

Wind Turbine Design



In brief

➤ **Course language:** French

Presentation

Prerequisites

Connaissances générales en mécanique des fluides

Learning objectives

Connaître les principes fondamentaux de la conception d'une éolienne

Description of the programme

- Notions de base sur le vent
Statistiques du vent, statistiques du vent à court et à long terme. Distribution de Weibull de la vitesse moyenne du vent, profil du vent, profil logarithmique du vent, loi de puissance. Influence de la stabilité atmosphérique sur le profil du vent. Séries temporelles de la vitesse du vent. Description spectrale, spectres de turbulence typiques, description du domaine temporel par rapport au domaine fréquentiel. Méthode de la phase aléatoire pour produire un champ de vent stochastique, modèle de champ de vent déterministe pour les charges extrêmes contre champ de vent stochastique pour les charges de fatigue.
- Aérodynamique. Principes de base de l'aérodynamique des rotors
Limite de Betz et conception optimale selon Betz (avec facteur d'induction axial et tangentiel). Bases de la théorie des feuilles d'air, coefficients de portance et de traînée, corrections aérodynamiques pour le décrochage dynamique, l'afflux dynamique, les effets 3D. Aspects généraux de l'optimisation de la conception des pales. (compromis entre la puissance et les charges).
- Dynamique des éoliennes
Charges sur les éoliennes (principalement sur les éoliennes à 3 pales), classification des charges, fréquences d'excitation typiques pour les éoliennes, équation du mouvement, diagramme de Campbell pour les systèmes non rotatifs et les systèmes rotatifs.

Simulation dynamique des éoliennes, programmes. Approche modale, approche multicorps. Réduction modale d'un système non rotatif par rapport à un système rotatif.

- Analyse de fatigue des éoliennes

Introduction générale à la fatigue, différentes approches Paris-Erdogan versus courbe S-N, impact du rapport de contrainte sur la fatigue, diagrammes de Goodman pour les matériaux sensibles à la contrainte moyenne, contrainte équivalente, algorithme de comptage du flux de pluie, charge équivalente de dommage, flux de pluie et matrice de Markov, cas de charge de fatigue.

- Introduction compacte à OpenFAST

Utilisation de Turbsim pour la génération de champs éoliens stochastiques, configuration d'OpenFAST pour un modèle d'éolienne, utilisation d'OpenFAST pour exécuter des cas de charge uniformes et quasi-statiques afin d'obtenir une sortie de simulation standard, telle que la courbe de puissance, utilisation d'OpenFAST pour exécuter des cas de charge stochastiques afin d'obtenir des séries temporelles de charge et d'appliquer le comptage de flux de pluie pour déterminer les dommages, les charges équivalentes aux dommages.

Generic central skills and knowledge targeted in the discipline

- Comprendre la complexité du dimensionnement des éoliennes (C2)
- Maîtriser un outil numérique capable de fournir des critères de préconception (C2)

How knowledge is tested

- CC : Rapports de projet

Bibliography

- OpenFAST Users manual

Teaching team

- Po Wen Cheng (Stuttgart University)

Total des heures

CM	Master class	16h
TD	Directed work	8h

24h