

MECAFI

TITRE DU PROJET

Procédés membranaires pour la capture du CO₂ des fumées d'incinération

IDENTIFICATION DU PROJET

Édition : 2007

Partenaire (organisme) coordinateur : TREDI

Autres partenaires (organismes) du projet :

IRCELYON, PALL EXEKIA, CEA, LAB

Projet labélisé par le(s) pôle(s) de compétitivité : Pôle de Chimie-Environnement AXELERA

Contact : Sylvain DURECU Mail : s.durecu@tredi.groupe-seche.com

Date de début – date de fin du projet : 12 / 2007 à 11 / 2010.

ÉLÉMENTS FINANCIERS

Budget total du projet (M€)	dont Aide (M€)	Nombre de personnes.ans
1,324	0,824	11,8

RÉSUMÉ DU PROJET

Les membranes céramiques peuvent être envisagées comme une solution potentielle pour la séparation CO₂/N₂ dans les fumées d'incinération. La stratégie du projet MECAFI repose sur la sélection de matériaux offrant des facteurs de séparation et des perméances élevés. Notre choix s'est porté, d'une part, sur des membranes céramiques hydrophobes rendues sélectives au CO₂ par greffage chimique (MCM) et, d'autre part, sur des membranes modifiées par échange cationique (MFI) pour accroître leur sélectivité. Une approche concerne également la mise en forme membranaire de matériaux de type MOF (Metal Organic Frameworks). Un banc de test a été réalisé, il permet d'étudier la perméation et la séparation gazeuse des membranes élaborées. Son innovation se situe notamment dans la possibilité d'étudier l'impact de la vapeur d'eau sur la séparation membranaire. Des premiers résultats ont été obtenus sur une membrane MFI (SF de 5). L'ajout d'eau a un faible impact sur la sélectivité mais un effet plus marqué sur la perméance, avec une réduction proche d'un facteur 10. Les résultats sont toutefois supérieurs de 50% aux perméances rapportées dans la littérature sur des membranes organiques d'épaisseur 50 nm. L'étude des membranes MCM a été orientée vers la synthèse d'une structure MCM-41, présentant une bonne stabilité hydrothermale. Des modifications chimiques de cette membrane hydrophobe ont été entreprises dans le but d'augmenter son affinité vis-à-vis du CO₂. Par ailleurs, des travaux pour mettre sous forme membranaire des matériaux de type MOF se sont orientés vers des structures contenant des groupements azotés pour accroître leur affinité avec le CO₂. Nous avons opéré une sélection selon le coût des réactifs et leurs tailles de pores. Des résultats ont été obtenus sur la croissance de MOFs à haute capacité d'adsorption du CO₂ sur supports tubulaires poreux en alumine- α .

ILLUSTRATION



Banc de test pour la qualification des membranes

PUBLICATIONS-COMMUNICATIONS MAJEURES

- MECAFI: Membrane processes for post-combustion capture CO₂ in incineration plants. Miachon, S.; Farrusseng, D.; Pera-Titus, M.; Sublet, J.; Aguado, S.; Schrive, L.; Chanaud, P.; Siret, B. & Durécu, S. *Euchems, Poster Session, 16-20 September 2008, Turin, Italy.*
- Preparation of metal organic frameworks films on porous alumina for separation applications. Aguado, S & Farrusseng, D. *Advanced porous materials for CO₂ adsorption, Oral Communication , 13-16 may 2009, Liblice, Czech Republic*

RETOMBÉES PRÉVISIBLES

Le projet MECAFI a pour objectif de développer un nouveau procédé de séparation membranaire, adapté aux situations de basse pression, et permettant une faible consommation énergétique pour la capture du dioxyde de carbone émis par des centres d'incinération de déchets industriels.

Les retombées attendues sur le plan scientifique concernent les nouveaux matériaux susceptibles d'être découverts sous forme de poudre pour la séparation sélective du dioxyde de carbone, ainsi que la synthèse de nouvelles membranes.

Une meilleure compréhension des phénomènes mis en jeu au cours des étapes de fabrication de ces matériaux et de leur mise en forme membranaire combinée à une meilleure caractérisation des matériaux synthétisés permettra de mieux comprendre les interactions entre matériaux et produits à séparer en vue de l'optimisation de l'application finale.

Sur le plan technique, de nouveaux procédés ou de nouvelles méthodologies de synthèse membranaire à grande échelle seront aussi un résultat probable.

VERROUS RESTANT À FRANCHIR

Différents défis scientifiques et technologiques sont à relever. Ils constituent les verrous suivants :

- La conception d'une membrane hydrophobe pour s'affranchir de la présence d'eau dans les fumées, élément clé pour les consommations énergétiques,
- Une sélectivité suffisante pour que le gaz de perméat soit constitué essentiellement de dioxyde de carbone pur (moyennant la présence, ou non, d'un gaz condensable utilisé comme gaz de balayage).
- Une résistance chimique et thermique adaptée au milieu gazeux de fumées d'incinération.
- Une optimisation des supports membranaires permettant un rapport surface/volume plus élevé que les supports tubulaires, permettant le dimensionnement raisonnable d'une unité d'une taille de l'ordre de 400 m²
- Une intégration du procédé dans les systèmes existants, avec un dimensionnement dans les unités visées de traitement des fumées.