Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques et Sciences Médicales

Avis de Soutenance

THESE DE DOCTORAT

Présentée par

Monsieur OUSSAMA HACHCHADI

Discipline : Sciences de l'Ingénieur
Spécialité : Energies renouvelables

Sujet de la thèse

Etude, conception, optimisation et réalisation d'un système de chauffe-eau solaire photovoltaïque

Formation Doctorale " Sciences de l'Ingénieur, Sciences Physiques, Mathématiques et informatique"

Thèse présentée et soutenue **le samedi 14 octobre 2023 à 10h** à la Faculté des Sciences et Techniques de Fès / Amphi Al Khawarizmi, devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Titre	Etablissement	
Mohamed JORIO	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Président
Rachid SAADANI	PES	Ecole Supérieure de Technologies de Meknès	Rapporteur
Ali AHAITOUF	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Rapporteur
Said HAOUACHE	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Rapporteur
Fatima ERRAHIMI	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Examinateur
Abdellah MECHAQRANE	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Directeur de Thèse

Laboratoire de recherche : Systèmes Intelligents, Géo-ressources et Energie Renouvelables
Etablissement : Faculté des Sciences et Techniques de Fès

Résumé de la thèse

L'énergie solaire s'est imposée comme une solution viable pour la production d'eau chaude domestique et la réduction des émissions de gaz à effet de serre, notamment dans les régions éloignées qui dépendent fortement des combustibles fossiles. L'utilisation de l'énergie photovoltaïque (PV) pour la production d'eau chaude domestique est devenue de plus en plus attrayante en raison de la baisse continue du prix des modules PV. Les chauffe-eau PV offrent plusieurs avantages, notamment la simplicité, des coûts d'investissement et de maintenance réduits, ainsi qu'une facilité d'installation. Le présent travail vise à concevoir, évaluer et optimiser les performances des chauffe-eau solaires PV sous différentes conditions climatiques. Deux approches sont envisagées : l'une consiste à coupler directement les panneaux PV avec un élément chauffant optimisé, tandis que l'autre utilise un contrôleur de point de puissance maximale (MPPT). Dans cette thèse, les performances des chauffe-eau PV sont comparées à celles des chauffe-eau solaires thermiques conventionnels basés sur un collecteur plan et un collecteur à tubes sous vide. L'objectif est de déterminer le système le plus efficace d'un point de vue technico-économique et environnemental. L'évaluation technico-économique des systèmes considérés a été réalisée à l'aide de logiciels de simulation énergétique (MATLAB et TRNSYS). Le modèle d'optimisation a été validé expérimentalement. De plus, un outil d'analyse du cycle de vie (SimaPro) a été utilisé pour évaluer l'impact environnemental de ces systèmes.

Malgré l'efficacité thermique relativement plus faible des chauffe-eau PV, les résultats de ce travail montrent que ces chauffe-eau PV sont plus efficaces d'un point de vue technico-économique. Cette conclusion est basée sur leur coût actualisé de la chaleur, qui varie entre 0.14 et 0.23 CAD/kWh_{th}$. Cependant, l'analyse du cycle de vie révèle qu'ils ont un impact environnemental plus élevé que leurs homologues solaires thermiques. Plus précisément, ils émettent environ trois fois plus de CO_2 au cours de leur cycle de vie, soit l'équivalent de 4.3 tCO_2.

Les connaissances acquises grâce à cette recherche peuvent être précieuses pour les professionnels, les chercheurs et les ingénieurs impliqués dans la conception et l'étude des chauffe-eau solaires PV. Elle permet de prendre des décisions éclairées concernant la conception et l'optimisation de ces systèmes dans divers scénarios réels.

Mots clés : Chauffe-eau PV, analyse technico-économique, analyse de cycle de vie, TRNSYS