

Étude de la dégradation de performance d'un module photovoltaïque en silicium monocristallin en condition extérieure

Y. Touré^{1,2*}, P.O. Logerais^{1**}, M. Abdou Tankari¹, M.B. Camara³, G. Lefebvre¹

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

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

³GREAH, Université du Havre Normandie, 75 rue Bellot, 76600 Le Havre, France

* auteurs correspondants : * toureyamoussa996@gmail.com ; ** pierre-olivier.logerais@u-pec.fr

Les modules photovoltaïques (PV) se dégradent naturellement en conditions d'exploitation, cette dégradation étant plus ou moins sévère selon les environnements et les climats dans lesquels ils évoluent. Il est pour cette raison nécessaire de connaître l'abaissement de performance d'une installation solaire selon son lieu d'implantation et ses années d'utilisation afin d'anticiper ses productions, estimer sa durée de vie et planifier ses opérations de maintenance.

L'objectif de cette étude est de déterminer le taux de dégradation de la puissance d'un module photovoltaïque en silicium monocristallin fonctionnant sous un climat tempéré. Le module PV étudié, de type France Watts FL60-250MBP, appartient au banc d'essai photovoltaïque de l'observatoire SIRTA qui est situé à Palaiseau, en France (48,7N, 2,2E), sur le campus de l'École Polytechnique [1,2]. Ce banc a été installé en 2014 et héberge cinq panneaux solaires commerciaux de différentes technologiques (mc-Si/a-Si, c-Si, CIS, HIT et CdTe) en configuration autonome, orientés vers le sud avec une inclinaison de 27°. Son instrumentation permet de mesurer en temps réel les paramètres climatiques (irradiance solaire [GPOA] et température du module [T_{mod}]) et de sortie des modules PV (puissance maximale [P_{max}], tension maximale [V_{max}], courant maximal [I_{max}], courant de court-circuit [I_{sc}] et tension à circuit ouvert [V_{oc}]).

Afin d'effectuer une étude de performance, nous avons traité ces données pour chacune des années de 2014 à 2022 en développant un programme sous Matlab permettant de les importer, d'extraire les valeurs des paramètres de sortie mesurés aux différents instants remplissant des conditions d'irradiance GPOA entre 200 à 1000 W.m⁻² avec un écart ΔGPOA = ± 10 W.m⁻² et de températures du module T_{mod} entre 25 et 50°C avec un écart ΔT_{mod} = ± 1°C, et de calculer la moyenne et l'écart-type des valeurs extraites. Les résultats obtenus ont été consignés dans des tableaux mentionnant également le nombre de valeurs extraites pour les différents couples de conditions (GPOA ; T_{mod}) considérés.

À partir de ces tableaux, les évolutions des paramètres de sortie en fonction des années de fonctionnement ont pu être tracées. Le graphique de la Figure 2 montre la réduction de la puissance maximale en fonction des années pour GPOA = 300 W.m⁻² ± 10 W.m⁻² et T_{mod} = 25°C ± 1°C. La dégradation de puissance peut être approximée par une droite (coefficient de détermination R² = 0,74), la pente de celle-ci indiquant un taux de dégradation R_D de -0,96%/an.

Le tableau 1 donne les taux de dégradation de la puissance maximale et les coefficients de détermination obtenus pour différents couples de conditions (GPOA ; T_{mod}) prises dans les intervalles d'irradiance et de température du module considérés. Ces résultats montrent que les taux de dégradation et le comportement linéaire sont moins marqués lorsque l'irradiance augmente. La méthode de régression linéaire ne semble donc pas adaptée pour les irradiances élevées. Un échantillonnage plus fin serait intéressant à envisager pour celles-ci, afin d'apprécier également l'influence des variations saisonnières.



Figure 1 : Plateforme solaire du SIRTA.

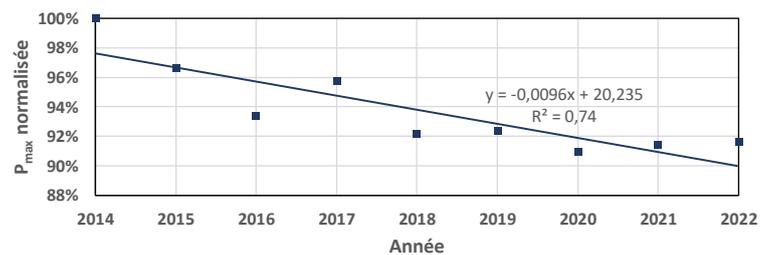


Figure 2 : Dégradation de la puissance maximale pour GPOA = 300 ± 10 W.m⁻² et T_{mod} = 25 ± 1°C.

Tableau 1 : Comparaison de la dégradation de performance.

GPOA (W.m ²)	200	300	400	500	600	800	1000
T _{mod} (°C)	25	25	25	25	25	50	50
R _D (%/an)	-1,68%	-0,96%	-0,91%	-0,87%	0,15%	-1,29%	-0,59
R ²	0,8595	0,7434	0,6882	0,0055	0,0001	0,0066	0,0033

Références

[1] M. Haeffelin, L. Barthès, O. Bock, C. Boitel, S. Bony, D. Bouniol, H. Chepfer, M. Chiriaco, J. Cuesta, J. Delanoë, et al. (2005). SIRTA, a ground-based atmospheric observatory for cloud and aerosol research. *Annali di geofisica*, 23, 253–275.

[2] M.E.H. Jed, Étude de l'évolution de performance d'installations photovoltaïques dans différents environnements par modélisation et analyse expérimentale, thèse de doctorat, Université Paris-Est Créteil, 2022.