

Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

Stage de recherche (4 mois minimum, à partir de début mars 2010)

Proposition de stage pour l'année 2009-2010 (**ne pas dépasser 1 page**)

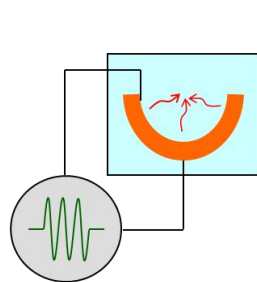
Date de la proposition : 03/11/2009

Responsable du stage / internship supervisor:			
Nom / name:	Caupin	Prénom/ first name :	Frédéric
Tél :	01 44 32 38 06	Fax :	01 44 32 34 33
Courriel / mail:	caupin@lps.ens.fr		http://www.phys.ens.fr/~caupin/
Nom du Laboratoire / laboratory name: Laboratoire de Physique Statistique de l'ENS			
Code d'identification : LPS-ENS UMR 8550		Organisme : ENS, UPMC, U. Paris Diderot, CNRS	
Site Internet / web site: http://www.lps.ens.fr/			
Adresse / address: 24 rue Lhomond 75005 Paris			
Lieu du stage / internship place: Laboratoire de Physique Statistique, 24 rue Lhomond 75005 Paris			

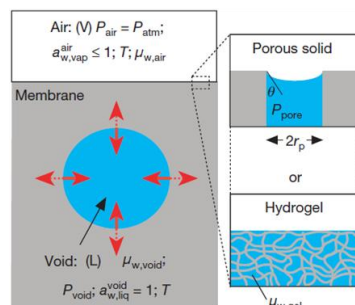
Thermodynamique de l'eau à pression négative

La pression dans un liquide peut être réduite au dessous de sa pression de vapeur saturante, sans que des bulles de vapeur apparaissent immédiatement. Ce liquide est alors dans un état métastable, et peut même être observé à pression négative, c'est-à-dire sous tension mécanique. L'étude de cet état renseigne sur la cohésion du liquide, et a des conséquences dans de nombreux domaines, depuis la technologie jusqu'à l'ascension de la sève dans les arbres. En collaboration avec des groupes de Cornell et d'Orléans, nous utilisons trois techniques pour porter l'eau à pression négative :

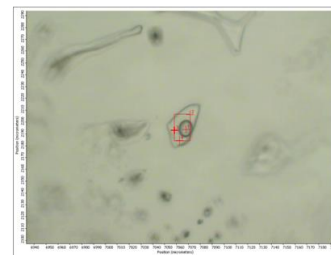
- onde ultrasonore focalisée [1]
- mise en contact avec une vapeur sous-saturante à travers un milieu poreux (arbre artificiel) [2]
- refroidissement à volume constant dans une inclusion dans du quartz [3].



ultrasons focalisés



arbre artificiel



inclusion dans du quartz

De manière surprenante, la limite de métastabilité à laquelle les bulles commencent à apparaître dépend du chemin thermodynamique suivi ! Cela suggère l'existence d'une anomalie de l'eau à pression négative, prédite par certains modèles théoriques. Les anomalies de l'eau font l'objet d'une intense activité théorique et expérimentale [4]. Nous allons mettre en œuvre une batterie de tests expérimentaux pour confirmer et caractériser cette anomalie.

La première étape consiste à établir l'équation d'état de l'eau à pression négative. L'approche qui sera mise en œuvre au cours du stage consiste à mesurer la vitesse du son dans l'eau par une méthode optique (diffusion Brillouin) avec les arbres artificiels. D'autres mesures sur ce système sont envisagées (calorimétrie, diffusion...). Le projet pourra se poursuivre en thèse en utilisant les inclusions dans du quartz pour explorer une région à pression plus négative. Nous envisageons des extensions de l'étude à d'autres liquides, et à l'eau surfondue (métastable par rapport au solide).

[1] E. Herbert, S. Balibar and F. Caupin, *Phys. Rev. E* **74**, 041603 (2006).

[2] T.D. Wheeler and A.D. Stroock, *Nature* **455**, 208 (2008).

[3] Q. Zheng et al., *Science* **254**, 829 (1991); K.I. Shmuloovitch et al., *Geochim. Cosmochim. Acta* **73**, 2457 (2009).

[4] P.G. Debenedetti and H.E. Stanley, *Physics Today* **56**, 40-46 (2003).

Ce stage pourra-t-il se prolonger en thèse ? Possibility of a PhD ? : OUI

Si oui, financement de thèse envisagé/ financial support for the PhD:

Nous avons obtenu un financement Starting Grant du European Research Council

Lasers et matière	X	Lumière, Matière : Mesures Extrêmes	X
Optique de la science à la technologie	X	Physique des plasmas	