

Projets pluridisciplinaires du GDR verres déposé par Fabrice Célarié

Objet : Demande de soutien financier pour des frais de missions.

Pluridisciplinarité des intervenants: propriétés mécanique, structure atomique, grands instruments.

- Fabrice Célarié, Patrick Houizot, Tanguy Rouxel
Laboratoire de recherche en mécanique appliquée de l'Université de Rennes 1 (LARMAUR)
Bâtiment 10B - Campus de Beaulieu
35042 Rennes (France)
- Laurent Cormier
Institut de Minéralogie et de Physique des Milieux Condensés (IMPMC)
4 place Jussieu
Case 115 - Tour 23-24 4ème étage, pièce 414
75252 Paris Cedex 05
- Brigitte Beuneu
Laboratoire Léon Brillouin (LLB)
CEA Saclay
91191 Gif-sur-Yvette

Objectif : relation entre structure et propriétés mécaniques des verres.

De la structure atomique d'un verre découle ses propriétés mécaniques. Bien que les énergies liant les atomes les uns aux autres dans un réseau atomique jouent un rôle essentiel, elles ne sont pas suffisantes pour expliquer les propriétés mécaniques du matériau. Il apparaît indispensable de connaître la densité d'empilement atomique (C_g) et la dimensionnalité (Q_n) du réseau vitreux. La connaissance de l'organisation atomique à courte et moyenne distance des verres est donc nécessaire. L'étude présentée ci-dessous n'est que le début d'un travail de recherche qui donnera lieu à un dépôt d'ANR jeune chercheur en 2013 (Fabrice Célarié).

_____ : traitement thermomécanique

Nous proposons d'étudier l'évolution structurale sur des verres ayant subi des traitements thermomécaniques différents. Les verres étudiés ont tous des réseaux vitreux de types feuillets ou chaînes, mais correspondent à des matrices vitreuses variées (silicatée, phosphatée, chalcogénures). Le traitement thermomécanique que subissent ces échantillons consiste à appliquer une charge en tension ou en compression lorsque les échantillons sont placés à l'intérieur d'un four à une température légèrement supérieure à leur transition vitreuse ($1.1 \cdot T_g$). Ensuite un refroidissement sous chargement jusqu'à la température ambiante fige l'anisotropie de la structure. Les modifications induites sur la structure sont donc irréversibles après relâchement des contraintes ce qui permet leur étude ex situ. Des analyses sur les propriétés mécaniques de ces échantillons sont actuellement en cours.

Nous étudions par la diffraction des neutrons les modifications structurales induites par ces traitements thermomécaniques. Ils ont un effet particulièrement important dans les verres dont la structure présente des chaînes (Q_2) ou des feuillets (Q_3) mais la détermination des changements structuraux a encore été peu étudiée. L'acquisition de données sur les verres initiaux et des verres ayant subi différents traitements thermomécaniques permettra d'établir un lien original entre la structure et les propriétés mécaniques. Les variations d'ordre local sont vraisemblablement faibles (pas de changement de coordinence attendues) mais des modifications à moyenne distance sont attendues. Celles ci pourront être suivies sur les facteurs de

structure, à travers l'évolution du pic de diffraction qui est sensible aux arrangements à moyenne distance et qui peut être corrélés à l'espace entre les feuillets (par exemple dans les verres chalcogénures). Les fonctions de corrélation apporteront également des informations sur la déformation du réseau.

A l'heure actuelle une campagne d'essais préliminaire a été réalisée :

- Le LARMAUR a réalisé des échantillons de verre silicaté ayant subi des traitements thermomécaniques.
- Des mesures par diffractions de neutrons ont été réalisées sur ces échantillons au LLB.
- L'analyse de ces données est en cours à l'IMPMC.

Afin d'optimiser les changements structuraux générés par les traitements thermomécaniques et mis en évidence par l'analyse des données fournies par la diffraction de neutrons, des réunions de travaux sont planifiées pour l'année 2012. En effet il conviendra en fonction du dépouillement des essais d'ajuster la composition chimique du verre, d'appliquer une contrainte mécanique plus ou moins importante et de mettre au point éventuellement un essai mécanique original sous faisceau de neutron.

Budget : Frais de missions IMPMC-LARMAUR / LARMAUR-IMPMC / LARMAUR-LLB

Missions prévues d'ici novembre 2012 :

- Réalisations des expériences au LLB : 1 mission de 2 personnels LARMAUR Fabrice Célarié, Patrick Houizot (300€/personne/mission) soit 600€.
- Optimisation des traitements thermomécaniques et ajustements des compositions verrières au LARMAUR: 2 missions d'un personnel IMPMC, Laurent Cormier (300€/personne/mission) soit 600€.
- Dépouillement et analyse des données de diffraction de neutrons à l'IMPMC : 1 mission de 2 personnels LARMAUR, Tanguy Rouxel et Fabrice Célarié (300€/personne/mission) soit 600€.