

AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

En vue de l'obtention du **DOCTORAT EN SCIENCES**

Le Doyen de la Faculté des Sciences de Tétouan annonce que

Monsieur BELMAHDI Brahim soutiendra une thèse intitulée

Prédiction du rayonnement solaire global à partir des méthodes basées sur les réseaux de neurones artificiels, l'apprentissage automatique, les séries temporelles et l'approche hybride.

Discipline : Physique

Spécialité : Thermique-Energétique

Salle des soutenances, Faculté des Sciences de Tétouan

Le 17 Juillet 2021 à 10h00

Devant le jury composé de:

Pr. Hassan EZBAKHE	Université Abdelmalek Essaadi	Président
Pr. Mohamed HASNAOUI	Université Cadi Ayad	Rapporteur
Pr. Mbark BAKKAS	Université Moulay Ismail	Rapporteur
Pr. Abdeslam DRAOUI	Université Abdelmalek Essaadi	Rapporteur
Pr. Bosselham KHARBOUCH	Université Abdelmalek Essaadi	Examineur
Pr. Abdelmajid EL BOUARDI	Université Abdelmalek Essaadi	Directeur

Résumé

Cette thèse présente plusieurs séries de prédictions de rayonnement solaire global en utilisant différents modèles à savoir, réseau de neurones artificiel à rétro-propagation (FFBP), autorégressif à moyen mobile (ARMA), autorégressif à moyen mobile intégré (ARIMA), persistance, k- plus proches voisins (K-NN), machine à vecteur de support (SVM) et approche hybride (ARIMA-FFBP). Les résultats obtenus à l'aide de simulations numériques sont fort utiles pour la conception et le dimensionnement de systèmes solaires. Ces modèles dépendent de différentes méthodes de prédictions, notamment, la combinaison des paramètres d'entrée, l'étude comparative entre les modèles de prédiction, la combinaison entre deux modèles et la prédiction multi-période. Plusieurs indicateurs statistiques de performance ont été utilisés en vue d'évaluer la précision de chaque modèle de prédiction. À l'issue de toutes ces études, on remarque que la hiérarchisation des différents prédicteurs ne cesse de fluctuer. On note, pour chaque site étudié, que la prédiction du rayonnement solaire global journalier avec le modèle FFBP ne dépend que du nombre de paramètres d'entrée. La comparaison de prédiction de rayonnement solaire global journalier des sites étudiés à l'aide des trois modèles de prédiction nommés réseau FFBP, ARMA et ARIMA a été envisagée. L'étude révèle que le modèle du réseau FFBP est considéré comme un outil de prédiction approprié pour prédire le rayonnement solaire global journalier. Pour la prédiction du rayonnement solaire global horaire, une méthode d'optimisation a été employée et testée sur cinq modèles : la persistance, ARIMA, K-NN, réseau FFBP et SVM. La précision de modèle ARIMA-ANN hybride a été évaluée et vérifiée à l'aide de divers indicateurs de mesure statistique. Les résultats obtenus par l'approche hybride ARIMA-ANN présentent une bonne correspondance entre les valeurs observées et prédites, suggérant l'aptitude du ARIMA-ANN à reproduire des données proches des valeurs expérimentales. Pour la prédiction multi-période de rayonnement solaire global journalier moyen mensuel nous, avons utilisé les modèles ARMA et ARIMA.

Mots-clés: Réseau de neurones, Séries temporelles, Apprentissages automatiques, Approche hybride, Prédiction, Rayonnement solaire global.