

Simulation instationnaire de l'écoulement autour d'un rotor éolien à axe horizontal

M. Maïzi¹, R. Dizène² et O. Guerri¹

¹ Division Eolienne, Centre de Développement des Energies Renouvelables, CDER
B.P. 62, Route de l'Observatoire, Bouzaréah, Alger, Algérie

² Faculté de Génie des Procédés et de Génie Mécanique
Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediène
B.P. 32, El Alia, Bab Ezzouar, Alger, Algérie

Résumé –

Les pales d'une éolienne sont soumises à des chargements aérodynamiques, génèrent des écoulements extrêmement complexes. Nous nous intéressons à la dynamique des écoulements autour des pales d'éolienne à axe horizontal en rotation. Ce papier présente une méthode de simulation numérique pour la prédiction de l'écoulement autour d'une éolienne à axe horizontal opérant en régime instationnaire, tridimensionnel turbulent utilisant l'approche basée sur les équations de Navier-Stokes moyennées (URANS) en utilisant le code 'CFX'. Un maillage structuré a été adopté en utilisant la technique des interfaces (interface frozen rotor) entre le corps mobile (la pale) et le corps fixe (l'entourage). Le modèle de turbulence SST a été utilisé pour décrire l'écoulement turbulent. Les résultats de simulation ont été comparés avec les résultats expérimentaux, pour les conditions de rotation. En général, des bonnes concordances ont été notées. Une attention spéciale est portée sur les effets instationnaires, conséquents de rotation du rotor qui est mise en évidence par le calcul des pressions fluctuantes sur l'interface entre les parties fixes et mobiles en aval et en amont de la machine. Une analyse fréquentielle de ces signaux en utilisant une transformée de Fourier discrète (FFT) afin d'analyser le comportement instationnaire de la pale.

Abstract –

In this work the analysis of the flow dynamics around horizontal axis wind turbine blades was carried out using the software CFX with a turbulent three-dimensional flows approach based on the averages Navier-Stokes equations (URANS). A structured mesh was adopted using interfaces technique (frozen rotor interface) between moving parts (blade) and fixed parts, SST turbulence model is used to describe the turbulent flow. The solver ability to modeling the flow field around the wind turbine blades was validated by the experimental results of NREL phase II wind turbine blades. The results show that numerical data have a good agreement with experimental results. A special attention is related to the instationary effects, the rotor rotation consequence which is evidenced by calculating the fluctuating pressure on the interface between the fixed and moving parts of the machine, an analysis of these frequency signals using a discrete Fourier transform (FFT) to analyze the unsteady behavior of the blade.

Mots clés:

Turbine éolienne - Modélisation de la turbulence - CFD – Aérodynamique - Simulation instationnaire.