

Sur l'efficacité des systèmes hybrides CPV/CSP

Joya ZEITOUNY¹, Jeffrey M. GORDON², Eugene A. KATZ², Gilles FLAMANT¹, Alain DOLLET¹, Alexis VOSSIER^{1*}

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

²Jacob Blaustein Institutes for Desert Research, Ben-Gurion University of the Negev, Sede Boqer Campus 84990, Israel

*Contact e-mail : 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. Ils bénéficient simultanément du coût réduit et de l'efficacité élevée des cellules photovoltaïques, et de la capacité de stockage des systèmes thermiques, permettant ainsi une utilisation optimale de la ressource solaire. Dans cet objectif, plusieurs alternatives sont envisagées aujourd'hui : (1) l'approche « cellules à hautes températures », qui requiert le fonctionnement de cellules solaires à fortes températures [1], (2) l'approche « fractionnement du spectre solaire », pour laquelle les photons solaires sont renvoyés vers l'un ou l'autre des récepteurs en fonction de leur longueur d'onde [2], et (3) l'approche « cellules PV sous 1-soleil », qui repose sur l'utilisation de cellules photovoltaïque conventionnelles (1 soleil) et d'un récepteur thermique.

Néanmoins, ces approches sont limitées par un certain nombre de mécanismes limitant pouvant significativement affecter leur performances, tels que les pertes résistives, les recombinaisons non-radiatives, ou encore une température de fonctionnement inadaptée. Dans ce travail, nous avons essayé de quantifier l'amplitude avec laquelle ces mécanismes affectent les performances des différentes approches envisagées, en fonction du gap électronique des cellules solaires. Ensuite, on s'est focalisé sur l'approche « cellules à hautes températures », en cherchant à évaluer la dépendance en température de plusieurs architectures de cellules simple et multi-jonctions, pour plusieurs concentrations solaires.

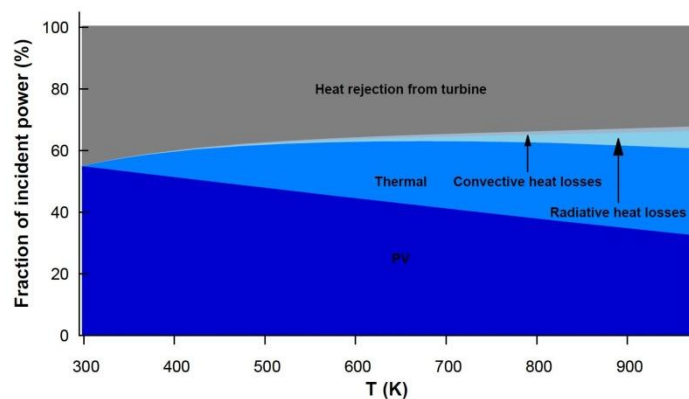


FIGURE 1. Performances de systèmes hybrides CPV/CSP en fonction de la température de fonctionnement, pour un système basé sur une cellule photovoltaïque tandem idéale et pour une concentration de 1000 soleils. Les cellules considérées sont optimisées pour chaque température, et le rendement du convertisseur thermique est supposé égal à 2/3 de la limite de Carnot.

- [1] R. France, "Multijunction solar cells for high-temperature operation in hybrid CPV-CSP systems," in *12th International Conference on Concentrator Photovoltaic Systems; CPV-12*, Freiburg, Germany, 2016.
- [2] D. M. Bierman, A. Lenert, and E. N. Wang, "Spectral splitting optimization for high-efficiency solar photovoltaic and thermal power generation," *Applied Physics Letters*, vol. 109, p. 243904, 2016.