



Communication / Preliminary communication

Élaboration et caractérisations physicochimiques d'une nouvelle membrane de dialyse par adsorption de nanocouches de polyélectrolytes inverses

Maxime Pontié ^{a,*}, Hortense Essis-Tomé ^{a,b}, Audrey Elana ^a, Trong Q. Nguyen ^c

^a Laboratoire d'électrochimie et chimie analytique, UMR CNRS-ENSCP-UPMC n° 7575, ACI JC n° 4052, École nationale supérieure de chimie de Paris, 11, rue Pierre-et-Marie-Curie, 75231 Paris cedex 05, France

^b Laboratoire de sciences physiques fondamentales et appliquées, École normale supérieure d'Abidjan, 08 BP 10 Abidjan 08, Côte-d'Ivoire

^c Laboratoire « Polymères, Biopolymères, Membranes », UMR CNRS 6522, CNRS-université de Rouen, bd Maurice-de-Broglie, 76821 Mont-Saint-Aignan, France

Reçu le 16 août 2004 ; accepté après révision le 16 mars 2005

Disponible sur internet le 26 avril 2005

Résumé

Ce travail participe à l'amélioration de la sélectivité et de l'adaptabilité au milieu d'étude d'une membrane de dialyse en poly(acrylonitrile-co-méthallyl sulfonate), plus communément appelée AN69. Nous avons procédé à des modifications de la surface de cette membrane par adsorption d'un polyélectrolyte cationique, le chlorure de poly(diallyldiméthylammonium), noté PDADMA. Les modifications physicochimiques de la membrane AN69 sont suivies par différents outils. La détermination des nombres de transport de Li^+ est réalisée à partir de mesures de potentiels de membrane, la sélectivité vis-à-vis des sels (LiCl , NaCl , KCl , CaCl_2 et MgCl_2) par des mesures directes de flux de diffusion. Les changements de perméabilité hydraulique sont évalués par des mesures de flux de solvant, à différentes pressions transmembranaires. Enfin, les modifications de charge de surface sont évaluées par des mesures de potentiel d'écoulement effectuées grâce à une nouvelle cellule de mesure, présentée dans cet article pour la première fois. Nos travaux montrent que l'adsorption du polyélectrolyte sur la surface de la membrane est essentiellement due à des interactions électrostatiques et ne peut être décrochée que dans une solution concentrée de chlorure de sodium ($> 2 \text{ mol/L}$). Par ailleurs, nous avons mis au point un protocole qui permet d'éliminer facilement un film adsorbé de PDADMA ayant vieilli et ouvert la possibilité de son renouvellement par un film frais, sans changement du support constitué par l'AN69. Cette nouvelle approche de la modification « non permanente » des surfaces de membranes de dialyse ouvre de grandes possibilités pour la réalisation d'une meilleure adaptabilité des matériaux de filtration au milieu d'étude. De plus, la membrane ainsi modifiée voit sa sélectivité changer. Ainsi, pour la membrane AN69 initiale, l'ordre de passage des ions étudiés est : $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Na}^+ > \text{K}^+ > \text{Li}^+$, alors qu'après imprégnation pendant 18 h dans le PDADMA, cet ordre devient : $\text{K}^+ > \text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+ > \text{Li}^+ > \text{Mg}^{2+}$. Ce changement de sélectivité si marqué permet d'envisager la possibilité de préparer, par simple dialyse, à partir de la ressource eau de mer, des solutions salines de composition variables, pouvant intéresser les centres de thalassothérapies et la santé humaine. **Pour citer cet article : M. Pontié et al., C. R. Chimie 8 (2005).**

© 2005 Académie des sciences. Publié par Elsevier SAS. Tous droits réservés.

* Auteur correspondant.

Adresse actuelle : Laboratoire des sciences de l'environnement et de l'aménagement, UMR-MA105 paysages et biodiversité, université d'Angers, 2, bd Lavoisier, 49045 Angers cedex 01, France.

Adresse e-mail : maxime.pontie@univ-angers.fr (M. Pontié).

Abstract

Elaboration and characterization of a new dialysis membrane by sorption of polyelectrolyte nanolayers. This work aims at improving dialysis membrane selectivity and adaptability to the media to be treated by surface modifications using a polyelectrolyte. The poly(acrylonitrile-co-methallyl sulfonate) membrane, denoted AN69, has been modified by sorption of a cationic polyelectrolyte, the poly(allyldimethylammonium chloride), denoted PDADMA, on the membrane from its dilute solution. The modified membrane was characterized by measuring the selectivity towards lithium ions (Li^+) in dialysis by measuring its transport number, the diffusional flow of few electrolytes, the hydraulic permeability and the streaming potential. The results showed that the membrane charge is reversed upon sorption of the PDADMA, indicating a drastic change in the membrane charge. The combination of Li^+ transport numbers and streaming potential measurements show with a good evidence some modifications of the membrane on the surface and inside their pores; although the adsorption is reversible, it is so strong – due to multiple membrane–polyelectrolyte electrostatic interactions – that the layer is only removed by conditioning in NaCl aqueous solutions with ionic strength higher than 2 mol/L. The modified membrane appeared to be more selective toward ions Li^+ , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , and Mg^{2+} . Finally, this kind of surface modification can be easily engaged in order to better adapt the membrane surface to its end use. Furthermore, in the present article, we have described in detail, for the first time, a new streaming potential apparatus especially designed for this study. *To cite this article: M. Pontié et al., C. R. Chimie 08 (2005).*

© 2005 Académie des sciences. Publié par Elsevier SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : Membrane ; Dialyse ; AN69 ; Adsorption ; PDADMA ; Caractérisations électrocinétiques

Keywords: Membrane; Dialysis; Modified surface; AN69; PDADMA sorption; Electrokinetics characterizations

1. Introduction

Les méthodes de séparation à membranes peuvent être classées, de manière exhaustive, en fonction du gradient de potentiel chimique appliqué et du type de membrane (Tableau 1). Trois types de membranes sont considérés : les membranes poreuses, les membranes denses et les membranes ionophores (ou chargées).

La membrane de filtration se comporte comme une interface sélective vis-à-vis d'un mélange de soluté noyé dans un solvant. Le transfert de matière qui s'opère est fonction des propriétés physicochimiques du matériau de filtration (taille des pores, symétrie ou asymétrie, nature chimique du matériau, etc.) et des contraintes appliquées (gradient de concentration ΔC , gradient de pression ΔP , gradient de potentiel électrique $\Delta \phi$). Ces contraintes ont pour seul but de maintenir la membrane en déséquilibre afin d'accélérer le processus de séparation.

Les membranes poreuses ont une sélectivité basée sur la taille et donc de nature physique. La sélectivité observée sur les membranes denses est, en revanche, essentiellement de nature chimique, la membrane jouant le rôle d'un solvant hydro-organique. Enfin les membranes chargées (denses ou poreuses) ont une sélectivité liée à la nature de leur charge intrinsèque.

Ainsi, les membranes d'ultrafiltration (UF) (membranes de tailles de pores comprises entre 2 et 100 nm) permettent de séparer des molécules et/ou ions de petite taille selon un mécanisme d'exclusion par la taille [1,2], alors qu'un mécanisme d'exclusion chimique par solubilisation–diffusion opère en osmose inverse [3]. Il est également possible de rencontrer les deux mécanismes combinés, notamment en nanofiltration, où la prédominance d'un mécanisme par rapport à un autre dépend fortement des conditions opératoires (pression trans-

Tableau 1
Classification des techniques utilisant des membranes (transferts isothermes)

Type de membrane	Ionophores	Poreuses	Denses
Variables de contraintes			
Gradient de concentration (ΔC)	Dialyse ionique	Dialyse moléculaire (hémodialyse)	Osmose
Gradient de potentiel électrique ($\Delta \phi$)	Électrodialyse	Electro-ultrafiltration	Électro-osmose
Gradient de pression (ΔP)	Piézodialyse	Micro-, ultra-, nanofiltration	Osmose inverse

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/9625039>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/9625039>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)