

Surveillance de la performance photovoltaïque en environnement urbain : mise en place d'un service d'observation sur le Campus Centre de l'Université Paris-Est Créteil

Jordan Nafack Nihako¹, Yamoussa Touré^{1,2}, Pierre-Olivier Logerais^{1,*}, Mahamadou Abdou Tankari¹, Anne Chabas², Pascale Chelin², Venkata Ramana Posa¹

¹Univ Paris Est Créteil, CERTES, 61 avenue du Général de Gaulle, 94000 Créteil, France

²Université Gamal Abdel Nasser, BP 1147, Conakry, Guinée

³Univ Paris Est Créteil, CNRS, LISA, 61 avenue du Général de Gaulle, 94000 Créteil, France

*Auteur correspondant : pierre-olivier.logerais@u-pec.fr

D'ici 2030, près de six milliards de personnes vivront en ville, rendant l'accès local à l'énergie crucial. L'électricité renouvelable devra être produite au plus près des besoins. Facilement intégrable en milieu urbain, l'énergie solaire s'impose déjà comme une solution prometteuse.

Dans le cadre de l'Observatoire des Sciences de l'Univers (OSU) EFLUVE de l'Université Paris-Est Créteil (UPEC), ce projet vise à déployer un système photovoltaïque instrumenté sur le toit de l'IUT de Créteil-Vitry (Campus Centre de l'UPEC). L'objectif est de développer un service d'observation dédié à la collecte de données de production et à l'analyse de la dégradation des performances liée au vieillissement naturel et aux conditions environnementales locales.

Ce dispositif est le fruit d'une collaboration entre deux laboratoires de l'UPEC : le CERTES et le LISA. Il repose sur deux panneaux photovoltaïques monocristallins P6 410 Wc (SunPower, figure 1), couplés à un micro-onduleur monophasé DS3L (APSystems, rendement de 97 %). Les panneaux sont raccordés au réseau isolé de la plateforme Eco-classe du CERTES depuis avril 2025. Depuis mai 2025, une unité de communication ECU-R (Energy Communication Unit – Residential) permet d'assurer la collecte continue des données de production électrique sur une station de travail dédiée. Les mesures de courant et de tension sont effectuées toutes les 15 minutes pour chaque panneau ; les puissances sont intégrées sur une heure, une journée et une semaine. Les données du mois de juin 2025, particulièrement ensoleillé, ont été analysées (figure 2). Les deux panneaux présentent des productions très similaires, avec des écarts inférieurs à 5 %.

Afin d'analyser finement les performances de l'installation, celle-ci est complétée par une instrumentation météorologique. Une station Davis et un pyranomètre SPN1 (Delta-T Devices) sont installés à proximité, avec un accès aux données de la station météorologique mutualisée de l'OSU, située sur le toit d'un bâtiment voisin. Les mesures sont enregistrées toutes les minutes. La figure 3 présente les valeurs du rayonnement solaire reçu ainsi que les températures moyennes journalières observées par les panneaux durant le mois de juin 2025.

De plus, des plaques de verre trempé, identiques à celles utilisées dans la fabrication des modules photovoltaïques (dimensions : $6 \times 6 \text{ cm}^2$), ont été exposées en parallèle des panneaux (figure 1) afin d'évaluer le taux d'encrassement de leur surface lié à la pollution urbaine. Une plaque est maintenue fixe en référence, tandis qu'une autre est retirée chaque année afin de constituer un historique de l'encrassement. Chaque année, des mesures de transmission optique sont réalisées à l'aide d'un spectrophotomètre UV-Visible Lambda 650S (PerkinElmer). Trois échantillons issus des plaques exposées sont analysés trois fois chacun, en plus de la plaque de référence, afin d'évaluer la répétabilité des mesures. Les campagnes de mesure en laboratoire ont été réalisées les 14 et 21 juin 2024, ainsi que le 2 avril 2025. La transmission directe (TL) est passée en moyenne de 90,22 % en 2024 à 88,74 % en 2025, soit une baisse de 1,48 %, attribuable à l'accumulation de poussières et de particules fines. La transmission diffuse (TD), qui reflète la part de lumière déviée ou dispersée à travers le verre, a augmenté de 1,43 % en 2024 à 3,34 % en 2025, ce qui indique une surface de plus en plus irrégulière ou encrassée, entraînant une diffusion accrue de la lumière incidente.

Les observations se poursuivront avec le formatage des métadonnées de production, le calcul des indicateurs de performance selon la norme IEC 61724, ainsi que le suivi de l'évolution des coefficients de transmission optique des verres, afin d'analyser leur impact sur les performances des panneaux photovoltaïques.



Figure 1. Installation photovoltaïque, station météorologique et support des plaques de verre.

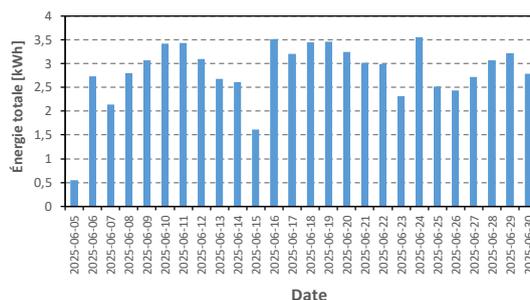


Figure 2. Énergie totale produite par jour par l'un des panneaux en juin 2025.

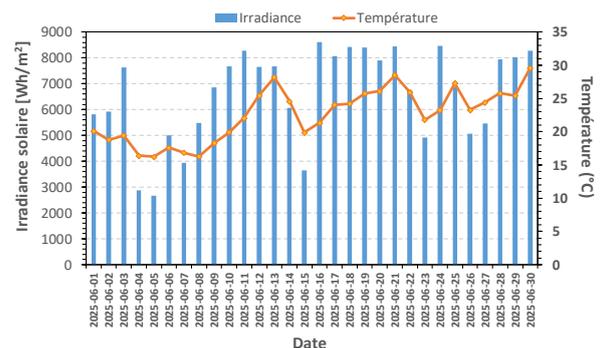


Figure 3. Quantité de rayonnement reçu et température moyenne par jour en juin 2025.