

Désorption de l'hélium dans le Vycor : mise en évidence d'un cross-over cavitation-percolation

F. Bonnet^{1,2}, M. Melich¹, L. Puech¹ et P. E. Wolf^{1*}

1. Institut Néel, CNRS-UJF, Grenoble

2. INAC/SBT, UJF-CEA Grenoble

* pierre-etienne.wolf@grenoble.cnrs.fr

Bien qu'étudiée depuis plusieurs dizaines d'années, la nature microscopique des processus de condensation et d'évaporation d'un fluide dans un milieu mésoporeux reste l'objet de nombreuses controverses. Deux questions toujours débattues sont ainsi :

(i) l'origine de la disparition, à une température inférieure à la température critique T_c du fluide non confiné, de l'hystérésis entre condensation et évaporation : effet de déplacement du point critique par le confinement ou activation thermique ?

(ii) le mécanisme de l'évaporation : cavitation au sein du matériau ou percolation à partir des surfaces.

Au fil du temps, et en fonction des matériaux étudiés, on a oscillé entre ces différentes interprétations des phénomènes observés.

Nous avons étudié ces questions dans un poreux désordonné modèle, le Vycor, en utilisant comme fluide modèle l'hélium entre 3 K et $T_c=5.2$ K. Par des mesures d'isothermes de grande précision, nous avons étudié en détail la fermeture du cycle d'hystérésis entre condensation et évaporation, à une température 10% inférieure à T_c . Un modèle théorique basé sur des valeurs réalistes des paramètres physiques (taille des pores, interaction de l'hélium avec la silice du Vycor, barrière franchissable), permet de rendre compte de cette fermeture, et de l'attribuer à un effet d'activation thermique, sans avoir à invoquer d'effet du confinement sur le point critique.

Par ailleurs, l'évolution de la forme du cycle d'hystérésis avec la température, combinée à des mesures de diffusion élastique de la lumière, nous a permis de montrer l'existence, en fonction de la température, d'un cross-over entre percolation, à basse température, et cavitation, à haute température. Ce cross-over pourrait être à l'origine des controverses sur le mécanisme de l'évaporation dans les milieux poreux.

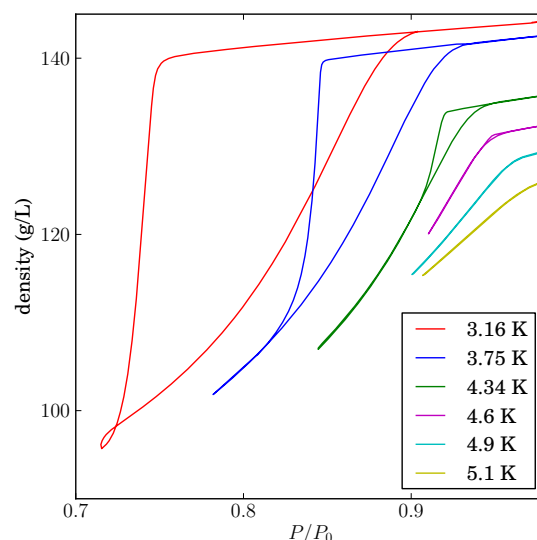


FIGURE 1 – Cycles d'hystérésis Pression-Densité pour l'Hélium confiné dans le Vycor.