

Pôle des Etudes Doctorales
Centre des Etudes Doctorales Sciences et Techniques et Sciences Médicales

AVIS DE SOUTENANCE DE THESE DE DOCTORAT

Monsieur BOUAFIA Mohammed
Présentera ses travaux de recherche en vue de l'obtention du Doctorat



Formation Doctorale : Sciences et Techniques de l'Ingénieur
Discipline : Physique
Spécialité : Génie électrique, énergies renouvelables et intelligence artificielle

Le 27/06/2026 à 10H00 à la Salle des Conférences de la Faculté des Sciences et Techniques d'Al-Hoceima, UAE

Sous le thème

Optimisation intelligente des systèmes hybrides à énergies renouvelables : prédiction des flux énergétiques par apprentissage profond, dimensionnement optimal par métaheuristiques et méthodes hybrides, et gestion énergétique par apprentissage par renforcement profond

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Etablissement	Qualité
Pr. CHALH Zakaria	ENSA de Fès, USMBA	Président
Pr. KAABAL Abdelmoumen	FST de Tanger, UAE	Rapporteur
Pr. MELLOULI El Mehdi	ENSA de Fès, USMBA	Rapporteur
Pr. RAIS Rochdi	FST d'Al-Hoceima, UAE	Rapporteur
Pr. ABOUZAHIR Mohamed	EST de Salé, UM5	Examineur
Pr. HAMDI Mustapha	FST d'Al-Hoceima, UAE	Examineur
Pr. EL AKCHIOUI Nabil	FST d'Al-Hoceima, UAE	Co-Directeur
Pr. EL FATHI Amine	FST d'Al-Hoceima, UAE	Directeur

Structure de recherche : Sciences Appliquées et Théoriques, Systèmes Intelligents et Énergies Renouvelables

Résumé



La transition vers des systèmes énergétiques durables constitue un enjeu majeur à l'échelle mondiale. Dans ce contexte, les systèmes hybrides à énergies renouvelables (SHER) combinant différentes sources de production et des dispositifs de stockage, représentent une solution prometteuse pour répondre à l'intermittence des ressources renouvelables tout en assurant la continuité de service et la viabilité technico-économique des systèmes énergétiques. Cette thèse propose une approche intégrée fondée sur l'intelligence artificielle pour l'optimisation des SHER, articulée autour de trois axes complémentaires : la prévision des flux énergétiques, le dimensionnement optimal du système et la gestion énergétique intelligente. Le premier axe concerne la prédiction de la consommation électrique ainsi que des productions photovoltaïques et éoliennes à l'aide de modèles basés sur les réseaux de neurones LSTM.

Les résultats obtenus mettent en évidence qu'un choix judicieux des variables d'entrée et des architectures permet d'améliorer significativement la qualité des prévisions, tout en évitant une complexité excessive des modèles. Le deuxième axe porte sur le dimensionnement optimal des SHER à travers une comparaison entre plusieurs algorithmes métaheuristiques (PSO, GA, GWO, ABC) et leurs versions hybrides avec MGD. Les résultats montrent la pertinence des approches hybrides, qui permettent d'obtenir des solutions optimales plus robustes et mieux adaptées aux contraintes technico-économiques, tout en assurant une bonne convergence. Le troisième axe est consacré à la gestion énergétique dynamique à l'aide de l'apprentissage par renforcement profond, notamment à travers une approche de type D3QN.

Les résultats démontrent la capacité du modèle à élaborer des stratégies de gestion adaptatives et efficaces, permettant d'optimiser l'utilisation des ressources, de réduire les coûts d'exploitation et d'améliorer la flexibilité du système, en particulier dans les scénarios intégrant l'injection du surplus vers le réseau. L'originalité de cette thèse réside dans l'intégration cohérente de la prévision, du dimensionnement et de la gestion énergétique au sein d'un cadre méthodologique unifié. Les contributions proposées mettent en évidence l'intérêt des techniques d'intelligence artificielle pour améliorer la performance, la robustesse et la viabilité des systèmes hybrides à énergies renouvelables.

Mots clés : *Systèmes hybrides à énergies renouvelables ; intelligence artificielle ; prédiction énergétique ; dimensionnement optimal ; Systèmes de gestion de l'énergie ; optimisation métaheuristique ; apprentissage profond ; apprentissage par renforcement profond ;*