

## ÉTUDE DE LA SENSIBILITÉ D'UNE APPROCHE ALM-LBM-LES POUR LA MODÉLISATION D'HYDROLIENNES À AXE VERTICAL

### *SENSITIVITY STUDY OF AN ALM-LBM-LES APPROACH FOR THE MODELLING OF TIDAL TURBINES.*

M. GRONDEAU<sup>(1)</sup>, S. GUILLOU<sup>(1)</sup>

*mikael.grondeau@unicaen.fr ; sylvain.guillou@unicaen.fr*

<sup>(1)</sup>Laboratoire Universitaire des Sciences Appliquées de Cherbourg, Université de Caen, Cherbourg

### Résumé

Pour faire face à la raréfaction des énergies fossiles et au dérèglement climatique causé par les énergies carbonées, le développement de la filière Énergie Marine Renouvelable (EMR) est une priorité. Parmi les EMR ayant des gisements intéressants en France et en Europe se trouvent les hydroliennes. Les hydroliennes sont des dispositifs extrayant l'énergie cinétique des courants de marée. Pour faciliter le développement de la filière hydrolienne, il est nécessaire d'approfondir nos connaissances sur le comportement des futurs fermes hydroliennes qui seront déployées dans des zones comme le Raz Blanchard, sachant que ces zones ont des morphologies de fond complexes ainsi que des écoulements fortement turbulents [4]. Cette connaissance peut être acquise en partie avec des modèles numériques.

Le modèle que nous avons choisi pour étudier des fermes hydroliennes dans leurs environnements est une approche haute résolution instationnaire basée sur la Méthode de Boltzmann sur Réseau (LBM pour *Lattice Boltzmann Method*) et la librairie PaLaBoS [2]. Cela permettra de prendre en considération l'influence de la turbulence et de la morphologie des sites. L'objectif étant de modéliser un parc d'hydroliennes, des méthodes simplificatrices sont utilisées pour réduire les coûts en calcul et augmenter le nombre de scénarios étudiés. La turbulence est modélisée avec la Simulation des Grandes Structures de la Turbulence (LES pour *Large Eddy Simulation*) et les hydroliennes sont modélisées avec une approche de lignes actuatrices (ALM pour *Actuator Line Model*) [1].

Pour cette étude, la technologie des hydroliennes à axe vertical est choisie. La méthode des lignes actuatrices est sensible à l'échantillonnage de l'angle d'attaque local, à la répartition des forces sur le maillage fluide et aux polaires du profil de pale. Cet article a pour objectif d'étudier l'influence de ces paramètres sur les efforts et le sillage

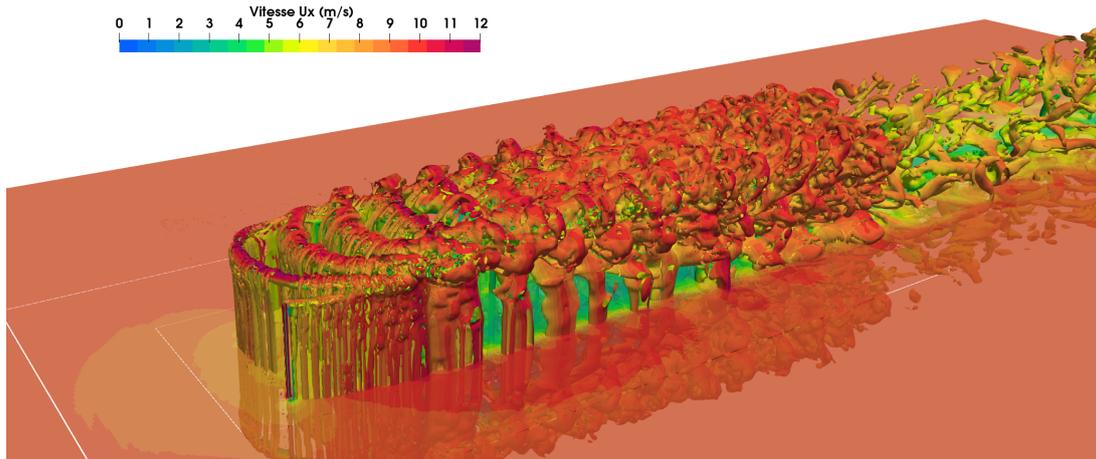


FIGURE 1 – Modélisation ALM-LBM-LES de la turbine bipale testée par Tescione *et al.* (2014) [5].

d’une turbine à axe vertical. Cela devrait alors permettre de mieux quantifier l’influence de la turbulence et la morphologie sur une hydrolienne à axe vertical placée au sein d’une ferme dans un site hydrolien.

L’étude se décompose en deux parties. Tout d’abord le modèle ALM-LBM-LES est appliqué à une pale oscillante mimant le mouvement vu par une pale d’une turbine à axe vertical. Les efforts normaux et tangentiels sont comparés à une étude expérimentale [3]. Dans un second temps, le modèle ALM-LBM-LES est appliqué à une turbine bipale à axe vertical et le sillage moyen est comparé à des essais réalisés en soufflerie [5]. La figure 1 présente une vue instantanée de cette simulation.

## Références

- [1] M. Grondeau, S. Guillou, P. Mercier, and E. Poizot. Wake of a Ducted Vertical Axis Tidal Turbine in Turbulent Flows, LBM Actuator-Line Approach. *Energies*, 12(22) :4273, Nov. 2019.
- [2] J. Latt, O. Malaspinas, D. Kontaxakis, A. Parmigiani, D. Lagrava, F. Brogi, M. B. Belgacem, Y. Thorimbert, S. Leclaire, S. Li, F. Marson, J. Lemus, C. Kotsalos, R. Conrardin, C. Coreixas, R. Petkantchin, F. Raynaud, J. Beny, and B. Chopard. Palabos : Parallel Lattice Boltzmann Solver. *Computers & Mathematics with Applications*, 81 :334–350, Jan. 2021.
- [3] V. Mendoza, P. Bachant, M. Wosnik, and A. Goude. Validation of an actuator line model coupled to a dynamic stall model for pitching motions characteristic to vertical axis turbine. In *Journal of Physics : Conference Series*, 753, 2016.
- [4] P. Mercier, M. Grondeau, S. Guillou, J. Thiébot, and E. Poizot. Numerical study of the turbulent eddies generated by the seabed roughness. Case study at a tidal power site. 97, Apr. 2020.
- [5] G. Tescione, D. Ragni, C. He, C. Simão Ferreira, and G. van Bussel. Near wake flow analysis of a vertical axis wind turbine by stereoscopic particle image velocimetry. *Renewable Energy*, 70 :47–61, 2014. Special issue on aerodynamics of offshore wind energy systems and wakes.