

Journée thématique Hydrogène JH₂ – Le Mans – 3 octobre 2022

Oxygène-Fluor, l'alliance pour une future génération de catalyseurs pour la production d'hydrogène par électrolyse de l'eau

Jérôme LHOSTE

Enseignant-chercheur à l'Institut des Molécules et Matériaux du Mans (UMR CNRS 6283)

Si l'hydrogène pourrait devenir un atout majeur dans la lutte contre le réchauffement climatique, plusieurs verrous technologiques restent encore à lever pour que la filière hydrogène s'implante durablement. C'est le cas en particulier de sa production qui en majeure partie provient des combustibles fossiles avec à la clé une émission importante de gaz à effet de serre. L'électrolyse de l'eau, qui consiste à dissocier l'eau en oxygène et hydrogène sous l'effet d'un courant électrique, apparaît donc comme une solution vertueuse. Toutefois, pour que cette technologie soit déployée à grande échelle avec des coûts de production raisonnables, il est primordial de réduire la quantité d'électricité nécessaire à son fonctionnement et augmenter les rendements de production tout en utilisant des matériaux écoresponsables. Pour y parvenir, un matériau solide appelé électrocatalyseur est ajouté à la surface des électrodes permettant d'accélérer la réaction d'électrolyse et de réduire également le besoin en électricité. Actuellement, les composés à base de métaux nobles tels l'iridium et le ruthénium sont considérés comme les matériaux de référence. Cependant, leur prix prohibitif nécessite d'identifier des matériaux alternatifs à base d'éléments abondants et respectueux de l'environnement. Récemment, nous avons démontré que des performances supérieures à celles des matériaux de référence sont obtenues avec des oxyfluorures multimétalliques. Ces derniers sont obtenus par une méthode originale consistant dans un premier temps à synthétiser un précurseur fluoré hydraté à température ambiante puis à le soumettre à un traitement thermique modéré pour obtenir l'oxyfluorure correspondant par réaction d'hydrolyse.^[1] Cette méthodologie récemment brevetée simple et rapide a permis de préparer notamment un catalyseur oxyfluoré à base de fer et de cobalt dont ses propriétés électrocatalytiques exceptionnelles surpassent la majorité des catalyseurs de type oxyde de la littérature actuelle.^[2] Ces matériaux multicationnels qui allient l'oxygène et le fluor pourraient constituer la nouvelle génération d'électrocatalyseurs multifonctionnels pour la production décarbonée d'hydrogène et à moyen-long terme, celle de l'ammoniac considéré également comme un potentiel carburant du futur compte tenu de ses vertus énergétiques et de sa facilité de stockage.

[1] Lhoste, J.; Kornienko, N.; Gohari-Bajestani, Z.; Maisonneuve, V.; Guiet, A.; Hémon-Ribaud, A.; Galven, C.; Moury, R. "Oxyfluorides as Electrode Materials for Green Hydrogen Production by Water Splitting". EP 21305587.4, 2021.

[2] Gohari-Bajestani, Z.; Wang, X.; Guiet, A.; Moury, R.; Grenèche, J.-M.; Hémon-Ribaud, A.; Zhang, Y.; Chartrand, D.; Maisonneuve, V.; Seifitokaldani, A.; Kornienko, N.; Lhoste, J. "Highly Efficient Water Oxidation via a Bimolecular Reaction Mechanism on Rutile Structured Mixed-Metal Oxyfluorides" *Chem Catalysis*, 19, 2022.