



HAL
open science

Etude du comportement en fatigue de mélanges de thermoplastiques (PP /EVA)

R Baltazat, Julie Pépin, G Berton, D Rodrigue, F Lacroix

► **To cite this version:**

R Baltazat, Julie Pépin, G Berton, D Rodrigue, F Lacroix. Etude du comportement en fatigue de mélanges de thermoplastiques (PP /EVA). DEPOS30, Sep 2021, Mandelieu La Napoule, France. hal-03521470

HAL Id: hal-03521470

<https://hal.science/hal-03521470v1>

Submitted on 11 Jan 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Etude du comportement en fatigue de mélanges de thermoplastiques (PP /EVA)

R. Baltazat^{1*}, J. Pepin¹, G. Berton¹, D. Rodrigue², F. Lacroix¹

¹ Laboratoire de Mécanique Gabriel Lamé-Université de Tours-Université d'Orléans-INSA CVL

² CERMA-Université Laval Québec

remi.baltazat@etu.univ-tours.fr

Mots-clés: Thermoplastiques, Mélanges, Fatigue, Thermographie infrarouge, Effet rochet

Afin d'obtenir des matériaux plus performants, le mélange de polymère s'est avéré être une alternative prometteuse. Le plus souvent, on cherche à améliorer certaines propriétés mécaniques comme la résistance aux chocs ou l'allongement à rupture. Cependant, les résultats obtenus sont fortement dépendant des composants eux-mêmes ainsi que de leurs interactions. En effet, une bonne miscibilité entraîne une forte compatibilité et donc un meilleur résultat final. Dans notre étude, le mélange est constitué de deux thermoplastiques que sont le polypropylène (PP) et l'éthylène vinyl acétate (EVA). L'une des conditions habituellement visées par ce mélange est une augmentation de l'absorption au choc du PP. L'EVA étant un copolymère thermoplastique particulièrement souple, il va apporter cette capacité lors de son mélange avec le PP.

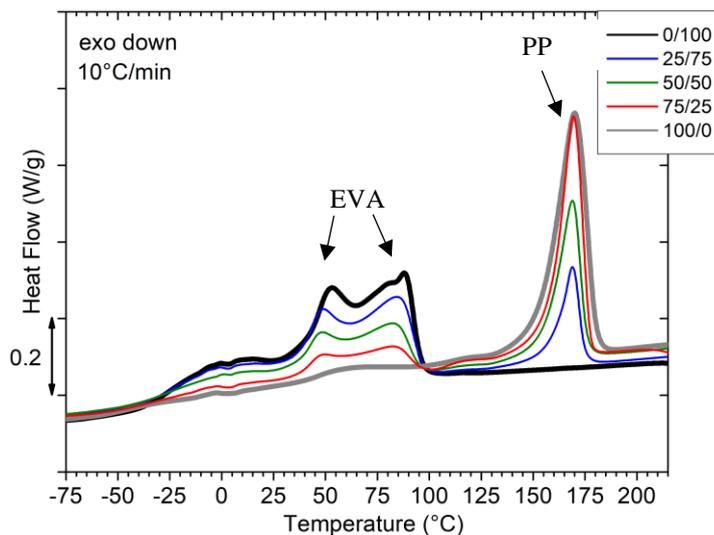
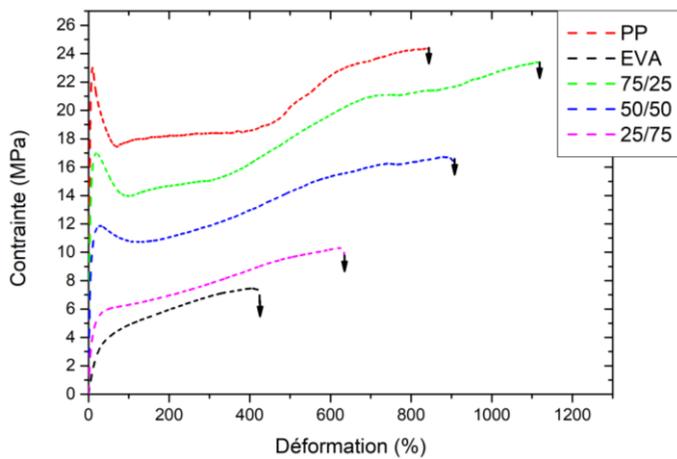


Figure 1: DSC des matériaux bruts et des mélanges (%PP / %EVA)

L'objectif de ce travail est donc d'étudier différents mélanges de PP et d'EVA. Les éprouvettes sont ici obtenues par injection à 180 °C après un mélange réalisé dans une extrudeuse. Dans un premier temps, une analyse des morphologies sera réalisée par MEB. En effet, elle peut différer selon le taux d'EVA, la miscibilité des mélanges ou le process mis en œuvre. Il est ainsi possible d'observer deux phases interconnectées ou au contraire deux domaines séparés. Dans un second temps, les propriétés thermomécaniques ont été observées par DSC (Figure 1), DMA, et traction uniaxiale afin de les comparer à celles des matériaux bruts [1]. Les résultats

semblent indiquer une immiscibilité des matériaux ce qui est en accord avec la littérature [2]. De fait, les thermogrammes montrent les pics de fusion caractéristiques des matériaux bruts (Figure 1) indiquant une non-miscibilité des phases cristallines. De façon analogue, la DMA révèle quant à elle une non-compatibilité des phases amorphes par l'identification des relaxations principales de chaque matériau brut et l'absence de relaxation supplémentaire pouvant être attribuée à une miscibilité partielle.



D'un point de vue mécanique, l'ajout d'EVA dans le polypropylène a pour conséquence de diminuer les propriétés mécaniques (Figure 2) sans pour autant impacter l'allongement à rupture. Bien qu'incompatibles, il semble exister des interactions entre le PP et l'EVA comme en atteste l'important allongement à rupture même pour le mélange constitué à moitié d'EVA.

Figure 2 : Traction à rupture des matériaux bruts et des mélanges (réalisé à $10^{-2} s^{-1}$)

Enfin, le comportement en fatigue de ces matériaux a été étudié (Figure 3). Les différents mélanges possèdent, si l'on regarde la contrainte maximale, une moins bonne résistance à la fatigue que le PP. Les essais sont réalisés à 5Hz et à $R=0.1$. Ils sont pilotés en contrainte avec une contrainte maximale inférieure au seuil de plasticité (σ_y). La déformation cumulée, aussi appelée « effet de rochet » entraîne, lors de l'essai, le dépassement de ε_y . Une fois ce seuil dépassé, il y a apparition de la plasticité de manière localisée ce qui se manifeste par l'apparition d'une striction. Avec l'augmentation du nombre de cycles, les mélanges présentent différents types d'endommagements comme un arrachement surfacique lié à la phase EVA, de la cavitation (blanchiment de l'éprouvette) ou encore de la fragmentation cristalline. C'est pourquoi plusieurs critères d'endommagement ont été étudiés, citons par exemple le module sécant ou l'énergie dissipée. Outre la construction des courbes de Wöhler, d'autres approches permettant la mise en évidence d'endommagements dans le matériau sont envisagées, notamment par traitement et analyse des signaux mécaniques et/ou thermiques. L'analyse des signaux thermiques aura pour but de relier un évènement macroscopique à un potentiel échauffement de l'éprouvette [3]. La compréhension de l'endommagement passera aussi par une étude de l'évolution structurale au cours du cyclage (SAXS/WAXS) par la réalisation d'essais interrompus.

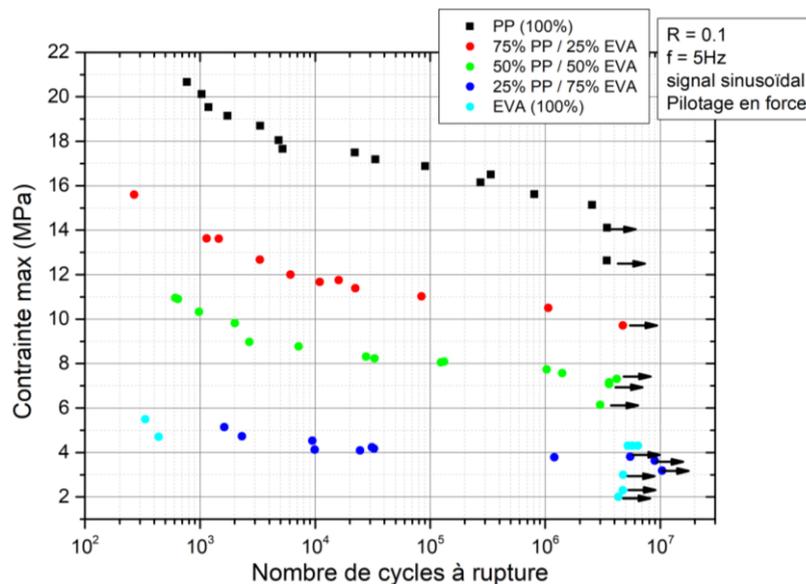


Figure 3: Courbes de Wöhler des matériaux bruts et des mélanges

Références

- [1] A.Maciél, Advances in Polymer Technology, 24,241-252 (2005)
- [2] B.M. Huerta-Martinez, European Polymer Journal, 41,519-525 (2005)
- [3] S.Moreau, C.R. Mécanique 333, 648-653 (2005)