

Modules Photovoltaïques : Performance et fiabilité

AMROUCHE Badia

Maître de Recherche B

Division Energie Solaire Photovoltaïque - CDER

E-mail : b.amrouche@cder.dz

Au Centre de Développement des Energies Renouvelables (CDER), le module photovoltaïque (PV) se trouve au centre d'intérêt de la Division Energie Solaire Photovoltaïque. Et pour cause, il est le premier maillon de la chaîne de conversion PV puisqu'il assure la conversion de l'énergie solaire en énergie électrique en plus de représenter la plus grande part de l'investissement initial de toute installation PV et ce, malgré la baisse considérable du prix des modules ces dernières années. Ce prix, étant fonction directe de la puissance nominale que fournit le module et qui représente l'indice de performance le plus important fournie par le fabricant, est souvent justifié par le coût de la technologie.

suite aux agressions environnementales auxquelles ils seront soumis durant leur cycle de vie. Pour y remédier, deux axes de recherche s'offrent à nous. Dans le premier axe, il est question de caractérisation des modules PV et de développement de modèles permettant la translation de leurs performances à d'autres conditions de travail autres que les STC. Tout en sachant que le comportement des modules PV ainsi que leurs performances sont fonction de plusieurs paramètres tels que :



Figure 1. Centrale PV de SRP, nettoyage des modules PV en vue de prélèvement des mesures pour l'étude de leurs performances. Phoenix Arizona, USA

Au CDER, le module est étudié du point de vue système. Il est donc question de sa modélisation, sa caractérisation, sa durabilité ainsi que sa fiabilité. Les performances des modules PV sont évaluées sous les Conditions Standards de Test (Standard Test Conditions STC) : éclairage solaire égal à 1000 W/m^2 , spectre solaire correspondant à 1,5 air masse et 25°C pour la température du module. Les propriétés électriques qui y sont mesurées sont la puissance maximale P_{max} (W), la tension de circuit ouvert V_{co} (V), le courant de court circuit I_{cc} (A), la tension du point de puissance maximale V_{max} (V), le courant au point de puissance maximale I_{max} (A), le rendement du module (%) ainsi que les coefficients de températures.

Si ces données sont extrêmement utiles pour comparer les performances de différents types de modules PV, ils ne donnent cependant pas assez d'informations permettant de prédire avec précision leurs productibles une fois exposés sous les conditions réelles de fonctionnement (1) qui coïncident rarement avec les conditions Standards de Test, ni le profil de vieillissement, ni les types de dégradations qui les affectent

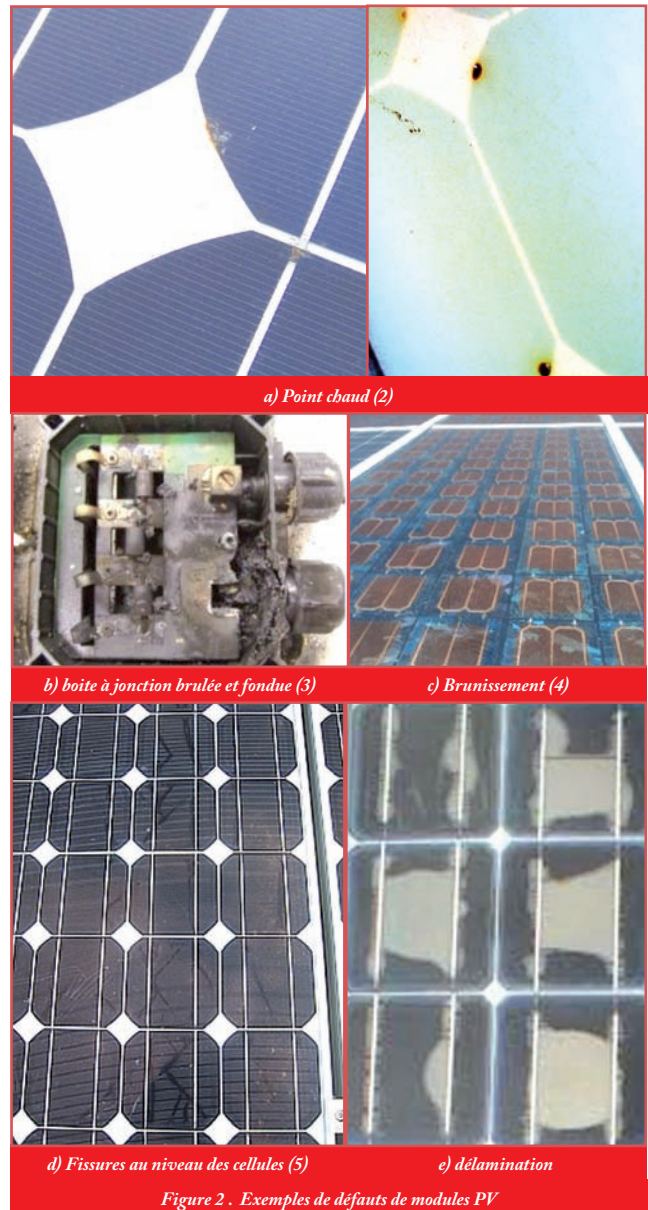


Figure 2. Exemples de défauts de modules PV

- La technologie du module et sa réponse spectrale ;
- L'âge du module et son profil de vieillissement ;
- Les conditions de travail à savoir le niveau de l'éclairage et la température ambiante qui dépendent eux même du site ce qui explique le fait qu'un même module peut avoir des comportements différents si placé dans des sites différents.

Tandis que le deuxième axe de recherche est celui permettant de répertorier et d'étudier les différents défauts et dégradations qui peuvent affecter les modules PV, leurs causes, le développement de protocoles de tests accélérés permettant l'étude et l'analyse de leurs effets sur leurs performances ainsi que l'anticipation de leur occurrence. L'importance de ce deuxième axe de recherche est directement liée à la durée de vie des modules PV qui est estimée entre 20 et 30 ans et qui est de loin la plus longue parmi celles des autres composants des systèmes PV. Détecter un défaut, déterminer son origine, les facteurs qui le déclenchent et le favorisent, mettre en place le protocole de test accéléré le mieux adapté peut faire gagner du temps considérablement dans le choix d'une technologie, d'une marque dans la phase conception de projets PV au lieu d'attendre l'expiration de la durée de vie pour faire des constatations et commencer à poser des questions et essayer d'y trouver des réponses.

L'étude du vieillissement des modules PV et des différents types de dégradations qu'ils peuvent présenter doit commencer par l'inspection des cas réels observés sur les installations en fonctionnement où les modules sont soumis à différents types agressions environnementales tels que le vent, les salissures, la neige, la pluie, le soleil, les températures extrêmes et leurs alternances etc. Nombreux sont les défauts connus des experts et déjà répertoriés. Nous citons à titre d'exemple : les point chauds (hot spots), la délamination, le brunissement, les micro-craquements et microfissures comme illustré par la Figure 2.

Fiabilité et sécurité des modules PV

Deux notions surgissent lors de l'étude des modules PV : la fiabilité et la sécurité. Lorsqu'on évoque le volet fiabilité dans l'étude des modules PV, on cherche la réponse à une question bien précise : Si le prix d'un modules PV est dicté et fonction par ses performances qui sont garantie pour une durée déterminée, quel est le degré de confiance de ces informations (les performances du module PV ainsi que de ceux des autres modules de la même série de fabrication), et qu'elles sont les garanties pour un investisseur, dans le cas où ces informations sont exactes, qu'elles le resteraient durant toute cette période de garantie ?

Si l'intérêt porté à l'étude des défauts a été nourri par leur influence sur la baisse des performances des modules PV, il ne faut pas sous-estimer le volet sécurité des installations PV, du personnel qui manipule les modules PV et les dégâts considérables qu'ils peuvent engendrer. Les deux exemples illustrés par la Figure 3 peuvent nous renseigner sur l'ampleur de ces dégâts et le risque de voir un dispositif mis en place pour alimenter une maison en énergie électrique devenir source d'incendie ravageuse.



Figure 3 . Incendies causés par le générateur PV

Conclusion

Le fonctionnement des modules photovoltaïques, dont la plus grande caractéristique est leur longue durée de vie, se trouve fortement dépendant des conditions de travail sous lesquelles ils sont exposés. Vendus à un prix fixé à la base de tests de performance effectués sous les conditions standards, ces performances sont sujettes aux variations causées par les fluctuations des conditions de travail et aux modifications et dégradations souvent irréversibles suite aux longues durées d'exposition sous des conditions de fonctionnement souvent extrêmes. L'investissement en énergie photovoltaïque étant lourd, le CDER, conscient qu'il est important de développer des outils et des protocoles de test afin de vérifier le comportement, la fiabilité et la sécurité des modules PV avant et durant leur exploitation, s'est engagé à investir lourdement dans la caractérisation et l'étude des performances des modules PV dans un futur proche .

Références

1. R. P. Kenny, E. D. Dunlop, H. A. Ossenbrink et H. Müllejjans, A Practical Method for the Energy Rating of c-Si Photovoltaic Modules Based on Standard Tests, progress in photovoltaics: research and applications, Appl. 2006; 14:155-166;
2. https://www.europe-solar.de/catalog/index.php?main_page=page&id=44, consulté en janvier 2014 ;
3. http://www.pv-tech.org/chip_shots_blog/project_level_quality_reliability_demonstration_testing_helps_root_out_pv_m; consulté en janvier 2014 ;
4. <http://www.chaolysti.com/travel/the-new-mexico-solar-tour-part-1/>; consulté en janvier 2014 ;
5. https://www.europe-solar.de/catalog/index.php?main_page=page&id=44; consulté en janvier 2014 ;