

Effet des conditions climatiques et du degré de dégradation d'un module photovoltaïque sur sa production énergétique

Islem BOUJLEL^{1,2}, Pierre-Olivier LOGERAIS^{1*}, Rached BEN YOUNES²

¹Univ Paris-Est Créteil, CERTES, IUT de Sénart-Fontainebleau, 36 rue Georges Charpak, 77567 Lieusaint, France.

²TEMI, Faculté des Sciences, Campus Universitaire Sidi Ahmed Zarroug, 2112 Gafsa, Tunisie.

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

Résumé

Les modules photovoltaïques (PV) en service subissent des dégradations plus ou moins sévères selon leur environnement d'exploitation, leur âge et leur technologie. On s'interroge dans ce travail sur l'influence couplée des conditions climatiques d'exploitation et du degré de détérioration d'un module PV sur sa production énergétique. Les dégradations optiques et électriques d'un panneau PV se traduisent par une altération de sa caractéristique courant-tension (I-V) [1]. On considère ici le cas d'un module PV de technologie silicium caractérisé en conditions standard alimentant une charge à travers un régulateur. La conversion PV est modélisée par un circuit électrique à une diode et la présence d'un défaut est rendue par un facteur de dégradation pour le courant de court-circuit I_{cc} , la tension en circuit ouvert V_{co} , la résistance série R_s et la résistance parallèle R_{sh} . Les simulations réalisées avec le logiciel Matlab/Simulink ont permis de calculer l'énergie produite, avec et sans défaut, afin de quantifier l'impact de celui-ci sur des productions journalières. Le ratio entre l'énergie produite avec défaut et celle sans défaut a permis de quantifier le pourcentage de perte sur le fonctionnement, cette perte étant tracée suivant le degré de dégradation de I_{cc} , V_{co} , R_s et R_{sh} . Une étude paramétrique a d'abord montré que, lorsque l'irradiance est maintenue constante, la perte d'énergie est plus faible quand la température augmente pour I_{cc} et R_{sh} , et inversement pour V_{co} et R_s . Lorsque la température est maintenue constante, la perte d'énergie est plus faible quand l'irradiance augmente pour I_{cc} et R_{sh} , a contrario pour V_{co} et R_s . Puis, toujours pour le même module PV, on calcule la perte d'énergie suivant le degré de dégradation de I_{cc} , V_{co} , R_s et R_{sh} en introduisant comme données d'entrée l'irradiance et la température moyennes mensuelles enregistrées dans la base en accès libre PVGIS pour cinq mois de 2020 et pour deux implantations, Gafsa en Tunisie en zone désertique et Lieusaint en Île-de-France en zone tempérée. Les simulations montrent que les pertes d'énergie croissent avec le degré de dégradation. Cependant, lorsque I_{cc} diminue, la perte pour Gafsa est moins importante que pour Lieusaint (Fig. 1). Concernant V_{co} , une baisse de 50% de sa valeur entraîne une perte quasi-totale d'énergie pour Gafsa, tandis que pour Lieusaint, ce pourcentage correspond à un seuil bas. Une augmentation de la résistance série a un impact significatif sur la production à Gafsa, mais non à Lieusaint. Enfin, la dégradation de la résistance parallèle semble avoir des effets limités dans les deux cas. Le comportement des pertes de production s'avère donc différent suivant le site d'exploitation du module PV, et il est nécessaire d'orienter le choix des caractéristiques et de la technologie de ce dernier afin de maintenir un niveau de performance satisfaisant tout au long de la vie de la centrale malgré l'apparition des défauts liés au vieillissement normal.

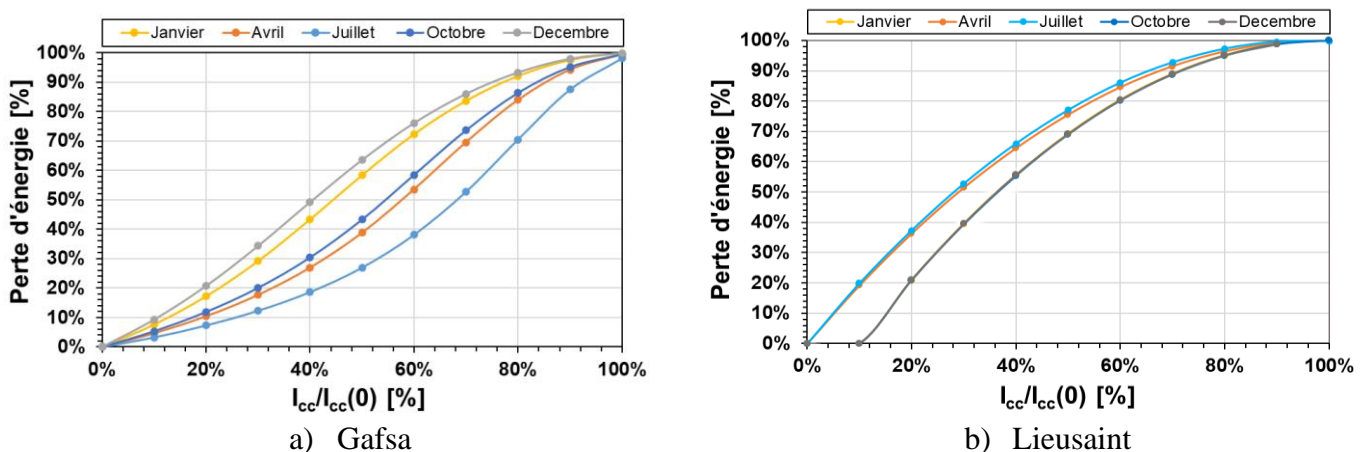


Fig. 1. – Comparaison des comportements de la perte d'énergie suivant le degré de dégradation, ici de l'intensité en court-circuit.