

Silicium cristallin/Silicium amorphe : quelle technologie est la meilleure en installation non optimale ? Focus sur une année de mesures

Anne MIGAN DUBOIS⁽¹⁾, Johan PARRA⁽²⁾, Barthelemy HUGON⁽³⁾, Marie GUEUNIER FARRET⁽³⁾, Guillaume WANTZ⁽³⁾ et Jordi BADOSA⁽²⁾

⁽¹⁾ Université Paris-Saclay, CentraleSupélec, CNRS, GeePs, 91192, Gif-sur-Yvette, France.

⁽²⁾ Institut Polytechnique de Paris, LMD, ENS, IPSL, 91128 Palaiseau, France

⁽³⁾ Université de Bordeaux, CNRS, Bordeaux INP, IMS, 33400 Talence, France

La performance des modules photovoltaïques varie considérablement en fonction des conditions d'installation et de leur technologie. Ce travail présente une étude comparative entre des modules en silicium cristallin (c-Si) et en silicium amorphe (a-Si) installés en extérieur, dans des conditions non optimales. Ces situations sont fréquentes dans des contextes urbains ou résidentiels où les contraintes architecturales limitent l'intégration idéale des panneaux.

3 modules c-Si et 9 modules a-Si sont monitorés à l'observatoire atmosphérique SIRTA¹ à Palaiseau, depuis Juillet 2024. Ils ont d'abord été tous installés face au sud pendant 10 jours pour les comparer entre eux et s'assurer qu'ils présentent des performances similaires. Puis, ils ont été répartis à l'est, à l'ouest et au sud (cf. Figure 1). Les données collectées sur une période de 12 mois, comprennent la puissance instantanée, l'éclairement global du plan des modules, face au sud, ainsi que toutes les variables atmosphériques utiles. Les paramètres de performance analysés sont le facteur de performance (PR), le rendement énergétique spécifique (kWh/kWc) et la puissance normalisée.

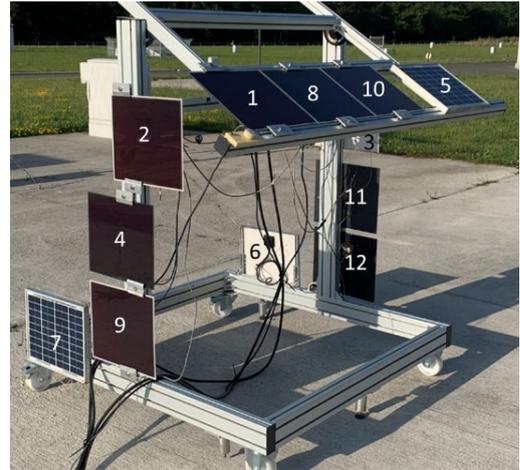


Figure 1 – Plateforme expérimentale de comparaison en installation non-optimale

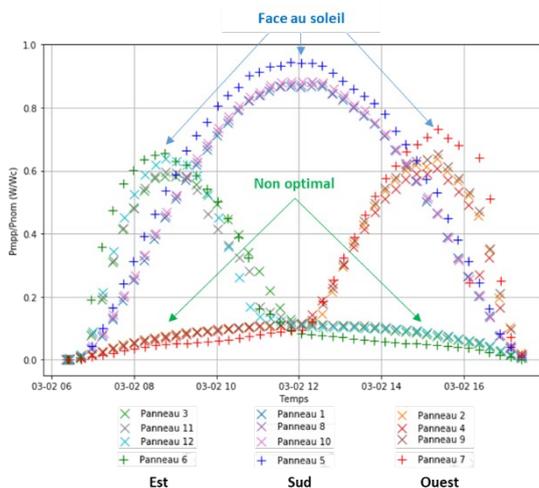


Figure 2 – Puissance normalisée des 12 modules symétrique pour les modules orientés à l'Ouest. Pour les modules face au Sud, les deux technologies sont équivalentes.

Ces résultats mettent en évidence la pertinence d'une sélection technologique adaptée aux contraintes d'installation réelles, notamment pour des projets en milieu urbain ou pour des applications BIPV. L'étude ouvre également des perspectives sur l'optimisation du mix technologique pour maximiser la production annuelle sur des surfaces contraintes.

La Figure 2 montre que, bien que les modules c-Si (+) présentent une meilleure performance en conditions favorables (face au soleil) et les modules a-Si (x) affichent une meilleure régularité de production dans des conditions non optimales (l'après-midi pour les modules orienté à l'Est et le matin pour les modules orientés à l'Ouest).

La Figure 3 confirme ces résultats car le rendement énergétique spécifique des c-Si (orange) est moins bon l'après-midi pour les modules orientés Est alors qu'il est équivalent à celui des a-Si le matin. On observe l'effet

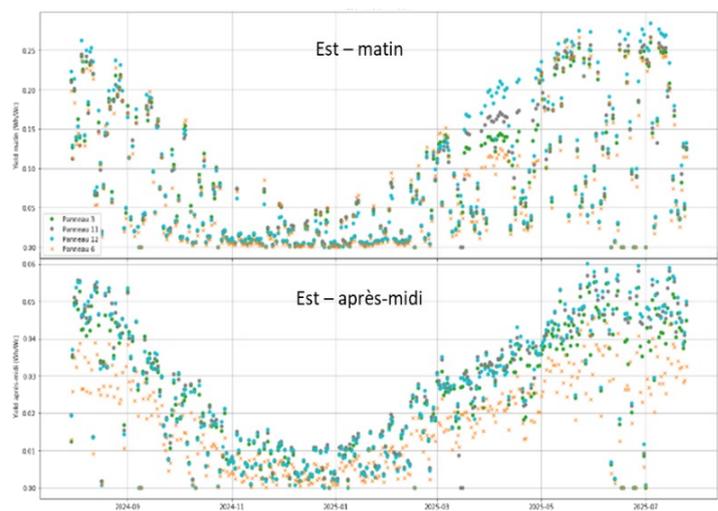


Figure 3 – Rendement énergétique spécifique du matin (gauche) et de l'après-midi (droite) pour les modules orientés à l'Est

¹ M. Haefelin *et al.*, "SIRTA, a ground-based atmospheric observatory for cloud and aerosol research", *Ann. Geophys.*, vol. 23, no 2, p. 253-275, févr. 2005, doi: 10.5194/angeo-23-253-2005