

Laboratoire : L2EP**Discipline : Sciences Physiques****NOM/PRENOM DU CANDIDAT : KARINIOTAKIS Georges****N° d'ordre : 41324****JURY :****Garant de l'habilitation : Prof. Xavier GUILLAUD (Ecole Centrale de Lille)****Rapporteurs :** Prof. Nouredine HADJSAID (INPG Grenoble),
Prof. Joao PECAS LOPES (Universidade do Porto-INESC),
Prof. Julio USAOLA GARCIA (Universidad Carlos III de Madrid).**Membres :** Prof. Nikolaos HATZIARGYRIOU (National Technical University of Athens),
Prof. Francis PIRIOU (Université Lille 1),
Prof. Didier MAYER (MINES ParisTech),
Prof. Philippe LAURET (Université de la Réunion).**TITRE :**

Intégration Optimale des Energies Renouvelables et de la Production Décentralisée
dans les Réseaux Electriques.

RESUME :

La sécurité d'approvisionnement, les aspects environnementaux et la compétitivité économique, constituent les moteurs de la réorganisation complexe du secteur de l'électricité en Europe, aujourd'hui. Cette réorganisation, également caractérisée par l'émergence des marchés de l'électricité, implique une évolution des infrastructures d'un mode de production centralisé vers un mode partiellement décentralisé. Des objectifs ambitieux ont été fixés au niveau européen, pour les prochaines décennies, sur une intégration substantielle des énergies renouvelables (EnR) dans les réseaux électriques. Un défi technologique important qui émerge est de maximiser l'intégration des EnR tout en gardant un fonctionnement économique et sûr du système électrique.

Cette habilitation à diriger les recherches présente la synthèse des mes travaux contribuant au développement de solutions permettant une intégration optimale des EnR dans les systèmes électriques et les marchés de l'électricité. Ces travaux sont structurés en deux axes, d'une part, la prévision à court-terme de la production renouvelable et de l'incertitude associée et d'autre part, le développement de méthodes probabilistes pour la gestion prédictive de systèmes électriques.

La faible performance des modèles de prévision EnR existants, particulièrement dans le cas de situations météorologiques complexes, constitue l'un des principaux verrous associés à l'intégration des EnR à grande échelle. L'enjeu de nos recherches consiste à améliorer continuellement la performance des modèles prédictifs. Mes travaux se concentrent sur le développement d'approches statistiques de prévision à différentes échelles spatiales et temporelles. Nous avons développé un cadre méthodologique et des solutions pour la prévision régionale ainsi que de nouvelles approches non-paramétriques de prévision probabiliste ainsi que des méthodes pour la caractérisation et la prévision de situations dites « extrêmes » (i.e. rampes) basées sur les ensembles météorologiques. Finalement, nous avons proposé de nouveaux outils, complémentaires aux prévisions classiques, comme les indices de risque de prédiction.

Aujourd'hui, les prévisions probabilistes sont encore rarement utilisées dans les outils opérationnels de gestion des systèmes électriques qui restent principalement déterministes. Mes travaux sur la gestion prédictive de systèmes électriques visent à démontrer la valeur ajoutée d'approches probabilistes pour la gestion des systèmes à forte pénétration EnR. Dans ce cadre, nous avons proposé des stratégies de participation de l'énergie éolienne aux marchés de l'électricité, basées sur des prédictions probabilistes utilisant des méthodes d'optimisation stochastiques. Nous avons élaboré une nouvelle méthodologie d'évaluation du rôle de la prédiction comme paramètre de décision dans les phases d'investissement liées à l'implantation de fermes éoliennes. Parallèlement, nous avons proposé des méthodes de gestion prédictive applicables aux cas des réseaux de distribution. Basées sur des techniques de programmation dynamique stochastique, ces dernières sont capables d'intégrer l'incertitude associée aux prédictions de la production EnR et de la demande, dans le cas générique d'un système incluant des unités de stockage et un pilotage de la demande, le tout dans un contexte de marché dérégulé. Enfin, ces approches de gestion prédictive ont été étendues aux centrales virtuelles pour améliorer la contrôlabilité de la production renouvelable sur la base de prévisions probabilistes et de méthodes de « *hedging* » physique (i.e. couplage avec le stockage) ou financier (i.e. participation aux marchés infra journaliers).

Soutenance le 29 novembre 2013 à 14 heures
Lieu : Ecole Centrale de Lille (Amphi BODA)