

Dynamique moléculaire et plasticité d'un polymère amorphe sous traction.

**D. COTTINET^a, R. PEREZ-APARICIO^a, C. CRAUSTE-THIBIERGE^a,
L. VANEL^c, P. SOTTA^b, J.-Y. DELANNOY^b, D. LONG^b and
S. CILIBERTO^a,**

a. Laboratoire de Physique, Ecole Normale Supérieure de Lyon, ENS/CNRS, UMR 5672
denis.cottinet@ens-lyon.fr, sergio.ciliberto@ens-lyon.fr

b. Laboratoire Polymères et Matériaux Avancés, CNRS/Rhodia-Solvay, UMR5268
didier.long-exterieur@solvay.com

c. Institut Lumière Matière, CNRS/Université Lyon 1, UMR5306
loic.vanel@univ-lyon1.fr

Résumé :

L'amélioration des performances des matériaux polymères passent notamment par une meilleure compréhension du lien entre dynamiques moléculaires à l'échelle microscopique et propriétés mécaniques macroscopiques. Dans ce but, la mobilité des chaînes polymères a été sondée par une mesure de spectroscopie diélectrique lors de la déformation plastique d'un polymère vitreux.

Abstract :

We study how glassy polymers plastify under uniaxial stretching following the microscopic dynamics of the polymer chains. Understanding the relation between the nature of the dynamics and the molecular interactions of the polymers is an important issue for improving the mechanical properties of new tailored industrial polymer materials.

Mots clefs : polymère, matériaux vitreux, transition vitreuse, déformation plastique, polycarbonate, spectroscopie diélectrique, mobilité moléculaire

Résumé étendu

Les polymères vitreux ont des propriétés mécaniques remarquables. Ces propriétés dépendent en particulier de la température de transition vitreuse du matériau et sont liées à la dynamique des réarrangements moléculaires. La compréhension des origines microscopiques des performances mécaniques, aiderait à améliorer les formules des matériaux polymères pour toutes leurs applications technologiques.

Depuis trente ans, les efforts expérimentaux et théoriques [1], ont permis de mettre en évidence les relaxations structurelles, dite relaxation- α . Ces relaxations sont activées à l'approche de la température

de transition vitreuse T_g . Elles permettent l'écoulement et modifient les propriétés du matériau. L'implication de ces relaxations structurelles lors de la déformation du matériau vitreux, sous T_g , a naturellement fait l'objet d'une attention particulière. Plusieurs approches expérimentales ont commencé à révéler les dynamiques moléculaires mises en jeu lors de la déformation de polymères amorphes [2, 3]. Pour avancer dans cette voie, nous avons mis en œuvre une technique de spectroscopie diélectrique développée au laboratoire [4] pour suivre la dynamique moléculaire dans un film de polycarbonate pendant sa déformation en traction uniaxiale à vitesse constante. Les propriétés diélectriques dynamiques ainsi mesurées, peuvent être confrontées en continu au comportement mécanique du matériau dans les différentes phases de sa déformation : déformation élastique, déformation plastique, puis écoulement.

Références

- [1] Haward, R. N., & Young, R. J. (Eds.). (1997). The physics of glassy polymers. Springer Science & Business Media
- [2] J. Kalfus, A. Detwiler, and A. J. Lesser, *Macromolecules* 45, 4839 (2012).
- [3] B. Bending, K. Christison, J. Ricci, and M. D. Ediger, *Macromolecules* 47, 800 (2014).
- [4] Pérez-Aparicio R., Crauste-Thibierge C., Cottinet D., Tanase M., Metz P., Bellon L., Naert A., and Ciliberto S., *Rev. Sci. Instrum.* 86, 044702 (2015)