

Lieu : ILM, Université Claude Bernard Lyon 1, équipe Liquides et Interfaces

Responsables : Frédéric CAUPIN

frederic.caupin@univ-lyon1.fr

<http://ilm-perso.univ-lyon1.fr/~fcaupin/>

04 72 44 85 65

Bruno ISSENMANN

bruno.issenmann@univ-lyon1.fr

<http://ilm-perso.univ-lyon1.fr/~bissenmann/>

04 72 43 10 25

STAGE DE M2

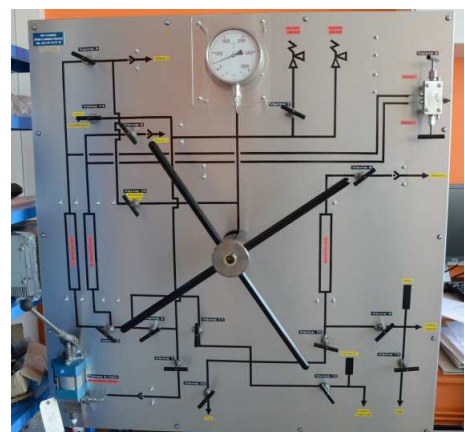
L'EAU : UN LIQUIDE, DEUX STRUCTURES ? Mesures de viscosité

Une hypothèse formulée pour l'eau il y a 20 ans [1] fait toujours l'objet de débats acharnés. L'eau pourrait exister sous deux formes liquides qui diffèreraient par l'arrangement local des molécules. Le problème est que leur séparation ne se produirait qu'à très basse température. Aussi, à ce jour, même les expériences ayant réussi à « surfondre » l'eau le plus loin (-46°C [2]) n'ont pu détecter de transition.

Nous avons récemment mesuré dans l'eau pure surfondue une violation de la relation de Stokes-Einstein, qui lie la viscosité au coefficient d'autodiffusion des molécules [3]. Ceci pourrait être une signature de la transition liquide-liquide [4] mais une extension sous pression de cette expérience serait nécessaire pour préciser ces résultats. Étudier l'évolution de cette violation lorsque du sel est ajouté dans l'eau et comparer ces résultats aux prédictions numériques [5] permettrait aussi de tester expérimentalement leur validité et de tirer des informations supplémentaires sur l'existence de la transition liquide-liquide de l'eau, et sur ses caractéristiques.

Certains sels (dits « structurants ») font augmenter la viscosité de l'eau lorsque d'autres (dits « déstructurants ») la font diminuer [6]. L'interprétation moléculaire de cet effet reste délicate, et son évolution dans la zone surfondue est totalement inconnue.

Nous allons donc mesurer la viscosité actuellement inconnue des solutions salines surfondues, et étendre les mesures sous pression pour les mélanges et pour l'eau pure. Le stage consistera à mettre en œuvre nos deux montages de mesure de viscosité basés sur le mouvement brownien ou la loi de Poiseuille (photos).



Ouverture vers un sujet de thèse : Le stage pourra se poursuivre en thèse, sur ce sujet et sur nos autres thématiques.

Type de financement envisagé : Ecole doctorale

[1] Poole P. H. et al., *Nature* 360 :324 (1992)

[2] Sellberg J.A. et al., *Nature* 510 :381 (2014)

[3] Dehaoui A., Issenmann B. et Caupin F., *Proc. Nat. Ac. Sci.* 112(39) :12020-12025 (2015)

[4] Kumar P. et al., *Proc. Nat. Acad. Sci.* 104 :9575 (2007)

[5] Corradini D., Gallo P., *J. Phys. Chem. B* 115 : 14161 (2011)

[6] Kim K. S. et al., *J. Phys. Chem. B* 116 :12007 (2012)

Location: ILM, Université Claude Bernard Lyon 1, team Liquids and Interfaces

People: Frédéric CAUPIN

frederic.caupin@univ-lyon1.fr

<http://ilm-perso.univ-lyon1.fr/~fcaupin/>

04 72 44 85 65

Bruno ISSENMANN

bruno.issenmann@univ-lyon1.fr

<http://ilm-perso.univ-lyon1.fr/~bissenmann/>

04 72 43 10 25

MASTER 2 INTERNSHIP

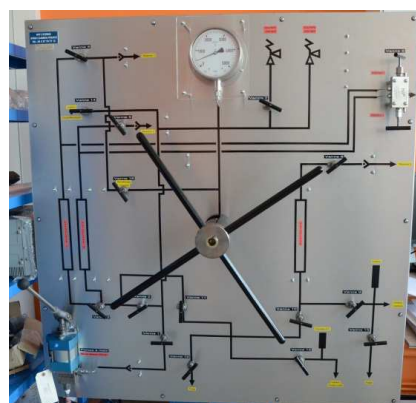
WATER : ONE LIQUID, TWO STRUCTURES ? Viscosity measurements

A hypothesis proposed for water 20 years ago [1] is still highly debated. Water might exist in two liquid states that would differ by the local arrangement of the molecules. The problem is that the two liquids would separate only at very low temperature. Thus, up to now, even the experiments which achieved the highest supercooling of water (-46°C [2]) were not able to detect this transition.

We have recently measured in supercooled pure water a violation of Stokes-Einstein relation that relates the viscosity and the self-diffusion coefficient of molecules [3]. This could be the signature of a liquid-liquid transition [4] but extending those measurements under pressure would be necessary to precise those results. Studying the evolution of that violation when salt is added to water and comparing the results to numerical predictions [5] would allow experimentally testing their validity, getting more information about the existence of the liquid-liquid transition in water and characterizing it.

Some salts (« structure-making ») increase the viscosity of water since other (« structure-breaking ») decrease it [6]. The molecular interpretation of this effect is difficult, and its evolution in the supercooled area is unknown.

We will therefore measure the viscosity that is at present unknown in supercooled water-salt solutions, and extend the measurements to high pressure for mixtures and pure water. The internship will consist in using our two setups to measure viscosity, based on Brownian motion or on Poiseuille flow (pictures).



PhD opportunity: The internship may be followed by a PhD, on this subject or our other topics.

Funding: Ecole doctorale

[1] Poole P. H. et al., *Nature* 360 :324 (1992)

[2] Sellberg J.A. et al., *Nature* 510 :381 (2014)

[3] Dehaoui A., Issenmann B. et Caupin F., *Proc. Nat. Ac. Sci.* 112(39) :12020-12025 (2015)

[4] Kumar P. et al., *Proc. Nat. Acad. Sci.* 104 :9575 (2007)

[5] Corradini D., Gallo P., *J. Phys. Chem. B* 115 : 14161 (2011)

[6] Kim K. S. et al., *J. Phys. Chem. B* 116 :12007 (2012)