

## Développement, optimisation et contrôle avancé de systèmes de production et stockage multi-énergies intégrant des capteurs solaires hybrides innovants et intelligents

Aydin ALIYEV<sup>1, 2\*</sup>, Lucien ETIENNE<sup>1</sup>, Ugo PELAY<sup>3</sup>, Eric DUVIELLA<sup>1</sup>, Serge RUSSEIL<sup>2</sup>

<sup>1</sup>CERI SN – Centre d'Enseignement, de Recherche et d'Innovation Systèmes Numériques, IMT Nord Europe Douai, France

<sup>2</sup> CERI EE – Centre d'Enseignement, de Recherche et d'Innovation Énergie Environnement, IMT Nord Europe Douai, France

<sup>3</sup> Laboratoire de Recherche en Hydrodynamique, Énergétique et Environnement Atmosphérique (LHEEA), École Centrale de Nantes, France

\* *aydin.aliyev@imt-nord-europe.fr*

Résumé : Alors que les conséquences du changement climatique s'intensifient, la transition vers des systèmes énergétiques propres, efficaces et décentralisés devient de plus en plus urgente [1]. Les systèmes photovoltaïques/thermiques (PV/T) offrent une solution prometteuse, en particulier dans les scénarios de rénovation où ils peuvent compléter les installations photovoltaïques existantes, en particulier par des installations sur les toits. Il n'existe cependant que peu de recherches dédiées aux méthodologies de contrôle avancées permettant l'optimisation de leur performance [2].

La question scientifique centrale est la suivante : comment un réseau PV/T multi-énergie peut-il être contrôlé pour répondre de manière optimale aux besoins des réseaux énergétiques locaux et nationaux tout en atteignant la plus grande efficacité énergétique possible ? L'objectif est donc d'augmenter la production électrique et de maximiser l'énergie thermique utilisable, en améliorant l'efficacité du refroidissement et la gestion thermique. Pour cela, nos travaux de recherche visent à développer et à évaluer des stratégies de contrôle prédictif (MPC) pour gérer la régulation thermique des systèmes PV/T.

Nous développons un simulateur de ces systèmes énergétiques intégrés combinant des panneaux PV/T, des unités de stockage et des pompes afin d'évaluer les performances par rapport à des stratégies de contrôle en boucle ouverte. La modélisation et la conception des commandes seront effectuées à l'aide de MATLAB/Simulink et de Dymola. Les performances seront évaluées en fonction de l'efficacité thermique, de la production électrique et de la réactivité du système dans des conditions environnementales variables.

Le résultat attendu est une stratégie de contrôle validée, contribuant à l'adoption plus large de systèmes d'énergie renouvelable hybrides efficaces afin de soutenir la décarbonisation des réseaux de chauffage et d'électricité, et contribuer à la transition énergétique.

### Références :

- [1] H. A. Kazem, A. H. A. Al-Waeli, M. T. Chaichan, and W. E. Alnaser, "Photovoltaic/thermal systems for carbon dioxide mitigation applications: a review," *Front. Built Environ.*, vol. 9, p. 1211131, Jun. 2023, doi: 10.3389/fbuil.2023.1211131.
- [2] E. Bellini, « Retrofit solution to convert rooftop PV systems into photovoltaic-thermal arrays », *pv magazine International*, 24 novembre 2023. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.pv-magazine.com/2023/11/24/retrofit-solution-to-convert-rooftop-pv-systems-into-photovoltaic-thermal-arrays/> (consulté le 22 mai 2025).