



## QUELQUES EXEMPLES DE DYNAMIQUE SÉDIMENTAIRE LE LONG DU LITTORAL CATALAN

J. SERRA

Faculté de Géologie, Université de Barcelone

### PRÉSENTATION

L'occasion qui m'est offerte de présenter un recueil des travaux réalisés sur le littoral espagnol dans sa partie catalane est une opportunité d'essayer d'en faire la synthèse. Je présenterai quelques exemples qui appuient les choix politiques (Loi des côtes de 1988) et économiques sous-tendant les projets d'investissement du gouvernement pour des actions de régénération et de protection au cours de la période 93-97.

L'état actuel de notre littoral, les causes qui ont conduit à une situation régressive généralisée et les actions en cours de réalisation pour compenser cet effet, seront traités dans cet exposé. Une attention spéciale sera attachée aux trois principaux types de situations, non compris le cas des côtes rocheuses dont le rôle est tout à fait distinct :

- côtes linéaires ou droites, à transit sédimentaire important (exemple : la côte nord-barcelonaise du Maresme)
- zones à haute activité d'aménagement urbain et portuaire
- côtes basses à forte pression sédimentaire, deltaïques, où l'équilibre est fragile.

### LE LITTORAL CATALAN

Depuis le Cap de Cervera jusqu'à la Senia, la côte s'étend sur 580 km (55 km<sup>2</sup>/km et 10.300 habitants/km de côte, valeurs respectivement la plus basse et la plus haute de l'ensemble espagnol). De ces presque 600 km, on peut différencier :

- |                                     |        |
|-------------------------------------|--------|
| - rochers et côte abrupte           | 208 km |
| - côte basse                        | 330 km |
| - zones aménagées (ports et autres) | 42 km  |

De cet ensemble, seuls 180 km sont sans usage défini.

Du point de vue physiographique et structural, la côte catalane longe une série d'unités dont dépendent ses caractères (fig 1) : Pyrénées, dépression de l'Empordà, Costa Brava, Maresme, Barcelona, dépression de Penedés, Seralada, Prelitoral et Delta de l'Ebre.

Du point de vue dynamique et des transits sédimentaires le long de la côte, le régime général du courant est cyclonique comme dans le Golfe du Lion, entraînant la dynamique des sédiments fins et des matières en solution et en suspension. Mais il n'a aucune influence directe sur les transits sédimentaires de dérive, régis par un régime de houles de dominance orientale, variable pour chaque secteur. La connaissance de ce dernier est le facteur le plus important pour évaluer les taux de transport littoral et pour établir le bilan sédimentaire, point final de toute prévision concernant l'aménagement et de tout essai de modélisation.

Les études poursuivies au cours des dix dernières années indiquent toutes un sens du transport net dirigé vers le SW, avec des valeurs variables en fonction de l'orientation de la ligne de côte, de la morphologie, de la nature sédimentaire et de largeur du plateau continental (entre quelques milles et 100 milles). Les valeurs obtenues vont de quelques milliers à 250.000 m<sup>3</sup>/an, valeur maximale observée sur la côte du delta de l'Ebre.

Les études évoquées ont été menées par différents organismes, parmi lesquels le Ministère des Travaux Publics (MOPMA), la Direction Générale des Ports (DGPC, Generalitat de Catalunya) et les Universités. Depuis les années 80, les travaux de défense ont changé complètement d'orientation, passant de la construction de digues et de jetées à des actions de régénération (MOPMA) sur des secteurs pilote (Maresme) et, depuis 1993, sur de longs secteurs de côte. De façon parallèle, des études sur tout le littoral ont été engagées pour évaluer les réserves de sable des bancs susceptibles d'être utilisés à cette fin. L'histoire et le résultat de ces interventions de régénération sont variés.

La première action a été menée sur de petits secteurs du Maresme : Malgrat et Premià, sur lesquels nous avons fait l'analyse du comportement ultérieur et aussi celui de la zone draguée pour ces actions de régénération. Les résultats de la régénération sont toujours fonction de la climatologie, ceux du dragage dépendent de son intensité (extension et profondeur) et entraînent un impact écologique.

### SECTEURS CARACTÉRISTIQUES

L'analyse par secteurs du littoral catalan permet d'y trouver des exemples caractéristiques et divers qui peuvent servir de modèles.

#### 1.- Le secteur de la Maresme

La côte de la Maresme se développe sur quelque 60 km au long de la chaîne côtière catalane. La nature granitique permet l'établissement, tout au long, de plages de sable grossier (Md = 0,5 mm), apporté directement du massif granitique qui longe la côte par un seul cours d'eau : La Tordera, rivière à régime fluvio-torrentiel, limitant au nord cette zone littorale (fig. 1). Au large, et grâce à un système de failles distensives, se développe un plateau continental d'âge néogène, entaillé par d'importants canyons sous-marins, comme celui de Blanes au nord.

Les facteurs dynamiques ont été caractérisés au cours des études réalisées, les paramètres principaux sont présentés dans la figure 2. Le système d'alimentation est discontinu, la plaine deltaïque de la Tordera constitue la zone de réserve pendant la fermeture de l'embouchure. Au moment des crues, le matériel détritique accumulé est

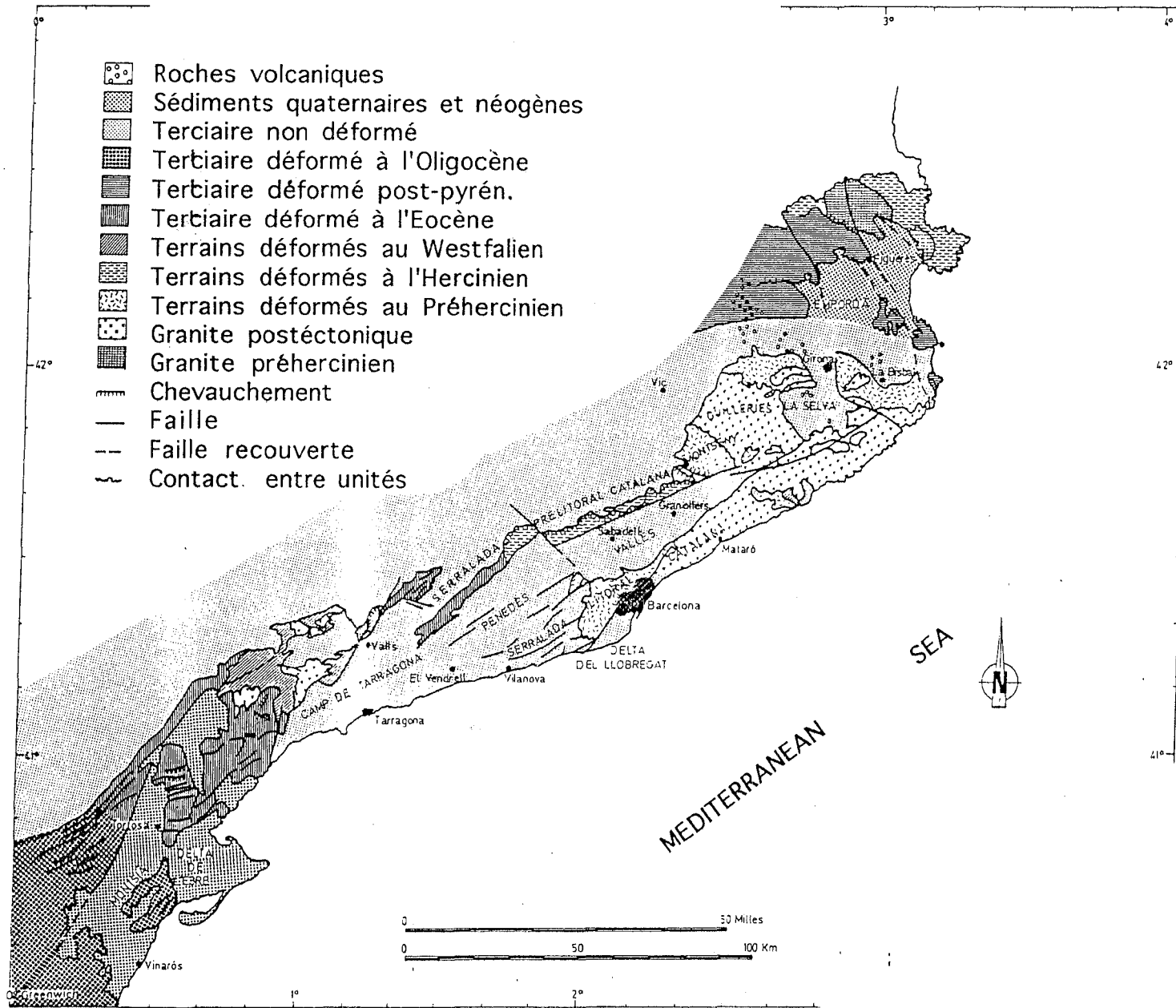


Figure 1.- Unités géologiques de la côte catalane

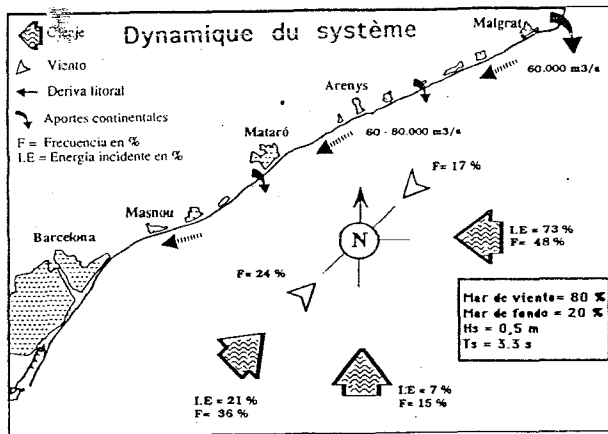


Fig. 2 : Dynamique du secteur de la Maresme

éjecté vers la mer et se répartit alors selon trois axes possibles :

- il peut être directement conduit sur le front deltaïque profond en raison de la pente très importante,
- il peut alimenter la flèche littorale sous-marine qui se développe depuis l'embouchure, en direction du S, sur quelque 6 km, et aboutit à une grande plaine sableuse à -15 m, face à Calella,
- il peut contribuer à l'alimentation du système des plages.

Le dernier point est celui qui intéresse le plus la stabilité du littoral, mais des actions entreprises par certains particuliers rendent inopérante cette opportunité.

A partir de ce point (delta de la Tordera), le système présentait en continu une dérive littorale qui s'étendait jusqu'à Barcelone avec des plages tout au long du trait de côte long et des problèmes d'ensablement. A partir des années 40, le transport a été interrompu et l'équilibre compromis par la construction d'un premier port à Arenys (moins de 20 km du point d'origine du courant sableux). Peu après, des problèmes d'érosion sont apparus et on a dû construire des ouvrages de protection pour défendre la ligne de chemin de fer et divers aménagements. Néanmoins, dans les années 70 et jusqu'à maintenant, quatre ports supplémentaires ont vu le jour au sud d'Arenys : Balís, Mataró, Premià et Masnou.

A partir de 1986, des actions de régénération de plages ont été menées, d'abord à titre expérimental puis à grande échelle, cinq ans plus tard. Les premiers résultats furent d'abord décevants, à cause d'une tempête exceptionnelle, juste à mi-travaux. Cependant, les résultats ne s'éloignent pas trop des prévisions, les pertes, une fois atteint le profil d'équilibre, sont de l'ordre de 10% par an en moyenne, en fonction de la présence d'ouvrages (ports de plaisance, jetées, etc) permettant de retenir plus ou moins le sédiment naturel ou apporté. Cette situation peut être considérée comme une "assistance en raison du bilan sédimentaire négatif et en fonction des ouvrages".

Le système du Maresme est un cas qu'on ne peut considérer comme typique, car ni le matériel sédimentaire ni la morphodynamique ne représentent des caractères généraux des côtes méditerranéennes. Les zones de fonds

susceptibles d'être dragués ne suivent pas la distribution sédimentaire habituelle. Des formations très étendues de sable grossier existent, ce qui constitue un important réservoir et facilite les travaux de régénération.

## 2.- Le secteur de Barcelone

On peut le considérer comme la prolongation vers le sud du secteur précédent mais il a suivi une évolution particulière. D'abord, du fait de la présence de la rivière Besòs qui marque un changement sédimentaire notable (fig. 3). Ensuite, en raison de la haute anthropisation de la côte comme résultat des installations mises en place récemment pour les Jeux Olympiques.

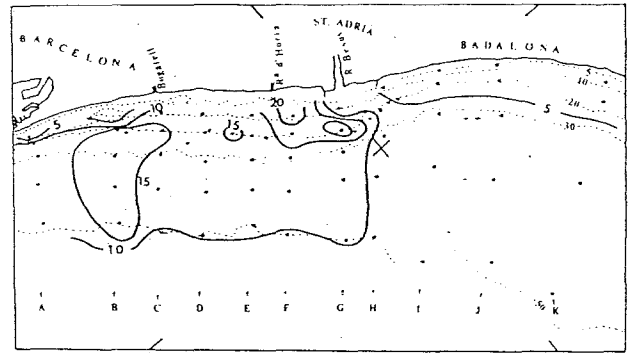


Fig. 3 : Distribution de la teneur en matière organique des sédiments littoraux de Barcelone

On peut considérer que l'histoire de ce secteur démarre à partir du XVII<sup>ème</sup> siècle, par les travaux conduisant à la construction du port barcelonais. Ils ont progressivement conduit à une situation totalement artificielle, avec la présence de petites plages de poche ré-alimentées (fig. 4), où un apport de quelques milliers de m<sup>3</sup> de sable est nécessaire chaque année. Le suivi des profils de plage

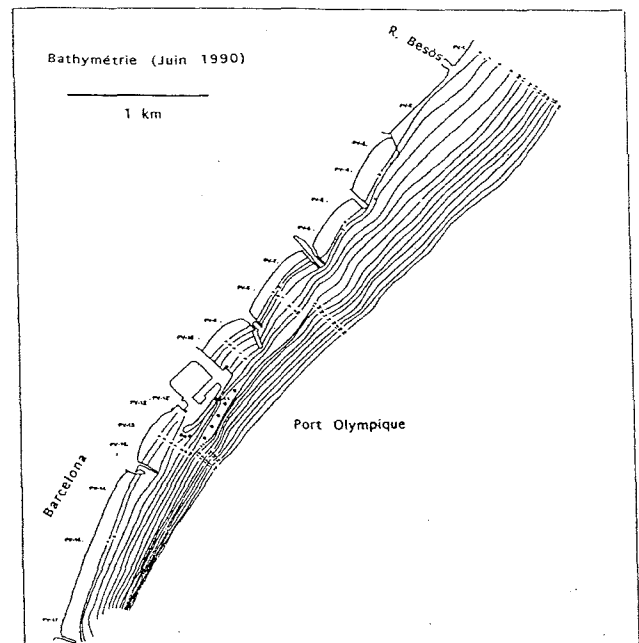


Fig. 4 : La côte barcelonaise après les travaux nécessités par les Jeux olympiques

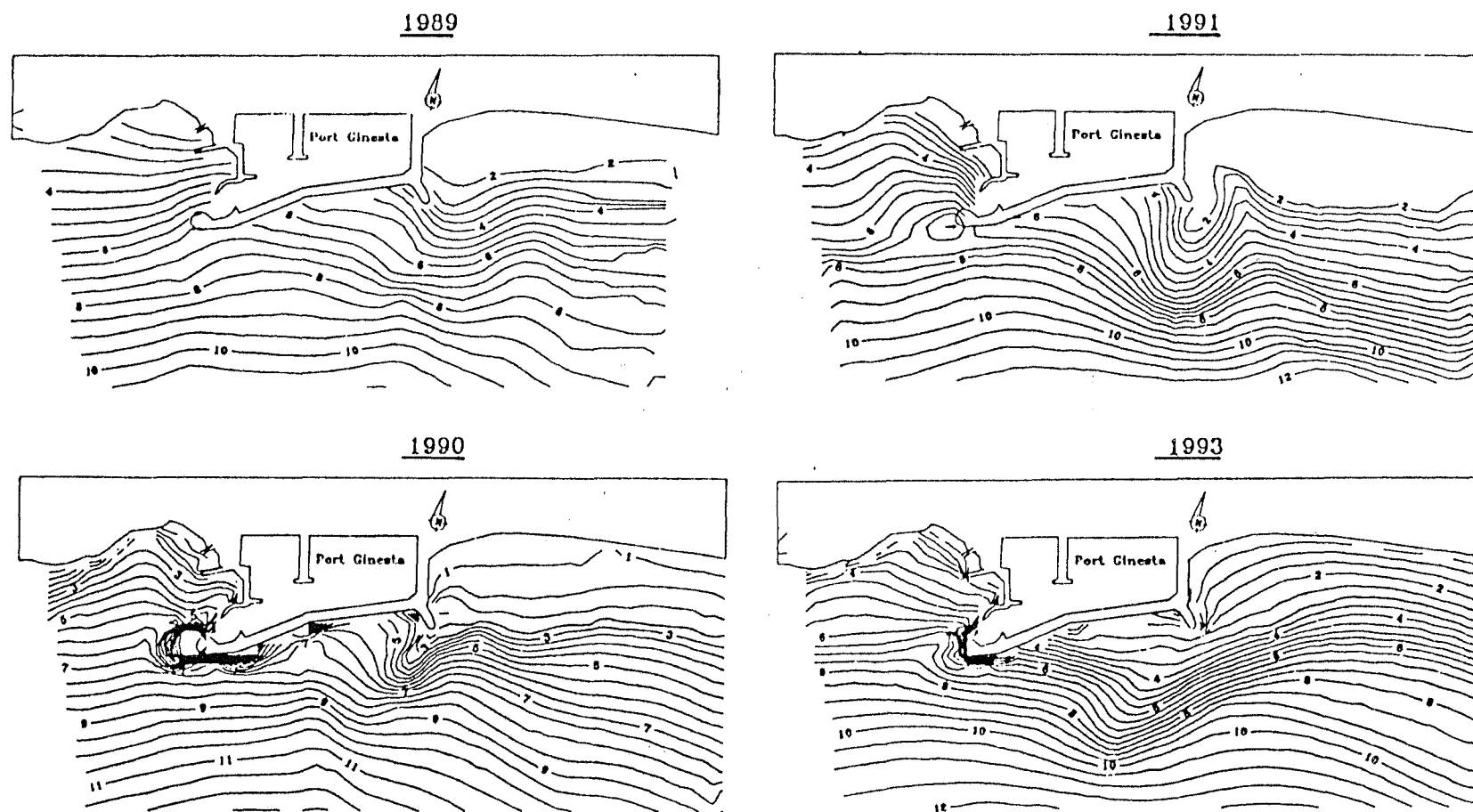


Figure 5.- Evolution bathymétrique d'un port de plaisance construit à la limite meridionale du delta du Llobregat.

actuels montre toutefois une diminution progressive du volume en fonction de la climatologie marine. Cette situation peut être définie comme "pleinement artificielle".

Au sud de Barcelone, se développe le delta du Llobregat, dont le comportement est, à une moindre échelle, celui qu'on va décrire plus au sud. Seul le petit port sportif de Ginestà, nous offre des possibilités d'évaluation du transit sédimentaire vers le SW, car c'est un bon exemple pour calculer le transport de sédiment par dérive littorale compte tenu de sa situation en extrémité d'unité morphosédimentaire (fig. 5).

### 3.- Secteur du delta de l'Ebre.

On peut dire que c'est un des rares secteurs où la côte n'a pas été affectée par des ouvrages, mais, où l'action de l'homme se laisse sentir avec le plus d'intensité (fig. 6).

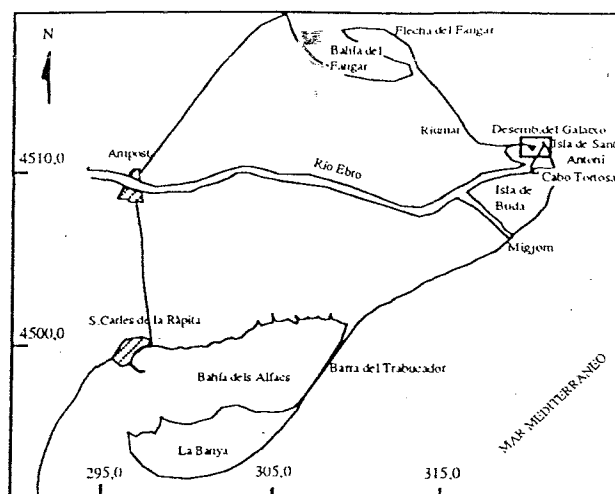


Fig. 6 : Delta de l'Ebre et situation de la zone d'embouchure représentée figure 7

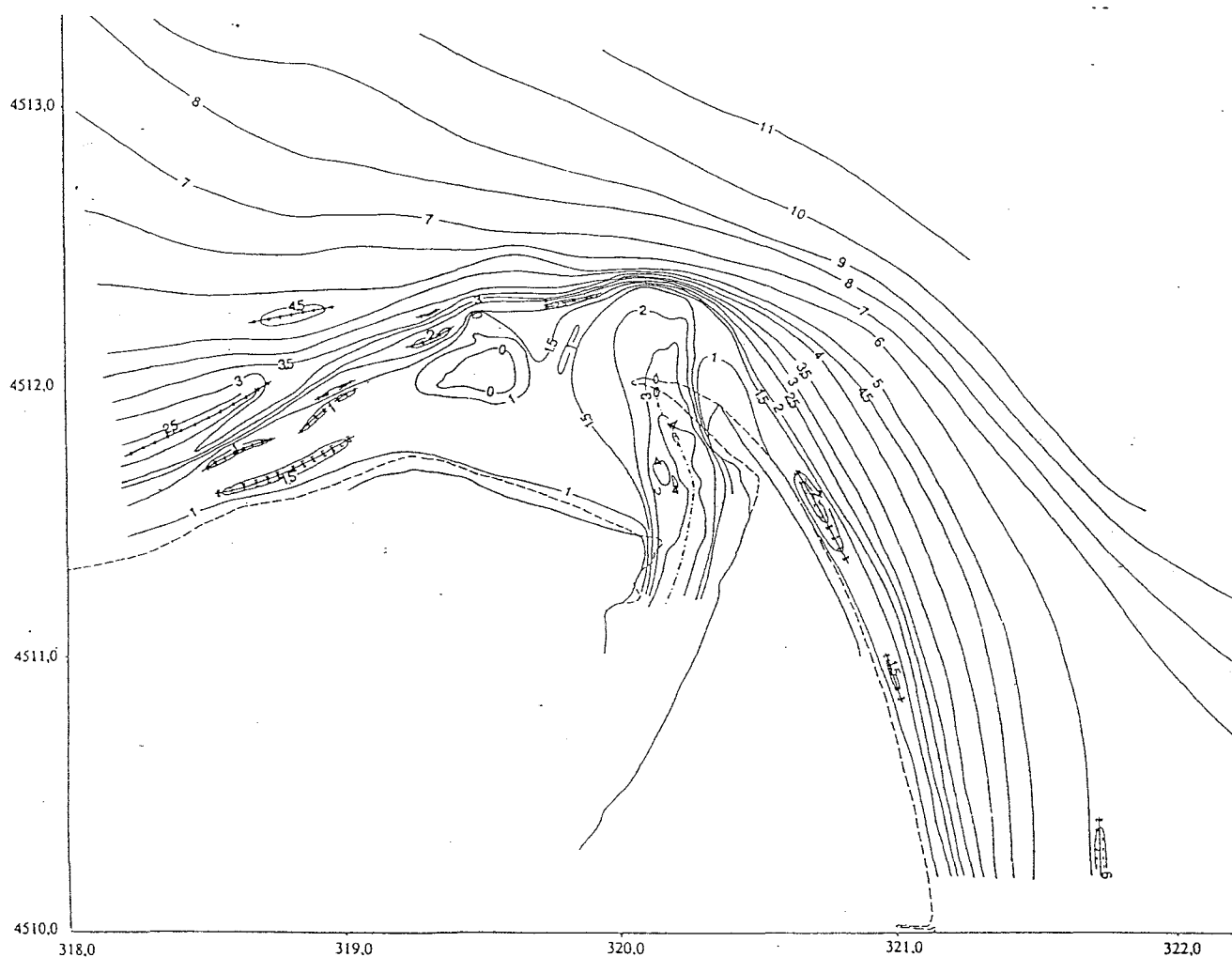


Fig. 7 : Carte bathymétrique de l'embouchure de l'Ebre avec les lignes de côte de 1990 et 1991

C'est, en effet, un fleuve fortement aménagé par des barrages qui retiennent toute la charge solide depuis plus de 25 ans. Cela a conduit à une évolution régressive inévitable de cet édifice sédimentaire, comme on l'observe ailleurs (Nil, Rhône, etc)

Les apports qui arrivent à l'embouchure sont de l'ordre de moins de 5 % de ceux enregistrés en 1960. Les études

menées pour définir et quantifier la dynamique littorale ont abouti à une estimation, d'un côté et de l'autre de l'embouchure, atteignant 100 à 150.000 m<sup>3</sup>/an. Ce transport se fait aujourd'hui en quasi-totalité aux dépens des matériaux des plages actuelles. En particulier, l'analyse du secteur de l'embouchure nous permet d'établir avec grand détail ce processus ; l'érosion peut y

atteindre 250.000 m<sup>3</sup>/an (fig. 7). Plus de cinq ans d'études sur la dynamique permettent de déterminer comment se fait ce transport, en fonction de la présence de barres, de la distribution des sédiments, du régime climatique, etc. Les solutions proposées jusqu'à maintenant reposent sur des actions de régénération et sur des solutions "dures", telles que la construction de jetées.

Je propose de donner une solution aux problèmes de régression générale, certes pas définitive, mais en tous cas plus logique, réversible, moins dangereuse et beaucoup moins chère.

Si on prend les derniers stades progradants du delta, pendant lesquels s'est opérée la construction du système de barres actuel, à partir du dernier changement de l'embouchure vers le nord en 1937, on constate que, dans cette situation, le secteur a pu être alimenté. Reprendre l'ancienne embouchure (à l'est) et redistribuer le matériel sédimentaire à partir de cette nouvelle embouchure pourrait donc assurer, pendant une durée semblable (environ 30 ans), la stabilité de l'ensemble côtier externe.

Il serait alors temps pour trouver d'autres solutions, peut être par des apports pour nourrir le système.

Aux résultats évolutifs, dans le cas des côtes basses deltaïques ou autres, il faut ajouter les changements verticaux (subsidence, compaction et soulèvement du niveau marin) lesquels agissent de façon additive aux problèmes généraux de régression.

## CONCLUSION

Après avoir fait une rapide revue de différentes situations du littoral catalan, sans examiner la totalité des cas de figures, on peut dire que chaque cas n'est semblable aux autres qu'en une seule chose : la mer et sa dynamique. Toutes les autres variables : forme du profil, sens et intensité du transport, nature sédimentaire, morphologie, etc., introduisent une diversité considérable. On peut faire des calculs, des cartographies, même des modèles, mais il y a toujours un point qui nous échappe. Pourtant, il faut agir, ce qui suppose d'acquérir la plus grande connaissance possible du milieu par une analyse profonde et pluridisciplinaire.