

MODELISATION DES ECOULEMENTS A SURFACE LIBRE

DIAF AMINE, ABDELALI. SEDDINI, ZAKARIA. DEBBAL

AMINE. DIAF. Doctorant, Département d'Hydraulique, Faculté de technologie, Université de Tlemcen, Algérie (e-mail: imlac25@yahoo.fr). Tel: (+213) 07 70 93 10 87

ABDELALI. SEDDINI. Professeur, Département d'Hydraulique, Faculté de technologie, Université de Tlemcen, Algérie (e-mail: abdelseddini@yahoo.fr). Tel: (+213) 07 77 52 33 65

ZAKARIA. DEBBAL. Docteur, Département d'Hydraulique, Faculté de technologie, Université de Tlemcen, Algérie (e-mail: debbalmz@yahoo.fr). Tel: (+213) 07 72 41 53 93

Résumé final

Les écoulements à surface libre à fond lisse ou rugueux trouvent leurs applications en plusieurs domaines industrielles et hydrauliques, leurs traitements sont difficiles à réaliser. Pour pouvoir étudier le comportement de ces écoulements on fait appel aux méthodes numériques et expérimentales.

L'étude de la surface libre dans le cas d'un écoulement gravitaire présente de nombreux intérêt, que ce soit au niveau environnemental ou industriel, une des principales applications environnementales ; les inondations et dans l'industrie ; le dimensionnement des ouvrages hydraulique. L'allure de la surface libre fait l'objet de nombreuses études car il est important de connaître cette dernière. Le traitement numérique des écoulements à surface libre à fond plat est difficile est devient encore plus complexe en présence d'obstacles.

Les écoulements en rivières présentent une grande variété de comportements de leur surface libre. Les variations de bathymétrie et de rugosités, que l'on rencontre tant en milieu naturel (e.g. gravats, algues, rochers) que dans les ouvrages hydraulique (pile de pont, canalisation,...), sont souvent à l'origine de cette diversité.

Compte tenu de l'influence de l'inhomogénéité de la bathymétrie sur la sélection des phénomènes s'apparissant à la surface libre, on peut voir cette interaction bathymétrie/surface libre comme un problème multi-échelles. En effet, en définissant l'échelle intégrale comme étant la hauteur d'eau et l'échelle locale comme étant une hauteur caractéristique de la bathymétrie, une perturbation de l'échelle locale engendre une modification de l'échelle intégrale.

C'est ainsi que les macro-rugosités, obstacles multiples dont la dimension verticale caractéristique est de l'ordre de la hauteur d'eau, perturbent sensiblement le profil de surface libre. Par exemple, la connaissance de la modification de l'écoulement par la bathymétrie revêt un intérêt majeur dans le cadre de la prévention des catastrophes naturelles, mais aussi dans la préservation de l'environnement et des écosystèmes, l'utilisation de rugosités disposées en rangées permet l'aménagement de dispositifs de franchissement dans lesquels les conditions d'écoulement sont compatibles avec les capacités de nage des espèces.

L'intérêt porté à l'effet d'une variation de rugosité sur l'écoulement de surface ou secondaires ne se limite pas, par exemple, Les études du transport sédimentaires dans les rivières, la capacité d'un sabot a évité le colmatage dans une conduite d'assainissement. En outre, la connaissance de l'écoulement local intéresse d'autres

types d'écoulements. En particulier, les écoulements secondaires et les écoulements stratifiés. Par exemple, l'étude des écoulements de couche limite atmosphérique, stratifiés en densité, impactant sur une ville.

Pour ces problématiques, la connaissance de la modification du champ de vitesse due aux variations de rugosités est donc très importante.

Notre travail consiste en étude numérique d'un écoulement à surface libre et les écoulements secondaires au fond d'une rivière, en faisant changer la hauteur d'eau, la pente et la rugosité du radier d'un canal à ciel ouvert.

Donc l'objectif est de présenter l'influence de la pente, la lame d'eau et la rugosité sur la vitesse d'écoulement. Nous sommes basé sur l'étude numérique d'un écoulement à surface libre turbulent sans transfert ni diffusion ni interaction entre les deux phases qui sont l'eau et l'air, on a considéré un écoulement tridimensionnel d'un fluide newtonien homogène incompressible. On a choisi le modèle VOF qui peut modeler deux fluides ou plus, pour sa simplicité et son temps relativement court d'itérations par rapport aux autres modèles multiphasiques. On a adopté le modèle RSM capable de restituer l'anisotropie de la turbulence et son amplification près de la paroi et de la surface libre. Le modèle de turbulence des contraintes de Reynolds (RSM) est le meilleur choix pour la simulation des écoulements complexes. Les mesures Jau-Yau Lu et Al, Labiod .C et nos simulation, montre qu'il simule l'évolution transversale des profils verticaux des vitesses moyennes. Nous avons utilisé le code de calcul FLUENT version 6.3 pour faire nos calculs. Nous avons validé nos résultats de simulation en 3D avec les données expérimentales réalisées par Jau-Yau Lu et Al, au laboratoire pour le cas d'un écoulement sur fond lisse et par Labiod .C dans le cas d'un écoulement sur fond de rugosité homogène, en modifiant la pente, la rugosité et la hauteur d'eau. Après nos simulations, nous avons tiré que :

- Toute augmentation de la pente du canal provoque une augmentation de la vitesse d'écoulement.
- Toute augmentation de la rugosité du canal provoque une diminution de la vitesse d'écoulement.