



Compte-Rendu de Stage effectué au Laboratoire de Mécanique des Fluides de l'École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers ENSAM, Paris, France

TATA Madjid
Attaché de Recherche
Division Energie Eolienne - CDER
E-mail : m.tata@cder.dz

Un stage de perfectionnement a été effectué du 01 au 30 Novembre 2016 au sein du Laboratoire de recherche de Mécanique des Fluides (DynFluid) de l'École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers de Paris, France.

Structure d'accueil

Les travaux effectués durant ce stage ont porté essentiellement sur les tests de performance des éoliennes dans la soufflerie de l'École Nationale Supérieure Arts et Métiers (ENSAM). Ces travaux ont été supervisés par Professeur Massouh Fawaz, responsable du Laboratoire de mécanique des fluides.

La soufflerie de l'ENSAM est une soufflerie à circuit fermée, équipée d'un ventilateur d'un diamètre de 3 m et pilotée par un variateur de vitesse et un moteur de 120 kW. Le rapport de contraction de 12,5 en amont de la veine permet d'assurer un profil de vitesse uniforme, avec un taux de turbulence inférieur à 0,25%.

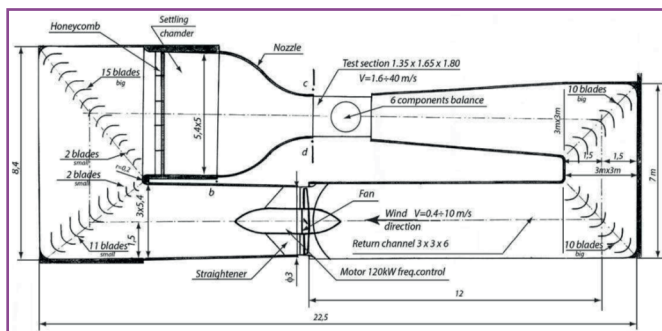


Figure 1: Schéma de la soufflerie du laboratoire DynFluid de l'ENSAM

Objectifs du stage

L'objectif du stage était essentiellement d'effectuer des mesures des performances d'une éolienne installée dans une soufflerie. Les mesures du couple, de la vitesse du vent et de la vitesse de rotation ont été effectuées en utilisant des capteurs tels que le tube de Pitot, le couple-mètre et le tachymètre la technique de mesures par PIV (Particle image velocimetry) a été également utilisée pour la visualisation de l'écoulement.

Travaux effectués

Les mesures ont été effectuées sur une éolienne à axe horizontal. Le modèle testé dans la soufflerie a un rotor bipale de 2,07m de diamètre, avec un profil droit (sans vrillage) et un angle de calage fixe. L'expérimentation par PIV a été réalisée dans la veine de test d'une section de 1.35 x 1.65 m et une longueur de 2 m.

Les mesures à l'aide des capteurs ont été effectuées dans la veine de retour de la soufflerie qui fait 6 mètres de long avec une section de 3m x 3m (Figure 2). La vitesse de vent dans cette veine peut atteindre les 10 m/s.

Le but de cette étude expérimentale est d'établir la courbe de puissance adimensionnelle de l'éolienne. Cette courbe est obtenue en

mesurant la puissance de l'éolienne pour différentes vitesses de rotation du rotor et pour une vitesse de vent de l'écoulement libre donnée. Un exemple des résultats obtenus est représenté dans la figure 3 qui montre l'évolution du coefficient de puissance de l'éolienne C_p en fonction de la vitesse spécifique TSR pour une vitesse de vent libre de 7m/s.



Figure 2: Image de la veine de retour de la soufflerie d'ENSAM avec l'éolienne bipale en test

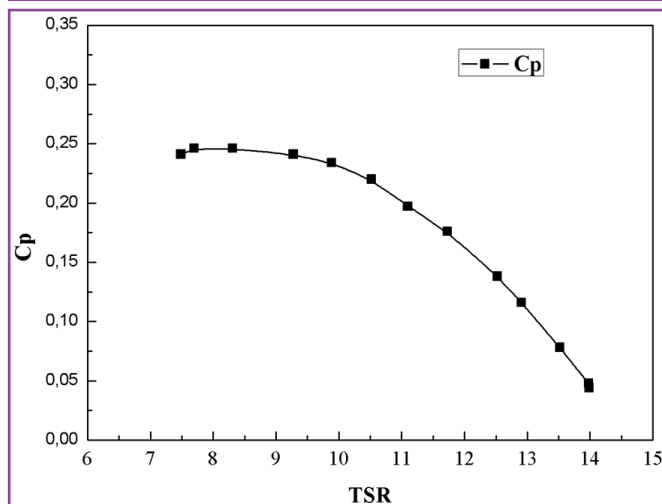


Figure 3: Variation du coefficient de puissance C_p en fonction de la vitesse spécifique TSR pour une vitesse de vent libre de 7m/s et un diamètre de rotor de 2,07m

Conclusion

Au cours de ce stage de 30 jours des mesures de performance des éoliennes ont été effectuées dans la soufflerie du laboratoire DynFluid de l'École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers. Des capteurs classiques tels le tube de Pitot, les couple-mètre et tachymètre et aussi la PIV ont été utilisés.

La PIV permet une bonne visualisation de l'écoulement autour de l'éolienne, ce qui permet une bonne compréhension des phénomènes physiques mis en jeu. De plus, les résultats de la PIV seront exploités pour valider les simulations numériques effectuées au CDER.