

## **Indoor and outdoor photovoltaic modules performances based on thin films solar cells**

**K. Agroui<sup>1</sup>, A. Hadj Arab<sup>2</sup>, M. Pellegrino<sup>3</sup>, F. Giovanni<sup>3</sup> and I. Hadj Mahammad<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Unité de Développement de la Technologie du Silicium, UDTS  
2 Bd. Dr. Frantz Fanon, B.P. 140, Alger, Algérie

<sup>2</sup> Centre de Développement des Energies renouvelables, CDER  
B.P. 62, Route de l'Observatoire, Bouzaréah, Alger, Algérie

<sup>3</sup> Photovoltaic Laboratory, ENEA, Portici Research Centre  
Area Granatello, 80055 Portici, Naples, Italy

<sup>4</sup> Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables, URAER,  
B.P. 88, ZI, Garaa Taam, Ghardaïa, Algérie

### **Résumé –**

Cet article a pour objectif de réaliser les caractérisations électriques et thermiques des modules photovoltaïques (PV) en couches minces de type silicium amorphe triple jonctions (3J: a-Si) et Cuivre Indium Sélénium (CIS). Les tests sont réalisés en milieu naturel et sous éclairage solaire sur le site saharien de l'URAER de Ghardaïa (Algérie), caractérisé par un ensoleillement intense et une température ambiante élevée, aussi bien que sur le site méditerranéen de l'ENEA-Portici de Naples (Italie). Les tests des performances des modules PV ont été réalisés selon des standards internationaux constituant ainsi un test de diagnostic des principales performances en vue d'une éventuelle comparaison avec les données du constructeur. On a utilisé la technique d'analyse par thermographie infrarouge pour détecter l'homogénéité dans la distribution de la température au niveau des cellules solaires du module PV. Les données issues des tests en milieu naturel ont été converties aux conditions standards de test (STC) par l'utilisation de trois méthodes proposées par A.J. Anderson et G. Blaesser, ainsi que les équations issues de la norme internationale CEI 60891. Ces méthodes de translation se distinguent par le type de la technologie de la cellule solaire, le domaine restreint d'application et la gamme de l'éclairage et de la température. Une différence entre les tests in situ et en milieu naturel existe et elle est attribuée à divers facteurs mais essentiellement à la désadaptation de la réponse spectrale entre le module PV et le dispositif de mesure de l'éclairage.

### **Abstract –**

This paper summarizes the electrical and thermal characterizations of thin film PV modules based on amorphous triple junctions (3J: a-Si) and Copper Indium Selenide (CIS) thin film solar cells. Tests are operated in outdoor exposure and under natural sunlight of URAER located in Saharan region of Ghardaïa (Algeria) as specific desert climate environment, characterized by high irradiation and temperature levels as well as ENEA-Portici located in Naples (Italy) as Mediterranean site. PV modules performance evaluation was performed according to international standard as diagnostic test of data manufacturer. We used the thermal infrared analysis to detect the homogeneity mapping temperature of solar cells in the PV module. Data acquired from Environmental Operating Conditions (EOC) was converted into solar module output characteristics at Standard Test Conditions (STC) by using three method suggested by A.J. Anderson and G. Blaesser as well as the equations already standardized as IEC 60891. Then, based on the investigation results of the conversion equations, these methods of translation are distinguished by the type of solar cell technology and the application range. A difference between the tests in situ and in natural environment exists, attributed to various factors but mainly to the mismatch between the spectral responses of PV module and the reference solar cell.

### **Keywords:**

Thin Films - Photovoltaic Module – Performances – Translation - Standard Conditions.