

Caractérisation de mélanges de PE/PP vierges et recyclés

Sylvain Cillart, Jean-Marie Claveau, Maelann Durand, Isabelle Hénaut*, Viviane Tran, Lili Wan

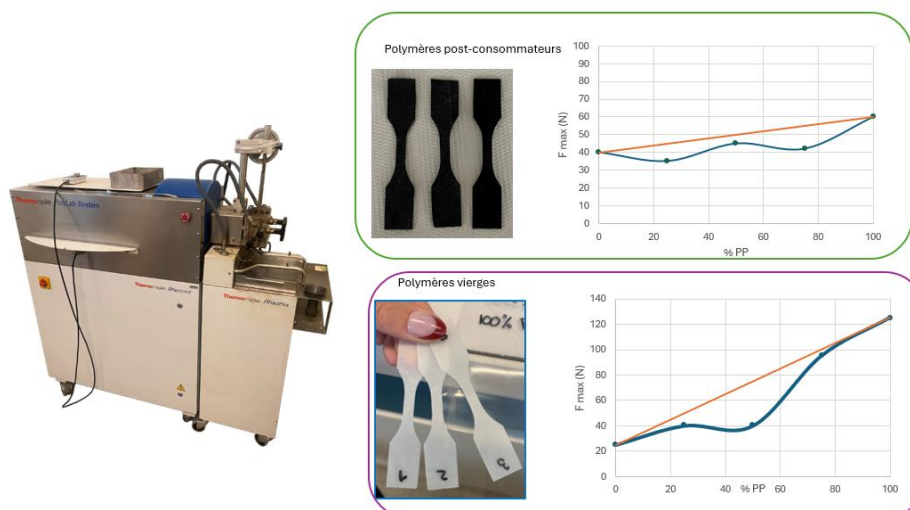
IFPEN, 1&4 avenue Bois Préau Rueil-Malmaison,

* isabelle.henaut@ifpen.fr

Mots-clés : Recyclage mécanique, Polyoléfines, mélange, rhéologie, traction

Résumé :

La production mondiale de plastiques s'est largement accrue ces dernières années en raison de leurs excellentes propriétés. Elle a ainsi atteint 390 Mt en 2022, les polyoléfines (PP, PEbd, PEhd, PEbdI) en constituent près de 50% [1]. En raison du besoin de réduire la consommation de produits d'origine fossile, de limiter l'abondance des déchets plastiques et notamment leur dissémination sous forme de microparticules dans les éco-systèmes, le recyclage de ces matériaux peut s'avérer opportun. Celui des polyoléfines est généralement envisagé en mélange : les polyoléfines en effet se séparent par densité facilement des autres plastiques mais difficilement entre elles [2]. Néanmoins, le recyclage de mélanges de PE et de PP se confronte à l'incompatibilité des deux polymères notamment à l'état solide. Le PE et le PP ne cristallisent pas avec la même maille et présentent une faible adhésion interfaciale, les propriétés mécaniques de leurs mélanges peuvent alors être médiocres. L'ajout de compatibilisant est présenté comme une solution et revêt différentes formes réactives ou non [3]. Dernièrement, Curtzwiler et al. [4] ont montré que le fait de mélanger des polyoléfines post consommateur posaient moins de problème de compatibilité que de mélanger des polyoléfines vierges. Des analyses IR ont signalé la présence de groupes oxygénés au sein des polymères recyclés liés à leur utilisation et leur remise en forme. D'après les auteurs ces groupes polaires favorisent les interactions moléculaires entre les parties amorphes du PE et du PP et confèrent aux mélanges une meilleure adhésion interfaciale. Nous avons alors entrepris une étude pour comparer des mélanges de polyoléfines vierges et recyclés (PP/PEbd et PP/PEhd). Ils ont été préparés dans un mélangeur interne avec les mêmes conditions expérimentales : 180°C, 100 rpm et 15 minutes. La viscosité à 180°C des mélanges fondus a été mesurée en écoulement et en oscillatoire sur une large gamme de taux de cisaillement et de fréquences. Les résultats ont montré la miscibilité des polyoléfines fondues (respect de la loi additive [5]). En revanche, les tests de traction révèlent une incompatibilité à l'état solide avec une déviation négative par rapport à la loi des mélanges. En accord avec Curtzwiler et al. [4], la déviation négative semble moindre pour les polyoléfines recyclées que vierges surtout pour la proportion 50/50 w/w.



Essais de traction à 10 mm/min sur mélanges de PP/PEbd obtenus en mélangeur interne – comparaison entre matières vierges et recyclées

Références :

- [1] : Plastics Europe – Association of Plastics manufacturers, Plastic The facts 2022
- [2] : M. Lu et al 'Insights into chemical recycling and upgrading strategies for polyolefin-based plastics' Ind. Eng. Chem. Res., 2025, 64, 5765-5781
- [3] : T-W. Lin et al. 'Advances in non-reactive polymer compatibilizers for commodity polyolefin blends' Chem. Rev, 2024, 124, 9609-9632
- [4] G.W. Curtzwiler et al. 'Mixed post-consumer recycled polyolefins as a property tuning material for virgin polypropylene' J. of Cleaner Production, 2019, 239, 117978

[5] : L.A. Utracki 'Melt flow of polymer blends' Polym. Eng. And Sci., 1983, 23, 11