



# Etude et réalisation d'un prototype d'un système Photovoltaïque à concentration

R. Khelifi<sup>#1</sup>, A. Gama<sup>#</sup>, F. Yettou<sup>#</sup>, T. Arrif<sup>#</sup>, A. Belaid<sup>#</sup>, H. Merarda<sup>#</sup>, F. Beddaouche<sup>\*</sup>, Third Author<sup>#3</sup>

*\* Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables, URAER, Centre de Développement des  
Energies Renouvelables, CDER, 47133, Ghardaïa, Algeria,*

*Email: Reski\_k81@yahoo.fr*

**Résumé**—L'objectif de la présente étude est de déterminer les performances d'une configuration d'un système PV avec des miroirs ajoutés aux extrémités permettant la concentration de l'énergie sur la surface du module. Pour cela, la caractéristique IV du système PV concentré sera tracée et analysée après réalisation du système. Les tests concernant le module PV concentré seront réalisés pour deux cas distincts : en premier lieu en gardons le module placé en horizontal et en second lieu en inclinant le système à la latitude de Ghardaïa. Les résultats obtenus montrent qu'on obtient une puissance plus importante dans le deuxième cas, ce qui est intéressant pour diverses applications.

**Mots-clés** — CPV, Puissance, Rayonnement, Caractéristique IV.

## I. INTRODUCTION

Les systèmes photovoltaïques à concentration (CPV) utilisent des dispositifs optiques réfléchissants pour concentrer la lumière solaire sur une surface photovoltaïque et ainsi augmenter le rendement énergétique. Le but d'un tel système est d'augmenter la puissance de sortie en réduisant la surface PV, utilisant des matériaux optiques et des pièces à faible coût. L'aspect le plus important de cette technologie est la possibilité d'atteindre l'efficacité du système au-delà de 30% [1]. Il existe trois principaux types de systèmes de concentration, avec un taux de concentration faible, moyen et élevé. Une limitation des systèmes à forte concentration et l'exigence d'un suivi très précis pour maintenir le foyer de la lumière sur les cellules solaires.

Objectif de ce travail est de connaître les performances d'une configuration d'un système PV avec des miroirs ajoutés aux extrémités, permettant la concentration de l'énergie solaire; par le biais de la caractéristique IV du module concentré.

## II. CONCEPTION D'UN PROTOTYPE

### D'UN SYSTEME CPV

Afin d'avoir une idée sur les systèmes CPV appliquée au sud de l'Algérie, nous nous sommes proposés de réaliser un petit banc d'essai d'un système CPV avec deux réflecteurs.

La conception de ce dispositif a été effectuée sur logiciel SolidWorks (2010) [2] comme présenté sur la figure 1.

La conception de notre dispositif se compose de :

- Support ayant une dimension de longueur 97 cm, largeur 70 cm et incliné à 32° (région Ghardaïa).
- Un panneau photovoltaïque.
- Miroirs de longueur 97 cm et de largeur 40 cm, liés au panneau photovoltaïque avec une liaison pivot.

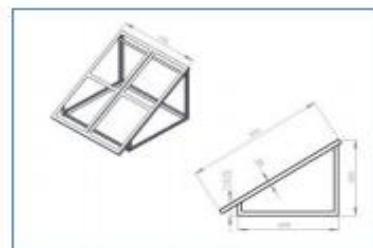


Fig.1 Schéma de conception d'un système photovoltaïque à concentration sous logiciel SolidWorks.



# Le 3<sup>ème</sup> Séminaire International sur les Energies Nouvelles et Renouvelables

## The 3<sup>rd</sup> International Seminar on New and Renewable Energies

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,  
Ghardaïa - Algérie 13 et 14 Octobre 2014



### III. REALISATION PRATIQUE DU PROTOTYPE

Un prototype d'un système photovoltaïque à concentration a été réalisé au sein de l'Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables de Ghardaïa, le système a une superficie de 70x97 cm ; soit  $6790 \text{ cm}^2 = 0.7 \text{ m}^2$ , un panneaux solaire, un support et deux miroirs (Fig.2).

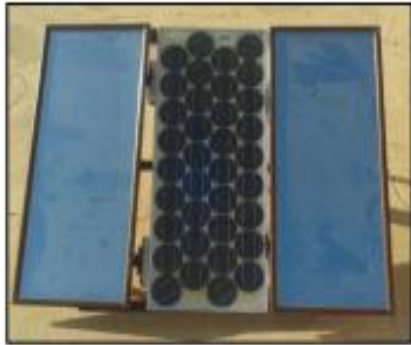


Fig.2 Vue du système photovoltaïque à concentration réalisé à URAER, Ghardaïa

### A. TESTS REALISES SUR LE PROTOTYPE

Dans cette partie, nous allons présenter les tests expérimentaux effectués et les résultats obtenus par l'application d'une charge électronique pour la caractérisation du module photovoltaïque [3, 4]. La figure 3 donne un schéma du banc de test et mesure.

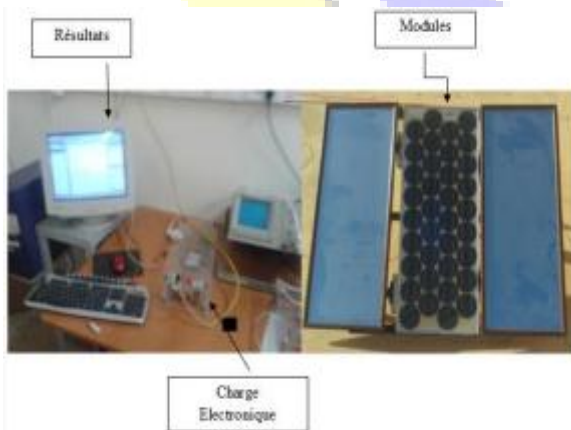


Fig. 3 Schéma global du banc de mesure.

Les tests expérimentaux sont réalisés à l'Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables (URAER, Ghardaïa), la journée du 02 octobre 2013, qui est un jour clair, pas de passage nuageux, et une température ambiante relativement élevée, qui atteint les 36°C à 14h de l'après midi. Le rayonnement global est de l'ordre de  $1000 \text{ W/m}^2$ , ce qui est en faveur de la caractérisation du module PV. Le rayonnement solaire ainsi que la température ambiante, obtenus par un pyranomètre et un thermomètre, sont présentés sur les figures 4 et 5, respectivement.

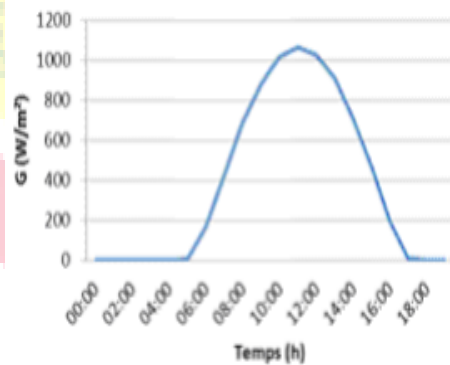


Fig. 4 Eclairages solaires global incident sur un plan horizontal mesuré le 02/10/2013.

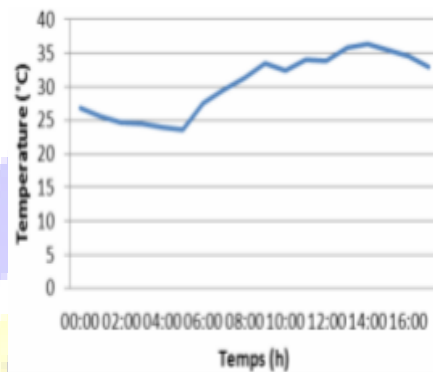


Fig. 5 Température ambiante mesurée pour le jour du test le 02/10/2013.



#### IV. RESULTATS ET DISCUSSION

Dans ce qui suit, nous présentons les résultats obtenus des tests expérimentaux réalisés. Le système est orienté suivant deux plans (horizontal et incliné).

##### A. Caractéristique I(V) pour un plan horizontal

La figure 6 illustre la caractéristique courant-tension I(V) enregistrée à différent moment de la journée pour un module PV à concentration placé en horizontal.

D'après la courbe de la figure 6, on constate que le courant  $I_{cc}$  augmente avec l'augmentation du rayonnement solaire. Cependant, tension  $V_{co}$  diminue avec augmentation de la température ambiante.

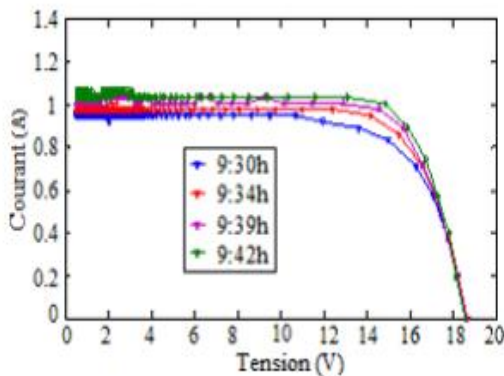


Fig. 6 Variation de la caractéristique I(V) d'un module PV concentré placé en horizontal.

Pour la caractérisation du module PV concentré, nous avons effectué les étapes suivant : en premier lieu, on utilise le module sans miroir, en second lieu, on additionne un miroir du coté droit, ensuite du coté gauche et en fin on ajoute les deux miroirs simultanément. Le Tableau.1 illustre les résultats de la caractérisation suivant les différents cas cités.

TABLE I

RESULTATS DES TESTS PRATIQUE REALISE POUR UN MODULE PV CONCENTRE PLACE EN HORIZONTAL.

Tests	Temps (h)	Rayonnement ( $W/m^2$ )	Température ( $^{\circ}C$ )	$I_{cc}$ (A)	$V_{co}$ (V)
01	9:30	922	33.5	0.91	18.8
02	9:33	931	33.6	0.99	18.7
03	9:40	962	33.7	1	18.6
04	9:45	969	33.8	1.04	18.5

##### B. Caractéristique I(V) pour un plan incliné

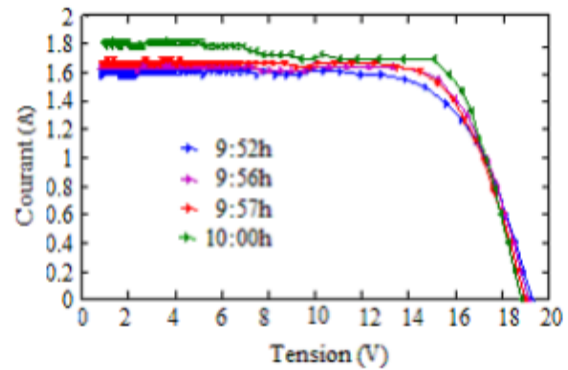


Fig. 7 Variation de la caractéristique I(V) d'un module PV concentré incliné à la latitude de Ghardaïa.

La figure 7 représente la caractéristique I(V) à différent moment de la journée pour un module PV concentré incliné à la latitude de Ghardaïa ( $32^{\circ}$ ). Sur la caractéristique IV, on remarque également qu'avec l'augmentation du rayonnement solaire, le courant  $I_{cc}$  augmente. Par contre, plus la température augmente, plus la tension  $V_{co}$  diminue. On remarque également que les valeurs du courant augmentent progressivement suivant le nombre de miroirs ajoutés.

Pour la caractérisation, nous avons aussi appliqué les étapes précédentes, les résultats sont représentés sur tableau II suivant :

TABLE II

RESULTATS DES TESTS PRATIQUE REALISE POUR UN MODULE PV CONCENTRE PLACE SUR ON PLAN INCLINE.

Tests	Temps (h)	Rayonnement ( $W/m^2$ )	Température ( $^{\circ}C$ )	$I_{cc}$ (A)	$V_{co}$ (V)
01	9:54	976	33.8	1.6	19.4
02	9:56	976	33.9	1.66	19.2
03	9:58	988	33.95	1.68	19
04	10:00	990	34	1.81	18.8



## Le 3<sup>ème</sup> Séminaire International sur les Energies Nouvelles et Renouvelables

### The 3<sup>rd</sup> International Seminar on New and Renewable Energies

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,  
Ghardaïa - Algérie 13 et 14 Octobre 2014



#### V. CONCLUSION

Durant ce travail nous avons fait la réalisation d'un «système photovoltaïques à concentration», sur lequel nous avons effectué quelques expériences telle que la mesure de la température maximale et du rayonnement solaire.

Nous avons trouvé que la valeur du courant augmente avec l'augmentation du rayonnement solaire et la valeur de la tension diminue avec l'augmentation de la température. La valeur de la puissance est plus intéressante dans le cas de l'inclinaison du système par rapport au cas horizontal.

Par la suite en envisage de démontrer l'effet du refroidissement des cellules PV sur les caractéristiques d'un système photovoltaïque à concentration (CPV).

#### REFERENCES

- [1] F.H. Klotz, "European Photovoltaic V-trough concentrator system with gravitational tracking (ARCHIMEDES)", Proceedings of the 16th European Photovoltaic Solar Energy Conference, Glasgow, UK, 1- 4. May 2000, pp. 2229
- [2] SolidWorks, SolidWorks Corporation, 300 Baker Avenue, Concord, MA 01742. Available from: <http://www.solidworks.com/>.
- [3] B.Abdedaim "conception et réalisation d'une carte électronique base d'un microcontrôleur pour la caractérisation des modules solaire photovoltaïque ", mémoire de master, université Skikda, Algérie, 2013.
- [4] F. Chekired, « Etude et implémentation d'une commande MPPT neuro-floue sur FPGA », mémoire de magister, Ecole Nationale Polytechnique, Alger, Algérie, 2008.