

Numerical study of external turbulent flow

M. Mammar¹ and A. Soudani²

¹ Thermal and Geothermal Division, Development Center of Renewable Energies, CDER
B.P. 62, Route de l'Observatoire, Algiers, Algeria

² Energetics Applied Physics Laboratory, Department of Physics,
Faculty of Science, Hadj Lakhdar University
1, Av. Chahid Boukhrouf Mohamed El Hadi, Batna, Algeria

Abstract –

Flow around a cylinder on a fixed-bed open- channel is numerically studied. A CFD code is executed to analyze the flow fields and the kinetic energy field around the cylinder. A system of equations of two-dimensional and horizontal flow is obtained by the integration of the continuity and momentum equation for turbulent flow using (k - ϵ) standard model. The turbulent stresses are then expressed with the eddy-viscosity concept. The numerical simulation was done for four flows cases with different velocities. From the numerical results, the expected alteration of the flow field due to the presence of the cylinder is evident, notably the wake behind the cylinder. The measured velocities in the longitudinal and transversal directions and the kinetic energy are compared with those of the numerical simulation.

Résumé –

Nous présentons ici l'étude de l'écoulement à surface libre autour d'un cylindre dans un canal à fond fixe. L'étude numérique a nécessité l'exécution d'un code CFD qui permet d'analyser le champ des vitesses et le champ de l'énergie cinétique autour du cylindre. L'intégration des équations de continuité et de quantité du mouvement pour l'écoulement turbulent a permis d'obtenir un système d'équations pour un écoulement bidimensionnel horizontal. Par l'intégration des équations de quantité de mouvement, on obtient un terme de diffusion-dispersion qui contient les tensions de turbulence et de dispersion. Les tensions de turbulence sont exprimées par le concept de viscosité turbulente. Quatre cas d'écoulement selon différents paramètres hydraulique ont été simulés numériquement. Les résultats démontrent clairement l'influence du cylindre sur la structure de l'écoulement, notamment dans la zone du sillage en aval du cylindre. Les vitesses mesurées dans les directions longitudinale et transversale confirment les résultats numériques, notamment des vecteurs de vitesse en amont du cylindre et le long de son périmètre. L'énergie cinétique turbulente obtenue par la simulation numérique a pu être comparée avec les mesures. Le modèle (k - ϵ) a sous-estimé les valeurs mesurées. Il paraît que ce problème provient de la difficulté du calcul de la génération d'énergie cinétique turbulente près du bord solide. Ce problème a été identifié et discuté en détail.

Keywords:

Turbulence - Obstacle - Exterior flow - CFD – Stress.