

Un Modèle Avancé pour la Prédiction Court-Terme de la Production des Fermes Eoliennes Offshore.

An Advanced Model for Short-term Wind Power Forecasting of Offshore Wind Farms.

P. Pinson, N. Siebert, T. Ranchin, D. Mayer, G. Kariniotakis^{*},

Ecole des Mines de Paris, Centre d'Energétique,
BP. 207, 06904 Sophia-Antipolis, France.

(*) Tel: +33-493957501 (~99), Fax: +33-493957535
georges.kariniotakis@cenerg.cma.fr

Contexte et Objectifs

Aujourd'hui, l'énergie éolienne apparaît comme une alternative crédible aux systèmes conventionnels de production d'électricité. Cette énergie renouvelable et non polluante pourrait donc être un des moyens essentiels pour atteindre les objectifs européens découlant du protocole de Kyoto - à savoir que pour réduire les émissions de CO₂, 21% de l'électricité produite en Europe devra provenir de sources d'énergie renouvelable d'ici à 2010. De ce fait, des mesures incitatives de différentes natures sont prises un peu partout en Europe. Concernant le futur de cette énergie, la vision de l'EWEA (European Wind Energy Association) à l'horizon 2010 prévoit de tripler la capacité installée aujourd'hui (25 GW), ce qui correspondrait à 70-75 GW. La contribution de la France, qui a un des meilleurs potentiels éoliens d'Europe, devrait être à hauteur de 10 GW. Le principal problème pouvant contraindre cet objectif est l'acceptation des populations concernées, et c'est pour cela que d'importants développements devraient se faire 'offshore' dans le futur.

La principale caractéristique du vent est sa variabilité, son intermittence. Alors, afin de faciliter l'intégration des parcs éoliens dans le réseau, il est nécessaire de proposer des outils de prédiction à court terme (l'horizon commun est de 48 heures) de la production éolienne. L'utilisation des prédictions dépend de l'utilisateur final. Elles peuvent permettre au gestionnaire d'un réseau électrique d'évaluer le niveau de réserves nécessaire afin de compenser l'intermittence éolienne. Ce besoin a été reconnu en intégrant la nécessité d'associer un outil de prédiction aux fermes offshore dans le récent appel d'offre de 500MW lancé par la CRE en France. Les exploitants de fermes, particulièrement dans le cadre d'un marché libéralisé d'électricité peuvent développer des stratégies de participation dans le marché en fonction des prédictions et de leur incertitude dans l'objectif de maximiser leurs revenus.

Etant donnée la taille des fermes éoliennes offshore et les quantités d'énergie mises en jeu, le besoin d'outils de prédiction fiables et performants apparaît comme primordial. Le but de cet article est de présenter un des premiers modèles appliqués à une ferme offshore, ainsi que son niveau de performance. De plus, nous souhaitons décrire une méthodologie de prédiction destinée aux grands parcs offshore (>80 MW).

Méthodes et Résultats

Le modèle de prédiction proposé dans cet article pour l'offshore est basé sur des concepts d'intelligence artificielle (réseaux neuro-flous). Le modèle développé utilise des prévisions météorologiques et des données de production en ligne pour donner une estimation de la production pour les 48 heures suivantes. Nous décrivons la structure et les méthodes d'apprentissage du réseau neuro-flou, puis nous détaillons sa performance pour le cas de la ferme offshore de Tunø Knob au Danemark. Nous comparons ces résultats au niveau de performance classique de ce type de modèle pour des sites onshore.

Dans une deuxième partie, nous évoquons le cas des fermes éoliennes de grandes tailles. Pour ces fermes, dont les turbines sont dispersées sur des surfaces importantes de plusieurs km², il apparaît nécessaire de définir des méthodologies de prédiction spécifiques qui permettent de mieux identifier et prendre en compte les caractéristiques spatio-temporelles du vent à l'intérieur de ces fermes. Dans ce but, nous proposons de diviser ces grands parcs éoliens en groupe de turbines qui sont soumises à des conditions de vent similaires. Pour définir cette division, nous expliquons le rôle des images satellites pour cartographier le vent sur une zone maritime. Enfin, les perspectives quant à l'application de cette méthodologie, et les bénéfices attendus, seront clairement exposés.