

Projet de recherche EDF LNHE CEMRACS 2011

Modèles complexes et couplage multi-échelles

Modélisation hydro sédimentaire

Le CEMRACS (Centre d'Eté Mathématique de Recherche Avancée en Calcul Scientifique) est une école d'été organisée annuellement par la SMAI (Société de Mathématiques Appliquées et Industrielles). Pendant huit semaines, un jeune chercheur encadré par des chercheurs expérimentés travaille au développement de modèle permettant de répondre aux questions soulevées par un industriel ou un universitaire.

Le transport sédimentaire en rivière est une des composantes essentielles à prendre en compte pour permettre le bon fonctionnement des ouvrages de production d'électricité. Les barrages ont un impact sur la dynamique des sédiments, de même la présence des sédiments a des conséquences sur le fonctionnement des prises d'eau.

Pour répondre aux interrogations sur la dynamique sédimentaire et proposer des solutions de gestion, le LNHE développe des codes de modélisation hydrosédimentaire. L'approche retenue aujourd'hui pour s'intéresser à ces problèmes est une modélisation couplée (faiblement) de l'hydrodynamique et des processus sédimentaires (transport érosion dépôt).

L'utilisation de ces codes sur des situations complexes fait apparaître les limites de ces outils. Il est donc nécessaire d'envisager des approches différentes pour aborder cette modélisation.

Jacques Sainte Marie (INRIA) travaille depuis plusieurs années sur la modélisation des écoulements à surface libre suivant des approches multiphasiques et densité variable. Ainsi les équations d'Euler hydrostatiques à surface libre données, avec des notations évidentes, par

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0, \quad (1)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial u^2}{\partial x} + \frac{\partial uw}{\partial z} + \frac{\partial p}{\partial x} = 0, \quad (2)$$

$$\frac{\partial p}{\partial z} = -g. \quad (3)$$

En présence d'un traceur T , le système précédent est complété par une équation d'advection-diffusion

$$\frac{\partial T}{\partial t} + \frac{\partial uT}{\partial x} + \frac{\partial wT}{\partial z} = \mu_T \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \mu_T \frac{\partial^2 T}{\partial z^2}. \quad (4)$$

Le système (1)-(4) peut alors être approché par des systèmes de type Shallow Water ou multicouches, diphasique ou à densité variable.

L'objectif de ce projet de recherche est d'évaluer la pertinence d'une modélisation diphasique appliquée aux problématiques sédimentaires en rivière et en retenue. Un soin particulier sera accordé à la robustesse des schémas numériques utilisés et à la justesse de la modélisation des processus physiques. Le prototype développé sera testé sur des cas de validation (rupture de barrage sur modèle physique fourni par l'UCL) et pourra être appliqué à un cas de vidange de retenue schématique

fourni par EDF R&D.

L'équipe serait donc composée de :

- Olivier Delestre (post doctorant Institut Jean le Rond d'Alembert Université Paris 6)
- Nicole Goutal, Magali Jodeau (EDF R&D LNHE)
- Jacques Sainte Marie (INRIA)
- Benoît Spinewine (UCL)

Bertier, C. ; Bouchard, J.-P. & Dumond, L, 2002, One dimensional model for reservoir sedimentation management, proceedings River Flow conference.

Goutal N, Maurel F., 2002. A finite volume solver for 1D shallow water equations applied to an actual river. International Journal for Numerical Methods in Fluids.

Marot, D. ; Bouchard, J.-P. & Alexis, A. 2005, Reservoir bank deformation modeling : application to Grangent reservoir Journal of Hydraulic Engineering, 586-595

REF JACQUES

REF B. SPINEWINE