

CHAPTER 34

ETUDE SUR MODELE DU CALIBRAGE DU CHENAL NAVIGABLE DE L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE

J. Labetoulle et P. Peutot
Laboratoire National d'Hydraulique - Chatou - France

BUT DES ESSAIS

Le Service Maritime de la Gironde effectue chaque année des dragages d'entretien du chenal de navigation de la Gironde pour son maintien à une cote fixée actuellement à 5,50 m sous basses mers, plafond qu'il serait opportun d'améliorer pour suivre l'accroissement des tirants d'eau des navires.

La répartition des volumes de dragages annuels moyens aux emplacements les plus critiques est donnée par le tableau suivant : (voir figure 1)

Emplacement	Volume annuel moyen
Passe de Cussac	450 000 m ³
Passes d'Ambès	275 000 m ³
Passe de Beychevelle	200 000 m ³
Passes chenal de la Garonne	650 000 m ³

Une campagne de mesures effectuée sur place en 1950 avait permis de déterminer les concentrations de matériaux en suspension et conduit à penser que la suspension jouait un rôle prépondérant pour les modifications du chenal de navigation.

Par contre des prélèvements effectués sur les produits de dragages dans la passe de Cussac avaient montré que les apports dans cette passe étaient dû essentiellement au charriage sur le fond.

Le but de l'étude sur modèle réduit était de rechercher les emplacements et les formes des ouvrages de correction permettant de réaliser un auto-entretien des profondeurs du chenal à une cote améliorée, notamment sur les passes de Cussac et d'Ambès, en tenant compte des deux causes de transport de matériaux : charriage et suspension.

L'étude des passes de Beychevelle et du chenal de la Garonne, en amont des passes du Bec d'Ambès, n'a pas été demandée.

CARACTERISTIQUE DU MODELE

- Les caractéristiques principales du modèle utilisé sont les suivantes :
- échelle en plan : 3/2000
 - échelle en hauteur : 1/100
 - échelle des temps hydrauliques : 3/200

La durée d'une marée est légèrement supérieure à 11 mn.

ETUDE SUR MODELE DU CALIBRAGE DU CHENAL NAVIGABLE DE L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE

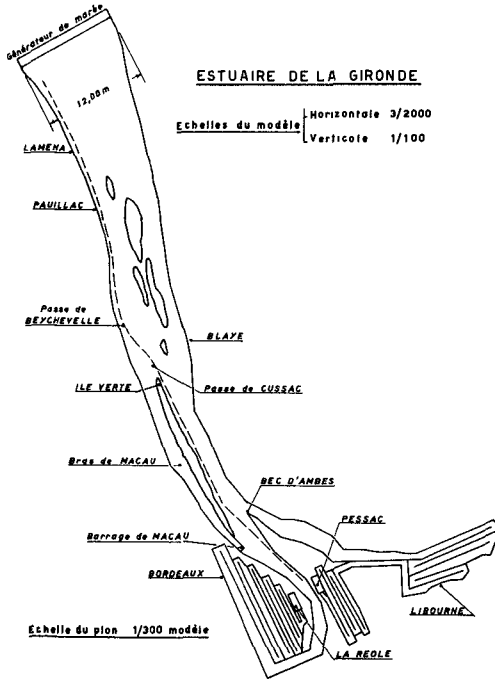


Fig. 1

L'estuaire est représenté en similitude géométrique entre le bec d'Ambès et l'aval de Pauillac (figure 1).

En amont du bec d'Ambès, la Garonne et la Dordogne sont représentées repliées en forme de labyrinthe respectivement jusqu'à la Réole et Pessac.

Dans les sections limites amont des deux cours d'eau, des déversoirs permettent d'introduire des débits variables.

Un générateur de marée produit la loi de marée par réglage du niveau à l'aval du modèle [1, 2].

METHODE SUIVIE

Deux sortes d'essais ont été effectués :

- essais préliminaires sur un modèle à fond fixe,
- essais sur un modèle à fond mobile.

ESSAIS A FOND FIXE

Ces essais ont eu un double but :

- étalonner le modèle au point de vue hydraulique, c'est-à-dire régler la rugosité des fonds de façon à reproduire une onde marée semblable à celle de la nature,

COASTAL ENGINEERING

rechercher l'influence des ouvrages de calibrage envisagés à la suite des études préliminaires théoriques effectuées par le Service Maritime et le Laboratoire, sur les vitesses dans le chenal et sur les lignes d'eau dans l'estuaire.

Cette recherche avait pour but d'éliminer rapidement certaines modifications envisagées a priori mais qui se révéleraient inefficaces ou même nuisibles. Les critères retenus pour cette amélioration furent les suivants : les modifications à rejeter sont d'une part, celles qui diminuent les vitesses de jusant (et par suite réduisent la puissance hydraulique d'entraînement des matériaux vers le large), d'autre part, celles qui abaissent le niveau d'eau (et par suite gênent la navigation).

Un certain nombre d'ouvrages de calibrage furent retenus à la suite de ces essais.

ESSAIS A FOND MOBILE

Ces essais ont comporté trois phases :

- étude du charriage seul,
- étude de la suspension seule,
- étude simultanée du charriage et de la suspension.

Ces trois phases sont exposées ci-après :

Etude du charriage seul - Elle a comporté trois stades :

1) Choix du matériau de fond.

Le matériau de fond devait remplir les conditions suivantes :

- créer des pertes de charge équivalentes à celles réalisées sur le modèle à fond fixe,
- réaliser des évolutions de fond semblables à celles de la nature,
- permettre de réaliser une échelle des temps de transport par charriage aussi faible que possible pour réduire la durée des essais.

Les essais ont montré que deux matériaux pouvaient être adoptés :

- le plexiglas de granulométrie comprise entre 0,4 et 1 mm,
- la sciure de bois de granulométrie comprise entre 0,4 et 1 mm.

Pour des raisons de commodité, le plexiglas a été utilisé pour les essais de charriage seul et la sciure de bois pour les essais de charriage et de suspension.

2) Etalonnage du modèle

L'étalonnage du modèle a consisté à reproduire des apports dans la passe de Cussac semblables à ceux de la nature pour deux situations différentes connues dans la nature (avant et après la surélévation du barrage de Macau) cette passe a été choisie parce que les phénomènes de transport solide qui s'y produisent peuvent être considérés comme produits par le charriage seul.

ETUDE SUR MODELE DU CALIBRAGE DU CHENAL NAVIGABLE DE L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE

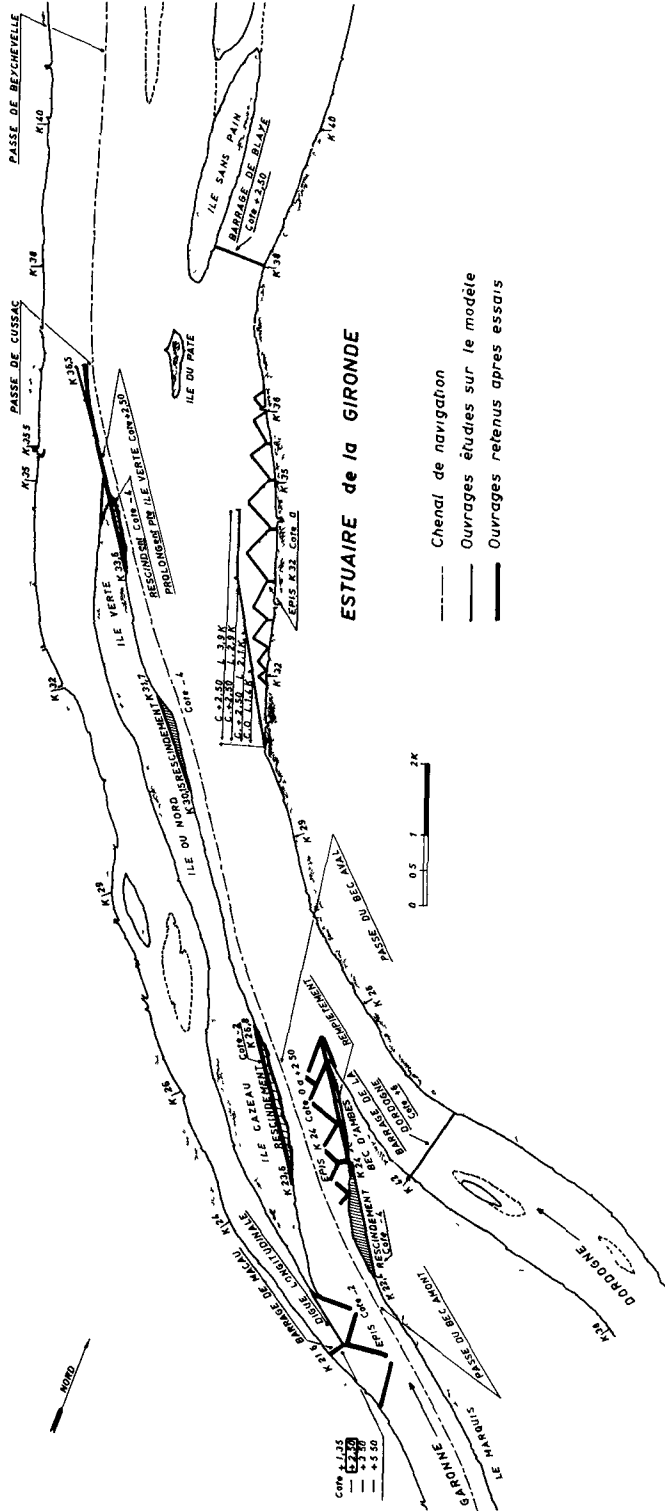


Fig. 2

COASTAL ENGINEERING

L'échelle des temps de transport par charriage déterminée par cet étalonnage fut de 3/1000 pour le plexiglas (au lieu de 15/1000 pour l'échelle de temps hydrauliques).

3) Etude de l'influence des ouvrages projetés

Les essais ont conduit à rejeter un certain nombre d'ouvrages de correction retenus après les essais à fond fixe.

Etude de la suspension seule - Le but de l'étude était de rechercher :

- la nature et la granulométrie du matériau apte à représenter les phénomènes de transport en suspension en régime non permanent, dans le Bras de Macau;
- la loi de variation de l'échelle des temps de transport en suspension en fonction de l'échelle de la concentration du matériau,
- le Bras de Macau a été choisi car les phénomènes de transport solide qui se produisent sont dus essentiellement au transport par suspension (sédimentation et remise en suspension à chaque marée).

Dans un but de simplification, cette étude a été effectuée dans un canal rectangulaire représentant schématiquement le bras de Macau [3 et 4].

Les essais ont donné les résultats suivants :

- la sciure de bois dur de granulométrie comprise entre 0 et 0,1 mm représente bien le matériau de la nature,
- la correspondance entre l'échelle des temps de sédimentation et l'échelle de la concentration en matériau de suspension a été déterminée.

Etude simultanée du charriage et de la suspension [4]

1) Etalonnage

Au moyen des deux matériaux déterminés par les essais précédents un nouvel étalonnage a été réalisé de façon à obtenir :

- la reproduction des phénomènes naturels : apports par charriage dans la passe de Cussac, dépôts par sédimentation dans le Bras de Macau lorsqu'on surélève le barrage de Macau,
- l'égalité des échelles des temps pour ces deux phénomènes de transport solide (en jouant sur l'échelle des concentrations).

Cette dernière condition a pu être réalisée, l'échelle des temps commune aux deux modes de transports solides étant de 2/1000.

2) Essais d'ouvrages

Les essais d'ouvrages de correction ont confirmé, dans l'ensemble, les résultats obtenus à la suite des essais de charriage seul.

CONCLUSION

Les résultats obtenus sont les suivants : (figure 2)

OUVRAGES INUTILES OU NUISIBLES

Certains ouvrages envisagés à la suite des études théoriques préliminaires pour améliorer le chenal sont soit inutiles, soit nuisibles; en particulier :

ETUDE SUR MODELE DU CALIBRAGE DU CHENAL NAVIGABLE DE L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE

- la digue de 4 km implantée au km 30,6 dont la construction paraissait a priori utile aurait amené dans le chenal un volume de matériau de 3 millions de m³ (occasionnant des dépenses de dragages importantes).
- la surélévation du barrage de Macau au-delà de la cote (+ 2,50) de façon à le rendre insubmersible (arasement à la cote + 5,50) aurait entraîné un supplément de dépense et n'aurait pas apporté d'amélioration.

OPERATIONS EFFICACES

Pour la passe de Cussac :

- rescindement de l'île Verte,
- prolongement de l'île Verte par une digue de 1500 m.

Pour la passe d'Ambès :

- surélévation du barrage de Macau de (+ 1,3) à (+ 2,5),
- rescindement de l'île Cazeau,
- surélévation des épis de l'éperon du Bec d'Ambès (km 24),
- construction d'un épi au Bec d'Ambès,
- construction de deux épis sur la rive gauche (km 22).

La réalisation de ces ouvrages permet d'espérer la stabilisation des fonds de la région d'Ambès et de Cussac à une profondeur accrue. L'avantage majeur résultant de cette évolution résidera dans l'amélioration des conditions générales d'accès au Port de Bordeaux et de la sécurité de la navigation.

Par ailleurs, une économie annuelle doit être réalisée sur les dragages dont les volumes passent approximativement de :

450 000 m³ à 90 000 m³ à Cussac, et de
275 000 m³ à zéro au Bec d'Ambès

soit une diminution globale annuelle de 635 000 m³.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Valambois, J. (1950). Etude d'un appareil permettant la reproduction de l'onde marée dans un modèle d'estuaire. La Houille Blanche, n° spécial B, 1950.
2. Gridel, H. (1955). La représentation des phénomènes marins sur modèles réduits. Fifth Conference on Coastal Engineering.
3. Labetoulle, J. (1955). Principaux problèmes soulevés par les modèles réduits d'estuaires à marée. 6ème Congrès de l'A.I.N.H. - La Haye.
4. Labetoulle, J. - Peutot, P. (1956). Représentation simultanée sur un modèle à marée des phénomènes de charriage et de suspension. 4ème Journées de l'Hydraulique. Paris.