

# Violation de la relation de Stokes-Einstein dans l'eau surfondue jusqu'à $-34^{\circ}\text{C}$

Amine Dehaoui<sup>1</sup>, Bruno Issenmann<sup>1</sup>, & Frédéric Caupin<sup>1</sup>

Institut Lumière Matière, UMR5306 Université Lyon 1-CNRS, Université de Lyon 69622 Villeurbanne cedex, France

`bruno.issenmann@univ-lyon1.fr`

L'eau est un liquide familier et pourtant mal connu. Elle se comporte différemment de la plupart des autres liquides : pas moins de 67 anomalies thermodynamiques et physiques ont été observées [1], qui deviennent de plus en plus prononcées dans l'eau surfondue. Ces anomalies font encore l'objet d'intenses débats théoriques et expérimentaux. En particulier, des simulations numériques prédisent l'existence d'une transition de phase entre deux formes différentes de l'eau liquide [2], cette transition ayant lieu au-delà de la limite de surfusion maximale, dans une région du diagramme de phase où l'eau liquide ne peut pas être observée expérimentalement.

Une des anomalies concerne la violation de la relation de Stokes-Einstein, qui lie la viscosité de l'eau et le coefficient d'auto-diffusion de ses molécules. Pour un liquide usuel comme le glycérol, la violation intervient près de la température de transition vitreuse. Pour l'eau, elle se produit à bien plus haute température. Des simulations numériques attribuent cet effet à la proximité de la transition liquide-liquide proposée pour l'eau [3]. Or de nombreuses quantités physiques ont été mesurées sur l'eau à de grands degrés de surfusion pour différentes pressions, à l'exception notable de la viscosité qui n'a été mesurée de façon certaine que jusqu'à  $-24^{\circ}\text{C}$  à pression atmosphérique [4].

Nous avons effectué des mesures de la viscosité de l'eau surfondue à pression atmosphérique et jusqu'à  $-34^{\circ}\text{C}$  grâce à l'étude du mouvement brownien de microparticules en suspension. Ces mesures, ainsi que les coefficients d'auto-diffusion tabulés pour différentes températures [5], nous permettent d'observer cette violation de la relation de Stokes-Einstein à pression atmosphérique.

## Références

1. Site web de M. Chaplin, <http://www.lsbu.ac.uk/water/index.html>
2. P. H. Poole, F. Sciortino, U. Essmann, H. E. Stanley, *Nature* **360**, 324 (1992)
3. P. Kumar, S. V. Buldyrev, S. R. Becker, P. H. Poole, F. W. Starr, and H. E. Stanley, *PNAS* **104** (23), 9575 (2007)
4. J. Hallett, *Proc. Phys. Soc.* **82**, 1046 (1963)
5. F. X. Prielmeier, E. W. Lang, R. J. Speedy, H.-D. Lädemann, *Ber. Bunsenges. Phys. Chem.* **92**, 1111 (1988)