

Comment les centrales photovoltaïques flottantes et agrivoltaïques réduisent la température de panneaux PV par rapport aux centrales au sol ?

Berlioux Baptiste^{a,b}, Vernier Joseph^{a,c}, Le Berre Rémi^a, Edouard Sylvain^a, Knikker Ronnie^b, and Pabiou Hervé^b

^aEDF R&D - Dpt. Technology and Research for Energy Efficiency, Ecuelles, 77250, France

^bINSA-Lyon, CNRS, CETHIL, UMR5008, F-69621 Villeurbanne, France

^cCEREA - ENPC, EDF R&D, Institut Polytechnique de Paris, Marne la Vallée, 77455, France

Le photovoltaïque flottant (FPV) (Sahu, et al., 2016), ainsi que l’agrivoltaïsme (APV) (Dupraz, et al., 2010), tout d’abord développés pour répondre à un manque de surfaces sur lesquelles installer des panneaux photovoltaïque (PV), permettraient également d’améliorer le rendement électrique. Effectivement, les centrales FPV et APV diffèrent d’une centrale au sol classique de part leur géométrie et la surface au sol sur laquelle elles sont disposées. Alors que les panneaux d’une centrale FPV, dont l’objectif est de recouvrir un plan d’eau, sont installés très proches de la surface de l’eau ($\approx 30\text{cm}$ de hauteur), les panneaux d’une centrale APV recouvrent moins de 40% d’un champ agricole et sont généralement surélevés ($\approx 4.5\text{m}$ de hauteur) pour laisser les engins agricoles circuler. Les spécificités géométriques, ainsi que le type d’environnement influencent les niveaux de refroidissement des panneaux et donc leurs performances électriques : d’après (Kaldellis, et al., 2014) une baisse de 1°C entraîne un gain de 0.4% sur le rendement électrique. **L’objectif de cette étude est de déterminer quels sont les paramètres clés influençant la réduction de la température des panneaux photovoltaïques.**

Afin d’étudier l’impact des changements de géométrie et de surface (plan d’eau, ou culture agricole) un modèle d’estimation de la température de panneaux PV (T_{pv}) a été développé dans le logiciel de mécanique des fluides code_saturne. Les modifications du microclimat (vent, rayonnement, température de l’air) causées par la centrale PV et le type de surface au sol sont simulées par code_saturne. En fonction des conditions météorologiques et du microclimat simulé, un bilan énergétique est effectué pour chaque panneau photovoltaïque, permettant de calculer sa température (cf. Figure 1). L’étude débute par l’estimation de la température des panneaux d’une centrale au sol classique. Plusieurs itérations sont ensuite réalisées en faisant varier les paramètres géométriques (espacement, hauteur, longueur et inclinaison des panneaux) ainsi que le type de sol. Pour chaque configuration, l’impact des paramètres sur la température des panneaux est analysé. La géométrie influe principalement sur les échanges convectifs. Par exemple, l’espacement et l’élévation accrus des rangées des centrales APV favorisent la convection. Le type de sol agit davantage sur le microclimat. Typiquement, la proximité de l’eau permet aux centrales FPV d’expérimenter une température ambiante plus fraîche. Par conséquent, le modèle numérique prédit une diminution globale de la température des panneaux de plusieurs degrés par rapport à des centrales au sol.

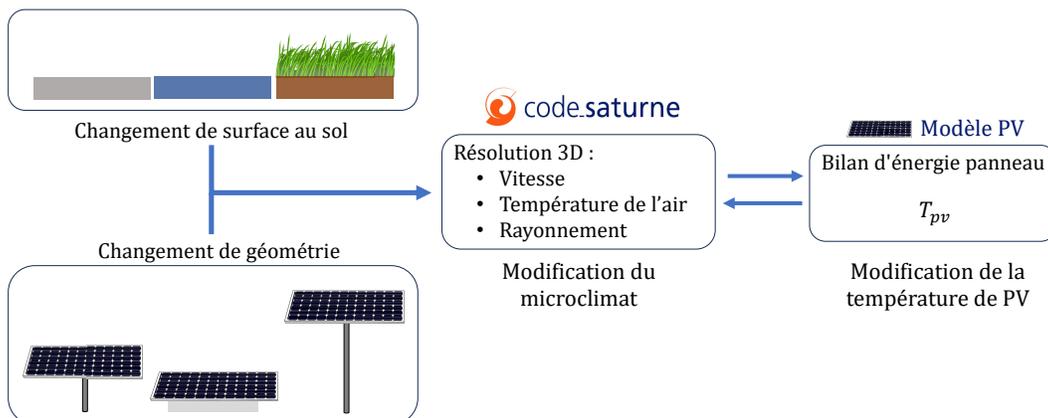


Figure 1—Méthodologie pour estimer l’impact des modifications de géométrie et de surface au sol sur la température des PV.