

## Amélioration des mesures pyranométriques *in-situ* par fusion d'information issues de satellites météorologiques

Les mesures intra-horaires issues de capteurs pyranométriques *in-situ* sont essentielles pour l'opération / maintenance d'un projet photovoltaïque. Elles permettent de définir les performances du système de conversion photovoltaïque. Cependant, ces capteurs sont exposés aux dures conditions météorologiques extérieures (salissures, dégradation UV, problèmes de data-logger, problèmes d'orientations géométriques, etc.) : en pratique, les opérateurs ont de réelles difficultés pour maintenir la bonne qualité de ces mesures qui sont nécessaires à leurs bilans de performance (PR : performance ratio). Très rarement monitorées avec des tests de qualité en continues, les séries temporelles de mesures *in-situ* sont souvent *in-fine* difficilement utilisables avec des dérives de calibration, des incertitudes non connues ni contrôlées, des données manquantes ou "suspectes", etc.

Par ailleurs, les estimations de rayonnement solaire incident au sol par satellite comme celles disponibles par la base de données HelioClim 3 ont certes, des incertitudes plus élevées que celles, "théoriques", des mesures pyranométriques *in-situ*. Elles sont cependant plus stables dans le temps et ne sont pas exposés aux mêmes conditions météorologiques que partagent les capteurs pyranométriques et les systèmes photovoltaïques.

L'objectif de ce stage est de mettre en place une méthode de fusion en quasi temps-réel entre les mesures *in-situ* et les estimations par satellite afin de tirer le meilleur parti de ces deux sources d'information sur le rayonnement solaire incident en fournissant une mesure pyranométrique augmentée, plus précise, plus robuste, avec une incertitude co-estimée. Pour cela, nous envisageons de recourir en premier lieu au formalisme de filtrage de Kalman (KF) ou ses dérivés comme l'EKF (*Extended Kalman Filter*) afin de procéder à cette fusion multi-sources. Ces méthodes issues du traitement du signal serviront de base de travail et pourront être complétées, selon l'avancée du stage, par des méthodes d'apprentissage profond (Deep Learning) comme Long Short-Term Memory (LSTM) par exemple.

Ces développements méthodologiques seront appliqués et analysés sur des cas pratiques et réels provenant de mesures pyranométriques et de production de centrales photovoltaïques réelles.

Compte tenu des objectifs de ce stage, une réelle appétence dans l'analyse et le traitement de données ainsi que la maîtrise de langage comme Python ou Matlab est absolument requise.