

# Source d'énergie « indoor » pour objets communicants énergétiquement autonomes

Bastien POLITI<sup>1,2</sup>, Stéphanie PAROLA<sup>1</sup>, Antoine GADEMER<sup>1,3</sup>, Yvan CUMINAL<sup>1</sup>,  
Marie PIQUEMIL<sup>2</sup>, Alain FOUCARAN<sup>1</sup>, Nicolas CAMARA<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Univ. Montpellier, IES, UMR5214, 860 rue Saint Priest, Montpellier, France

<sup>2</sup>Bureaux A Partager, 21 place de la République, Paris, France

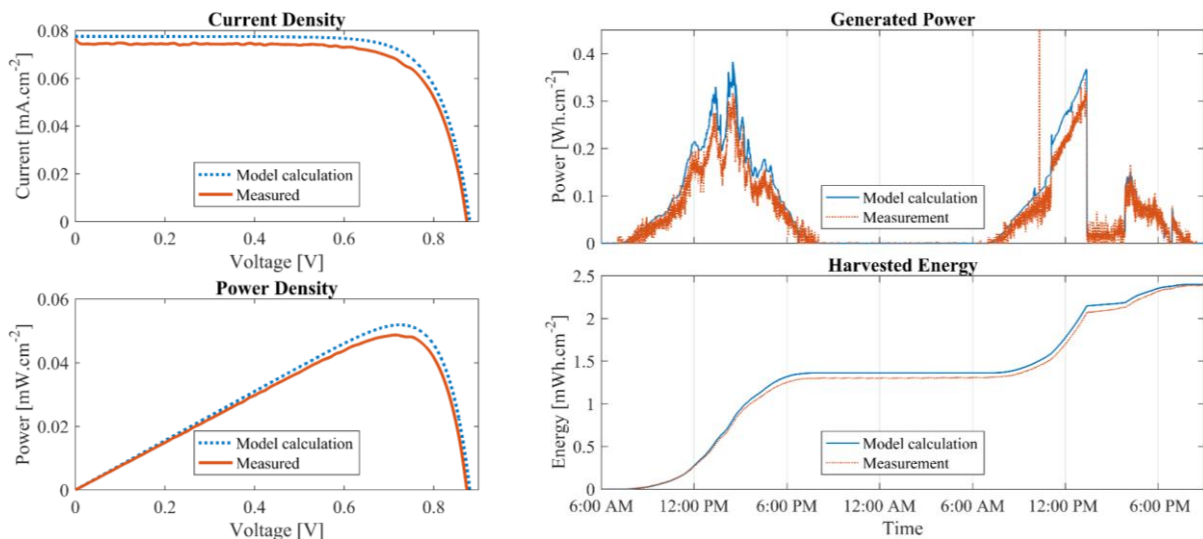
<sup>3</sup>EPF Ecole d'Ingénieur, 21 boulevard Berthelot, Montpellier, France

De nos jours le nombre de dispositifs communicants sans fil et à faible consommation d'énergie augmente de manière significative. Malgré leur faible consommation, cette croissance importante de leur nombre induit (et induira encore plus nettement dans le futur) un impact non-négligeable sur la demande d'énergie globale. Il est donc nécessaire de réévaluer notre manière d'alimenter et de générer l'énergie pour ce type d'appareil afin de limiter l'impact environnemental et économique.

L'une des principales approches étudiées consiste à capter la lumière provenant de l'environnement direct du dispositif afin d'en extraire l'énergie nécessaire au fonctionnement de ce dernier. Cette méthode de récupération, considérée pour atteindre des applications sans batterie [1], a également été identifiée comme efficace dans un environnement en intérieur, malgré des niveaux d'énergie rayonnée faible. Il est cependant difficile de caractériser les performances des convertisseurs photovoltaïques (PV) utilisés pour la récupération d'énergie dans les cas d'éclairages intérieurs réels. En effet, l'irradiance incidente peut-être un mélange de sources naturelles (soleil) - potentiellement filtrées par des vitrages - et artificiels. Ces sources multidirectionnelles, réfléchies, diffuses, variables dans le temps (perturbations humaines, cycle jour/nuit, etc.) sont ainsi difficilement prévisibles.

Au cours des dix dernières années, plusieurs études ont été menées afin de comparer les performances de différentes technologies PV sous lumière artificielle en intérieur contrôlée mono-sources [2]-[9]. A ce jour cependant, aucune d'entre elles n'a soumis de méthode complète pour la caractérisation des cellules PV dans de tels environnements, en tenant compte de la composition des spectres lumineux, de l'intensité, de l'angle solide des photons, ainsi que d'autres variables dépendantes de l'emplacement du convertisseur PV. Cependant, dans le cadre du développement de récupérateurs d'énergie lumineuse dans ce type d'environnement, il est nécessaire de connaître de façon précise leur capacité de récupération d'énergie dans ces conditions très variables. Cela permet de dimensionner la surface de convertisseur PV nécessaire au récupérateur pour rendre autonome en énergie des appareils communicants sans-fil à faible consommation.

Durant cette conférence, nous présenterons une méthode de calcul de l'énergie récupérable en pratique dans n'importe quel environnement réel, en fonction de la surface et de la technologie de convertisseur PV utilisée dans le but de pouvoir dimensionner de récupérateur capable de générer les quelques mW nécessaires à l'alimentation autonome d'un appareil sans fil classique (tablette tactile). Pour cela, cette méthode se base sur i) des spectres mesurés de la lumière incidente avec un spectroradiomètre étalonné, ii) des paramètres d'efficacité quantique externe (EQE) réelle mesurée pour différents convertisseurs PV commerciaux, iii) leurs courbes I-V sous obscurité.



- [1] Y. Wang *et al.*, "Storage-Less and Converter-Less Photovoltaic Energy Harvesting With Maximum Power Point Tracking for Internet of Things," vol. 35, no. 2, pp. 173–186, 2016.
- [2] M. Müller, J. Wienold, W. D. Walker, and L. M. Reindl, "Characterization of indoor photovoltaic devices and light," in *Conference Record of the IEEE Photovoltaic Specialists Conference*, 2009, pp. 000738–000743.
- [3] B. Minnaert and P. Veelaert, "A proposal for typical artificial light sources for the characterization of indoor photovoltaic applications," *Energies*, vol. 7, no. 3, pp. 1500–1516, 2014.
- [4] X. Ma, S. Bader, and B. Oelmann, "Characterization of indoor light conditions by light source classification," *IEEE Sens. J.*, vol. 17, no. 12, pp. 3884–3891, 2017.
- [5] S. Vignati, "Solutions for Indoor Light Energy Harvesting," p. 101, 2012.
- [6] C. Carvalho and N. Paulino, "On the Feasibility of Indoor Light Energy Harvesting for Wireless Sensor Networks," *Procedia Technol.*, vol. 17, pp. 343–350, 2014.
- [7] M. Kasemann, J. Kokert, S. M. Torres, K. Ruhle, and L. M. Reindl, "Monitoring of indoor light conditions for photovoltaic energy harvesting," in *2014 IEEE 11th International Multi-Conference on Systems, Signals and Devices, SSD 2014*, 2014.
- [8] Y. Li, N. J. Grabham, S. P. Beeby, and M. J. Tudor, "The effect of the type of illumination on the energy harvesting performance of solar cells," *Sol. Energy*, vol. 111, pp. 21–29, 2015.
- [9] G. Apostolou, A. Reinders, and M. Verwaal, "Comparison of the indoor performance of 12 commercial PV products by a simple model," *Energy Sci. Eng.*, vol. 4, no. 1, pp. 69–85, 2016.