

Monsieur Rabah OUALI

Spécialité "Informatique, Automatique"

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Jumeau numérique à base d'apprentissage profond pour convertisseurs de puissance

dirigés par Monsieur Jean-Yves DIEULOT et Monsieur Pascal YIM

Soutenance prévue le **jeudi 04 décembre 2025** à 14h00

Lieu : Cité Scientifique, École Centrale de Lille, 59650 Villeneuve-d'Ascq

Salle : AMPHITHEATRE ALAIN CUCCARONI

Composition du jury proposé

M. Jean-Yves DIEULOT	Université de Lille	Directeur de thèse
M. Xiongfei WANG	KTH Royal Institute of Technology	Rapporteur
Mme Maryam SAEEDIFARD	Georgia Institute of Technology	Rapporteuse
M. Hamid BEN AHMED	École Normale Supérieure de Rennes	Examineur
M. Louis WEHENKEL	University of Liège	Examineur
M. Xavier GUILLAUD	Ecole Centrale de Lille	Examineur
M. Martin LEGRY	École Nationale Supérieure des Arts et Métiers	Invité
M. Pascal YIM	Ecole Centrale de Lille	Invité

Mots-clés : Apprentissage profond, Convertisseurs de puissance, Jumeau numérique, réseau électrique, électronique de puissance, modélisation électrique

Résumé :

Cette thèse s'inscrit dans le cadre du projet ANR DELTWINCO (Deep Learning Digital Twin for Power Converters), dédié au développement de jumeaux numériques pour les convertisseurs de puissance à l'aide de techniques d'intelligence artificielle. Le projet s'ancre dans le contexte de la transition énergétique et de l'intégration croissante des énergies renouvelables dans le réseau électrique. En effet, les fermes éoliennes et autres unités de production renouvelable sont connectées au réseau via des convertisseurs de puissance, dont la forte pénétration constitue un défi majeur pour les gestionnaires de réseau. Ces convertisseurs peuvent engendrer des risques potentiels d'instabilité, ce qui rend nécessaire une évaluation précise de leur comportement dynamique afin de garantir leur conformité avec les exigences de stabilité et de performance du système électrique. L'objectif de cette recherche est de développer un jumeau numérique basé sur l'intelligence artificielle capable d'évaluer, de prédire et de contrôler le comportement dynamique des convertisseurs de puissance. La démarche s'articule en deux volets principaux : 1. Développement d'un jumeau numérique pour un convertisseur unique : à partir de données issues de modèles analytiques et de simulations hors ligne, un jumeau numérique est conçu et entraîné afin de reproduire fidèlement la dynamique d'un convertisseur. 2. Extension à un système multi-convertisseurs : la méthodologie est ensuite généralisée au cas d'un parc éolien, intégrant un grand nombre de convertisseurs interconnectés. L'objectif est de concevoir une approche adaptable à différentes topologies et configurations de parcs, en s'appuyant sur des algorithmes avancés d'intelligence artificielle. Ainsi, cette thèse contribue au développement d'outils innovants pour la modélisation, la surveillance et le contrôle des convertisseurs de puissance, ouvrant la voie à une intégration plus sûre et plus efficace des énergies renouvelables dans les réseaux électriques.