
Modification contrôlée des propriétés de surface de membranes céramiques pour la filtration de l'eau

Catherine Marichy*¹, Jade Carlotti¹, Zahraa Al Sharif², Thomas Souvignet¹, Philippe Miele², Mathieu Maillard¹, and Mikhael Bechelany²

¹Laboratoire des Multimatériaux et Interfaces (LMI) – Université Claude Bernard Lyon 1, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5615, Centre National de la Recherche Scientifique – France

²Institut Européen des membranes – Institut de Chimie du CNRS, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5635, Université de Montpellier, Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Montpellier, Centre National de la Recherche Scientifique – France

Résumé

Le traitement de l'eau est un enjeu majeur lié au manque de ressources disponibles en eau potable et à leur pollution anthropogénique. Les technologies membranaires présentent plusieurs avantages à cet égard,(1) mais leur application est limitée par des problèmes d'encrassement et de leur durée de vie, notamment dus à la dégradation de leurs propriétés de surface.(1,2) Peu explorées, les membranes Janus, i.e. ayant des propriétés de mouillage asymétriques pour chaque côté, offrent des perspectives pour résoudre les problèmes d'encrassement ainsi que pour une inversion de la séparation de mélanges.(3-5) La maîtrise de la fabrication de ces membranes avec une très bonne précision et une grande stabilité est nécessaire pour atteindre de nouveaux niveaux d'efficacité dans divers processus industriels. La technique de dépôt par couche atomique (Atomic Layer Deposition – ALD) semble très prometteuse pour la fabrication de ce type de membranes.(6) Basée sur des réactions autolimitées gaz-surface, elle permet de déposer des films, avec peu de défaut et une épaisseur contrôlée à l'échelle nanométrique, de manière uniforme même sur un support très structuré.(7,8)

Au LMI, un montage d'ALD dit spatial (SALD) opéré sous pression atmosphérique et sous air a été mis en place pour la fabrication directe de motifs complexes d'oxydes métalliques sur différents substrats.(9) Cette approche permet également un dépôt avec une sélectivité topographique, pertinente pour la fabrication de membrane Janus, avec une pénétration limitée (

Dans cette contribution, la fonctionnalisation sélective d'une face de membranes commerciales d'alumine avec des groupements hydrophobes et un revêtement oxyde hydrophile par SALD est présentée. Le dépôt d'un film de TiO₂ sur une face des membranes conduit à une augmentation de l'hydrophilie. Une diminution de la perméabilité des membranes est observée en accord avec une réduction contrôlée du diamètre d'entrée des pores en fonction de l'épaisseur uniforme déposée de TiO₂. La fonctionnalisation par des alkylsilane amène quant à elle un caractère fortement hydrophobe se traduisant par une augmentation de la vitesse de flux par plus d'un facteur 10 attribuée à une vitesse non nulle aux parois du fait d'une diminution des frottements. Les propriétés des membranes modifiées sont caractérisées en termes d'angle de contact et de perméabilité. Les propriétés de surface apportées par la

*Intervenant

fonctionnalisation et le dépôt de TiO₂ sont quant à elles étudiées sur un film ALD de Al₂O₃ sur wafer de Si.

- (1) S. Kalla, *J. Environ. Chem. Eng.* **2021**, *9*, 104641.
- (2) H. Chang, B. Liu, Z. Zhang, R. Pawar, Z. Yan, J. C. Crittenden, R. D. Vidic, *Environ. Sci. Technol.* **2021**, *55*, 1395.
- (3) R. Zhang, Y. Sun, Z. Guo, W. Liu, *Adv. Sustain. Syst.* **2021**, *5*, 2000253.
- (4) M. Afsari, H. K. Shon, L. D. Tijing, *Adv. Colloid Interface Sci.* **2021**, *289*, 102362.
- (5) H.-C. Yang, J. Hou, V. Chen, Z.-K. Xu, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2016**, *55*, 13398.
- (6) X. Yang, A. B. F. Martinson, J. W. Elam, L. Shao, S. B. Darling, *Matter* **2021**, *4*, 3515.
- (7) C. Marichy, M. Bechelany, N. Pinna, *Adv. Mater.* **2012**, *24*, 1017.
- (8) M. Knez, K. Nielsch, L. Niinistö, *Adv. Mater.* **2007**, *19*, 3425.
- (9) L. Midani, W. Ben-Yahia, V. Salles, C. Marichy, *ACS Appl. Nano Mater.* **2021**, *4*, 11980.