

Comment réduire la variabilité du bilan environnemental des systèmes PV ?

Nouha Gazbour ^{1,2}, Guillaume Razongles ², Elise Monnier ², Maryline Joanny ², Carole Charbuillet ³, Françoise Burgun ², Christian Schaeffer ²

¹ Univ.Grenoble Alpes, INES, F-73375 Le Bourget du Lac, France

² CEA, LITEN, Department of Solar Technologies, F-73375 Le Bourget du Lac, France

³ Institut Arts et Métiers de Chambéry (ENSAM) I2M Bx, UMR 5298, Eq. IMC, F-73375 Le Bourget du Lac, France

Le défi de la transition écologique est lancé à l'échelle planétaire, et l'énergie photovoltaïque se positionne aujourd'hui comme une des sources d'énergie « verte » clé. Plusieurs Analyses du Cycle de Vie (ACV) des systèmes photovoltaïques ont ainsi été publiées depuis 2005. Ces ACV présentent les résultats environnementaux en termes de bilan carbone, de consommation d'énergie, de toxicité..., qui peuvent être significativement différents d'une référence bibliographique à l'autre.

L'objectif de cette étude est d'analyser la variabilité dans les études d'Analyse de Cycle de Vie réalisées dans le domaine du photovoltaïque, et d'apporter des préconisations dans le choix des paramètres constituant les hypothèses de départ des ACV (rendement, éclairement, durée de vie, facteur de performance etc.), afin d'améliorer la fiabilité des résultats obtenus.

En se basant sur 30 études d'ACV réalisées sur la technologie silicium cristallin entre 2005 et 2016, les paramètres PV ont été extraits et leur variabilité analysée afin de définir le degré d'impact de chaque paramètre sur le résultat.

L'analyse de ces 30 études montre que la variabilité est plus ou moins importante en fonction du paramètre considéré : 41% pour le choix du taux de dégradation (entre 0.23% et 0.9% par an), 19% pour le choix de l'éclairage (entre 700 kWh/m²/year et 2060 kWh/m²/year), 13% pour la durée de vie (entre 20 ans et 30 ans), et moins de 5% pour le facteur de performance (entre 0.75 et 0.9). L'étude de l'impact de chacun de ces paramètres sur le bilan carbone du système PV montre que l'éclairage est de loin le paramètre le plus impactant (à 41%), comparé à la durée de vie et au rendement (impact de 20% chacun), puis aux valeurs de PR et taux de dégradation (moins de 11% d'impact), et enfin au choix du mix d'électricité employé pour la fabrication des différents composants du système PV qui dépend principalement du lieu de production des composants.

Compte-tenu des résultats de cette étude et sur la base du retour d'expérimentale des systèmes photovoltaïques installés dans le monde, des recommandations pour le choix de chacun des paramètres du système PV sont proposées : 0.85% pour le taux de dégradation (valeur constatée sur des centaines de centrales étudiées), 1425 kWh/m²/an pour l'éclairage (correspondant à la moyenne géographique européenne à l'angle optimal calculé à partir des données de PVGIS) et par conséquent un PR de 81.77%, et 30 ans pour la durée de service (valeur communément admise pour les centrales au sol, correspond aux garanties commerciales standard). Le rendement proposé est une moyenne des rendements des tops dix des modules commercialisés en 2017, soit 17.1% pour les modules monocristallins et 16.3% pour les multi-cristallins. Le marché PV étant localisé en Chine depuis 2011, le mix d'électricité chinoise a été choisi pour modéliser les différents composants du système PV.

En conclusion, cette étude a permis de montrer et d'analyser la variabilité des paramètres clés dans une analyse de cycle de vie dans le domaine du photovoltaïque, et de définir des recommandations afin d'améliorer la fiabilité des résultats obtenus et leur traçabilité.

