

Conférence:

SURFACE ENGINEERING OF LOW DIMENSIONAL MATERIALS FOR WATER PURIFICATION AND CO₂ CONVERSION

donnée par

Damien Voiry

Chercheur CNRS à l'Université de Montpellier (France).

Mardi 13 mars 2024 à 15H00

ENSICAEN.

Salle de Conférence du Bâtiment « CNRT » - 2^{ème} étage

Résumé :

L'utilisation du CO₂ et la sécurisation des ressources en eau sont deux défis critiques^{1,2}. Dans ce contexte, les membranes et les processus d'électrocatalyse sont des voies prometteuses pour réduire l'empreinte énergétique, tout en atténuant les émissions de dioxyde de carbone. La conversion du CO₂ par électrolyse est une technologie pertinente pour fermer le cycle du carbone lorsqu'elle est associée à des sources d'énergie renouvelables. Étant donné que les produits multicarbonés possèdent une valeur marchande plus élevée et sont plus concentrés en énergie, des efforts intensifs sont actuellement consacrés à l'amélioration de la sélectivité de la réaction pour la production de molécules C₂ et C₂₊. Dans ce contexte, nous avons développé une nouvelle stratégie qui utilise le dopage moléculaire et l'alliage dans des conditions sursaturées pour améliorer la conversion du CO₂ en molécules d'hydrocarbures contenant deux atomes de carbone ou plus (C₂₊)^{3,4}.

Au-delà de la catalyse, la chimie des surfaces s'est avérée jouer un rôle clé dans le tamisage moléculaire. Les membranes nano-laminées constituées de nanofeuillets 2D réempilés offrent des possibilités intéressantes en raison de leur épaisseur atomique et de l'espacement confiné entre les couches, ce qui peut conduire à une amélioration des performances de séparation. Nous avons développé une stratégie originale pour contrôler l'espacement entre les couches et améliorer la performance de tamisage des membranes nanolaminées en utilisant la fonctionnalisation covalente des nanosheets de disulfure de molybdène exfolié².

Ma présentation donnera un aperçu de nos récents progrès dans la contrôle de la chimie de surface des matériaux de faible dimension pour le développement de nouvelles membranes et leur application dans l'électrocatalyse.

Summary :

The utilization of CO₂ and securing water resources are two critical challenges^{1,2}. In this context, membranes and electrocatalysis process are promising avenues to reduce the energy footprint, while mitigating carbon dioxide emissions. The conversion of CO₂ via electrochemical processes has gained attention as a relevant technology to close the carbon cycle when combined with renewable energy sources. Because multicarbon products possess higher market values and are more energy concentrated, intensive efforts are currently being devoted to improve the reaction selectivity towards the production of C₂ and C₂₊ molecules. In this context, we have developed a novel strategy that employs molecular doping and alloying under supersaturated conditions to enhance the conversion of CO₂ to hydrocarbon molecules containing two or more carbon atoms (C₂₊)^{3,4}.

Beside catalysis, surface chemistry has proven to play a key role in molecular sieving. Nanolaminated membranes made of restacked 2D nanosheets offer exciting possibilities due to their atomic thickness and confined interlayer spacing, which can lead to enhanced separation performance¹. We have developed an original strategy for controlling the interlayer spacing and enhancing the sieving performance of nanolaminate membranes using covalent functionalization of exfoliated molybdenum disulfide nanosheets².

Dans ma présentation, je donnerai un aperçu de nos récents progrès dans l'utilisation de matériaux de faible dimension conçus de manière rationnelle avec des propriétés de surface contrôlées pour le développement de nouvelles membranes et leur application dans l'électrocatalyse.

References

- [1] Shannon, M. A. *et al.* *Nature* **2008**, 452, 301–310 (2008).
 - [2] W. Wang, *et al.* High Surface Area Functionalized Nanolaminated Membranes For Energy Efficient Nanofiltration And Desalination In Forward Osmosis. *Nature Water*, **2023**, 1 (2), 187-197
 - [3] H. Wu, *et al.* Improved electrochemical conversion of CO₂ to multicarbon products by using molecular doping. *Nature Communications*, **2021**, 12, 7210
 - [4] K. Qi , *et al.* Unlocking direct CO₂ electrolysis to C₃ products via electrolyte supersaturation. *Nature Catalysis*, **2023** 6, 319–33
-