

POLYAMORPHISME ET PLASTICITÉ DES VERRES : DE L'ÉCHELLE ATOMIQUE AUX PROPRIÉTÉS MACROSCOPIQUES

LABORATORY : Institut Lumière Matière
IN COOPERATION WITH iLM

:

TEAM(S) : SOPRANO

CONTACT(S) : BERTHELOT Alice
DESCHAMPS Thierry
MARTINET Christine

CONTACT(S) DETAILS: alice.berthelot[at]univ-lyon1.fr / Tel. 0472448332
thierry.deschamps[at]univ-lyon1.fr / Tel. 0472448268
christine.martinet[at]univ-lyon1.fr / Tel. 0472448334

KEYWORD(S) : Verres

SCIENTIFIC CONTEXT :

Le verre, dans un état thermodynamique métastable, ne présente pas d'ordre à longue distance néanmoins un ordre à courte et moyenne distance peut être défini. En faisant évoluer progressivement sa composition chimique ou son histoire thermo-mécanique (recuit en température, application d'un cycle à très haute pression,...), il est possible d'obtenir une variété infinie de structures initiales et de propriétés macroscopiques (mécaniques, optiques) ajustables. L'étude de la déformation plastique des verres d'oxyde sous fortes sollicitations mécaniques (haute pression, indentation, traction), par spectroscopie vibrationnelle Raman et Brillouin font l'objet d'études depuis plusieurs années dans l'équipe SOPRANO [1-3].

Le polymorphisme est une propriété générale des cristaux qui peuvent avoir, pour des compositions chimiques identiques, des structures cristallines différentes à l'état solide et des propriétés mécaniques, optiques ou chimiques différentes. Concernant les matériaux amorphes, le concept de polyamorphisme est très récent et fait encore l'objet de nombreuses discussions théoriques et controverses. Des études récentes montrent qu'il est possible pour un nombre encore limité de composition chimique de verres de mettre en évidence deux structures amorphes caractérisées par une même composition chimique mais avec des densités différentes.

MISSIONS :

Le doctorant étudiera expérimentalement les mécanismes de modifications structurales et l'évolution des propriétés macroscopiques de verres sous fortes sollicitations mécaniques. Le couplage d'une expérience de diffusion Brillouin avec un spectromètre Raman permettra de mesurer simultanément les phonons de la branche optique et de la branche acoustique et ainsi d'effectuer des études multi-échelles très originales. Des mesures de diffraction X et de diffusion X aux petits angles au Synchrotron à Grenoble viendront compléter l'analyse structurale des verres. Afin d'améliorer notre compréhension du verre, sa métastabilité thermodynamique et son organisation structurale en fonction de son « histoire thermo-mécanique », l'étude des mécanismes de relaxation structurale du verre en température sera effectuée. En effet, des résultats très récents nous ont permis de mettre en évidence un état transitoire nous permettant de conclure à l'existence de deux phases amorphes dans le verre SiO₂ ayant subi des cycles irréversibles hautes pressions et hautes températures [4]. L'étude du polyamorphisme dans les verres silicatés sera poursuivie lors de cette thèse.

OUTLOOKS :

Academic research

BIBLIOGRAPHY :

- [1] T. Deschamps, C. Martinet, B. Champagnon, G. Molnar et E. Barthel, Phys. Rev. B 105 (2022) 224206
- [2] R.B. Pena, T. Deschamps, A. Amato, S. Le Floch, P. Pizani et C. Martinet, J. Non-Cryst. Sol. 589 (2022) 121614
- [3] A. Cornet, R. Malhérac, B. Champagnon et C. Martinet, J. Appl. Phys. 120 (2016) 115901
- [4] Cornet A., Martinet C., Martinez V., De Ligny D., J. Chem. Phys. 151, (2019) 164502