



Laboratoire **Roberval**
Unité de recherche en mécanique

SEMINAIRE ROBERVAL

Jeudi 23 Mai 2013 à 14h, Salle H224

Modélisations multi-couches pour des écoulements à surfaces libres

Dr. El Hadji Koné

Dpto matematica aplicada I,, ETS Arquitectura,

41012 Sevilla (España),

Courriel : kone.elhadji@gmail.com

Résumé

Mot clés : Ecoulement Fluidique, approximation variationnelle, multicouche, surface libre, Volumes Finis

Considérant des écoulements fluidiques assez profonds ou ayant des coefficients de viscosité élevés avec des effets significatifs des forces extérieures, l'approximation par les hypothèses classiques de Saint-Venant consistant à négliger les variations verticales de la vitesse ne sont plus admissibles. Pour pallier cette limitation, on introduit une modélisation, dite de Saint-Venant multi-couches, qui consiste à stratifier la hauteur du fluide en plusieurs couches relativement fines afin d'y appliquer ces hypothèses classiques. Dans un premier temps, nous appliquons une approche Saint-Venant multi-couches standard, à un écoulement hydraulique transportant et dispersant des sédiments constitués de petites particules solides de différentes espèces. Ces espèces sont caractérisées par leurs tailles et leurs densités.

Le problème est modélisé en combinant l'approche multi-couches et un modèle de dispersion de sédiments pour une simple couche formulé dans la littérature. Ensuite, nous introduisons une nouvelle approche de modélisation Saint-Venant multi-couches, différente de l'approche classique qui consiste à intégrer, dans la direction verticale, l'équation aux dérivées partielles à l'instar de celle employée précédemment. En effet, notre méthode est basée sur une approximation particulière de la formulation variationnelle de l'équation aux dérivées partielles décrivant le phénomène à simuler. Après avoir stratifié verticalement le domaine du fluide en couches relativement fines, nous considérons d'abord une approximation variationnelle éventuellement discontinue à travers les interfaces. Puis nous imposons à la vitesse horizontale dans chaque couche, un profil constant par rapport à la verticale.

Pour les fluides incompressibles, qui nous intéressent ici, cette condition implique un profil linéaire par rapport à la verticale, pour la vitesse verticale dans chaque couche. Tandis qu'avec l'approche multi-couches standard, la vitesse verticale est, comme la vitesse horizontale, à profil vertical constant dans chaque couche et est calculée par un post-processing.

Chacune de ces approches fournit un système de structure hyperbolique, ayant aussi bien des termes conservatifs que des produits non conservatifs et des termes sources, que nous résolvons par des schémas volumes finis. Nous exploitons les méthodes PVM (Polynomial Viscosity Matrix) qui constituent une classe de solveurs volumes finis rapides pour des systèmes hyperboliques conservatifs ou non conservatifs. Ces méthodes définissent la matrice de viscosité du schéma, par une évaluation polynomiale de la matrice de Roe. L'avantage de ces méthodes est qu'elles ne nécessitent que très peu d'information sur les valeurs propres du système et qu'aucune décomposition spectrale de la matrice de Roe n'est nécessaire.

Par conséquent, elles sont plus rapides que celle de Roe. En outre, les méthodes PVM peuvent être vues comme une généralisation de divers schémas classiques dans le sens où ceux-ci peuvent être redéfinis sous ces formes.