

# Modélisation paramétrée pour la structuration d'inventaires d'analyse du cycle de vie flexibles appliqués aux systèmes photovoltaïques

Andressa MENEZES ALVES DE SOUSA, Alejandra CUE GONZALEZ  
et Mathilde MARCHAND LASSERRE

Mines Paris, Université PSL, Centre Observation Impacts Energie (O.I.E.), 06904 Sophia Antipolis, France

## Introduction

Le photovoltaïque (PV) est une source renouvelable essentielle qui occupe une place centrale dans la transition énergétique, mais il n'est pas exempt d'impacts tout au long de son cycle de vie. Les évaluations environnementales de ces systèmes reposent encore largement sur des inventaires peu actualisés, insuffisamment représentatifs de la diversité technologique et des modes d'implantation actuels [1, 2].

Cette limitation compromet la précision des analyses de cycle de vie (ACV) et complique la comparaison entre différentes configurations de systèmes PV.

## Méthodologie

Une modélisation paramétrée est proposée pour structurer des inventaires ACV modulaires, flexibles et adaptés à la diversité des systèmes PV actuels.

Les configurations sont décrites selon quatre niveaux hiérarchiques : (1) Le niveau "système" distingue les implantations : agriphotovoltaïque (agri-PV), ombrière, flottant, vertical, conventionnel. (2) Le niveau "site" associé à des types de site compatibles comme la culture, le pâturage ou la serre pour l'agri-PV ; les parkings pour l'ombrière ; les environnements lacustres ou ultra-marins pour le flottant ; et le sol ou les bâtiments pour les systèmes verticaux ou conventionnels. (3) Le niveau "montage" : hauteur, type de structure, distance des câbles. (4) Le niveau "technologie" : monofacial/bifacial, cristallin, couches minces. Les niveaux 3 et 4 sont communs à toutes les configurations PV. Cette structuration est évolutive et permet d'intégrer d'autres données ou variantes selon les besoins d'analyse.

L'ensemble est implémenté dans un modèle Python reposant sur les bibliothèques *lca\_algebraic* et *Brightway2*. Ce modèle permet de générer des inventaires adaptés à différents contextes, tout en améliorant leur reproductibilité, précision et comparabilité [1].

## Résultats

Les résultats attendus concernent le développement d'une structure paramétrée capable de générer des inventaires ACV modulaires, adaptés à diverses configurations technologiques et contextuelles des systèmes photovoltaïques.

Cette modélisation va permettre de réaliser des calculs d'impacts environnementaux plus précis, fondés sur des données actualisées et représentatives des réalités opérationnelles. Elle constituera également une base flexible pour explorer des scénarios futurs d'implantation et d'évolution technologique.

En rendant les inventaires plus dynamiques, transparents et reproductibles, cette approche vise à renforcer la capacité de la communauté ACV à produire des évaluations environnementales plus robustes et contextualisées, tout en contribuant à éclairer la décision publique par des bases scientifiques plus solides.

## Références

- [1] Romain BESSEAU et al. « An open-source parameterized life cycle model to assess the environmental performance of silicon-based photovoltaic systems ». In : *Progress in Photovoltaics : Research and Applications* (2023), p. 1-13. DOI : 10.1002/pip.3695.
- [2] Rolf FRISCHKNECHT et al. *Life Cycle Inventories and Life Cycle Assessments of Photovoltaic Systems*. Technical Report T12-19 :2020. International Energy Agency (IEA) PVPS Task 12, 2020. URL : <https://iea-pvps.org/>....