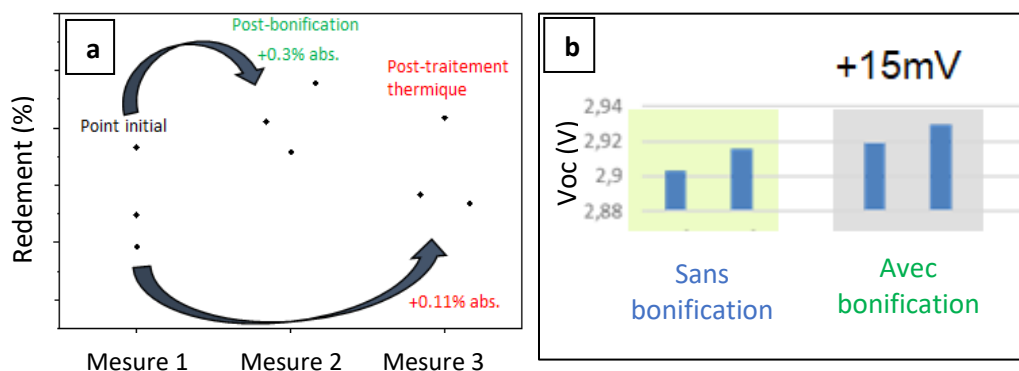


# Bonification sous éclairage des cellules à hétérojonction de silicium : stabilité de l'effet lors du procédé de mise en module

Arnaud KINFACK LEOGA, Jordi VEIRMAN, Paul LEFILLASTRE, Mathieu DEBOURDEAU, Charles ROUX  
CEA – INES, 50 Avenue du Lac Léman, Savoie Technolac, 73370 Le Bourget-du-Lac (FRANCE)

Les cellules à hétérojonction de silicium sont associées à de très hauts rendements de conversion, au-delà de 23% au niveau industriel [1] et un maximum de rendement de 26,7% au niveau recherche (configuration IBC) [2]. Cela est notamment permis par des passivations de surface extrêmement performantes, permettant de hautes Voc, au-delà de 752 mV [3]. Depuis 2016, il a été mis en évidence que les cellules à hétérojonction de silicium peuvent être bonifiées à la suite d'une exposition lumineuse prolongée. Nous pouvons citer entre autres les travaux de Kobayashi et al. [4] qui ont montrés qu'un gain en rendement de +0,3% abs. était possible à la suite d'une exposition >16h sous une illumination de 1 soleil équivalent. Plus récemment l'UNSW [5] a démontré la possibilité de pousser ces chiffres jusqu'à +0,7% abs. Au CEA, des gains de l'ordre de +0,4% abs. sont démontrés, consolidés par un brevet déposé en 2019.

Dans la mesure où le procédé de fabrication du module comporte des étapes à budget thermique non négligeable, il est crucial d'étudier la stabilité de cet effet de bonification y inclus lors de ces mêmes étapes. Dans cette optique, nous avons sélectionné un « cas pire », i.e. 190°C pendant 3s (plaque chauffante) et 160°C pendant 20 min (étuve) pour respectivement les étapes de fabrication des « strings » et la lamination, sur des cellules « nues » ayant été bonifiées au préalable. Les résultats révèlent que le gain en rendement a en grande partie disparu (Figure 1a). A l'inverse, les résultats obtenus à l'échelle de mini-modules de 4 cellules démontrent qu'en pratique, le gain Voc est conservé à l'échelle du module (Figure 1b), suggérant qu'il existe 1) une limite haute vis-à-vis du budget thermique acceptable après illumination et/ou 2) une « protection » de l'effet de bonification permise par les constituants du module. Ces points seront étudiés plus en détail d'ici à la conférence.



**Figure 1 :** a) Influence du budget thermique de la mise en module sur l'effet de bonification à l'échelle de la cellule et b) Persistance de l'effet en pratique, après mise en module (4 x 3.7mV)

- [1] TaiyangNews, First report on Heterojunction Solar Technology (2019).
- [2] K. Yoshikawa et al., Nature Energy. 2 (2017) 17032.
- [3] A. Danel et al., in proc. of 36<sup>th</sup> edition EU PVSEC Conference (2018).
- [4] E. Kobayashi et al., Solar Energy Materials and Solar Cells. 173 (2017) 43–49.
- [5] M. Wright et al., poster at 9<sup>th</sup> edition Silicon PV Conference (2019).