

Élaboration et caractérisation d'électrodes fonctionnalisées pour les processus de conversion d'énergie électrocatalytique et photoélectrocatalytique

La nature intermittente des sources d'énergie renouvelables constitue un défi technologique dans le cadre de la décarbonisation actuel de la société. Une solution prometteuse à ce problème consiste à stocker l'énergie produite sous forme de liaisons chimiques, l'énergie pouvant ensuite être libérée selon les besoins en cassant ces liaisons. Ce schéma est à la base de la transition attendue d'une économie basée sur les combustibles fossiles à une économie basée sur le H₂ comme vecteur d'énergie.

La production de H₂ à partir de sources d'énergie renouvelables ou directement à partir de la lumière du soleil est généralement réalisée dans des cellules (photo)électrolytiques. Les électrodes, qui sont des matériaux capables d'échanger des électrons avec des molécules en phase liquide, constituent un élément clé de ces dispositifs et conduisent finalement à la production du vecteur énergétique, par exemple H₂, par des processus chimiques. Par exemple, une électrode peut transférer un électron à un proton pour former du H₂ en milieu acide, $H^+ + e^- \rightarrow \frac{1}{2} H_2$. Bien que la plupart de ces processus ne soient pas thermodynamiquement coûteux, ils sont lents. Par conséquent, les électrodes doivent également jouer le rôle de catalyseurs pour garantir l'efficacité du dispositif.

Les nanoparticules métalliques déposées à la surface de divers semi-conducteurs ont montré des activités catalytiques remarquables dans les cellules photoélectrolytiques pour la production de porteurs d'énergie tels que le H₂ ou le MeOH.¹ Cependant, le contact direct entre la nanoparticule et le semi-conducteur favorise un processus délétère dans la réaction photoélectrocatalytique : le processus de recombinaison.² Afin de ralentir ce processus, ce stage vise à élaborer et à caractériser une électrode nanostructurée où la nanoparticule est séparée de la surface du semi-conducteur par une fine couche de molécules organiques ou métallo-organiques immobilisées. Cette architecture sera assemblée par une approche « bottom-up » et en suivant une procédure de croissance étape par étape. Le dépôt du film organique ou métallo-organique sera réalisé par une méthode électrochimique. Le matériau sera caractérisé à chaque étape de l'assemblage par des méthodes électrochimiques et des techniques analytiques de surface telles que la spectroscopie photoélectronique à rayons X (XPS) et le ToF-SIMS.

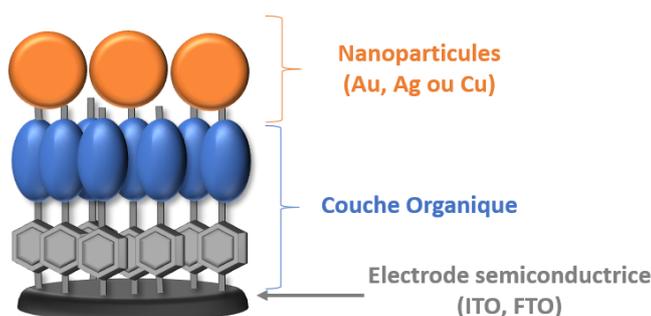


Figure 1. Structure proposée dans le stage de l'électrode semiconductrice modifiée.

Références :

- (1) Martí, G.; Mallón, L.; Romero, N.; Francàs, L.; Bofill, R.; Philippot, K.; García-Antón, J.; Sala, X. *Advanced Energy Materials* 2023, 13 (21), 2300282.
- (2) Sampaio, R. N.; Troian-Gautier, L.; Meyer, G. J. *Angew. Chem. Int. Ed.* 2018, 57 (47), 15390–15394.