts de stratigraphie séquentielle à un profil sismique haute résolution transverse à la plate-forme rhodanienne. C.R. Acad. Sc. Paris, 310, ser. II: 565-570.
- TESSON, M., GENSOUS, B., ALLEN, G.P. and RAVENNE, Ch., 1990b. Late Quaternary deltaic lowstand wedges on the Rhône continental shelf, France. Marine Geology, in press.
- VAIL, P.R., MITCHUM Jr., R.M., TODD, R.G., WIDMIER, J.M., THOMPSON III, S., SANGREE, J.B., BUBB, J.N. and HATLELID, W.G., 1977. Seismic stratigraphy and global changes of sea-level. In Seismic Stratigraphy - Applications to hydrocarbon exploration, C.E. Payton ed., Am. Ass. Petrol. Geol., Mem. 26: 49-205.
- WILLIAMSON, D., GENSOUS, B., EL HMAIDI, A., TAIEB, M. and THOUVENY, N., 1990. Deltaic platform deposits as recorders of geomagnetic oscillations. Marine Geology, in press.

Stratigraphie Séquentielle des Unités Sédimentaires Quaternaires de la Plateforme Rhodanienne - Mise en évidence de Prismes de Bas Niveau Marin Relatif

Michel TESSON\*, Bernard GENSOUS\*, Georges Paul ALLEN\*\*, Christian RAVENNE\*\*\* et Lorenzo MIRABILE\*\*\*\*

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

\*\*Total Exploration Laboratory, Pessac (France)

\*\*\*Institut Français du Pétrole, Rueil Malmaison (France)

\*\*\*\*Istituto Universitario Navale, Via Acton 38, Napoli (Italia)

La plateforme continentale rhodanienne constitue un secteur propice (marge passive, mer sans marée, apport terrigène ponctuel important) à l'étude de l'enregistrement sédimentaire des effets des variations cycliques (glacio-eustatiques) du niveau relatif marin.

L'analyse séquentielle, selon les concepts développés par Posamentier et Vail (1988), de profils récents de sismique haute résolution a permis de détailler l'agencement et les conditions de mise en place des unités sédimentaires du Quaternaire terminal (Tesson et al., 1990).

La plateforme continentale apparaît constituée d'unités progradantes superposées, en forme de prismes, s'épaississant (50-60m) vers le bassin et se biseautant en onlap sur la plateforme interne-moyenne. Chaque prisme est constitué de réflecteurs obliques à sigmoïdes, pentés vers le large et subhorizontaux à leur base (downlap). La partie supérieure des prismes est parfois incisée par des chenaux de quelques km de large et 10-15 m de profondeur.

Des unités sédimentaires, à configuration rétrogradationnelle en onlap, séparent les prismes. Elles sont généralement peu développées, à l'exception de la plus récente, dont le sommet constitue le fond marin, qui s'épaissit vers le continent et se raccorde à l'appareil deltaïque rhodanien.

Les prismes progradants quaternaires qui ont construit la plateforme rhodanienne peuvent être interprétés de deux façons contradictoires : prismes de haut niveau marin relatif ou prismes de bas niveau marin relatif. La haute résolution et la bonne couverture régionale des données sismiques permettent de trancher entre ces deux hypothèses :

- L'analyse détaillée de la configuration interne des prismes progradants montre que les cliniformes sont, de façon répétée, tronquées par des surfaces obliques sur lesquelles viennent se biseauter, avec un décalage vers le bas, les cliniformes suivants. Ce type de disposition, en "downward shift", déjà décrit (Plint, 1988) résulte d'une baisse saccadée du niveau marin relatif.

- A l'échelle régionale, le prisme le plus récent vient se biseauter vers le continent à une profondeur constante comprise entre 80 et 90 m sous le niveau marin actuel. Du fait de sa mise en place relativement récente, probablement juste avant le dernier maximum glaciaire, une interprétation en prisme de haut niveau marin relatif oblige à envisager une subsidence de 50 à 60 m ce qui est incompatible avec les données connues pour cette marge passive (Lefebvre, 1980).

Au vu de ces données, il apparaît donc que les prismes progradants ont été mis en place durant les phases terminales de baisse du niveau marin et représentent des "Shelf Perched Lowstand Wedges" dont l'existence avait été récemment envisagée (Posamentier et Vail, 1988).

Les périodes de remontée du niveau marin relatif correspondent à la mise en place, au-dessus des surfaces de ravinement, du remplissage des vallées incisées puis des cortèges transgressifs rétrogradationnels ici peu développés du fait sans doute du taux important de remontée ; lorsque leur épaisseur est inférieure à la limite de la résolution sismique, la surface de ravinement apparaît comme marquant une limite de séquence.

L'unité tout à fait supérieure, située au-dessus du prisme de bas niveau le plus récent, peut être subdivisée en un cortège transgressif, marquée sur le plateau externe par des terrasses rétrogradationnelles, et surmonté près du continent par les cliniformes de la partie distale du cortège de haut niveau. Celui-ci atteint son plein développement au niveau de l'appareil deltaïque du Rhône qui s'est édifié par progradation depuis la période de ralentissement de la transgression Holocène.

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

## REFERENCES

- LEFEBVRE D. 1980. Evolution morphologique et structurale du Golfe du Lion. Essai de traitement statistique des données. Thèse 3e cycle, Univ. Pierre-et-Marie-Curie, Paris, 163p.
- PLINT J.M., 1988. Sharp-based shoreface sequences and "offshore bars" in the Cardium formation of Alberta : their relationship to relative changes in sea level. In : Sea-level Changes-an integrated approach. Soc. Econ. Paleontol. Mineral. Spec. Publ., 42 : 357-370.
- POSAMENTIER H. W. and Vail P.R., 1988. Eustatic control on clastic deposition II. Sequence and system tract models. In : Sea-level Changes-an integrated approach. Soc. Econ. Paleontol. Mineral. Spec. Publ., 42 : 125-154.
- 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.