

Séminaire Physico-chimie & Biologie

Mardi, 23 Octobre 2012

10:30

Bât. 563 - salle 15

Etude de l'intrusion d'eau dans une silice microporeuse hydrophobe par calorimétrie haute pression

Thomas Karbowiak^b & Jean-Pierre Bellat^{a,*}

a. Laboratoire Interdisciplinaire Carnot de Bourgogne, UMR 6303 CNRS - Université de Bourgogne, 9 Av. Savary, BP 47870, F-21078 Dijon, France

**e-mail: jean-pierre.bellat@u-bourgogne.fr*

b. UMR PAM AgroSup Dijon - Université de Bourgogne, 1 esplanade Erasme, F-21078 Dijon, France

Les systèmes thermodynamiques constitués d'un solide nanoporeux hydrophobe et d'eau sont apparus comme prometteurs pour des applications dans le domaine du stockage de l'énergie. Les premiers travaux dans ce domaine datent des années 1990 et portaient sur l'étude de gels de silice. Ils se sont depuis étendus aux solides mésoporeux fonctionnalisés et aux zéolithes purement siliciques. L'étude de ces systèmes a été réalisée au moyen d'approches expérimentales pour connaître le volume d'eau intrusé en fonction de la pression appliquée, ainsi que par modélisation moléculaire (Monte Carlo). En fonction de la réversibilité ou de l'irréversibilité du phénomène entre l'intrusion et l'extrusion, les systèmes « eau – zéolithe hydrophobe » sont capables de restituer, d'absorber ou de dissiper l'énergie mécanique. Ainsi, des comportements de type ressort moléculaire, amortisseur ou encore pare-choc peuvent être observés.

Afin de mesurer les effets thermiques mis en jeu dans le processus d'intrusion de l'eau liquide dans un matériau poreux hydrophobe, un montage spécifique de calorimétrie couplée à une manométrie haute pression a été construit en utilisant un calorimètre Setaram C80.¹ Ce montage expérimental permet la mesure des effets thermiques pour une gamme de pression allant de 0,1 à 400 MPa, en conditions isothermes. La méthode utilisée pour la mesure des effets thermiques consiste à appliquer un incrément (ou décrément) de pression, dp , sur de l'eau dégazée en contact avec le solide poreux placé dans une cellule calorimétrique haute pression, à 298 K. La cellule de référence contient de l'eau liquide maintenue à pression atmosphérique. La chaleur calorimétrique mesurée est le résultat de deux effets thermiques : la chaleur de compression du liquide présent autour de la zéolithe dans la cellule ainsi que la chaleur d'intrusion. Pour chaque saut de pression, afin de déterminer la chaleur différentielle d'intrusion par gramme de zéolithe $\delta Q/mdp$, il est alors nécessaire de soustraire la chaleur de compression de l'eau liquide (mesurée expérimentalement au préalable) à la chaleur calorimétrique. A partir d'un ensemble de points d'équilibre correspondant à chaque saut de pression, la chaleur intégrale d'intrusion peut alors être calculée par intégration de la chaleur différentielle d'intrusion dans la gamme de pression correspondant à l'intrusion de l'eau dans le solide poreux. Par ailleurs la mesure du volume du système en fonction de la pression permet de déterminer l'énergie mécanique d'intrusion. L'énergie interne et l'enthalpie d'intrusion peuvent alors être estimées.