

# Sur l'efficacité des modules hybride PV/CSP « haute-température »

Alain DOLLET<sup>1\*</sup>, Alexis VOSSIER<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire Procédés, Matériaux et Energie Solaire (PROMES), CNRS, Odeillo/Perpignan, France

\*Contact e-mail : [alain.dollet@promes.cnrs.fr](mailto:alain.dollet@promes.cnrs.fr), [alexis.vossier@promes.cnrs.fr](mailto:alexis.vossier@promes.cnrs.fr)

## Résumé

Les systèmes hybrides photovoltaïque concentré (CPV)/ thermique à concentration (CSP) sont actuellement considérés comme une voie prometteuse vers une production rentable, fiable et continue d'électricité solaire. L'approche dite « haute-température » (HT) repose sur l'utilisation d'un récepteur intégré PV-CSP pour lequel des cellules PV font office de récepteur thermique, permettant ainsi une conversion optimisée de la chaleur résiduelle dégagée par ces dernières. En dépit de son intérêt théorique [1] et de premiers résultats expérimentaux prometteurs à l'échelle de la cellule [2], le comportement de modules PV HT demeure à ce jour largement méconnu. Pourtant, l'assemblage au sein d'un même module de milliers de cellules solaires soumises à de forts gradients de température et de concentration solaire, soulève de nombreux verrous scientifiques et technologiques qu'il est primordial d'évaluer afin de juger de la mise en œuvre pratique de cette approche.

Dans ce travail, on se propose d'explorer la sensibilité des modules hybrides HT aux gradients de température et/ou de concentration solaire susceptibles d'être rencontrés en conditions réelles d'opération. Un modèle thermique/électrique de module HT est construit et exploité afin de quantifier l'effet des non-uniformités de flux et de températures sur les performances de ces mêmes modules. Ce modèle permet de prédire la réponse électrique des modules en tenant compte 1) de la température et de la puissance solaire absorbée par chacune des 80000 cellules du module HT 2) de la stratégie d'interconnexion envisagée. Deux méthodes de suivi solaire, ainsi que deux stratégies d'interconnexion de cellules sont évaluées, et la sensibilité de ces dernières aux variations d'ensoleillement, ou encore aux gradients de température susceptibles d'être rencontrés le long du module, sont discutées.

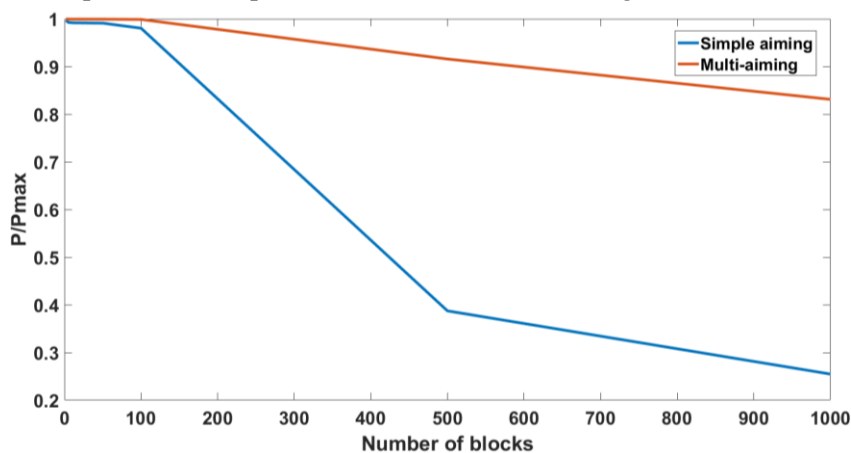


FIGURE 1. Ratio de performance ( $P/P_{\max}$ ) de modules PV HT pour deux stratégies de suivi solaire (la stratégie « simple-aiming » vise à maximiser l'efficacité optique du système de concentration, tandis que la stratégie « multi-aiming » vise à minimiser le gradient de densité de puissance sur le récepteur). Les cellules sont assemblées en parallèle sous forme de « blocs » eux même connectés en série.

- [1] Zeitouny, J., Lalau, N., Gordon, J. M., Katz, E. A., Flamant, G., Dollet, A., & Vossier, A. (2018). Assessing high-temperature photovoltaic performance for solar hybrid power plants. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 182, 61-67
- [2] Perl, E. E., Simon, J., Geisz, J. F., Lee, M. L., Friedman, D. J., & Steiner, M. A. (2016). Measurements and Modeling of III-V Solar Cells at High Temperatures up to 400° C. *IEEE Journal of Photovoltaics*, 6(5), 1345-1352.