

Systèmes hybrides photovoltaïques-thermoélectriques pour la récupération d'énergie solaire (projet ANR HYDRES)

G. ALMUNEAU¹, L. BOUDIER¹, J.-B. DOUCET¹, S. HANAUER¹, I. MASSIOT¹, A. MLAYAH¹, C. CANDOLFI², S. EL OUALID², F. KOSIOR², B. LENOIR², P. MASSCHELEIN², M. HUQ³, S. JOVANOVIC³, P. POURE³, E. TISSERAND³

¹ LAAS-CNRS, Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes, 31400 Toulouse, France

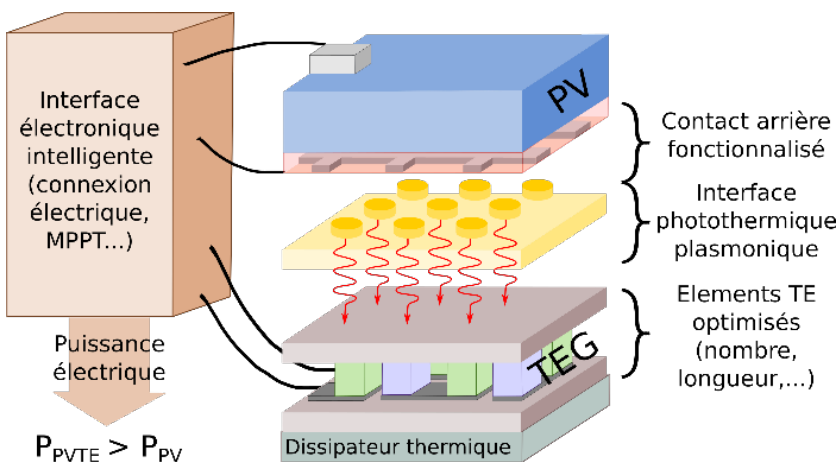
² Equipe Matériaux à Propriétés Thermoélectriques, Institut Jean Lamour, CNRS/Université de Lorraine, Nancy, France

³ Equipe Mesures et Architectures Electroniques, Institut Jean Lamour, CNRS/Université de Lorraine, Nancy, France

Abstract—Une approche originale et émergente pour dépasser le rendement de la cellule photovoltaïque monojonction consiste à la combiner avec un générateur thermoélectrique au sein d'un système hybride. Nous présenterons le projet ANR HYDRES, dans lequel nous cherchons à optimiser le rendement de conversion du système photovoltaïque-thermoélectrique par une approche globale et multidisciplinaire.

Une stratégie émergente pour la récupération de l'énergie perdue thermiquement dans la cellule solaire consiste à la coupler avec un générateur thermoélectrique (TEG) dans un système hybride photovoltaïque-thermoélectrique (PV-TE). Le système obtenu convertit l'énergie solaire en électricité par deux effets physiques, l'effet photovoltaïque dans la cellule solaire et l'effet Seebeck dans le TEG. De premières réalisations expérimentales de systèmes PV-TE ont démontré un gain en rendement par rapport à la cellule solaire seule pouvant atteindre +5% grâce à cette hybridation [1-3]. Cependant, la plupart des études de la littérature sont focalisées uniquement sur une ou deux briques du système PV-TE et ne permettent donc pas d'utiliser pleinement le potentiel de cette architecture innovante. A notre connaissance, il manque ainsi à ce jour une étude complète incluant tous les composants du système (cellule PV, TEG, interface électronique).

Le projet HYDRES vise à exploiter la synergie entre les expertises complémentaires des équipes *Photonique* du LAAS-CNRS, *Matériaux à propriétés thermoélectriques* et *Mesures et architectures électroniques* de l'Institut Jean Lamour pour explorer l'optimisation globale des systèmes hybrides PV-TE par une approche multidisciplinaire.



Les avancées attendues dans le cadre du projet HYDRES auront un impact significatif en fournissant des règles génériques pour la conception de systèmes PV-TE optimaux, et ce quel que soit le matériau photovoltaïque ou thermoélectrique. En particulier, nous cherchons à démontrer qu'une hybridation optimale PV-TE peut être utilisée pour améliorer substantiellement la conversion d'énergie solaire tout en conservant un dispositif compact, ouvrant ainsi la voie vers la réalisation de systèmes embarqués autonomes.

Figure 1. Schéma de l'architecture envisagée pour un système PV-TE optimisé à l'échelle globale.

Ces travaux sont soutenus par la plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS-CNRS, membre du réseau RENATECH, ainsi que par l'Agence Nationale de la Recherche (ANR), sous la référence ANR-21-CE50-0003 (projet HYDRES).

RÉFÉRENCES

- [1] K.-T. Park et al., "Lossless hybridization between photovoltaic and thermoelectric devices", *Sci. Rep.* 3, 2123, 2013.
- [2] T.-J. Hsueh et al., "Hybrid Cd-free CIGS solar cell/TEG device with ZnO nanowires", *Progress in Photovoltaics* 23, 507-512, 2015.
- [3] B. Lorenzi et al., "Practical development of efficient thermoelectric-photovoltaic hybrid systems based on wide-gap solar cells", *Applied Energy*, Vol. 300, 117343, 2021