

Recyclage d'un mélange ABS/HIPS par un procédé de mise en œuvre innovant

La production de Déchets d'Équipements Électriques et Électroniques (DEEE) croît chaque année en Europe et les objectifs législatifs de recyclage ne sont pas atteints en France [1]. Considérant l'impact écologique de la mise en décharge ou de la fabrication de matières polymères vierges, il est pertinent d'augmenter la fraction recyclée des plastiques issus des DEEE. ABS et HIPS sont deux polymères majoritairement présents dans les DEEE [2]. De nature chimique très proche, ils ne sont pas séparés. Un des obstacles à leur recyclage est la diminution des propriétés mécaniques du mélange par rapport aux polymères séparés [3].

Pour proposer des matières recyclées performantes, les recycleurs doivent donc améliorer les caractéristiques mécaniques (upgrading) de ce mélange. Une stratégie pour ce faire est de contrôler la morphologie du mélange ABS/HIPS, celle-ci influençant grandement ses propriétés mécaniques [4]. Les procédés de mise en œuvre de polymères (extrusion, injection) permettent de former différentes morphologies de mélanges [5]. Ce travail s'intéresse donc à l'optimisation de la morphologie de mélange ABS/HIPS en explorant différents procédés de mise en œuvre.

Des films de mélanges ABS/HIPS ont été fabriqués par extrusion bi-vis à partir des deux polymères vierges. Une étude sur l'influence des paramètres de mise en œuvre de ce procédé a été menée, à la fois sur la morphologie du mélange obtenue (Figure 1) et sur les propriétés mécaniques en impact des matériaux. Il résulte de cette étude qu'il existe des paramètres optimaux afin d'obtenir une morphologie de mélange homogène et une résistance à l'impact augmentée. Une étude similaire est prévue sur le procédé d'injection. De même, il s'agit de déterminer les paramètres optimaux du procédé de mise en œuvre afin d'obtenir une morphologie de mélange permettant d'augmenter les propriétés mécaniques du matériau.

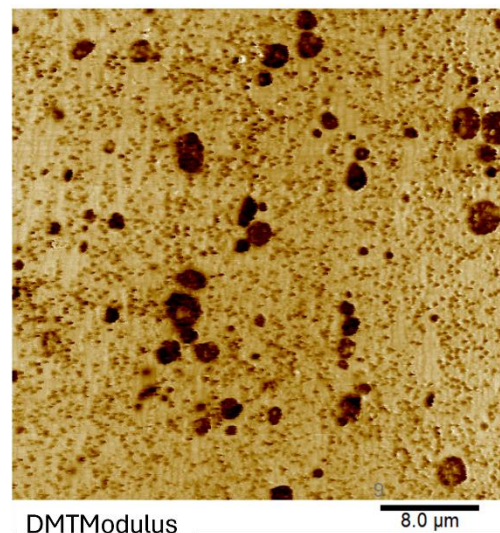


Figure 1 Image AFM d'un mélange ABS/HIPS 70/30 après découpe au cryo-ultramicrotome

Le projet proposé ici consiste à coupler ces deux procédés de mise en œuvre. En prenant en compte les paramètres optimaux pour les deux procédés préalablement déterminés, il s'agira de mettre en œuvre le mélange sous forme de filament par extrusion bi-vis. Puis, après broyage du filament, d'injecter le matériau en mélange précédemment formé. L'étude vise à comparer la morphologie de mélange obtenue entre les deux étapes de mise en œuvre à celle finale, après l'étape d'injection. Ainsi, le candidat devra d'abord mener une campagne de mise en œuvre, intégrant ces deux procédés. Dans un second temps, le candidat devra caractériser la morphologie obtenue par imagerie AFM et mesurer les propriétés mécaniques du matériau (essais Charpy et traction).

Qualités requises et techniques utilisées

Bonne connaissance des matériaux polymères, très bonne maîtrise de l'anglais, capacité à travailler au sein d'une équipe multidisciplinaire (chimistes, physiciens), autonomie et rigueur.

Le candidat sera amené à mener une campagne expérimentale et à découvrir plusieurs techniques de mise en œuvre des polymères (extrusion, injection), puis à caractériser par imagerie (AFM, optique) et essais mécaniques (traction, impact...).

Lieu du stage : Laboratoire Procédés et Ingénierie en Mécanique et Matériaux (PIMM), Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers ParisTech, 151 boulevard de l'Hôpital, 75013 Paris.

Période : Février 2026 à juillet 2026

Encadrement : Matthieu Gervais, Sébastien Roland et Fabrice Detrez, enseignants chercheurs et Agathe Navailles, doctorante

Contacts :

Matthieu Gervais : matthieu.gervais@ensam.eu	Sébastien Roland : sebastien.roland@ensam.eu
Fabrice Detrez : fabrice.detrez@univ-eiffel.fr	Agathe Navailles : agathe.navailles@ensam.eu

Références

- [1] ADEME *et al.*, « Rapport annuel du registre des déchets d'équipements électriques et électroniques. », 2020.
- [2] S. Tostar, *Mechanical and thermal properties of recycled WEEE plastic blends*. Göteborg: Chalmers University of Technology, 2016.
- [3] L. B. Brennan, D. H. Isaac, et J. C. Arnold, « Recycling of acrylonitrile–butadiene–styrene and high-impact polystyrene from waste computer equipment », *J. Appl. Polym. Sci.*, vol. 86, n° 3, p. 572-578, oct. 2002, doi: 10.1002/app.10833.
- [4] D. Hirayama et C. Saron, « Morphologic and mechanical properties of blends from recycled acrylonitrile-butadiene-styrene and high-impact polystyrene », *Polymer*, vol. 135, p. 271-278, janv. 2018, doi: 10.1016/j.polymer.2017.12.038.
- [5] J. C. Arnold, T. Watson, S. Alston, M. Carnie, et C. Glover, « The use of FTIR mapping to assess phase distribution in mixed and recycled WEEE plastics », *Polym. Test.*, vol. 29, n° 4, p. 459-470, juin 2010, doi: 10.1016/j.polymertesting.2010.02.006.