

Hétérogénéités spatiales de dynamique dans une suspension de sphères molles thermosensibles avant et après la transition vitreuse

R. Colin¹, A. Al Sayed², J.-C. Castaing², R. Goyal², L. Hough², & B. Abou¹

¹ Laboratoire Matière et Systèmes Complexes, UMR CNRS 7057 & Université Paris Diderot, 10 rue A. Domon et L. Duquet, 75205 Paris Cedex 13, France

² Complex Assemblies of Soft Matter Laboratory, UMI CNRS 3254, Rhodia INC., 350 G. Patterson Blvd, Bristol PA 19007, USA.

remy.colin@univ-paris-diderot.fr

La transition vitreuse reste, malgré un intérêt vivace depuis près de 40 ans, un sujet d'étude mal compris. Quand on refroidit rapidement un liquide en dessous de sa température de fusion, on peut ne pas former le cristal attendu d'un point de vue thermodynamique mais un autre état de la matière : le verre. Le verre est désordonné comme le liquide qui lui donne naissance, mais il présente un module élastique comme un solide. Il est hors d'équilibre, et de ce fait, il vieillit : ses propriétés dépendent du temps depuis lequel il a été formé. Il présente également des hétérogénéités de dynamique : la dynamique locale des constituants élémentaires du verre varie fortement à travers l'échantillon. Les liquides structuraux ne sont pas seuls à présenter ce type de comportement. Les fondus polymériques, les suspensions colloïdales, les matériaux granulaires, les mousses, les verres de spins par exemple présentent un comportement similaire.

Dans les suspensions colloïdales, le paramètre de contrôle qui gouverne la transition n'est plus la température mais la fraction volumique en particules. Le verre est formé à haute fraction volumique. La suspension colloïdale que nous utilisons est une suspension dans l'eau de particules thermosensibles : leur diamètre dépend de la température du bain. On peut donc moduler la fraction volumique de l'échantillon en changeant la température, et ainsi étudier la transition vitreuse sur un seul échantillon.

Nous avons étudié expérimentalement la dynamique microscopique et le vieillissement de cette suspension thermosensible avant et après la transition vitreuse en observant sous microscope les fluctuations thermiques de particules sondes introduites dans la suspension [1]. Nous nous sommes plus particulièrement intéressés au développement d'hétérogénéités de la dynamique, caractérisées par le développement de queues exponentielles dans les fonctions de probabilités des déplacements des sondes. Nous avons montré que le scénario sous-jacent est une distribution spatiale d'environnements locaux homogènes, distribution que nous avons caractérisée en traçant la distribution statistique des environnements. Nous avons également montré que cette distribution d'environnement explique quantitativement les queues exponentielles observées. Nous nous sommes enfin intéressés à l'évolution de l'intensité des hétérogénéités. Nous trouvons que celles-ci croissent avant la transition avec la fraction volumique, puis qu'elle tendent à croître quand le verre devient plus arrêté.

Références

1. R. Colin, A. Al-Sayed, J.-C. Castaing, R. Goyal, L. Hough, B. Abou, Spatially heterogeneous dynamics in a thermosensitive soft suspension before and after the glass transition, to be submitted