

# Estimation de l'irradiance arrivant sur une installation PV équipée de réflecteurs plans

Christine Abdel Nour<sup>a,b,c</sup>, Anne Migon-Dubois<sup>a</sup>, Jordi Badosa<sup>c</sup>, Vincent Bourdin<sup>d</sup>, Claude Marchand<sup>a</sup>, Tilda Akiki<sup>b</sup>

<sup>a</sup> GeePs, CNRS, CentraleSupélec, Univ. Paris-Sud, Université Paris-Saclay, Sorbonne Université, 3 - 11 rue Joliot-Curie, Plateau de Moulon, 91192 Gif-sur-Yvette Cedex, FRANCE

<sup>b</sup> Université Saint Esprit de Kaslik, USEK, Département de génie électrique et électronique, BP446 Jounieh, LEBANON

<sup>c</sup> LMD, Institut Pierre-Simon Laplace, CNRS, École Polytechnique, 91128 Palaiseau Cedex, FRANCE

<sup>d</sup> LIMSI, UPR 3251 CNRS, Bâtiment 508, Rue John von Neumann, 91405 Orsay Cedex, FRANCE

Nous présentons ici la modélisation de l'éclairement arrivant sur les panneaux photovoltaïques (PV) dans le cas d'une installation équipée de réflecteurs plans.

L'estimation de l'irradiance dans le plan des panneaux (plane of array irradiance, POA) est une approche nécessitant des calculs basés sur la connaissance de plusieurs paramètres. Elle devient de plus en plus complexe en ajoutant des réflecteurs plans face aux panneaux où des études optique et géométrique de l'installation globale seront exigées.

L'estimation du POA est faite à partir des trois composants de l'irradiance solaire, à savoir GHI (Global Horizontal Irradiance), BNI (Beam Normal Irradiance) et DHI (Diffuse Horizontal Irradiance). Dans notre étude, les mesures radiométriques sont issues de l'observatoire SIRT A [1].

Il faut aussi connaître les paramètres géométriques et géographiques de l'installation. Les panneaux sont installés plein sud et avec une inclinaison de  $27^\circ$  et les miroirs ont une inclinaison de  $14.7^\circ$ . Cette plateforme est située au SIRT A, Palaiseau (France, 48.7N, 2.2E), sur le campus de l'École Polytechnique.

Un modèle a été développé avec Matlab, permettant le calcul du POA à partir de GHI, DHI, BNI et prenant en compte l'effet des réflecteurs. Pour cela, quelques paramètres ont été considérés dans ce calcul tels que les angles solaires, la position géographique, l'orientation, l'inclinaison et le dimensionnement de l'architecture PV-Réflecteurs ainsi que les paramètres de réflectivité du sol et des miroirs.

Le modèle a été validé avec des mesures de POA issues du banc de test du SIRT A [2, 3], pendant une campagne menée en septembre de 2017 (Fig.1), et pour laquelle des réflecteurs ont été installés. Le POA modélisé avec et sans miroir a été comparé au POA mesuré (Fig.2). Cette figure montre que l'effet des réflecteurs est correctement modélisé (effet visible à partir de 9h) où l'on observe bien un saut dans le POA. Il reste quelques ajustements à effectuer car le modèle surestime légèrement cet effet.

D'autre part, une simulation avec et sans l'effet des miroirs a été comparée aux mesures pour une année, sur le même banc durant des périodes avec et d'autres sans réflecteur, une erreur absolue moyenne relative à la moyenne (RMAE) de 6% et un biais, RMBE de 0.5% ont été obtenus.

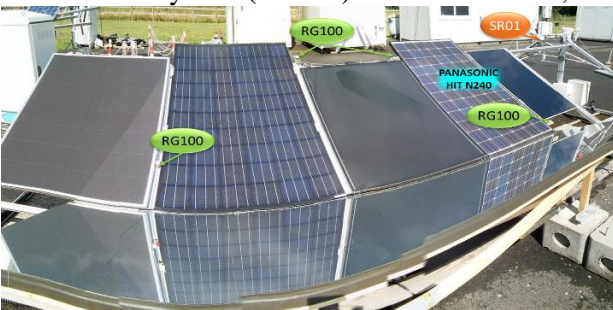


Fig.1-Plateforme équipée de réflecteurs plans et des capteurs d'irradiance

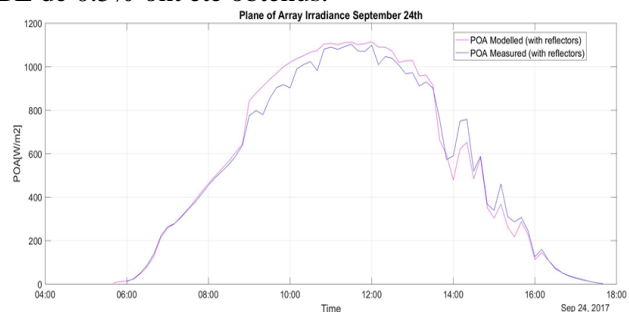


Fig.2-Comparaison entre le POA mesuré et le POA modélisé, 24 Septembre 2017 (avec réflecteurs)

## Références:

- [1] Haeffelin, M., Barthès, L., Bock, O., Boitel, C., Bony, S., Bouniol, D., & Drobinski, P. (2005, February). SIRT A, a ground-based atmospheric observatory for cloud and aerosol research. In *Annales Geophysicae* (Vol. 23, No. 2, pp. 253-275).
- [2] Badosa J., et al, "Deployment of a multi-technology photovoltaic module test bench on the SIRT A meteorological and climate observatory", 31st European PV Solar Energy Conference and Exhibition (Eu-PVSEC), Hambourg (Germany), September 2015.
- [3] Abdel Nour C., et al, "Photovoltaic system equipped with flat reflectors: new MPPT model in case of non-uniform illumination on PV modules"., 35th European PV Solar Energy Conference and Exhibition (Eu-PVSEC), Brussels (Belgium), September 2018.