

Membranes de pervaporation hydrophiles pour la déshydratation de bioéthanol : comparaison des performances de perméabilité-sélectivité et effet de la présence de COV

Marwen MOUSSA^{a,b*}, Isabelle SOUCHON^b et Violaine ATHES^{a,b}

^a AgroParisTech, UMR 782 GMPA, F-78850 Thiverval-Grignon, France

^b INRA, UMR 782 GMPA, F-78850 Thiverval-Grignon, France

Mots-clés: Perméance, Membrane dense, Pervaporation, Déshydratation, Bioéthanol

La déshydratation du bioéthanol par pervaporation présente de nombreux avantages technico-économiques et en terme de durabilité par rapport aux procédés traditionnels de distillation azéotropique et d'adsorption sur tamis moléculaires [1]. La pervaporation repose sur l'emploi de membranes denses (non poreuses) souvent classées selon la nature de leurs matériaux : i) organiques (polymériques), ii) inorganiques et iii) hybrides, associant les deux premières familles de membranes.

L'étude des performances des membranes de pervaporation pour la déshydratation de bioéthanol a fait l'objet de nombreuses études. Certaines d'entre elles se sont intéressées à l'optimisation des paramètres opératoires pour maximiser les performances flux - sélectivité [2, 3]. Cependant, pour la plupart de ces études, les résultats rapportés ne permettent pas de distinguer clairement la contribution due aux propriétés intrinsèques des membranes (perméabilité ou perméance) de celle due à la force motrice des transferts (équilibres thermodynamiques des constituants du milieu) [4-6]. De plus, le bioéthanol souvent étudié dans ces travaux est celui issu de fermentation de sucre de canne ou de betterave, d'amidon de maïs ou de blé, et ayant subi plusieurs distillations avec soutirages pour éliminer les impuretés. De nos jours, de nouveaux types de substrats tels que les résidus agricoles, agroindustriels et forestiers, la biomasse lignocellulosique provenant de cultures dédiées peuvent être utilisés pour produire le bioéthanol. A titre d'exemple, le bioéthanol vinique, issu de la fermentation de marcs de raisin, représente un fort potentiel pour la filière bioéthanol en France. De par sa spécificité, ce type de bioéthanol contient du méthanol, des aldéhydes et esters à des concentrations élevées. Il est donc indispensable d'étudier le rôle de ces impuretés dans les phénomènes déterminant les performances membranaires.

Ce travail est axé sur l'étude des performances de quatre membranes de pervaporation : une minérale en silicium méthylé (Me-Si®), une hybride (Hyb-Si®) et deux polymériques en poly vinyl-alcool (PVA). Ces membranes ont été étudiées en utilisant des solutions hydro-alcooliques modèles à différentes teneurs en eau, additionnées de composés organiques volatils. Les performances des membranes ont été caractérisées en terme de flux, de perméance et de sélectivité. Les déviations observées entre les différentes conditions opératoires ont été discutées sur la base d'interactions spécifiques entre la membrane et ces impuretés ainsi que les phénomènes de compétition/transport facilité entre les molécules du milieu.

[1] B. Bolto, M. Hoang, Z. Xie, Chem. Eng. Process. 50 (2011) 227-235.

[2] M.C. Burshe, S.B. Sawant, J.B. Joshi, V.G. Pangarkar, Sep. Purif. Technol. 12 (1997) 145-156.

[3] S. Sommer, T. Melin, Chem. Eng. Sci. 60 (2005) 4509-4523.

[4] H.M. Van Veen, Y.C. Van Delft, C.W.R. Engelen, P.P.A.C. Pex, Sep. Purif. Technol. 361 (2001) 22-23.

[5] A.W. Verkerk, P. van Male, M.A.G. Vorstman, J.T.F. Keurentjes, J. Memb. Sci. 193 (2001) 227-238.

[6] Y. Ma, J.H. Wang, T. Tsuru, Sep. Purif. Technol. 66 (2009) 479-485.

* Auteur/s à qui la correspondance devrait être adressée : marwen.moussa@grignon.inra.fr