

The Pollensa Bay carbonate factory (Balearic Is., NW Mediterranean Sea)

M. CANALS*, E. BALLESTEROS**, J. SERRA*, B. ALONSO*** and E. CATAFAU****

* Grup de Geologia Marina, Universitat de Barcelona, Barcelona (Spain)
 ** Centre d'Estudis Avançats de Blanes, CSIC, Blanes, Girona (Spain)
 *** Institut de Ciències del Mar, CSIC, Barcelona (Spain)
 **** Departament de Geologia Marina, IGME, Madrid (Spain)

The Balearic Islands continental shelf, mainly comprised in the photic zone, is a preferential site study area for the interrelationships between benthic carbonate-producing communities and carbonate sedimentation. In this sense, Pollensa Bay, a roughly rectangular, well-protected bay, in the NE part of the Mallorca Island, covering an approximate area of 600 Ha, meets special requirements concerning the establishment of those interrelationships. The outer limit of the Bay is marked by the isobath of 50 m.

From shallower to deeper waters, the carbonate-producing benthic communities (in parentheses, production range and mean ponderated annual production in $gr\ CaCO_3/m^2/year$ in Pollensa Bay are: 1) **Photophylic algae** of hard substrate (40-350, 200); 2) **Caulerpa prolifera** with the seagrass **Cymodocea nodosa** (<5, 5); 3) **Posidonia oceanica** (around 100, 100); 4) **Sand communities with Spatangus** (<5, 5); 5) **Sand communities with concretions and *Vidalia volubilis*** (50-130, 90) and 6) **Coralligenous** (100-150, 125). After integration of the areas covered by each community, a total annual carbonate production of 4000 metric tones results, the 60% to 70% coming from the *P. oceanica* community.

Obviously, the carbonate production in the Pollensa Bay is used to form several types of surficial biogenic sediments which, by means of a multivariate statistical analysis, have been classified as following: a) **Bioclastic gravels and sands (BGS)**, in the inner and medium bay, to 25-27 m deep; b) **Pelecypoda-dominated muddy sands (PMS)**, in the central outer part of the bay and off of its mouth; c) **Pelecypoda and echinoid-dominated muddy sands (PEMS)**, covering a small area at the north of the bay, near its mouth; and d) **Algal sands (AS)**, locally **algal crusts (AC)**, from the outer limit of the bay towards the open shelf. With few exceptions, **terrigenous sands and gravels (TSG)**, dominated by mudstone debris, are present only in some coastal areas. **Transitional sediments** (like the coastal fringe grading from TSG to BGS, and the **mixed transitional muddy sands (TMS)**) which mark the passage from BGS and PMS to the outer bay AS and AC and sediment patches of different sizes are also a very common feature.

Difficulties to establish the direct relationships between benthic communities and sediment types arise from two main facts: a) the natural variability of the living communities (both in time and space), and b) from physical and biological processes breaking and transporting the particles. Also incipient solution and diagenetic changes during first burial stages may add difficulties to the problem. However, in the Pollensa Bay some correspondencies seem to exist between the benthic communities and the sediment types. For example, the inner-medium bay BGS recovers well the area occupied by the community of *P. oceanica*. Also, the fact that the coralligenous community patches are surrounded by algal sands and crusts suggests a genetical relationship. The low productive passage zone (sand communities with *Spatangus*) from the highly productive *P. oceanica* community to the deeper and also highly productive coralligenous community seems to be marked by more muddy sediment types (MSP, TMS); patches of algal sands and crusts in these muddy sediments would be related with the high productive sand communities with concretions and *V. volubilis*. Also, by the area they occupy and by their composition, the pelecypoda and echinoid-dominated sediments (PEMS) suggest a genetic relation with the sand communities with *Spatangus*.

Although precautions must be taken when considering raw data and final gross values, carbonate losses or gains at a given point can be showed by comparison between **theoretical sedimentation rate (St)** resulting from **carbonate production (P)** and **"accumulated time-averaged carbonate production" (Pt)** obtained from known ^{14}C derived **mean sedimentation rates (S)**.

As an example, for a core taken at 87 m deep, off the Pollensa Bay, a Pt of 175 to 238 $gr/m^2/year$ has been obtained. In this case, the mean Pt, 206 $gr/m^2/year$, is 1.6 times greater than the coralligenous community mean ponderated production and, at least, 41 times greater than the sand communities with *Spatangus* mean ponderated production. Such a Pt cannot be explained only as local derived and a supplementary input from surrounding areas is required, even considering time variations in P related to the last eustatic rise and its associated modifications in the emplacement of the high productive benthic communities. Finally, we want to point out that figures such as those just mentioned must be considered more as magnitude indicators than as absolute values.

Also other strong supporting evidencies of carbonate particle transfers from the shallow productive zones to greater depths are: erosive channels, undercutting of slopes, slide scars and tilted blocks in the *P. oceanica* prairies; presence of allochthonous particles from shallower depths in almost all the sediment types; spillover deposits in sediment cores; thick prograding sedimentary sequences in the upper continental slope; filling of old shelf seavalleys going from the Pollensa and Alcudia Bays towards the shelfbreak; large and intermediate transport bedforms as sand waves in the Menorca Channel.

We can conclude that the Pollensa Bay, probably like other bays and shallow areas in the Balearic Islands shelf, is a true factory of carbonate sediments which are partly spitted to the open shelf and deeper areas. In such a factory, one single "specialised worker", the *P. oceanica* community, is responsible for more than 60% of the total annual production of carbonates.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 31, 2 (1988).

La marge continentale Sud-Gascogne (Atlantique N.E.) Enseignements dans le cadre du Programme ECOMARGE

C. LATOUCHE*, J.M. JOUANNEAU* et P. RUCH**

* U.A. 197, Université de Bordeaux I, 351 Cours de la Libération, 33405 Talence (France)
 ** Boursier du Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique, Université de Neuchâtel (Suisse)

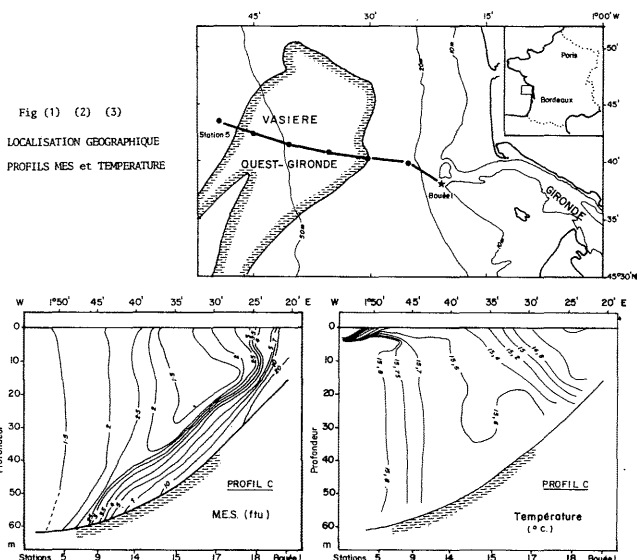
Au titre du Programme ECOMARGE les flux de matière et d'énergie au système océanique profond sont étudiés de manière complémentaire sur deux façades océaniques: - la marge méditerranéenne, système à régime microtidal et à transfert rapide des matières d'origine continentale vers le bassin profond. - la marge Sud-Gascogne (Atlantique N.E.), système à régime macrotidal et à temps de résidence élevé des particules sur le plateau.

La présente communication est consacrée (fig. 1) à la partie interne de la plateforme Sud-Gascogne, marge très étendue (160 km au maximum) présentant une morphologie uniforme. La couverture sédimentaire est principalement constituée de sables fins et de graviers mis en place durant les régressions quaternaires et profondément remaniés jusqu'à l'Actuel. Au large de l'embouchure de la Gironde, entre 30 et 65 m de profondeur, des sédiments fins ("vasière Ouest-Gironde") sont plaqués sur le substrat sablo-graveleux. Sur cette marge, la marée (type semi-diurne; amplitude moyenne 2,3 m) contrôle la quantité, la qualité et le devenir des flux issus des sources continentales. La principale source, l'estuaire de la Gironde, fournit 70 % des apports. Selon les années, les flux varient de 0,5 à 1,5.10⁶ T/an pour les matières solides (M.E.S.) et de 2 à 3.10⁶ T/an pour les matières dissoutes. Les flux de carbone organique particulaire (COP) représentent en moyenne 1,4.10⁴ T/an et ceux de carbone dissous 13,5.10⁴ T/an (4).

Caractéristiques des estuaires macrotidiaux, les expulsions⁽²⁾ ne se produisent que quelques dizaines de jours par an (15 à 50) lorsque se trouvent réunies les conditions suivantes: marées basses de vives-eaux, localisation du bouchon vaseux à l'aval de l'estuaire, crues des fleuves. Sur le plateau, la configuration du panache turbide dépend de la marée, de la houle et des conditions météorologiques. La figure 2 montre l'expulsion en surface des eaux estuariennes chargées en particules et l'alimentation de la vaseière par le fond. Au large, les masses d'eau à caractère typiquement océanique (salinité, T) créent une barrière hydrologique (fig. 3) contrôlant directement la géométrie du panache turbide et la sédimentation. La distribution du COP et du ^{13}C associé⁽³⁾ montre que, en relation avec les caractéristiques hydrologiques (1), les masses d'eau dessalées s'étendent vers le Nord et l'Ouest jusqu'à l'isobathe 40 m puis sont rabattues vers le Sud alimentant une sédimentation sur la "mud-line", dans les vaseières littorales et la vaseière "Ouest-Gironde". Un important développement phytoplanctonique a été observé dans les masses d'eau soumise à l'influence de la Gironde; il est lié au flux estuarien de substances nutritives dissoutes: COD, nutriments⁽³⁾.

La vaseière W-Gironde, qui constitue le principal réceptacle des flux particulaires estuariens présente, sur les 20 premiers centimètres, une zonation dynamique qui est mise en évidence⁽⁵⁾ par l'abaissement des séquences lithologiques, l'activité biologique, les datations isotopiques (^{210}Pb , ^{7}Be , ^{137}Cs) et polliniques.

Dans la zone interne de la vaseière, entre 25 et 40 m de profondeur, des dépôts résiduels fossiles constitués de vases argileuses mises en place, y a environ 3 000 ans dans un environnement côtier, sont soumis à l'érosion: seuls les sédiments sableux amenés par les tempêtes persistent. Dans ce secteur la sédimentation fine actuelle est uniquement saisonnière et fugace.



Dans la zone médiane et externe de la vaseière (entre 40 et 70 m de profondeur) la preuve d'une sédimentation actuelle, principalement issue de la Gironde, a pu être établie. Les vingt premiers centimètres de sédiments ont moins de 30 ans, le 1er cm étant contemporain (présence de ^{7}Be). Dans ce secteur où la sédimentation est plus intense que l'érosion, la structure des dépôts témoigne d'une succession de phases dynamiques et de périodes calmes pendant lesquelles l'activité biologique peut se manifester d'une façon importante.

Les résultats montrent donc la complexité de la sédimentation et des transits sédimentaires sur une marge de régime macrotidal. Si les flux d'origine continentale sont principalement contrôlés par la marée, les processus sédimentaires et les transits sur la marge paraissent en revanche directement soumis à la limite d'action efficace de la houle et de l'hydrologie générale sur le plateau, en particulier de la position du front océanique.

REFERENCES

- (1) Barthe X. et Castaing P. (1987) Coll. Int. Océanol., Perpignan CIESM, p. 20.
- (2) Jouanneau J.M., Latouche C. (1982) Hydrobiologia., 91, 23-29.
- (3) Jouanneau J.M., Berger P., Boutier B., Ewald M., Fontugne M., Herald M. (1985) Revue des travaux de l'I.S.T.P.M., 47 (1 et 2) p. 5-24.
- (4) Jouanneau J.M., Latouche C., Etcheber H. (1986) Les flux de Zn, Pb, Cu et du Carbone organique exportés par la Gironde. P.V. Réunion. Cons. Int. Explor. Mer, Copenhague, 186, p. 289-300.
- (5) Jouanneau J.M., Weber O., Latouche C., Vernet J.P., Dominik J. (à paraître). Continental shelf Research (sous presse).

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 31, 2 (1988).