

## Détection des interventions de nettoyage des modules photovoltaïques d'une installation isolée par arbres décisionnels

M. Heinrich<sup>1</sup>, S. Meunier<sup>2</sup>, A Samé<sup>1</sup>, L. Quéval<sup>2</sup>, L. Oukhellou<sup>1</sup>, A. Darga<sup>2</sup>

(1) IFSTAR | COSYS-GRETTIA, 14-20 Boulevard Newton, 77420 Champs-sur-Marne, France

(2) GeePs | Group of electrical engineering - Paris, CNRS, CentraleSupélec, Univ. Paris-Sud, Univ. Paris-Saclay, Sorbonne University, 91192 Gif-sur-Yvette, France

Les salissures des modules photovoltaïques (PV) sont une source importante de perte de performance des installations photovoltaïques isolées, particulièrement dans les zones désertiques où les conditions climatiques sont défavorables [1] et où les populations sont peu formées à la maintenance de tels systèmes [2]. Il est donc important de réaliser régulièrement des interventions de nettoyage des modules PV.

Le principal résultat de ce travail est la démonstration de la possibilité de construire un modèle par *machine learning* permettant de détecter une intervention humaine de nettoyage des modules photovoltaïques (Figure 1). La stratégie de détection repose sur l'utilisation des signaux de tension, de courant et de la température (Figure 3) des modules PV et d'un arbre décisionnel. Les modèles sont construits par une approche supervisée et évalués selon leur taux de bonne classification. Nous mettons en oeuvre ce modèle avec des données provenant d'une installation photovoltaïque située au Burkina Faso. Le modèle Random Forest [3] permet d'obtenir dans ce cas une précision de détection supérieure à 95% (Figure 2).

Cet outil pourrait être utile à des institutions et entreprises de services du domaine de l'énergie photovoltaïque. Il permettrait de mieux évaluer le suivi des installations PV isolées, afin d'améliorer leur maintenance et donc leur performances et leur impact socio-économique. Cela contribuerait in fine à l'amélioration de la confiance des usagers et des investisseurs [4], et à l'augmentation des usages de l'énergie photovoltaïque.



Figure 1 - Intervention de nettoyage des modules photovoltaïques sur le démonstrateur.

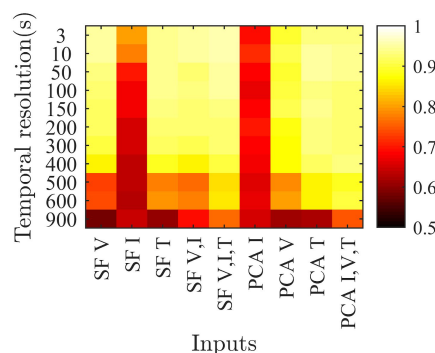


Figure 2 - Précision de l'arbre décisionnel pour différentes résolutions des signaux d'entrée et différents inputs.

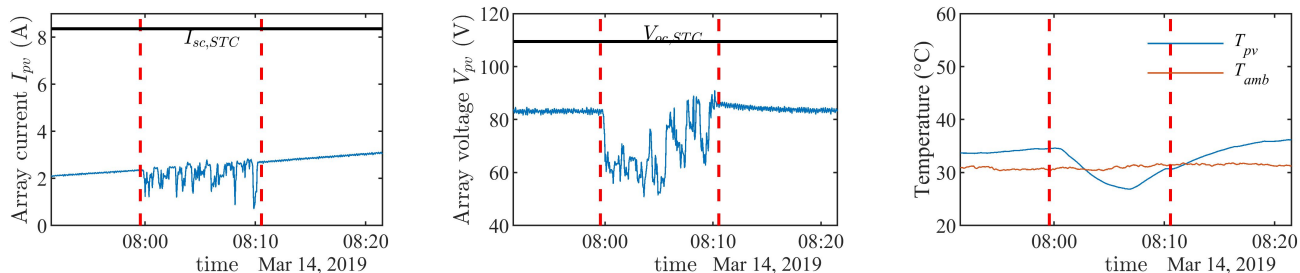


Figure 3 - Evolution du courant (a), de la tension (b) et de la température (c) d'un module PV lors d'un nettoyage (pointillés rouges).

[1] S. A. M. Said, "Effects of dust accumulation on performances of thermal and photovoltaic flat-plate collectors," Appl. Energy, vol. 37, no. 1, pp. 73–84, Jan. 1990

[2] G. Foley, "Photovoltaic Applications in Rural Areas of the Developing World." World Bank, 1995.

[3] L. Breiman, "Random Forests," Mach. Learn., vol. 45, no. 1, pp. 5–32, Oct. 2001.

[4] H. Ahlborg and L. Hammar, "Drivers and Barriers to Rural Electrification in Tanzania and Mozambique - Grid Extension, Off-Grid and Renewable Energy Sources," in World Renewable Energy Congress, Sweden, Linköping, 2011, pp. 2493–2500