

# Conseil Scientifique de l'Estuaire de la Gironde

Le Président du Conseil Scientifique  
de l'Estuaire de la Gironde

à

Grand Port Maritime de Bordeaux  
Direction de l'Aménagement et de  
l'Environnement  
152, quai de Bacalan  
33082 BORDEAUX CEDEX

Madame la Directrice,

Vous avez sollicité l'avis du Conseil Scientifique de l'Estuaire de la Gironde sur le projet d'aménagement de la passe d'entrée dans l'estuaire de la Gironde, que vous conduisez. Vous avez présenté ce projet devant ce Conseil dans sa séance du 19 janvier 2010.

A l'issue de cette présentation, et au vu des éléments complémentaires que vous avez mis à disposition des membres du Conseil Scientifique de l'Estuaire de la Gironde, un avis a été élaboré collégalement. J'ai l'honneur de vous l'adresser, ci-joint.

Veillez agréer, Madame la Directrice, l'expression de mes salutations distinguées.

Pour le CSEG,  
Le Président

Benoît SAUTOUR



PJ : avis du CSEG.



**Rapport du conseil scientifique de l'Estuaire de la Gironde (CSEG) sur  
L'ETUDE POUR L'AMENAGEMENT DE LA PASSE D'ENTREE EN GIRONDE  
Etude réalisée par SEAMER-SAFEGE-Université de Bordeaux 1**

Rapporteur : Eric Chaumillon

L'étude présentée est déclinée en 3 phases dont les résultats sont diffusés sous forme de 3 rapports distincts.

1. La première phase avait pour objectifs de décrire et comprendre les évolutions morphologiques anciennes et récentes de l'embouchure de la Gironde puis d'estimer les tendances futures des évolutions morphologiques de l'embouchure de la Gironde.
2. La seconde phase correspond à la mise en place, la validation du modèle morphodynamique. Les objectifs étaient de reproduire les évolutions morphologiques observées par bathymétrie puis de prédire les évolutions morphologiques pour 2015.
3. La troisième phase avait pour objectif de prévoir les évolutions de l'embouchure de la Gironde en fonction de six scénarii d'aménagement des passes.

D'une façon générale, les rapports sont très bien écrits, bien illustrés et très didactiques. La justification des choix et des méthodes est très claire. Les limites de cette étude sont également bien explicitées. Une lacune est liée au fait que les références bibliographiques complètes ne sont pas indiquées, ce qui empêche parfois de vérifier certaines affirmations.

Ces rapports détaillés permettent de répondre à beaucoup des questions suscitées par la présentation orale qui a été faite devant le conseil scientifique de la Gironde le 19 Janvier 2010. Les questions portaient principalement sur la méthode de modélisation et sur la prise en compte de la variabilité du climat de houle sur des longues périodes de temps. En effet pour cette réunion, le CSEG ne disposait que des résumés de l'étude. Ainsi d'une manière générale, il serait utile de disposer des rapports détaillés avant les présentations orales pour lancer des discussions plus pertinentes.

Les remarques du CSEG portent sur 3 thèmes principaux :

1. Hydrodynamique et processus sédimentaires ;
2. Evaluation économique ;
3. Impact sur la biodiversité.

## Hydrodynamique et processus sédimentaires

---

Le rapport d'étude de la phase 1 réalisé avec le concours de Patrice Castaing (Université de Bordeaux 1) permet de bien justifier la stratégie de modélisation choisie en phase 2. La synthèse réalisée dans ce premier rapport est très importante et pertinente. C'est un modèle du genre. Ce rapport de phase 1 permet d'analyser et quantifier la dynamique sédimentaire intense qui règne dans l'embouchure de la Gironde. A plusieurs reprises la chronologie des événements conduit les auteurs à proposer que ce sont les changements climatiques (climat de houle) qui seraient responsables des grands bouleversements morphologiques. Il est proposé une transition entre une morphologie d'embouchure dominée par la marée vers une morphologie (qui prévaut encore à l'heure actuelle) plus dominée par la houle. La morphologie ancienne « dominée par la marée » est difficile à vérifier avec les données montrées dans le rapport (la qualité des données du 17° et 18° permet-elle réellement de bien appréhender la morphologie des fonds de l'époque ?). C'est une faiblesse du rapport car les auteurs prévoient éventuellement un retour vers une morphologie dominée par la marée, qui est plus facile à gérer pour les besoins du transport maritime. Une autre petite lacune dans ce rapport est liée au fait qu'il n'y a pas de marges d'erreur sur les calculs des volumes sédimentaires à partir de cartes bathymétriques.

L'essentiel des résultats nouveaux de cette étude a été obtenu par modélisation à l'aide du modèle MARS 3D (**rapports 2 et 3**).

La modélisation réalisée donne d'excellents résultats et se caractérise par des points forts :

- Une modélisation 3D qui permet la prise en compte des variations de courant et de transport sur la verticale.
- Une grande précision avec des mailles de 50m et un nombre de nœuds impressionnant : 2 928 800 nœuds.
- La prise en compte de tous les forçages : marée, houle, vent et débits fluviaux.
- La mise en évidence du rôle de chaque forçage hydrodynamique sur le transport et les évolutions morphologiques avant la modélisation de l'ensemble des forçages (une nécessité dans ce cas d'étude complexe).
- Une véritable « modélisation morphodynamique », dans laquelle la morphologie initiale évolue au cours des simulations et permet de tenir compte des rétroactions de la morphologie sur la circulation. Ceci est un point particulièrement fort de la démarche.

Par ailleurs, les points de faiblesse de cette modélisation sont clairement indiqués :

- Pas de modélisation des conditions réelles de la houle.

- Conditions de houle déduites d'un enregistrement sur site court (Déc. 1973-Janv. 1975).
- Bathymétries reconstituées en raison de l'absence de mesures bathymétriques sur l'ensemble de la zone d'étude à un pas de temps régulier.
- Pas de prise en compte de la dérive littorale
- Pas de prise en compte de l'érosion des côtes
- Conditions de vent mesurées à Oléron et non à la Coubre.

Il existe cependant des points de faiblesse de cette modélisation qui ne sont pas exprimés clairement :

- Le forçage lié aux vagues (contraintes de radiations) est calculé par une méthode classique 2D (type Longuet-Higgins) alors que le modèle de circulation est 3D. Comment est appliqué ce forçage ? En surface ? Constant sur toute la tranche d'eau ?
- Comment est prise en compte la houle dans le transport ?
- Le modèle de transport sédimentaire est abordé très (trop) rapidement. La justification d'élimination du charriage est un peu rapide. Comment est calculé le transport ?
- Le diagramme de Hjulstrom (et non de Shields comme c'est écrit) est présenté mais il ne semble pas servir pour déterminer les seuils d'érosion dans le modèle.
- Le paramétrage de la vitesse critique d'érosion ne mentionne pas de phase de calibration. Comment a été choisie la valeur de  $0,7 \text{ N/m}^2$  ?
- Comment est résolue l'équation de conservation du sédiment qui permet de simuler les évolutions de la morphologie ?
- Dans le modèle, une seule classe granulométrique de sable est prise en compte. On aurait aimé voir l'effet de cette simplification (bien que cela semble peu nuire aux résultats des simulations morphodynamiques).

Malgré les simplifications mentionnées, les résultats obtenus par modélisation numérique dans la **phase 2** sont de très bonne qualité puisqu'ils montrent que le modèle permet de reproduire les évolutions bathymétriques observées. Ces résultats permettent donc de mettre en évidence un rôle prépondérant du transport par les courants de marée, puisque malgré des simulations de houle et un transport sédimentaire simplifiés par rapport à la réalité, le modèle donne des résultats très proches des mesures bathymétriques reconstituées.

La discussion de la phase 1 avait permis de montrer le rôle prépondérant des variations d'apport sédimentaires dans les évolutions des passes : par exemple le recul des côtes à partir de 1750 (du à un changement climatique) responsable d'une augmentation des apports sédimentaires dans les passes serait responsable d'un changement morphologique depuis une configuration dominée par la marée vers une configuration plus dominée par la houle (mixte). Ce fait n'est pas anodin car en général il est admis que c'est la position de l'embouchure qui conditionne le régime des côtes « up » et « downdrift » (par exemple la migration d'une embouchure vers la côte « downdrift » provoque l'érosion de la côte « updrift »). Dans le cas d'étude, la côte d'Arvert (« updrift ») recule bien avant la rotation de la fosse de jusant vers le sud.

Ceci confirme que la faiblesse de la modélisation réalisée est bien la non prise en compte de l'érosion des côtes, des apports par dérive littorale et la prise en compte de scénarii de houle simplifiés. Néanmoins, compte tenu des prévisions réalisées pour une période proche (horizon 2015) et de la bonne correspondance entre les résultats de modélisation et les bathymétries reconstituées, ces faiblesses sont largement acceptables.

Les résultats de modélisation numérique dans la **phase 3** permettent de prédire les évolutions morphologiques en fonction des 6 aménagements retenus. Ces résultats permettent de montrer que ce sont les solutions « 3 » qui sont les plus proches du fonctionnement naturel de l'embouchure qui sont les plus pérennes, les plus intéressantes économiquement et les plus pratiques par rapport aux contraintes de la navigation (manœuvres, conditions de navigation par rapport à la houle dominante, effet de chasse du jusant). La démonstration est convaincante. Dans ce type d'environnement où les forces mises en jeu sont colossales, il est sage de s'adapter au fonctionnement naturel du système sédimentaire plutôt que de tenter de s'y opposer.

Le manque de données sur les faunes benthiques dans la zone d'étude ne permet pas de bien discriminer l'impact des différents aménagements sur la qualité environnementale. Néanmoins, compte tenu de la dynamique sédimentaire intense qui règne dans cette embouchure et des volumes sédimentaires déplacés naturellement, l'impact des dragages sur la qualité environnementale est probablement relativement modéré.

#### Recommandations

Des problématiques ne sont pas abordées et devraient l'être compte tenu des enjeux et de la dynamique du trait de côte autour de l'embouchure. La morphologie sous-marine étant déterminante dans la propagation, la réfraction et la diffraction de la houle, il conviendrait de bien démontrer que l'impact de la solution d'aménagement retenue sur la propagation de la houle à la côte et sur leur érosion est négligeable.

Dans le même esprit, le creusement des chenaux dans un estuaire pouvant changer le marnage et la position du front de salinité d'une manière générale, il faudrait bien démontrer que les dragages dans l'embouchure ne vont pas avoir d'impact significatif sur ces paramètres.

Ces deux dernières remarques sont plus une mise en garde afin de bien communiquer aux riverains de l'embouchure qu'un doute fondé qui subsiste sur l'influence des aménagements sur le fonctionnement sédimentaire de l'estuaire et de ses côtes adjacentes.

## Impact sur la biodiversité

---

Le manque de données actuelles (les dernières données disponibles datent du début des années 1980) sur la faune benthique dans la zone d'étude ne permet pas d'évaluer l'impact des différents aménagements sur la qualité environnementale.

Compte tenu de la dynamique sédimentaire intense qui règne dans cette embouchure et des volumes sédimentaires déplacés naturellement, l'impact des dragages sur la qualité environnementale est probablement limité sur les sites de dragages. Ce constat ne pourra cependant être réalisé qu'à partir de données définissant un état initial.

L'impact des modifications hydrodynamiques (et processus sédimentaires inhérents) liées aux différentes options possibles affectera très probablement aussi les zones annexes intra et extra estuariennes : vasières à l'extérieur et zones intertidales et subtidales de substrats durs et de substrats meubles à l'intérieur (modifications de la pénétration de la houle, des courants locaux, des zones de sédimentation).

Les éventuelles modifications de pénétration du coin salé auront probablement aussi des conséquences sur la distribution des organismes pélagiques.

Le manque de données sur ces zones et ces compartiments, ne permet pas de préciser un éventuel impact.

Toutefois, bien que les données disponibles soient insuffisantes et anciennes (campagne IFREMER 1995), il est cependant indiqué aux pages 64 et 65 du rapport (phase 3) que la zone 4, concernée par le projet d'aménagement, est celle où les densités de jeunes poissons sont les plus élevées, comparée à trois autres zones plus internes à l'estuaire. Les panaches estuariens sont en effet réputés comme zones de nourricerie d'importance pour de nombreuses espèces de poissons et cet aspect est également à prendre en compte dans l'évaluation de l'impact des travaux.

### Recommandations

Il sera indispensable d'une part d'acquérir les données manquantes permettant d'avoir un état de référence concernant ces communautés et d'autre part d'avoir, à partir de ces résultats, une réflexion sur les évolutions possibles des communautés en regard des options hydro-sédimentaires.

Un suivi des zones potentiellement impactées est aussi à prévoir.

## Evaluation économique des projets

---

### 1. L'option dragage à -15m

Cette option est envisagée pour permettre à des unités à fort tirant d'eau d'accéder au terminal du Verdon par toutes conditions de marée. Elle apparaît moins coûteuse pour le projet 3, mais même dans ce cas, elle est beaucoup plus coûteuse que les options à -11m.

#### Recommandations

Si cette option devait être mise en avant, il faudrait produire les simulations de trafic qui pourraient l'étayer, en détaillant les hypothèses retenues et la justification de ces hypothèses. Les surcoûts du passage de -11m à -15m devraient être mis en relation avec les bénéfices attendus.

### 2. Les projets avec dragage à -11m

La situation actuelle correspond à des dragages à -11m. On reste dans un cadre d'approche de type coût/efficacité.

Le bilan multicritères figurant dans le document phase 3 de l'étude d'aménagement de la passe d'entrée en Gironde fait apparaître une position avantageuse pour le projet 3a. Deux options semblent vraiment comparables : les projets 1a et 3a.

Le cumul des volumes sur la période est quasiment comparable pour les deux solutions avec un léger avantage pour 3a.

Au plan économique, les coûts sont différenciés selon qu'il s'agit de coûts d'investissement (0,75€/m<sup>3</sup> 1<sup>ière</sup> année pour 3a) ou d'entretien (1,5€/m<sup>3</sup> les autres années pour 1a et 3a). C'est cette différence de coûts unitaires qui rend la solution 3a plus attractive.

Les calculs de la page 54 devraient être conduits en valeur actualisée. Avec le taux préconisé de 4%, cela réduit un peu l'avantage de la solution 3a. Si le coût d'entretien est de 1,5€, il faudrait que le coût d'investissement passe à 1,35€ pour que la solution 1a devienne dominante.

Remarque sur le concept d'amortissement. Le calcul de la durée d'amortissement de la page 55, correspond en fait au nombre de périodes à partir duquel une option en domine une autre en termes de coût. En actualisant avec les prix unitaires retenus, c'est plutôt à partir de la 6<sup>ième</sup> période que 3a domine 1a.

#### Recommandations :

Les valeurs retenues pour les coûts unitaires de dragage ont un effet direct sur le choix de la solution. Le document mentionne que les prix unitaires des coûts de dragage adoptés sont ceux communiqués par le GPMB. Il conviendrait d'apporter des justifications plus précises en la matière. Les calculs, comme pour tout projet public, doivent être conduits en valeur actualisée en retenant le taux préconisé par la commission Lebègue soit ici 4%.

Vu, le Président du Conseil Scientifique de l'Estuaire de la Gironde

Bordeaux, le

29 OCT 2010



Benoît Sautour

