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

Avis de Soutenance

THESE DE DOCTORAT

Présentée par

Monsieur MOUNIR ABRAIM

Discipline : Sciences de l'Ingénieur
Spécialité : Génie Electrique, Systèmes Intelligents et Energies Renouvelables

Sujet de la thèse

Soiling effect in solar energy conversion technologies : Assessment and mitigation

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

Thèse présentée et soutenue **le samedi 04 novembre 2023 à 10h** à la Faculté des Sciences et Techniques de Fès, devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Titre	Etablissement	
Najiba EL AMRANI EL IDRISSI	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Président
Mohamed EL KAMILI	PES	Ecole Supérieure de Technologie de Casablanca	Rapporteur
Ismail BERRADA	PH	Université Mohamed 6 Polytechnique	Rapporteur
Aicha ALAMI HASSANI	PH	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Rapporteur
Kamal ZARED	PH	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Examinateur
Hicham GHENNIOUI	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Directeur de Thèse
Abdellatif GHENNIOUI	DA	Green Energy Park UM6P	Invité

Laboratoire de recherche : Signaux, Systèmes et Composants
Etablissement : Faculté des Sciences et Techniques de Fès

Résumé de la thèse

Les technologies de conversion solaire, à savoir l'énergie solaire photovoltaïque (PV) et l'énergie solaire concentrée (CSP), sont devenues des sources d'énergie renouvelable prometteuses. Cependant, la majorité des sites PV et CSP sont situés dans des régions arides ou semi-arides, caractérisées par des conditions climatiques difficiles et des ressources en eau limitées. Cela pose un problème important car ces technologies sont sensibles à l'encrassement, c'est-à-dire à l'accumulation de poussière, de saleté et de particules sur les panneaux solaires ou les miroirs. L'encrassement affecte défavorablement la performance, le rendement et la viabilité économique des centrales solaires, ce qui nécessite une compréhension approfondie de son comportement, une quantification de ses effets et la mise en œuvre de stratégies de mitigation appropriées et de politiques de nettoyage optimisées. Nous nous intéressons alors dans cette thèse à l'étude de l'impact de l'encrassement sur les technologies PV et CSP et ses conséquences sur le rendement énergétique et la viabilité financière des projets solaires. Pour atteindre cet objectif, une étude bibliographique détaillée est menée sur les mécanismes d'accumulation de la poussière et les facteurs qui l'influencent. L'étude comprend également une exploration des techniques largement utilisées pour mesurer l'encrassement et des meilleures pratiques pour l'analyse des données d'encrassement. En outre, l'impact de l'encrassement sur l'efficacité optique des collecteurs solaires et la production d'énergie des centrales PV et CSP sont analysés et comparés. En outre, l'impact économique de l'encrassement est évalué en étudiant son influence sur le coût de l'électricité. Pour relever les défis posés par l'encrassement, cette thèse montre l'importance de mettre en œuvre des stratégies de mitigation efficaces et des politiques de nettoyage optimisées. Elle propose de nouveaux algorithmes de décision de nettoyage qui maximisent l'efficacité des centrales solaires tout en minimisant les dépenses de nettoyage associées. De plus, un système innovant de monitoring de l'encrassement des panneaux PV et d'optimisation des opérations de nettoyage est développé et validé.

Ce système est utilisé dans une étude de faisabilité d'une centrale PV à grande échelle sur un site minier, fournissant des informations cruciales sur la variabilité de l'encrassement sur le site et des estimations préliminaires des pertes d'énergie et de revenus dues à l'encrassement. En outre, un algorithme intégré de décision de nettoyage offre des directives préalables sur le scénario de nettoyage optimal et sur les gains potentiels d'énergie et de revenus qui y sont associés. Les résultats de cette thèse permettent de fournir des indications précieuses sur l'importance de la quantification et de la compréhension du phénomène d'encrassement dans les technologies de conversion solaire. Les résultats obtenus contribueront au développement de stratégies de mitigation et de politiques de nettoyage optimisées, permettant aux projets solaires d'atteindre des rendements énergétiques plus élevés, des performances améliorées et une meilleure viabilité économique.

Mots clés : Énergie solaire, PV, CSP, Encrassement, Dépôt de poussière, Limitation de l'encrassement, Optimisation du nettoyage