

NOUVEAU DISPOSITIF DE CARACTÉRISATIONS ÉLECTRIQUE ET THERMIQUE DE CELLULES PHOTOVOLTAÏQUES

Benoit GUILLO LOHAN ^{a,b,c}, Mohamed AMARA ^a, Romain COUDERC ^a, Anne KAMINSKI-CACHOPO ^c, Mustapha LEMITI ^b

^a Univ Lyon, CNRS, INSA Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, CETHIL-UMR5008, F-69621, France

^b Université de Lyon, Institut de Nanotechnologies INL-UMR5270, CNRS, INSA de Lyon, Villeurbanne F-69621, France

^c Université Grenoble Alpes, Institut de Microélectronique Electromagnétisme et Photonique et Laboratoire d'Hyperfréquences et de Caractérisation (IMEP-LAHC), Grenoble INP, UMR CNRS 5130, Grenoble F-38016, France

e-mail : benoit.guillo-lohan@insa-lyon.fr , mohamed.amara@insa-lyon.fr

Résumé

Les performances électriques d'une cellule photovoltaïque sont fortement influencées par sa température de fonctionnement. La température NOCT (Nominal Operating Cell Temperature) [1] donnée dans les caractéristiques des modules photovoltaïques est déterminée en circuit ouvert (V_{oc}) et correspond à la température de cellule atteinte dans des conditions réelles. L'origine de l'échauffement des cellules a déjà été étudiée de manière approfondie [2] et un modèle électro-thermo-radiatif simulant l'évolution de leurs comportements électriques selon divers facteurs (conditions de refroidissement, effet de la concentration, conditions de fabrication) a été établi. Cette analyse a notamment démontré l'impact des sources et des puits thermiques ainsi que des conditions extérieures (échanges radiatifs, convectifs, ...) sur la température de fonctionnement d'une cellule photovoltaïque. Les simulations ont, en outre, mis en évidence l'influence de la tension de polarisation sur certaines sources thermiques : la température de fonctionnement définie au V_{oc} est différente de celle atteinte lorsque la cellule délivre sa puissance électrique maximale (M_{pp}). De telles variations ont déjà été observés [3], mais le dispositif expérimental utilisé ne permettait le contrôle des conditions extérieures.

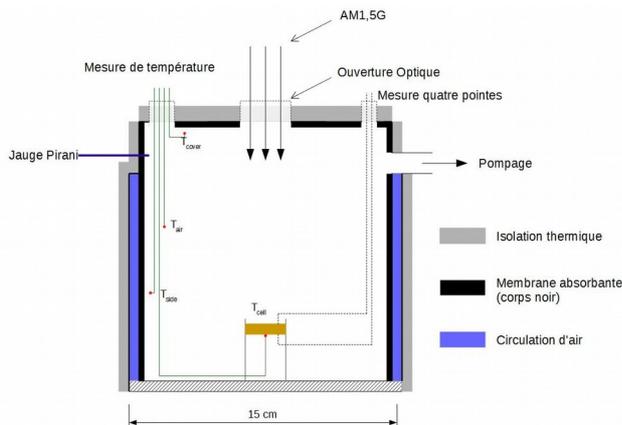


Illustration 1: Nouveau banc de caractérisation thermique et électrique pour cellules photovoltaïques

Le travail présenté a pour objectif de comparer les résultats obtenus par la simulation avec des résultats expérimentaux. Pour ce faire, un banc expérimental unique permettant de caractériser à la fois électriquement et thermiquement une cellule photovoltaïque a été développé, tel que présenté sur la figure 1. Les parois intérieures de l'enceinte se comportent comme un corps noir à une température contrôlée (circulation d'air), et étant sous vide, la stabilisation de la température de la cellule se fait uniquement par échanges radiatifs. Plusieurs thermocouples étalonnés assurent les mesures de températures dans l'enceinte et sous la cellule.

Sous atmosphère contrôlée, il est possible d'isoler un paramètre et d'étudier son impact sur le comportement thermique d'une cellule photovoltaïque. Les simulations [2] ont révélé une forte dépendance de la température de fonctionnement de la cellule vis-à-vis de la tension de polarisation appliquée aux bornes de celle-ci. Le dispositif expérimental développé a rendu possible cette étude sur une cellule photovoltaïque fabriquée au laboratoire (de paramètres connus); les résultats obtenus expérimentalement pourront alors être confrontés à ceux obtenus par la modélisation.

[1]. E. Spkoplaki and J.A. Palyvos, « Operating temperature of photovoltaic modules : A survey of pertinent correlations », *Renewable Energy*, vol 34, p. 23-29 (2009).

[2]. Couderc R., *Etude du comportement électrique et thermique des cellules photovoltaïques en silicium cristallin sous concentration*, PhD thesis, INSA de Lyon, 2015.

[3]. H. Flaisher & al., « Quantitative separation of mechanisms for power dissipation in solar cells by photoacoustic and photovoltaic measurements », *Journal of Applied Physics*, vol 66, 1832 (1990).