

Structuration du polyamide 11 par ajout de liquide ionique : polymorphisme, mobilité moléculaire et influence sur les propriétés physiques

E. Laureys^a, A. Roggero^a, S. Livi^a et S. Pruvost^{a,*}

^a Université Claude Bernard Lyon 1, INSA Lyon, Université Jean Monnet, CNRS UMR 5223, Ingénierie des Matériaux Polymères F-69621 Villeurbanne, France

* sebastien.pruvost@insa-lyon.fr

Mots-clés : Polyamide, phases cristallines, liquide ionique, spectroscopie diélectrique dynamique

Résumé :

L'ajout, en faible quantité, d'un liquide ionique (LI) dans un polymère peut – en fonction des affinités entre les deux – entraîner la structuration à l'échelle nanométrique de la matrice polymère, ce qui a des conséquences importantes sur ses propriétés physiques (notamment mécaniques et électriques). C'est une voie de recherche en vue d'ajuster à façon ces propriétés pour des applications ciblées [1, 2].

Le polyamide 11 (PA11) est un polymère semi-cristallin biosourcé dont les propriétés physiques sont dépendantes de sa structure cristalline, qui est régie par la configuration des groupements amides formant des liaisons hydrogène entre les chaînes macromoléculaires. À ce jour, 5 structures cristallines du PA 11 sont connues et leur obtention dépend principalement du procédé de mise en œuvre et de l'histoire thermique depuis l'état fondu [3-4].

Dans cette étude, l'ajout de 1 et 5 phr du liquide ionique BMIM TFSI dans une matrice PA11 a permis de structurer le PA11 à l'échelle micrométrique (figure 1) et de promouvoir la formation d'une phase cristalline supplémentaire du PA11 (γ) obtenue par un mécanisme de cristallisation fractionnée [5]. Cette modification de la structure physique du PA11 a entraîné une fragilisation importante lors des essais de traction uniaxiale, attribuée à la nouvelle phase cristalline mise en évidence en diffraction des rayons X. Dans ces échantillons, deux relaxations supplémentaires par rapport au PA11 non modifié ont été observées en analyse mécanique dynamique et en spectroscopie diélectrique dynamique. Elles ont été attribuées à la mobilité moléculaire délocalisée du LI (au voisinage de -90 °C) et à une fraction de phase amorphe du PA11 fortement plastifiée par le LI (vers -25 °C).

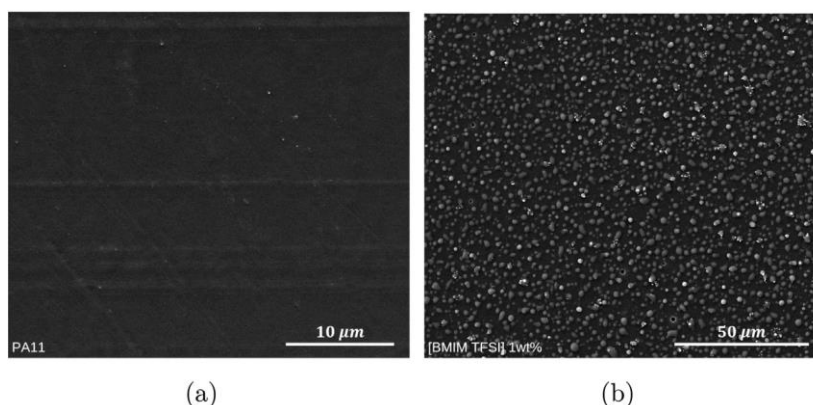


Figure 1 : Images MEB du (a) PA11 et (b) PA11 + 1%mass [BMIM TFSI]

Références :

- [1] Livi S, Duchet-Rumeau J., Gérard J.-F., Nanostructuring of ionic liquids in fluorinated matrix: influence on the mechanical properties, *Polymer* 52, 1523–1531 (2011).
- [2] Yang J., Pruvost S, Livi S., Duchet-Rumeau J., Understanding of versatile and tunable nanostructuring of ionic liquids on fluorinated copolymer, *Macromolecules* 48, 4581–4590 (2015)
- [3] Kim K., Newman B., Scheinbeim J., Temperature dependence of the crystal structures of nylon 11, *Journal of Polymer Science: Polymer Physics Edition* 23, 2477–2482 (1985)
- [4] Slichter, W. Crystal structures in polyamides made from ω -amino acids. *Journal of Polymer Science* 36, 259–266 (1959).
- [5] Laureys E., Roggero A., Livi S. Pruvost S., Ionic liquid as structuring agent of polyamide 11: Influence on the polymorphism and molecular mobility, *Polymer* 317, 127894 (2025)