

Etude d'un système couplé des équations de St-Venant avec un modèle de couche limite pour la modélisation de l'érosion

Minh H. Le, Pierre-Yves Lagrée et Nicole Goutal

Laboratoire d'Hydraulique Saint Venant, 6 quai Watier, 78400 Chatou
Institut Jean le Rond d'Alembert UPMC, 4 place Jussieu, 75005 Paris

Résumé. Dans la modélisation des écoulements avec les équations de St-Venant, le frottement au fond est souvent calculé par des formules empiriques, e.g. Chezy ou Manning-Strickler, comme étant une fonction de la hauteur et de la vitesse longitudinale moyenne de l'écoulement. Ces lois classiques imposent à la perturbation de frottement d'être en phase avec celle de la vitesse et donc du fond. Par conséquent, un couplage d'un tel modèle avec une équation d'évolution du fond de type Exner n'arrive pas à reproduire l'instabilisé d'un lit érodable, e.g. la formation de dunes. Dans ce travail, nous nous intéressons à modéliser le frottement à l'aide d'un modèle de couche limite. Partant des équations de Navier-Stokes hydrostatiques, on dérive une équation d'intégrale de couche limite, puis on la couple avec celles de St-Venant. Les profils de vitesse reposant sur la solution auto-semblable de Blasius et Falkner-Skan sont utilisés pour la fermeture du système. Cette approche permet de mieux estimer le frottement, de capturer une éventuelle recirculation de l'écoulement, et surtout de retrouver le caractère crucial d'un déphasage entre le frottement et la déformation du fond. Une analyse sur l'hyperbolicité du système ainsi qu'un premier schéma numérique seront présentés. Enfin, nous comparons sur différents cas tests le frottement calculé par ce modèle avec celui donné par Navier-Stokes.

Mots clés. Navier-Stokes, St-Venant, couche limite, Blasius, Falkner-Skan, frottement.