

# Les dépôts postglaciaires de la plate-forme rhodanienne : organisation stratigraphique et conditions de mise en place

## *Postglacial deposits of the Rhône shelf: stratigraphic organisation and growth patterns*

Bernard GENSOUS et Michel TESSON

*IMAI Environnements sédimentaires et stratigraphie, Université de Perpignan, 52, av. de Villeneuve, 66860 Perpignan, France*

### RÉSUMÉ

Les dépôts postglaciaires de la plate-forme rhodanienne sont constitués d'un ensemble d'unités rétrogradantes représentant des paraséquences du cortège transgressif, surmontées au niveau de la plaine deltaïque par les paraséquences progradantes du cortège de haut niveau. Les caractéristiques (position, nature) de ces paraséquences sont corrélées avec les périodes de ralentissement de la remontée eustatique postglaciaire, mais sont aussi contrôlées, par des facteurs locaux (paléotopographie, conditions dynamiques, origine des apports). Le faible développement des équivalents pléistocènes est dû à la courte durée et à la faible fréquence des périodes de haut niveau durant le Quaternaire et aux érosions subaériennes ultérieures, en particulier sur la plate-forme interne.

**Mots clés :** *Stratigraphie séquentielle, Postglaciaire, Paraséquences, Plateau continental, Rhône, France*

### ABSTRACT

*Postglacial deposits of the Rhône shelf are organised into a set of retrograding units representing parasequences of the Transgressive Systems Tract. They are correlated with periods of reduced rate of eustatic sea level rise but their properties (location, nature) are also controlled by local factors (paleotopography, dynamic conditions, sedimentary input). They are overlaid on the deltaic plain by the prograding parasequences of the Highstand Systems Tract. The poor development of Pleistocene equivalent is due to the short duration and low-frequency occurrence of quaternary highstand periods as well as the subsequent subaerial erosion, particularly on the inner shelf.*

**Keywords:** *Sequence stratigraphy, Postglacial, Parasequences, Continental shelf, Rhône, France*

### Abridged version (see p. 699)

## I. Introduction

Les résultats présentés ici concernent les dépôts postglaciaires de la plate-forme rhodanienne. Ils sont fondés sur l'analyse et l'interprétation de données récentes de sismi-

que haute résolution (Minisparker 50 J, sondeur à sédiments 3.5 kHz), de prélèvements (carottages Kullenberg), et de données plus anciennes de forages effectués sur la plaine deltaïque du Rhône (Oomkens, 1970 ; rapport Camargue, 1974).

---

Note présentée par Jean Dercourt

Note remise le 7 juillet 1997, acceptée le 11 août 1997

---

## II. Les dépôts pléistocènes

La plate-forme rhodanienne est constituée d'unités prismatiques progradantes superposées (Tesson et al., 1990) dont la continuité est interrompue par un système d'incisions fluviales nord-sud, qui divise la plate-forme en deux secteurs présentant des caractères stratigraphiques distincts (Tesson et Allen, 1995). Ces unités ont été interprétées (Posamentier et al., 1992 ; Tesson et al., 1990 ; Tesson et al., 1993) comme des corps deltaïques construits lors des périodes de baisse du niveau marin relatif. Le complexe de prismes s'est mis en place pendant la période glaciaire du Würm (120-18 ka BP), donc en période de bas niveau marin d'ordre 4. Les prismes individuels seraient associés à des cycles glacio-eustatiques d'ordre 5 à l'intérieur du Würm, mais la datation à 40 ka BP du prisme supérieur montre que certains cycles n'ont pas été enregistrés sur le plateau (Gensous et al., 1993a ; Gensous et Tesson, 1996).

## III. Les dépôts postglaciaires

Ils reposent sur les dépôts pléistocènes par un contact érosionnel (ST, figure 1), marqué par un niveau centimétrique à décimétrique de graviers et coquilles, daté en

divers points de la plate-forme entre 15 et 9 ka BP (El Hmadi, 1993 ; Gensous et al., 1993b). Les zones de fortes épaisseurs (figure 1) se situent au niveau de la plate-forme interne et de la plaine deltaïque du Rhône (jusqu'à 50 m), ainsi que d'une bande de dépôts localisée sur la plate-forme externe ; elles correspondent à des unités progradantes présentant des caractères spécifiques suivant les secteurs (figure 2) :

*Sur la plate-forme externe*, une unité prismatique (T1) de 10 à 20 km de large et 15 à 35 m d'épaisseur, limitée vers le large par un ressaut topographique, se développe à l'ouest de la vallée incisée, sur plus de 70 km de long. Elle est caractérisée par des réflecteurs progradants de type oblique à oblique-tangentiel, à forts pendages vers le large ( $3^\circ$  à  $5^\circ$ ), et des surfaces érosionnelles internes qui délimitent des sous-unités à disposition progradante. Les carottages Kullenberg effectués dans la partie supérieure de ce corps ont recoupé, sur plusieurs mètres, des sables gris massifs fins à moyens ( $160$ – $250 \mu\text{m}$ ), identiques aux sables du prisme littoral actuel.

*Sur la plate-forme interne*, deux unités (T2, T3) de forme prismatique à lenticulaire, de 15 à 25 m d'épaisseur, affleurent sous forme de bancs sableux entre les isobathes 30 et 60 m. Elles sont constituées de réflecteurs de type oblique tangentiel, progradants vers le large. Les prélève-

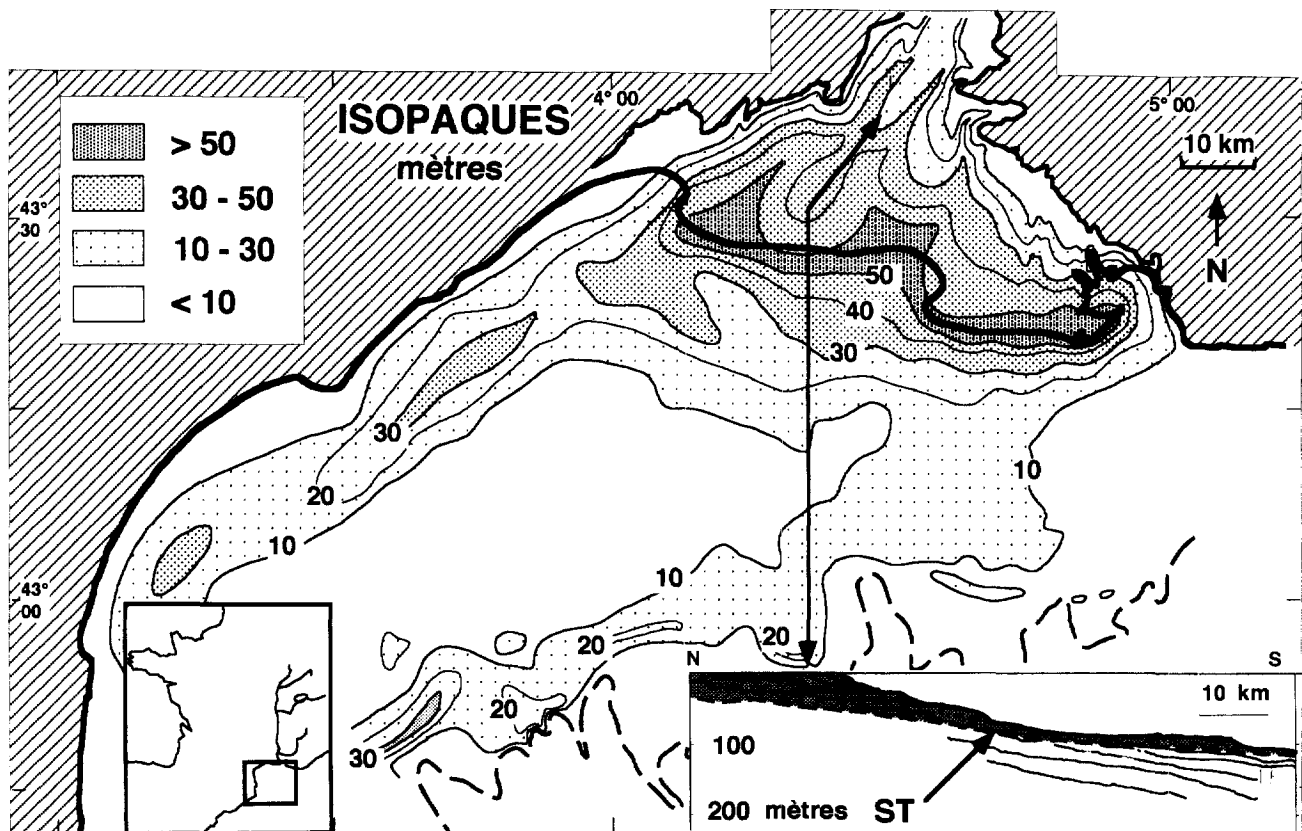


Figure 1. Carte isopaque des dépôts postglaciaires de la plate-forme du Rhône.

*Isopach map of postglacial deposits on the Rhône shelf.*

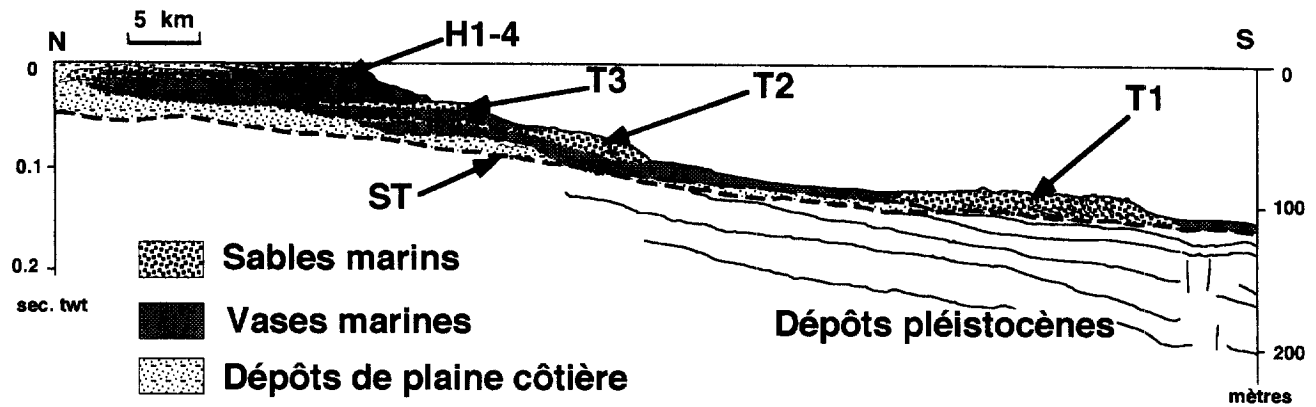


Figure 2. Coupe temps montrant l'organisation stratigraphique et la lithologie des dépôts postglaciaires (position figure 1). T1, T2, T3 : paraséquences transgressives ; H1/4 : paraséquences de haut niveau ; ST : surface transgressive.

Figure 2

Line drawing showing the stratigraphic organisation and the lithology of postglacial deposits (location on figure 1) T1, T2, T3: transgressive parasequences; H1/4: highstand parasequences; ST: transgressive surface.

ments par carottage montrent une organisation lithologique granocroissante, avec des dépôts sableux à la partie supérieure de l'unité, passant vers le bas et vers le large à des dépôts silto-argileux riches en matière organique, identiques aux dépôts prodeltaïques actuels (Gensous et al., 1993b).

Sur la plaine deltaïque actuelle, deux grands ensembles reposant sur des dépôts alluviaux grossiers ont été reconnus (Oomkens, 1970 ; Gensous et al., 1993b) : i) un ensemble inférieur argilo-silteux contenant une faune saumâtre ou d'eau douce, des niveaux de paléosols et des dépôts plus grossiers de remplissage de chenaux ; il constitue le prolongement à terre des corps sédimentaires T2 et T3 de la plate-forme interne ; cet ensemble est coiffé par une surface surmontée par un placage décimétrique de dépôts grossiers à faune marine ; ii) un ensemble supérieur de dépôts marins débutant à environ 15 km de la ligne de rivage actuelle et s'épaississant en direction de la plate-forme, où il se raccorde aux dépôts littoraux et prodeltaïques actuels. Les dépôts sont globalement granocroissants avec, à la base, des argiles silteuses bioturbées se terminant au sommet par des sables à litage horizontal, érodés par endroits par les chenaux de la plaine deltaïque actuelle.

Sur la plate-forme médiane, les dépôts postglaciaires sont peu épais (< 10 m), et se présentent sous forme de réflecteurs subparallèles au fond marin, qui se biseautent en *onlap* vers la côte. Les carottages ont recoupé une série globalement granodécroissante sableuse à silto-argileuse (El Hmaïdi, 1993). Aux abords et dans l'axe de la vallée incisée, les dépôts postglaciaires s'épaississent (10 à 20 m) et reposent en contact érosionnel sur un ensemble très diffractant (dépôts alluviaux grossiers ?). Ils présentent, en sections transversales (est-ouest), une forme semi-lenticulaire, avec une partie centrale à réflecteurs discontinus ou à faciès chaotiques passant latéralement à des réflecteurs plus continus, qui viennent se terminer en *downlap* sur la surface érosionnelle sous-jacente.

#### IV. Interprétation stratigraphique et principales étapes de la remontée postglaciaire

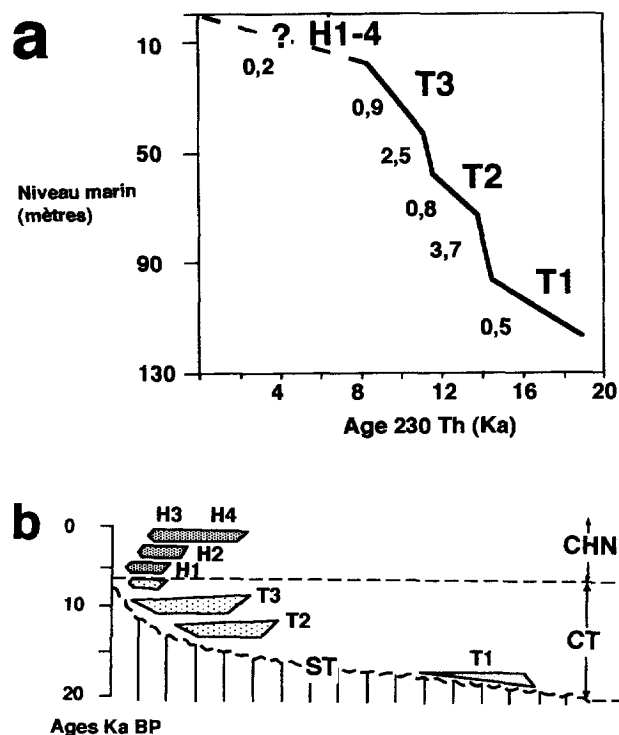
Les unités T1, T2 et T3, à disposition rétrogradante, représentent en termes de stratigraphie séquentielle (Van Wagoner et al., 1988) des paraséquences du cortège transgressif (CT, figure 3b). Les dépôts qui les surmontent au niveau de la plaine deltaïque représentent les paraséquences du cortège de haut niveau (CHN, figure 3b), qui ont progradé sur les dépôts transgressifs lorsque, à la fin de l'Holocène, le taux de remontée eustatique a diminué et que la ligne de rivage a de nouveau migré vers le large.

Il y a une bonne corrélation entre la position bathymétrique des paraséquences transgressives et les phases de baisse du taux de remontée eustatique (figure 3a) qui ont été établies par ailleurs (Bard et al., 1993). Les principales étapes de mise en place des dépôts postglaciaires peuvent être décrites comme suit.

La forte baisse glacio-eustatique (- 120 m) de la fin du Würm (stade isotopique 2, ou Würm IV) a conduit la ligne de rivage au niveau de la pente et provoqué la formation, sur la plate-forme, d'une surface d'érosion subaérienne et le surcreusement de la vallée incisée.

Lors des premières phases de la transgression (figure 4a), les apports du Rhône sont piégés dans la vallée incisée en cours de remblaiement. Le faible taux de remontée du niveau marin (0,5 cm/an de 20 à 14,5 ka BP) provoque une lente migration de la ligne de rivage sur la plate-forme externe et le remaniement par la houle des prismes de bas niveau (surface transgressive). Un vaste système de barrières littorales sableuses se met en place (T1). La limite supérieure des prismes est donc une surface polygénique incluant une surface d'érosion subaérienne de bas niveau et une surface transgressive de ravinement.

Entre 14,5 et 13,5 ka BP, une brusque augmentation du taux de remontée eustatique (3,7 cm/an) provoque l'en-



**Figure 3.** Les paraséquences postglaciaires. **a.** Corrélation avec la courbe de variations du niveau marin. Les chiffres indiquent le taux moyen de remontée en cm/an (d'après Bard et al., 1993). **b.** Relations chronostratigraphiques. T1, T2, T3 : paraséquences transgressives ; H1/4 : paraséquences de haut niveau ; CT : cortège transgressif ; CHN : cortège de haut niveau ; ST : surface transgressive.

**Postglacial parasequences.** *a:* Correlations with the postglacial sea level curve (from Bard et al., 1993). Numbers indicate the mean rate of sea level rise in cm/year. *b:* Chronostratigraphic relations. T1, T2, T3: transgressive parasequences; H1/4: highstand parasequences; CT: transgressive systems tract; CHN: highstand systems tract; ST: transgressive surface.

noisement et la préservation de la paraséquence T1. La ligne de rivage migre rapidement sur la plate-forme médiane (dépôts peu épais à réflecteurs subhorizontaux rétrogradants). Au niveau de la vallée incisée, les dépôts de remplissage et de débordement sont remaniés par la houle, lors du passage de la ligne de rivage.

De 13,5 à 8 ka BP, le taux de remontée du niveau marin diminue à nouveau et deux complexes deltaïques et de barrières littorales T2 et T3, alimentés par les apports rhodaniens, progradent successivement sur le plateau interne (figure 4b et c).

Après un ultime recul de la ligne de rivage, à environ 15 km en arrière du trait de cote actuel (figure 4d), les dépôts du cortège de haut niveau progradent sur les dépôts transgressifs. Cette progradation s'effectue, depuis 6 000 ans, par le fonctionnement successif de plusieurs complexes deltaïques (L'Homer et al., 1981). Le plus récent, situé dans la partie orientale de la plaine deltaïque, fonctionne depuis 2 000 ans.

## V. Conclusions

Les dépôts postglaciaires présentent une organisation proche du modèle de base de la stratigraphie séquentielle (Posamentier et al., 1988 ; Van Wagoner et al., 1988). Le cortège transgressif, organisé en paraséquences à disposition rétrogradante, limitées par des surfaces d'inondation, est surmonté par le cortège de haut niveau globalement progradant (figure 3b). Les variations glacio-eustatiques constituent le facteur prédominant contrôlant la mise en place de ces dépôts ; cependant, un certain nombre de caractéristiques (position, nature des paraséquences) sont liées à des facteurs locaux.

La topographie subhorizontale de la plate-forme médiane/externe, héritée de la période de bas niveau précédente (plaine deltaïque), a favorisé une migration rapide de la ligne de rivage sur ce secteur. Il en résulte la disposition particulière des paraséquences transgressives aux extrémités externe et interne de la plate-forme et la faible épaisseur des dépôts sur la plate-forme médiane.

Lors des premières phases de la transgression, les apports continentaux sont piégés dans la vallée incisée du Rhône. Les matériaux, à dominante sableuse, servant à l'édification de la paraséquence T1, proviennent du remaniement par les houles du prisme de bas niveau sous-jacent. Ultérieurement, les paraséquences T2 et T3 sont construites à partir des apports rhodaniens et présentent des caractéristiques similaires aux dépôts deltaïques et de barrières littorales actuels.

Lors de la transgression, l'action prédominante des houles de secteur E/SE, les seules à pouvoir se développer sur un fetch important, a généré une importante dérive littorale vers l'ouest, qui explique le développement des paraséquences à l'ouest de la vallée incisée.

Les dépôts pléistocènes sous-jacents sont principalement constitués de dépôts de bas niveau marin. Les dépôts transgressifs et de haut niveau, relativement réduits, sont des corps intercalés, soit à la partie externe (équivalents de la paraséquence T1), soit à la partie interne (équivalents des paraséquences T2 et/ou T3) des prismes de bas niveau (Gensous et Tesson, 1996). Cette disposition semble indiquer une mise en place selon un scénario proche de celui proposé pour les dépôts postglaciaires. Leur faible développement s'explique par la courte durée et la faible fréquence des périodes de haut niveau durant le Pléistocène (quelques milliers d'années tous les 100 000 ans environ). Ces dépôts une fois mis en place ont été ensuite soumis à l'érosion subaérienne lors des longues périodes de bas niveau, en particulier ceux situés sur la partie interne de la plate-forme. Les paraséquences de la plate-forme externe ont été mieux préservées, car elles ont été moins souvent émergées et ont été recouvertes par les dépôts progradants qui se sont mis en place sur la plate-forme en fin de période de bas niveau. Ces corps sédimentaires, intercalés à l'extrémité des prismes de bas niveau, constituent potentiellement, du fait de leur nature sableuse, de bons exemples de réservoirs pétroliers ou aquifères.

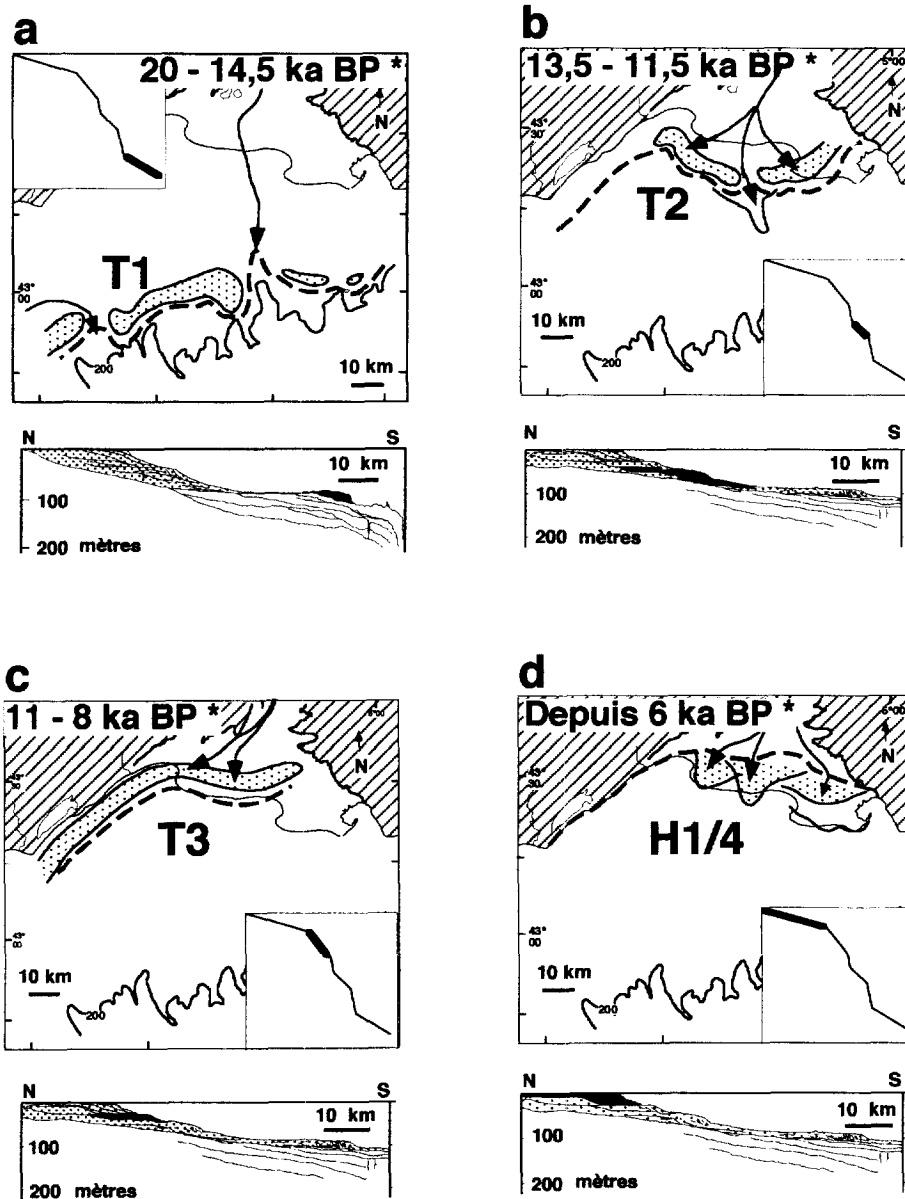


Figure 4. Les principales étapes de la transgression postglaciaire sur le plateau rhodanien. \* Les âges sont donnés à titre indicatif.

The main steps of the postglacial transgression on the Rhône shelf. \* Ages are given for information.

## ABRIDGED VERSION

### Introduction

The study of postglacial deposits of the Rhône shelf is based on the analysis of a regional high-resolution seismic database (Minisparker 50 joules and 3.5 kHz), Kullenberg cores and boreholes data previously carried out on the Rhône delta plain (Oomkens, 1970; Rapport Camargue, 1974).

*Pleistocene shelf deposits* are organised into a complex of superimposed prograding wedges, interrupted by a large incised-valley system, 15 km wide, cutting across the entire

shelf off the present deltaic plain (Tesson et al., 1993). The wedge complex has been interpreted (Tesson et al., 1990, 1993; Posamentier et al., 1992) as a 'shelf perched lowstand prograding wedge complex' that built up during lowering and lowstand sea level phases of the Würm period (4th-order sea level cycle). Each individual wedge is related to 5th-order cycles (Gensous et al., 1993; Gensous and Tesson, 1996).

*Postglacial deposits* rest on the complex of wedges through an erosional surface (TS, figure 1) sealed by a shell layer dated between 15 to 8 ky BP (El Hmaïdi, 1993; Gensous et al., 1993b).

They mainly develop as prograding bodies at the outer and inner shelf and below the Rhône delta plain (figure 2). They are relatively thin at middle shelf.

*On the outer shelf*, a wedge-shaped unit (T1), thickening seaward (15 to 35 m thick and 10 to 20 km wide), spreads west of the incised valley. The internal structure shows high-angle (3° to 5°) seaward prograding reflectors and oblique erosional surfaces delimiting prograding subunits. Kullenberg coring collected at the upper part of the body of medium to coarse sands are similar to present beach deposits.

*On the inner shelf*, two main lens-shaped prograding units (T2, T3), 15 to 25 m thick, outcrop as sand shoals from 30 to 60 m depth. Each body shows well-developed seaward prograding reflectors and Kullenberg core data indicate a coarsening upward and seaward lithological trend from beach and shore-face sands to prodelta and shelf clayey deposits.

*On the deltaic plain*, correlative landward deposits of units T2 and T3 are clays and alternating silty clays and sand beds with a brackish to fresh water fauna, root traces and soil horizons. They are truncated by an erosional surface overlain by a coarse-grained shelly lag deposit some dm thick. Above, a seaward thickening wedge of marine deposits develops upward, coarsening from burrowed marine clays to well-sorted horizontally bedded sands cut by modern and abandoned distributaries of the Rhône river.

*On the middle shelf*, the postglacial deposits are thin (< 10 m) and characterized by subhorizontal retrograding reflectors, overlapping landward. Kullenberg coring penetrates a fining upward lithologic succession from sand layers to laminated silty clays and then mottled claylike silts. Close to the incised valley, postglacial deposits thicken and show lenticular deposits with chaotic seismic facies in the central part and laterally semicontinuous overlapping reflectors. They rest, through a subhorizontal erosional surface, on acoustically diffracting deposits.

## Sequence stratigraphy interpretation and the main steps of the postglacial transgression

The shelf prograding units represent, in sequence stratigraphy terms (Van Wagoner et al., 1988), a set of backstepping parasequences of the Transgressive Systems Tract (CT, figure 3b). They are overlaid on the deltaic plain by the prograding parasequences of the Highstand Systems Tract (CHN, figure 3b).

Globally, there is a good correlation between the bathymetric position of parasequences and the periods of slowing down of postglacial eustatic rise (Bard et al., 1993). The main steps of the postglacial transgression may be summarized as follows: An important sea level lowering (– 120 m) occurred at the end of the Würmian glaciation (isotopic stage 2). The shoreline migrated up to the shelf edge. The whole shelf was subaerially exposed and the incised valley was deeply cut.

During the first steps of the postglacial transgression (figure 4a), the rate of sea level rise was low (0.5 m/year between 20 and 14.5 ky BP). The major part of the Rhône

sediment supply was trapped into the incised valley. The slow migration of the shoreline favoured the removal of the underlying wedges and the building on the outer shelf of a complex of sandy littoral barriers (T1).

Between 14.5 to 13.5 ky BP, the rate of sea level rise increased dramatically (3.7 cm/year). The outershelf sand bodies were rapidly overwhelmed and the shoreline migrated quickly through the very flat middle shelf.

Between 13.5 to 8 ky BP, the rate of sea level rise decreases again and two main shelf phase delta systems (parasequences T2 and T3) develop with marine deposits on the inner shelf and coastal plain deposits landward (figure 4b and c).

Postglacial transgression ends with a final retreat of the shoreline up to 15 km landward of the present coastline (figure 4d). During the last 6 000 years the uppermost deposits of the Rhône deltaic plain have prograded seaward (highstand systems tract deposits). The Rhône river built three major delta complexes (L'Homer et al., 1981). The more recent complex, located in the eastern part of the deltaic plain, has been active for 2 000 years.

## Conclusions

The stratal pattern of postglacial deposits is similar to the sequence stratigraphic model (Posamentier et al., 1988; Van Wagoner et al., 1988). Eustatic changes are the main factor controlling the stratigraphic organisation. However, in detail, some specific features are related to local factors:

(i) The very low gradient of the middle shelf inherited from the previous lowstand period (deltaic plain) favoured the rapid landward shift of the shoreline and explains the particular disposal of the transgressive parasequences at the ends of the shelf separated by an area of thin deposits on the middle shelf.

(ii) During the first steps of the transgression, the available material stems from the erosion of underlying Pleistocene sandy deposits. During the subsequent steps, the incised valley is filled in and the Rhône sedimentary supply contributes to the elaboration of littoral depositional systems similar to present barrier beaches.

(iii) During the transgression, nearshore dynamics have been controlled, as in present time, by the E to SE waves that are the only ones that can develop on an extended fetch. It caused a westward along-shore drift and accounted for the development of parasequences west of the incised valley.

Underlying Pleistocene deposits are essentially lowstand deposits. Transgressive and highstand deposits are very reduced bodies intercalated at the seaward extremity (equivalent to the parasequence T1) or at the updip termination (equivalent to the parasequences T2 and/or T3) of the lowstand wedges. The poor development of transgressive and highstand deposits can be explained by the short duration and low-frequency occurrence of interglacial/high sea level periods for about 1 000 years every 100 000 years). Moreover, once they have been deposited, transgressive and highstand deposits have undergone drastic subaerial erosion during the subsequent lowstand periods. Only the outershelf parasequences have been preserved because they have been covered by late lowstand prograding deposits.

## RÉFÉRENCES

- Bard E., Arnold M., Fairbanks R.G. et Hamelin B. 1993.  $^{230}\text{Th}$ - $^{234}\text{U}$ ,  $^{14}\text{C}$  ages obtained from mass spectrometry on corals, *Radiocarbon*, 35, 191-199
- El Hmaidi A. 1993. Unités sédimentaires et paléoenvironnements du Quaternaire terminal sur la marge rhodanienne (Golfe du Lion, France), *Thèse*, Univ. Perpignan, 171 p. (en dépôt à l'Univ. de Perpignan).
- Gensous B. 1994. Analyse en stratigraphie séquentielle des dépôts transgressifs et de haut niveau associés à des cycles haute fréquence : les dépôts postglaciaires sur la plate-forme du Rhône, *Mémoire d'habilitation à diriger des recherches*, Univ. Perpignan, II
- Gensous B., Tesson M. et Arnold M. 1993a. Analyse en stratigraphie séquentielle des dépôts pleistocènes de la plate-forme orientale du Rhône (France) : confrontation de l'analyse sismique et des données de terrain, *C. R. Acad. Sci. Paris*, 317, série II, 803-810
- Gensous B., Williamson D. et Tesson M. 1993b. Late Quaternary transgressive and highstand deposits of a deltaic shelf (Rhône delta, France), *In: Stratigraphy and facies associations in a sequence stratigraphic framework*, Posamentier H.W., Summerhayes C.P., Haq B.U. et Allen G.P. (eds), *Spec. Publ. Int. Ass. Sediment.*, 18, 197-211
- Gensous B. et Tesson M. 1996. Sequence stratigraphy, seismic profiles and core of Pleistocene deposits of the Rhône continental shelf, *Sedim. Geol.*, 105, 183-190
- L'Homer A., Bazile F., Thommeret J. et Thommeret Y. 1981. Principales étapes de l'édification du delta du Rhône de 7 000 ans BP à nos jours : variations du niveau marin, *Océanis*, 7, 389-408
- Oomkens E. 1970. Depositional sequences and sand distribution in the post glacial Rhône delta complex, *In: Deltaic sedimentation*, Soc. Econ. Paleontol. Mineral., *Spec. Publ.*, 15, 198-212
- Posamentier H.W. et Vail P.R. 1988. Eustatic controls on clastic deposition II - Sequence and systems tract models, *In: Sea Level Changes - An integrated approach*, Wilgus C.K., Hastings B.S., Kendall C.G. St. C., Posamentier H., Ross C.A. et Van Wagoner J. (eds), *Soc. Econ. Paleontol. Mineral. Spec. Publ.*, 42, 125-154
- Posamentier H.W., Allen G.P., James D.P. et Tesson M. 1992. Forced regressions in a sequence stratigraphic framework: concepts, examples, and exploration significance, *Am. Assoc. Petrol. Geol.*, 76, 1687-1709
- Tesson M. et Allen G.P. 1995. Contrôle tectonique et eustatique haute fréquence de l'architecture et de la stratigraphie des dépôts de plate-forme péricratonique. Exemple du Golfe du Lion (Méditerranée, France) et les dépôts quaternaires, *C. R. Acad. Sci. Paris*, 320, série II a, 39-46
- Tesson M., Allen G.P. et Ravenne Ch. 1993. Late Pleistocene lowstand wedges on the Rhône continental shelf, *In: Stratigraphy and facies associations in a sequence stratigraphic framework*, Posamentier H.W., Summerhayes C.P., Haq B.U. et Allen G.P. (eds), *Spec. Publ. Int. Ass. Sediment.*, 18, 183-196
- Tesson M., Gensous B., Allen G.P. et Ravenne C. 1990. Late Quaternary lowstand wedges on the Rhône continental shelf, France, *Mar. Geol.*, 91, 325-332
- Van Wagoner J.C., Posamentier M.W., Mitchum R.M. Jr., Vail P.R., Sarg J.F., Loufit T.S. et Hardenbol J., 1988. An overview of the fundamentals of sequence stratigraphy and key definitions, *In: Sea Level Changes - An integrated approach* Wilgus C.K., Hastings B.S., Kendall C.G. St. C., Posamentier H., Ross C.A. et Van Wagoner J. (eds), *Soc. Econ. Paleontol. Mineral., Spec. Publ.*, 42, 39-46