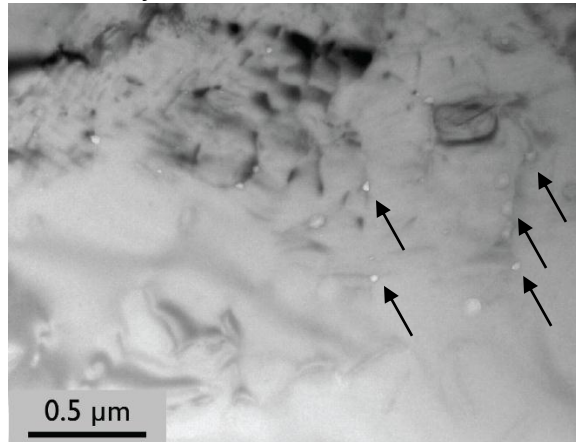


Energie de point zéro de l'eau liquide, du manteau terrestre au sol martien

L. Mercury¹, F. Jamme², J.-B. Brubach², I. Bergonzi¹

¹ Institut des Sciences de la Terre d'Orléans, UMR 7327 Université d'Orléans / CNRS / BRGM, 45071 Orléans cedex, France.

² Synchrotron SOLEIL, L'Orme des Merisiers, Saint Aubin, BP 489, 91192 Gif-sur-Yvette, France.



Inclusions d'eau (~10 nm) dans du quartz naturel, modifiant sa rhéologie

De nombreuses situations naturelles conduisent l'eau liquide à être confinée dans des cavités de quelques nanomètres à quelques microns, ou à la surface de parois solides en film mince ou épais. Longtemps négligées du fait des faibles volumes concernés, ces formes d'eaux suscitent un intérêt croissant de la communauté du fait de leur très grande ubiquité, depuis la surface des sols arides à hyper-arides (comme le sol martien), jusqu'aux joints de grains de la croûte profonde, associée à d'étonnantes signatures isotopiques ou infra-rouges, qui les rendent actrices de comportements

macroscopiques inattendus.

Les échantillons utilisés ne sont pas des échantillons naturels, mais des poreux de taille contrôlée, et sous des contraintes de pression, pression de vapeur, et température qui régulent l'extension et la phase liquide. Des environnements échantillons ont été créés pour assurer un état de confinement et/ou d'adsorption aussi régulé et permanent que possible, c'est-à-dire qui corresponde à un état d'équilibre thermodynamique et isotopique. Deux types de mesures ont alors été réalisés : le fractionnement D/H de l'eau liquide par rapport à la vapeur, et des mesures par spectroscopie infrarouge en transmission dans la gamme de l'infrarouge moyen (principalement), où s'expriment les modes intra-moléculaires de la molécule d'eau.

Les résultats principaux publiés¹ comme ceux qui sont encore en cours d'interprétation (temps faisceau 2015 et 2016) montrent une modification de l'énergie de point zéro des isotopes de l'eau en état confiné ou adsorbé. Ces résultats mettent en évidence une dépendance de l'activité thermodynamique de l'eau liquide à la taille et/ou à la proximité de la matrice solide, sur des distances supérieures à celles usuellement envisagées. En conséquence, les propriétés de solubilité sont modifiées, avec des conséquences sur les interactions eau-roche dans ces cavités, mais les propriétés mécaniques changent également, et donc la stabilité des roches hydratées aux ondes sismiques ou aux contraintes mécaniques (« adoucissement » du quartz).

Néanmoins, les signaux mesurés doivent être approfondis en termes de dynamique moléculaire pour pouvoir généraliser pleinement ces travaux de façon quantitative et les inclure dans les corpus de connaissances sur les milieux poreux naturels.

1. Richard T., Mercury L., Massault M., Michelot J.-L., *Experimental study of D/H isotopic fractionation factor of water adsorbed on porous silica tube*, *Geochim. Cosmochim. Acta* 71, 1159-1169, 2007.