

MARC ROBERT

Laboratoire Electrochimie Moléculaire
UMR CNRS 7591, Université Paris Diderot,
Sorbonne Paris Cité

11 FÉVRIER 2019

11H - 317 - 43/44



CATALYSE HYBRIDE POUR ACTIVER LE CO₂ PAR COMBINAISON DE COMPLEXES MOLÉCULAIRES DE FER OU DE COBALT ET DE MATÉRIAUX CARBONÉS.

Le CO₂ doit être considéré comme une matière première renouvelable, une molécule idéale pour stocker les énergies renouvelables, au premier rang desquelles l'énergie solaire, sous forme de carburants renouvelables comme le méthanol, le méthane ou d'autres hydrocarbures. Pour ce faire, il faut contrôler et optimiser la réduction catalytique du CO₂ soit directement à partir de lumière soit avec de l'électricité issue de la lumière incidente, en franchissant les barrières d'activation nécessaires au transfert de plusieurs électrons et plusieurs protons (8 électrons et 8 protons dans le cas du méthane par exemple), afin d'obtenir la cible désirée avec une haute sélectivité. Cela reste un formidable défi pour les chimistes en ce début de 21^{ème} siècle.[1]

La catalyse hétérogène à base de métaux comme le cuivre ou de matériaux carbonés dopés avec des atomes métalliques a été explorée avec des résultats encourageants, notamment pour l'obtention de monoxyde de carbone (CO) ou d'acide formique (HCOOH), les produits de réduction à 2 électrons et 2 protons du dioxyde de carbone.[2] L'obtention sélective et avec de bons rendements de produits plus réduits, notamment les hydrocarbures légers reste problématique et peu maîtrisée, même si des progrès récents et spectaculaires ont été réalisés.[3]

Parallèlement, et sans lien avec les approches précédentes, la catalyse moléculaire de réduction du CO₂ a également été explorée à l'aide principalement de complexes de métaux de transition de bas degré d'oxydation, notamment avec des métaux abondants comme le Fe, le Mn ou encore le Co. Si d'excellentes sélectivités ont été obtenues tant pour la génération de CO que de HCOOH,[4] l'obtention de produits plus réduits reste, comme en catalyse hétérogène, rare.[6] Il est sans doute possible, en combinant des catalyseurs moléculaires, qui ont l'avantage d'être sélectifs, et des matériaux carbonés, aisés à structurer jusqu'à l'échelle nanométrique et susceptibles de conférer une stabilité accrue au système, de développer des catalyseurs hybrides permettant de relever les défis mentionnés plus haut. Le séminaire décrira nos premiers efforts dans ce domaine.

Références

[1] Robert M., ACS. Energy Lett. 2016, 1, 281-282.

[2] Seh Z.-W., Kibsgaard J., Dickens C.F., Chorkendorff I., Nørskov J.K., Jaramillo T.F., Science 2017, 355, 6321, eaad4998.

[3] Dinh C.-T., Burdyny T., Kibria M. G., Seifitokaldani A., Gabardo C. M., Pelayo García de Arquer F., Kiani A., Edwards J. P., De Luna P., Bushuyev O. S., Zou C., Quintero-Bermudez R., Pang Y., Sinton D., Sargent E. H., Science 2018, 360, 783-787.

[4] Azcarate, I., Costentin, C., Robert, M., Savéant, J.-M. J. Am. Chem. Soc. 2016, 138, 16639-16644.

[5] Francke R., Schille B., Roemelt M., Chem. Rev. 2018, 118, 4631-4701.

[6] Rao H., Schmidt L., Bonin J., Robert M., Nature 2017, 548, 74-77.