

# Simulation numérique de l'érosion par DDFV

**Cédric GALUSINSKI**, IMATH, Université de Toulon

**Frédéric GOLAY**, IMATH, Université de Toulon

**Jalal LAKHLILI**, IMATH, Université de Toulon

**Mots-clés** : érosion interfaciale, écoulement incompressible, contrainte de cisaillement, équation de Stokes, méthode de projection, schéma DDFV, Level Set.

Les phénomènes d'érosion sont une cause majeure dans la rupture des ouvrages hydrauliques tels que les digues ou les barrages. La modélisation numérique de l'érosion doit permettre l'élaboration de solutions pour sécuriser ces ouvrages [1, 2].

On s'intéresse ici à la désagrégation de sols peu perméables et cohésifs. Le modèle élaboré en [2] décrit une vitesse d'érosion interfaciale qui dépend de la contrainte de cisaillement de l'écoulement.

Pour résoudre ce problème à frontière libre, on reprend l'approche de [2] en effectuant, dans un premier temps, un calcul d'écoulement incompressible sur grille fixe par des techniques de pénalisation de domaine qui permettent l'évaluation de la vitesse d'érosion, puis, en appliquant le suivi de l'interface solide/fluide par l'utilisation de la méthode Level Set.

La difficulté de ce travail est de proposer un calcul consistant de la contrainte de cisaillement pour l'interface sol/eau qui diffère de la frontière fluide numérique.

Dans cet exposé on présentera, tout d'abord, une résolution de l'équation de Stokes par un schéma DDFV [3, 4] (Discrete Duality Finite Volume), qui autorise des raffinements locaux sur maillages non-conformes et non-structurés, couplée à une méthode de projection [5] pour tenir compte de l'incompressibilité de l'écoulement. On étudiera par la suite le problème de la détermination de la contrainte de cisaillement à l'interface et on proposera un calcul simple et consistant. Après analyse et validation des modèles, on présentera la simulation numérique d'un essai de laboratoire : le "Hole Erosion Test".

## Références

- [1] S. BONELLI, O. BRIVOIS, "The scaling law in the hole erosion test with a constant pressure drop", Int. J. Numer. Anal. Meth. Geomech., 32, 1573-1595, 2008.
- [2] F. GOLAY, S. BONELLI, D. LACHOUPETTE, P. SEPPECHER, "Numerical modelling of interfacial soil erosion with viscous incompressible flows", Comp. Meth. In App. Mech. And Eng., 200 (1-4), 383-391, 2011.
- [3] B. ANDREIANOV, M. BENDAHMANE, F. HUBERT, S. KRELL, "On 3D DDFV Discretization of gradient and divergence operators. I. Meshing, operators and discrete duality", IMA J. Numer. Analysis, v32, n4, 1574-1603, 2012 .
- [4] Y. COUDIÈRE, C. PIERRE, O. ROUSSEAU, R. TURPAULT, "A 2D 3D Discrete Duality Finite Volume Scheme. Application to ECG simulation", Int. J. Finite, v6, n1, 1-24, 2009.
- [5] J.L. GUERMOND, P. MINEV, JIE SHEN, "An overview of projection methods for incompressible flows", Comput. Methods Appl. Mech. Engrg., v195, n44-47, 6011-6045, 2006 .

**Cédric GALUSINSKI**, Avenue de l'Université, 83957 La Garde

galusins@univ-tln.fr

**Frédéric GOLAY**, Avenue de l'Université, 83957 La Garde

frederic.golay@univ-tln.fr

**Jalal LAKHLILI**, Avenue de l'Université, 83957 La Garde

lakhlili@univ-tln.fr