

## AVIS DE SOUTENANCE

## THESE DE DOCTORAT

Présentée par

**Mme : OUASSIMA BOQTOB**

Discipline : Génie électrique

Spécialité : Energies Renouvelables

**Sujet de la thèse** : Gestion d'énergie des installations hybride dans un micro-réseau.

**Formation Doctorale** : Sciences de l'ingénieur Sciences Physiques, Mathématiques et Informatique.

**Thèse présentée et soutenue le samedi 29 mai 2021 à 10h au centre de conférences devant le jury composé de :**

Nom Prénom	Titre	Etablissement	
Mohamed OUZARF	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Président
Jalal SABOR	PES	Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers Meknès	Rapporteur
Fatima ERRAHIMI	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Rapporteur
Bachir BENHALA	PH	Faculté des Sciences de Meknès	Rapporteur
Najia ES-SBAI	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Examineur
Hassane EL MARKHI	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Examineur
Karima EL HAMMOUMI	PH	Ecole Supérieure de Technologie de Fès	Examineur
Tijani LAMHAMDI	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Directeurs de thèse
Hassan EL MOUSSAOUI	PH	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	

**Laboratoire d'accueil** : Laboratoire Systèmes Intelligents, Géorressources et Energies Renouvelables

**Etablissement** : Faculté des Sciences et Techniques de Fès.



**Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques de l'Ingénieur**

**Titre de la thèse :** Gestion d'énergie des installations hybride dans un micro-réseau.

**Nom du candidat :** Ouassima BOQTOB

**Spécialité :** Energies Renouvelables

**Résumé de la thèse**

Au cours des dernières décennies, l'exploitation des sources renouvelables a considérablement augmenté en tant que moyen de production d'électricité neutre en carbone. Un micro-réseau (MG) représente un concept approprié pour intégrer les ressources renouvelables, les générateurs conventionnels et les systèmes de stockage, constituant ainsi des sources de production locale du MG, capable de couvrir la demande du client dans toutes les conditions. En outre, un Système de Gestion de l'Energie (SGE) est étudié pour répartir de manière optimale la puissance de sortie des générateurs énergétiques distribués afin d'alimenter économiquement la charge, de maintenir la stabilité du MG (régulation de la tension et de la fréquence) et de garantir la transition entre le mode connecté au réseau et le mode isolé.

Dans ce but, plusieurs études ont été suggérées pour développer des méthodes d'optimisation permettant de résoudre le problème de SGE des unités du MG.

Dans ce travail, cinq méthodes d'optimisation sont utilisées pour résoudre le SME du MG étudié. Dont deux objectifs sont atteints, le premier concerne la solution du problème d'engagement unitaire des unités d'un MG connecté au réseau, qui est composée de générateur éolien (WT)<sup>1</sup>, de panneau Photovoltaïque (PV) et de groupes électrogènes. L'engagement unitaire est résolu pour deux cas du MG connecté au réseau avec et sans système de stockage par batterie. Le deuxième objectif concerne le problème de distribution d'énergie des unités d'un MG isolé sur un horizon de 48 heures, contenant un générateur WT, un panneau photovoltaïque, des groupes électrogènes et des batteries de stockage.

Pour atteindre le premier objectif, nous avons résolu le SGE du MG en proposant une nouvelle méthode appelée optimisation hybride de l'essaim de particules avec coefficients d'accélération sinusoïdale (H-PSOSCAC)<sup>2</sup>. Le nouvel algorithme est utilisé pour minimiser le coût du carburant des groupes électrogènes et le coût de transaction de l'énergie transférable avec le réseau principal tout en tenant compte la contrainte d'équilibre de charge et les contraintes des unités de production du MG. Les performances du nouveau H-PSO-SCAC sont examinées en le comparant avec l'optimisation des essaims de particules (PSO)<sup>3</sup>, l'Algorithme Génétique (GA), la méthode d'optimisation des scénarios et l'algorithme culturel.

<sup>1</sup> Wind Turbine

<sup>2</sup> Hybrid Particle Swarm Optimization with Sine Cosine Acceleration Coefficients

<sup>3</sup> Particle Swarm Optimization



**Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques de l'Ingénieur**

L'efficacité de ces méthodes est analysée en utilisant différents critères de la fonction objective. L'environnement MATLAB est utilisé pour coder les méthodes d'optimisation et le système étudié. Les résultats de la simulation prouvent la robustesse de la méthode proposée et approuvent son potentiel à se rapprocher de la solution optimale globale.

Pour atteindre le deuxième objectif, nous avons proposé d'implémenter le coût de dégradation de la batterie dans le modèle d'optimisation en parallèle avec le coût du carburant. A cet effet, une méthode hybride basée sur l'algorithme H-PSO-SCAC et l'algorithme Rainflow est proposée. L'algorithme Rainflow est appliqué pour compter les cycles de charge-décharge et quantifier la dégradation de la batterie. Et l'algorithme H-PSO-SCAC est utilisé pour résoudre la fonction objective définie pour un système de gestion d'énergie optimal du MG isolé. Un Facteur de Pondération (FP) est proposé dans la fonction objective. Pour les tests de simulation, différentes valeurs de FP sont considérées. L'impact de FP est analysé sur le comportement de l'algorithme, sur l'état de charge (SOC)<sup>4</sup> de la batterie et sur la fonction de coût du MG à optimiser. Les résultats démontrent que la sélection d'une valeur appropriée de FP permet à l'algorithme H-PSO-SCAC d'obtenir la meilleure solution. De plus, avec un FP égal à 0,5, les cycles de charge / décharge sont réduits et le SOC de la batterie est plus stable.

**Mots clés** : Micro-réseau, Micro-réseau connecté au réseau, Micro-réseau autonome, Gestion d'énergie, Energie renouvelable, Batterie de stockage, Algorithme d'optimisation, Algorithme génétique, Optimisation par essais particuliers, Optimisation par contrainte, Fonction multi-objective, Facteur de pondération, Optimisation par essais particuliers hybride avec coefficients d'accélération sinusoïdale.

---

<sup>4</sup> State Of Charge