

## Mise en évidence de la croissance des corrélations spatiales près de $T_g$ via la mesure de deux susceptibilités non linéaires

Coralie Brun<sup>1\*</sup>, François Ladieu<sup>1</sup>, Denis L'Hôte<sup>1</sup>, Giulio Biroli<sup>2</sup>, Jean-Philippe Bouchaud<sup>3</sup> et Marco Tarzia<sup>4</sup>.

1. Service de Physique de l'Etat Condensé, DSM/IRAMIS CEA Saclay.

2. Institut de Physique Théorique, DSM/IRAMIS CEA Saclay.

3. Science et Finance, Capital Fund Management, Paris.

4. Laboratoire de Physique Théorique de la Matière Condensée, Jussieu, Paris.

\* [coralie.brun@cea.fr](mailto:coralie.brun@cea.fr)

Lorsqu'on les refroidit suffisamment vite, la plupart des liquides ne cristallisent pas, et deviennent des liquides surfondus. Leur viscosité augmente alors extrêmement vite à mesure qu'on les refroidit encore (ralentissement visqueux) au point qu'ils deviennent solides, à l'échelle des temps macroscopiques, au dessous d'une température de transition vitreuse  $T_g$ . L'existence d'une longueur de corrélation croissante associée à ce ralentissement visqueux est une des grandes questions toujours ouvertes dans la physique des verres. Il a été récemment proposé, en utilisant des arguments théoriques très généraux [1-2], que la susceptibilité alternative non linéaire d'un liquide surfondu donne directement accès aux corrélations dynamiques qui seraient responsables du ralentissement visqueux. Comme pour les verres de spin, où la susceptibilité non linéaire diverge à la transition, cette quantité devrait permettre de dévoiler les corrélations critiques naissantes près de la transition vitreuse et être directement proportionnelle au nombre moyen  $N_{\text{corr}}$  de molécules dynamiquement corrélées.

Nous avons mis au point une expérience tout à fait originale [3-4] permettant d'accéder à la susceptibilité diélectrique non linéaire de liquides surfondus : nous utilisons un système de pont ultra sensible qui permet [4-5] aussi bien de détecter le signal non linéaire existant à la fréquence du champ électrique exciteur (1<sup>er</sup> harmonique), que celui existant au troisième harmonique. Nos résultats sur le glycérol montrent sans ambiguïté qu'il existe un pic en fréquence pour la susceptibilité non linéaire pour une fréquence proche de la fréquence de relaxation du liquide [4-5]. L'amplitude de ce pic augmente lorsque l'on décroît la température vers  $T_g$ , ce qui signifie que  $N_{\text{corr}}$  augmente lorsqu'on se rapproche de  $T_g$ . Cette croissance de  $N_{\text{corr}}$  n'est cependant pas une divergence : à  $T_g$ , on estime que  $N_{\text{corr}}$  est de l'ordre de quelques dizaines seulement. Nous montrerons que, de ce fait, il est très utile de mesurer deux susceptibilités non linéaires différentes –celles au 1<sup>er</sup> harmonique et celle au 3<sup>ème</sup> harmonique-. Ceci permet en effet de mieux distinguer la partie « singulière » ( $\sim N_{\text{corr}}$ ) et la partie « triviale » (indépendante de  $N_{\text{corr}}$ ) de la susceptibilité non linéaire. Ainsi nous pouvons caractériser précisément la croissance de la partie singulière lorsque  $T$  diminue vers  $T_g$ , c'est-à-dire étudier finement le caractère collectif de la dynamique vitreuse qui émerge lorsqu'on baisse la température. Ces résultats renforcent le scénario selon lequel la transition vitreuse serait liée à un point critique sous jacent, ce qui expliquerait l'ubiquité du comportement vitreux dans la nature.

### Références :

- [1] J.-P. Bouchaud and G. Biroli, Phys. Rev. B 72, 064204 (2005).
- [2] M. Tarzia, G. Biroli, A. Lefèvre and J.-P. Bouchaud, J. Chem. Phys. 132, 054501 (2010).
- [3] C. Thibierge, D. L'Hôte, F. Ladieu, and R. Tourbot, Rev. Sci. Inst. 79, 103905 (2008).
- [4] C. Crauste-Thibierge, C. Brun, F. Ladieu, D. L'Hôte, G. Biroli, J.-P. Bouchaud, Phys. Rev. Lett., 104, 165703 (2010)
- [5] C. Brun, F. Ladieu, D. L'Hôte, G. Biroli, J.-P. Bouchaud, M. Tarzia, soumis à Phys. Rev. B.