

**Master thesis and internship[BR]- Master's thesis : A new RANS-based added
turbulence intensity model for wind farm flow modelling[BR]- Integration
Internship : Technical University of Denmark**

Auteur : Delvaux, Théo

Promoteur(s) : Terrapon, Vincent

Faculté : Faculté des Sciences appliquées

Diplôme : Master en ingénieur civil en aérospatiale, à finalité spécialisée en "aerospace engineering"

Année académique : 2022-2023

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/17869>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

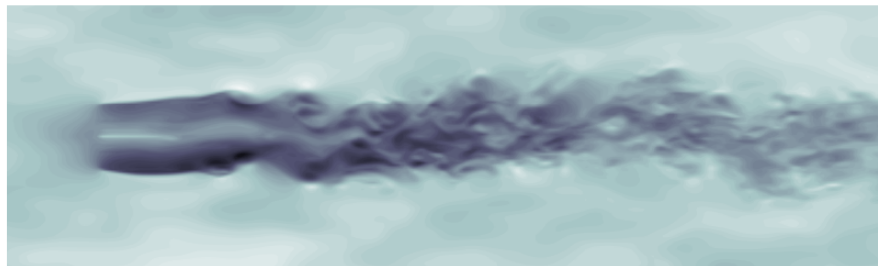
A new RANS-based added turbulence intensity model for wind farm flow modelling

Delvaux Théo

Academic year 2022 - 2023

Academic supervisor: Terrapon Vincent

When placed in the wake of an upstream rotor, a wind turbine is subjected to significant power reductions. The modelling of wind turbine wakes is therefore a subject of growing importance, as part of a broader drive to develop renewable energies worldwide. Typically, wind farms comprise dozens of turbines, for which conventional methods of flow simulation quickly become unfeasible. For this reason, engineering wake models are used to give fast and reliable estimates of the Annual Energy Production of wind farms. One of these models, currently under development at the Technical University of Denmark, is based on a RANS look-up table of wakes, generated for a stand-alone wind turbine under various flow conditions. Despite promising results, this method is currently limited by its high memory requirements. Therefore, the aim of this work is to design a new wake model capable of faithfully replacing the look-up table. In particular, emphasis is placed on the development of a new added turbulence intensity model. First, several expressions for a one-dimensional single-wake model are investigated. The retained model is then generalized to higher dimensions and studied in parallel to a velocity deficit model. Finally, the new wake model is implemented in the PyWake software, with which wake superposition methods are used to analyze the flow characteristics in the merged wakes of an array of five wind turbines. It results that, whether used in a single or multiple wake situation, the new model developed in this work faithfully represents the predictions of the RANS look-up table model. In addition, an in-depth analysis of the superposition methods supports the physical interpretation, still debated today, of some of these methods.



Result of an LES simulation of the velocity field in the wake of an stand-alone wind turbine.