

EXTENSION D'UN SOLVEUR LATTICE BOLTZMANN A LA SIMULATION D'EOLIENNES

Auteurs : S. Rullaud, F. Blondel.

IFP Energies Nouvelles, 1&4 avenue Bois Préau, Rueil-Malmaison, France.

Les travaux présentés s'inscrivent dans le cadre du développement de modèles aérodynamiques appliqués à l'éolien à IFPEN et plus précisément à la modélisation des sillages proches et lointains à l'aide de modèles CFD. Une alternative aux modèles classiques, comme les Volumes Finis, est la méthode de Boltzmann sur réseau (LBM). Il s'agit d'une modélisation à l'échelle mésoscopique de l'écoulement. Le principal avantage de cette méthode est sa facile parallélisation et sa faible diffusion. Un couplage LBM avec une méthode classique de modélisation des éoliennes, la méthode des lignes actuatrices (ALM), est présenté. Cette dernière modélise les pales comme des lignes comportant les caractéristiques aérodynamiques des profils de pale. En ne représentant pas la géométrie exacte des pales, un gain de calcul substantiel est obtenu.

Le couplage 2D LBM/ALM est validé à l'aide de données expérimentales et comparé aux résultats issus d'une méthode vortex (Blondel et al., [1]) et LES (Shamsoddin et Porte-Agel, [2]). La validation porte à la fois sur les efforts aérodynamiques sur les pales (Figure 1) et sur les vitesses moyennes dans le sillage (Figure 2). Les comparaisons sont satisfaisantes, bien que des écarts apparaissent lors de la comparaison avec l'expérience. Cela met en avant des perspectives d'amélioration telles que l'ajout d'un modèle de turbulence et d'un modèle de décrochage dynamique.

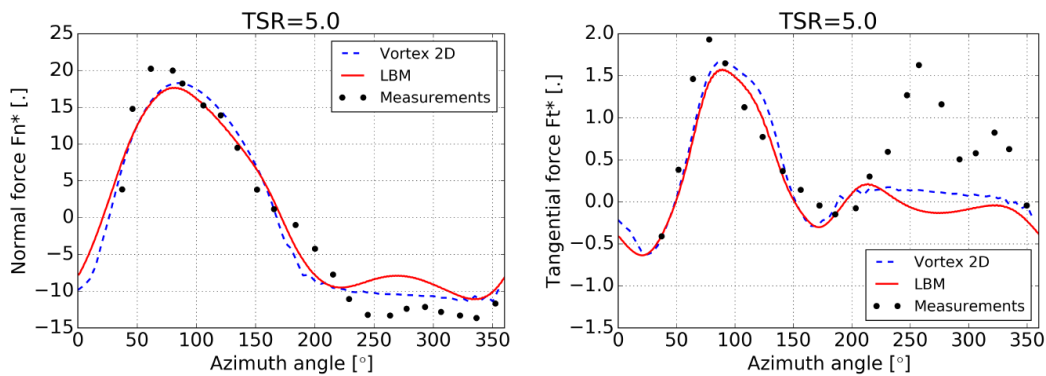


Figure 1 : Comparaison des efforts normaux (gauche) et tangentiels (droite), Vortex 2D et LBM vs Mesures – Strickland VAWT [3]

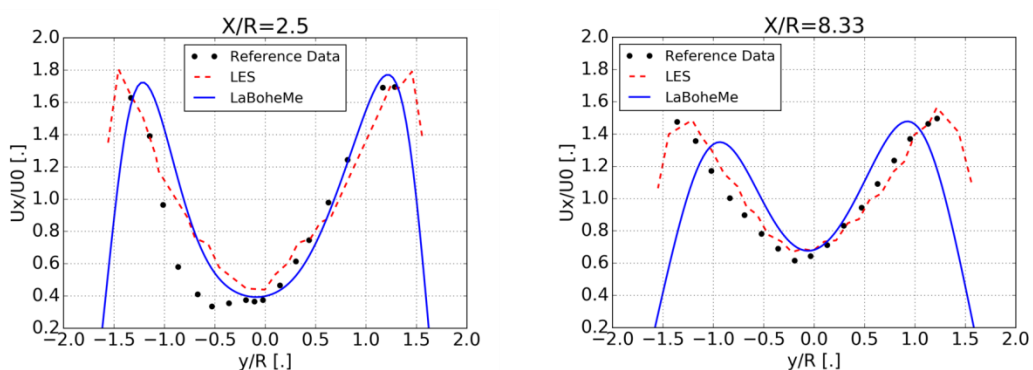


Figure 2 : Comparaison des vitesses moyennes dans le sillage, X/R=2.5 (gauche) et X/R=8.33 (droite), LBM (LaBoheMe), LES [2] vs Mesures – IMST VAWT [4]

- [1] F. Blondel. Benchmarking activities (code to code comparison) on the rigid 1HS 3-Bladed VAWT. Tech. Rep.
- [2] S. Shamsoddin and F. Porté-Agel. Large eddy simulation of vertical axis wind turbine wakes. Energies, 2014.
- [3] T. V. Nguyen. A Vortex Model of the Darrieus Turbine. PhD thesis, Texas Tech University, 1978.
- [4] P. Fraunie, C. Beguier, I. Paraschivoiu, and G. Brochier. Water channel experiments of dynamic stall on Darrieus wind turbine blades. Journal of Propulsion and Power, 2(5) :445–449, 1986.