

# Nanocomposites polypropylène/argile organomodifiée : Vers la détermination de conditions optimales d'extrusion

Guillaume Normand, Edith Peuvrel-Disdier et Bruno Vergnes

*MINES ParisTech, PSL Research University, CEMEF - Centre de Mise en Forme des Matériaux, UMR  
CNRS 7635, CS 10207, 06904 Sophia-Antipolis, France*  
[edith.disdier@mines-paristech.fr](mailto:edith.disdier@mines-paristech.fr)

Même si de nombreux travaux ont été dédiés à l'étude de la dispersion d'argiles dans des matrices polymères, la dispersion à l'échelle nanométrique d'une argile organomodifiée dans une matrice apolaire même en présence d'un compatibilisant reste un challenge. Nous nous intéressons depuis une quinzaine d'années à la dispersion d'argiles organomodifiées dans une matrice polypropylène (PP). Comme mis en évidence par d'autres auteurs, l'énergie mécanique spécifique (EMS) apparaît être un paramètre clé pour décrire l'état de dispersion. Ainsi, l'état de dispersion est amélioré en augmentant l'EMS. Néanmoins au-delà d'une valeur critique (fonction du système, du procédé, du profil de vis), l'état de dispersion à l'échelle nanométrique ne semble plus pouvoir être amélioré. L'objectif de ce travail était d'étudier l'impact de l'énergie fournie au nanocomposite sur l'état de dispersion.

Les nanocomposites ont été préparés par voie directe en extrusion bi-vis. L'EMS apportée au système a été variée en jouant sur la vitesse de rotation des vis et sur la viscosité de la matrice. L'état de dispersion du nanocomposite a été déterminé pour chaque condition en sortie de filière, mais aussi le long du profil de vis. L'état de dispersion a été caractérisé à différentes échelles : par microscopie électronique à balayage pour déterminer la quantité d'agrégats non dispersés, la diffraction des rayons X pour voir si les chaînes polymères sont bien intercalées entre les feuillets d'argile, la microscopie électronique en transmission pour visualiser localement si les feuillets sont bien exfoliés. Ces observations à l'échelle nanométrique ont été complétées par une caractérisation rhéologique des échantillons. Nous verrons que la rhéologie est une technique particulièrement utile pour suivre l'état de dispersion en particulier à l'échelle nanométrique. Le logiciel Ludovic© a été utilisé pour analyser les conditions d'extrusion et déterminer l'évolution des paramètres d'extrusion le long du profil de vis.

Cette nouvelle étude a confirmé la relation entre l'état de dispersion et l'EMS. Mais cette relation est valable dans une gamme limitée d'EMS et aussi de température matière. Ainsi une dégradation thermomécanique des chaînes liée à des conditions d'extrusion trop sévères n'est pas favorable à la dispersion. La température matière apparaît comme un paramètre clé. Une température trop élevée peut conduire à une dégradation du tensio-actif présent dans l'argile ou une dégradation du compatibilisant, les deux ayant un effet négatif sur la dispersion.

Nous verrons dans un dernier temps comment la connaissance de la relation entre l'état de dispersion à l'échelle nanométrique et l'EMS, et des limites de ces relations peut aider la simulation à déterminer des conditions optimales d'extrusion sur un nouveau profil de vis.

**Remerciements:** Les recherches menant aux présents résultats ont bénéficié d'un soutien financier du 7ème programme cadre de l'Union européenne (7ePC/2007-2013) en vertu de la convention de subvention n° 314744.