



**AVIS DE SOUTENANCE**  
**THESE DE DOCTORAT**

Présentée par

**Mme: SARAH EL HIMER**

Spécialité : Energies renouvelables

**Sujet de la thèse :** Etude, modélisation et conception d'un concentrateur optique à deux étages pour le photovoltaïque à concentration.

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

**Thèse présentée et soutenue le samedi 20 juillet 2019 à 15h au centre de conférence devant le jury composé de :**

Nom Prénom	Titre	Etablissement	
Abdelfettah BARHDADI	PES	Ecole Normale Supérieure de Rabat	Président
Naima BENZAZZI	PES	Ecole Supérieure de Technologie Oujda	Rapporteur
Ahmed AL MERS	PES	Ecole Nationale Supérieure d'Art et Métiers de Meknès	Rapporteur
Najia ES-SBAI	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Rapporteur
Jean Paul SALVESRINI	PES	Géorgia Tech Lorraine	Examineur
Ossama MEROUN	PES	Ecole Supérieure de Technologie de Casablanca	Examineur
Ali AHAITOUF	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Directeurs de thèse
Abdellah MECHAQRANE	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	

Rachid MRABET	IRESEN Ben Grir	Invité
---------------	-----------------	--------

**Laboratoire d'accueil :** Laboratoire Energies Renouvelables et Systèmes Intelligents.

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



**Titre de la thèse :** Etude, modélisation et conception d'un concentrateur optique à deux étages pour le photovoltaïque à concentration.

**Nom du candidat :** Sarah EL HIMER

**Spécialité :** Energies renouvelables

### Résumé de la thèse

Le photovoltaïque à concentration est basé sur l'utilisation d'éléments optiques pour concentrer le rayonnement solaire incident sur une petite surface de la taille de la cellule photovoltaïque, la plupart de temps, multijonctions. Ces éléments déterminent le rapport de concentration, l'angle d'acceptance, l'uniformité de l'éclairage solaire et, finalement, l'efficacité du module.

Ce projet de thèse rentre dans le cadre du projet LOUCOUM concernant la réalisation d'un panneau solaire à concentration, à faible coût entièrement réalisé au Maroc. L'idée première est de partir sur un concentrateur à deux étages. Notre choix s'est porté sur un étage primaire constitué par une lentille de Fresnel et un étage secondaire. Pour ce dernier nous avons étudiés quatre solutions, la pyramide, le CPC, le CCPC et le cône. L'utilisation d'un élément secondaire s'est avérée nécessaire et a été validée par des simulations utilisant seulement la lentille de Fresnel. Celles-ci ont montré que les photons incidents restent très localisés dans une région limitée. L'étude a porté sur le choix des matériaux le plus adéquat, on a montré que l'indice de réfraction permet d'affecter les dimensions de l'élément optique. Ensuite nous sommes intéressés à la distribution du flux, son homogénéité en intensité et en longueurs d'onde au niveau du récepteur lorsque les deux éléments du concentrateur sont réunis. Une dernière phase concerne l'angle d'acceptance du concentrateur, qui définit l'angle limite en dessous duquel, au niveau du récepteur, nous perdons beaucoup de puissance, et le tracking devient nécessaire.

Nos résultats montrent plusieurs choses :

Le CPC fournit le meilleur rendement optique, le meilleur angle d'acceptance mais pas la meilleure répartition du flux. Le cône souffre aussi d'un manque d'homogénéisation et un rendement optique relativement faible comparé aux autres.

Le meilleur choix reste la pyramide qui fournit une bonne homogénéisation du flux, un angle d'acceptance et un rendement optiques élevés. Le CCPC, malgré son rendement plus faible que celui de la pyramide, offre une meilleure homogénéité du flux et de la distribution en longueur d'onde, ce qui constitue un choix alternatif important.

Les premiers résultats expérimentaux au laboratoire confirment le classement de ces éléments.

Finalement cette thèse amène une meilleure compréhension des principes de fonctionnement des éléments optiques pour ces systèmes photovoltaïques à concentration.

**Mots clés :** Photovoltaïque à concentration, Lentille de Fresnel, Concentrateur parabolique composé,