

Mme Sara FAKIH

Département DSEE - laboratoire GEPEA

Soutiendra publiquement ses travaux en vue de l'obtention du grade de

Docteur d'IMT Atlantique

Dans le cadre de la co-accréditation de thèse d'IMT Atlantique au sein de l'école doctorale SPIN

Le 27/01/2023 à 09:15 à IMT Atlantique, 4 rue Alfred Kastler, 44307 Nantes Cedex 3

Campus de Nantes – Amphithéâtre Georges Besse

Optimisation de l'intégration d'EnR et de batteries en soutien aux réseaux électriques existants intégrant une demande variable et incertaine

Résumé : En raison de la transition énergétique mondiale, les systèmes d'énergie électrique sont soumis à un ensemble de transformations profondes des systèmes de production et de distribution d'énergie illustrées par l'utilisation accrue d'unités de production décentralisées renouvelables ou à faible émission de carbone. En particulier, la production d'électricité à partir de sources renouvelables (hydraulique, éolienne et solaire photovoltaïque) est en passe de croître fortement dans le monde pour répondre à l'augmentation prévue de la demande mondiale d'électricité et aux engagements des collectivités dans leurs politiques de transition énergétique. Cependant, la prédiction et le contrôle rigoureux de ces énergies renouvelables augmentent la complexité du processus de planification du système électrique. Pour faire face à ces complexités, des modèles de systèmes d'alimentation électrique (EPSM) pour la planification et l'optimisation de l'exploitation sont développés. Dans cette thèse, un modèle dynamique linéarisé AC-Optimal Power Flow (DLOPF) est développé sur la base d'une approche de résolution de programmation linéaire successive du modèle AC OPF. Dans la première étape du travail, le modèle DLOPF permet d'identifier le besoin de production d'électricité pour chaque bus du réseau sur une base horaire, en utilisant le concept de générateurs virtuels. Ces informations permettent de générer et d'évaluer des scénarios de déploiement d'énergies renouvelables et d'unités de stockage. Cette méthodologie est testée dans le cas d'un réseau sous-dimensionné dans un contexte d'augmentation de la demande d'électricité. Dans un second temps, le modèle DLOPF est couplé à une étape d'optimisation pour proposer un EPSM suivant une approche bi-niveau. Ce modèle optimise la taille et la planification des sources d'énergie renouvelables (RES) et du stockage d'énergie par batterie (BES) tout en tenant compte de la minimisation des coûts et des contraintes d'émissions carbone. Le niveau supérieur utilise un modèle d'optimisation par essais de particules (PSO) et est responsable du dimensionnement et du placement des BES. Le niveau inférieur (DLOPF) place et dimensionne les RES dans un cadre spatio-temporel en considérant les résultats du niveau supérieur. Cette combinaison permet de répartir la production et le stockage d'électricité dans un réseau dans un contexte d'augmentation de la demande, en évitant le renforcement le réseau. Enfin, une analyse d'incertitude couplée à une analyse de sensibilité est utilisée pour évaluer l'impact de l'incertitude de la demande (due à sa variabilité imprévisible), à chaque bus, sur les résultats de l'EPSM et les indicateurs de performance du réseau proposés

Mots-clés: Planification énergétique, Optimisation à deux niveaux, OPF linéarisé dynamique, Réseau électrique, Sources d'énergie renouvelables, Stockage d'énergie par batterie, analyse d'incertitude et de sensibilité

Le jury est composé de :

M. Bruno LACARRIÈRE	- Professeur	- IMT Atlantique
Mme Mireille BATTON-HUBERT	- Professeure	- MINES Saint-Etienne
M. Mohamed Tahar MABROUK	- Maître de conférences	- IMT Atlantique
M. Bruno SARENI	- Professeur	- ENSEEIHT
Mme Marie Cécile ALVAREZ-HERAULT	- Maître de conférences	- Institut Polytechnique de Grenoble
M. Pascal STABAT	- Professeur	- Mines de Paris

Invités :

M. Pierre ACHAICHA	- Docteur-Ingénieur	- ENEDIS
--------------------	---------------------	----------