
Évolution de la coopérativité sur une large gamme de température dans un verre modèle : le sélénium

Marouane Mejres*^{†1}, Kylian Hallavant¹, Antonella Esposito¹, and Allisson Saiter-Fourcina¹

¹Groupe de physique des matériaux – Université de Rouen Normandie, Institut national des sciences appliquées Rouen Normandie, Centre National de la Recherche Scientifique, Institut de Recherche sur les Matériaux Avancés – France

Résumé

Ce travail avait pour but d'évaluer la mobilité moléculaire dans un verre modèle, le sélénium, et plus particulièrement la variation de la taille des régions de réarrangement coopératif (CRR) **(1)** en fonction de la vitesse de refroidissement employée pour former le verre. Le choix du sélénium en tant que matériau modèle est motivé par sa simplicité chimique (il s'agit d'un verre atomique) et son taux de pureté élevé (99,99%). Les résultats ont été obtenus par une approche expérimentale basée uniquement sur des techniques d'analyse thermique (un travail ayant le même but avait été réalisé auparavant en combinant calorimétrie et spectroscopie diélectrique **(2)**). Pour couvrir une large gamme de température, 3 techniques d'analyse calorimétrique ont été combinées : la calorimétrie à balayage rapide (FSC), la calorimétrie différentielle à balayage (DSC) et la calorimétrie à modulation de température multi-fréquentielle (TOPEM[®]). Ceci a permis de suivre l'évolution de la coopérativité sur 7 décades en termes de vitesse de refroidissement, balayant ainsi une très large gamme de températures de transition vitreuse. L'élargissement de la gamme de température a permis de visualiser l'évolution de la coopérativité de la température du Crossover **(3)** (où le phénomène débute) à la température dite de Kauzmann **(4)** (où la coopérativité devient infinie d'après la théorie). Ces deux extrêmes n'avaient jamais été atteints par des méthodes calorimétriques, mais seulement par extrapolation et avec l'aide la spectroscopie diélectrique.

Références

(1) Donth, E.J. *The glass transition: relaxation dynamics in liquids and disordered materials*. Springer Series in Materials Science (SSMATERIALS, volume 48). Springer-Verlag Berlin Heidelberg **2001**.

(2) Saiter, A.; Delbreilh, L.; Couderc, H.; Arabeche, K.; Schönhals, A; Saiter, J.M. Temperature dependence of the characteristic length scale for glassy dynamics: Combination of dielectric and specific heat spectroscopy. *Phys. Rev. E* **2010**, 81(4), p.041805.

(3) Gotze, W. and Sjogren, L. Relaxation processes in supercooled liquids. *Reports on progress in Physics*, **1992**, 55(3), p.241.

*Intervenant

[†]Auteur correspondant: marouane.mejres@univ-rouen.fr

(4) Stillinger, F.H.; De Benedetti, P.G.; Truskett, T.M. The Kauzmann paradox revisited. *J. Phys. Chem. B*, **2001**, 105(47), pp.11809-11816.

Remerciements

Nous souhaitons remercier Mettler Toledo pour nous avoir prêté la DSC 3+ utilisée pour nos expériences. Nous tenons également à remercier le LabEx EMC3 pour le financement du stage de Marouane MEJRES, ainsi que la Graduate School Materials & Energy Sciences (GS-MES) pour avoir financé sa participation au congrès. La GS-MES est un projet universitaire d'excellence financé par la Région Normandie.