

Module HAT918T
Outils de modélisation hydro-morphodynamique littorale et portuaire
Simulation de l'hydro-morphodynamisme de
plage, découverte du modèle XBEACH
Session 01-02

Louis Saisset (sur l'exemple des cours de Damien Sous)

Ce TD est la suite de la prise en main des outils de modélisation hydro-morphodynamique littorale et portuaire. Nous allons aujourd'hui utiliser le logiciel open-source XBeach.

Introduction

Xbeach est un modèle open source, développé avec le financement majeur de l'US Army Corps of Engineers (Etats-Unis), Rijkswaterstaat (Pays-Bas) et la European Commission (Europe), soutenu par le consortium constitué de l'UNESCO-IHE, Deltares Delf University of Technology (Pays-Bas) et the University of Miami (Etats-Unis). Son utilisation principale est de simuler l'hydrodynamique et les impacts morphodynamiques sur les plages de sable. Les échelles de temps et d'espace qui sont applicables sont de l'ordre de la durée d'une tempête (quelques heures, voire quelques jours) et de l'ordre du kilomètre. Lors des deux séances de travail sur ce modèle, nous aborderons son installation, la physique sous-jacente, et sa mise en oeuvre sur une série d'exemples à la fois 1D et 2D.

Les données utilisées pour ce TP se trouvent sur la partie commune du cluster, dans un dossier intitulé TP_XBeach.

Compte Rendu

Ce module comporte 2 séances de travail consacrées à la modélisation de la dynamique littorale à l'aide du code XBeach. L'évaluation de votre travail sera réalisée sur le rapport que vous fournirez une semaine après la fin de vos séances de travail : pensez donc à le rédiger au fur et à mesure de l'évolution de votre travail. Le rapport fera 20 pages max, choisissez judicieusement ce que vous y mettez, les équations, figures et analyses présentées ne doivent être ni superflues ou ni manquantes. Les questions dans l'énoncé ci-dessous sont des guides.

Votre rapport devra nécessairement comporter :

- Une introduction présentant les enjeux de la modélisation numérique de la dynamique littorale et les différents acteurs impliqués (acteurs humains et outils numériques existants).
- Une description du modèle XBeach contenant son champ d'application, domaine de validité, équations résolues, schémas numériques, conditions aux limites, etc.
- Une analyse des différences fondamentales et pratiques entre les différents modes de résolution proposés par le logiciel.
- Votre proposition de déploiement optimale pour l'exercice de rechargement de plage et explications correspondantes. (Voir partie 3)

1 Installation

Pour installer XBeach, plusieurs procédures sont possibles et dépendent autant de votre usage que de votre système d'exploitation. En effet, XBeach possède plusieurs versions déjà pré-compilées pour Windows permettant d'éviter le processus complet d'installation. Ces fichiers pré-compilés sont téléchargeables sur le site de Deltares fourni dans le fichier `UTILE`. Les élèves ne souhaitant pas réaliser l'installation complète sur leur machine peuvent se mettre en groupe avec un élève possédant un système d'exploitation Windows.

Pour les utilisateurs Linux qui le souhaitent, le lien vers le dossier du git d'installation pour XBeach est donné dans le fichier `UTILE`.

Les utilisateurs Mac devront passer sur une session Linux de l'université pour réaliser une installation complète ou se mettre en groupe puisque XBeach n'est pas disponible pour leur système d'exploitation à ma connaissance.

2 Objectifs

Ce TP a pour objectif de vous faire manipuler le logiciel, mais aussi de vous faire comprendre les limites des méthodes numériques. Pour cela, nous utiliserons une série de profils type fournis dans le dossier de TP.

2.1 Lancement type

XBeach, comme la majorité des modèles numérique répond à la lecture d'un fichier de commande au format texte. Ici, ce fichier s'appelle **NÉCESSAIREMENT** `params.txt`. Comme pour les autres modèles numériques, ce fichier texte contient l'ensemble des informations spécifiques à la simulation que vous voulez lancer. Vous pouvez donc y trouver les valeurs des paramètres spécifiques à votre simulation, mais aussi les noms des fichiers lus par le logiciel (par exemple le fichier de profondeurs `*.dep`, ou les fichiers de grille `*.grd`).

Si ce fichier `params.txt` et tous ceux appelés à l'intérieur sont bien configurés, il ne vous reste qu'à lancer l'exécution du modèle pour récupérer les résultats. Pour cela, il faudra toujours lancer l'exécutable `xbeach.exe` dans le dossier contenant le fichier `params.txt`. Pour cela, soit vous ajoutez le chemin vers l'exécutable (si vous êtes sous Linux) ou bien vous collez l'exécutable directement dans le dossier (si vous êtes sous Windows).

Les résultats du modèle peuvent être donnés au format netCDF ou au format binaire fortran. Vous pouvez utiliser le format que vous souhaitez, mais les fonctions de traitement fournies ont été développées pour le format binaire. Il est tout à fait possible de s'affranchir de ces fonctions et de travailler directement avec les données netCDF comme dans le TP précédent.

Une fois la simulation terminée, les résultats sont renvoyés dans le dossier de lancement. Le post-traitement se fera sous python. Des exemples de fonction d'extraction et d'affichage vous ont été fournies dans le dossier.

2.2 Découverte du modèle

- Décrivez les différences entre les fichiers de simulations fournis.
- Comparez un lancement en simulation stationnaire avec un lancement en simulation instationnaire.
- Comparez les résultats obtenus entre un lancement en simulation 1D et 2D.
- Modifiez les fichiers de lancement pour adapter une simulation.

3 Rechargement de plage

Une solution habituelle consiste à recharger la plage en sédiments. On étudie ici 2 types de rechargement : sur le haut de plage et sur le bas de plage. On apporte dans les 2 cas un volume de sable identique, ici exprimé dans le cas 1D sous la forme d'une surface à ajouter sur le profil de plage : 200 m^2 . L'épaisseur du rechargement est ici limitée par les contraintes techniques à 1m50.

La première option est de recharger le haut de plage, accessible par les engins de terrassement jusqu'à une profondeur maximale de 1m50. La seconde, plus coûteuse, est de rejeter le sable via une drague dont le tirant d'eau limite les opérations à une profondeur minimale de 2m. Modifiez le fichier de bathymétrie `bathy_P1.dep` en conséquence, lancez les simulations et commentez les résultats obtenus.

BON COURAGE!