

**Nom et Prénom : AMEUR ARECHKIK**

**Date de soutenance : 17/10/2020**

**Directeur de Thèse : M. AGGOUR**

**Sujet de Thèse :**

## **Large Scale Renewable Energy Integration into the Moroccan Power System**

**Résumé :**

Les gestionnaires de réseaux électriques sont continuellement sous pression pour étendre le réseau électrique afin de faire face à la croissance de la demande approvisionnement énergétique. L'intégration des énergies renouvelables dans le système électrique pose plusieurs défis techniques. Pour étudier l'impact de l'injection des énergies renouvelables dans le réseau électrique national, il est nécessaire d'étudier en détail le comportement du système électrique en examinant son état en statique et dynamique transitoire. Ces études sont importantes pour assurer la stabilité et le fonctionnement sécurisé du système électrique et pour avoir un réseau électrique sûr, fiable et efficace sous un taux de pénétration important ou une perturbation due d'un court-circuit. Les objectifs de l'analyse en régime permanent sont d'impliquer le calcul des flux de charge sur les lignes de transport, les transformateurs et les niveaux de tension des jeux de barres du système électrique. Cette étude est très importante pour la planification et la conception de la connexion d'une nouvelle centrale électrique au réseau électrique. De plus, une analyse de contingence (N-1) est un élément essentiel pour garantir la fiabilité et la sécurité du réseau électrique. L'étude de stabilité dynamique consiste à étudier la réponse du réseau électrique face aux perturbations de défaut et à vérifier sa capacité à traverser la défaillance pour voir si les éléments du système d'alimentation ont une marge de stabilité adéquate.

Cette thèse étudie l'écoulement de puissance en régime permanent et la stabilité dynamique d'au système électrique Marocain sous une intégration des énergies renouvelables à grande échelle en analysant les différents scénarios afin de définir leur impact potentiel. Le logiciel PSS®E de Siemens PTI est l'outil de simulation utilisé tout au long de ces études. En complément de ces travaux une évaluation des performances de trois technologies photovoltaïques différentes à base de silicium à l'aide d'un modèle de prédiction de leur taux de pénétration a été réalisée. Finalement, une synthèse et caractérisation de la fabrication d'une nouvelle cellule solaire, à savoir des couches minces de clathrates de silicium ont été réalisés dans ce travail.

**MOTS-CLES:**

Énergie Renouvelable, Intégration, PSS®E, Système Électrique, Modélisation des Prévisions, Cellule solaire.

**Abstract :**

Power system managers are continuously under pressure to expand the electric network in order to cope with the growth of energy demand and supply. Renewable energy integration into the power system creates several technical challenges. To investigate the impact of renewable energy injection into the national electric network, it is necessary study in detail the power system behavior by examining its state in static and dynamic transient. These studies are important to ensure the stability and the secure operation of the power system, as well as to have a safe, reliable, and efficient electric network under an important penetration rate or fault disturbance. The objectives of steady-state analysis involve the calculation of load flows on the network transmission lines, transformers, and the voltage levels of system substations. This study is very important for the planning and design of the connection of new power plants to the power system. In addition, a contingency (N-1) analysis is an essential part to ensure the reliability and security of the electric network. The dynamic stability study aims to investigate the electric network response to fault disturbances and check over its fault ride through capability to determine whether or not the power system elements have adequate stability margin.

This thesis discusses steady state and dynamic stability studies under different case scenarios in order to define the potential impact of large-scale integration of renewable energy in the Moroccan power system. PSS®E software

simulation tool of Siemens PTI has been utilized throughout this work. In addition, a performance evaluation of three different photovoltaic technologies based on silicon using a forecast modeling approach was carried out. Finally, a synthesis and characterization of fabrication of a new solar cell, namely silicon clathrates thin films have been performed in this work.

**KEY WORDS:**

Renewable Energy, Integration, PSS®E, Power System, Forecast Modeling, Solar Cell.