

# De la caractérisation des retraits à la prédiction des contraintes résiduelles lors de la mise en œuvre des matériaux composites

Mael Péron

GeM/Equipe E3M – Etat Mécanique et Microstructure des Matériaux

## Résumé

Les procédés de mise en forme des composites à matrice organique sont le siège de nombreux phénomènes, bien souvent couplés, et qui mènent au développement de contraintes résiduelles. Celles-ci peuvent avoir un certain nombre de conséquences non négligeables sur la santé finale de la pièce (*e.g.* possibles déformations, altération des propriétés mécaniques, microfissurations). Il devient alors intéressant de prédire ces contraintes afin d'optimiser les paramètres du procédé et ainsi limiter les défauts induits. Cette prédiction requiert une caractérisation adéquate des matériaux entrant en jeu, une connaissance fine des différentes physiques intervenant ainsi qu'une modélisation précise de celles-ci. Dans ce contexte, mes travaux de recherche ont eu trait à la caractérisation des propriétés mécaniques de la matrice durant sa transformation et notamment le module de compressibilité [1]. Je me suis également intéressé à la caractérisation des phénomènes de retraits anisotropes dans les composites thermodurcissables [2] à l'aide d'un dispositif innovant: le PvT-HADDOC (Fig. 1). Enfin, je me suis appliqué à la prédiction des contraintes résiduelles lors du refroidissement d'un composite thermoplastique [3]. Ce séminaire sera l'occasion pour moi de me présenter, de balayer une partie des travaux que j'ai pu entreprendre au cours des dernières années et d'exposer mes futurs sujets de recherche au sein de l'équipe E3M.

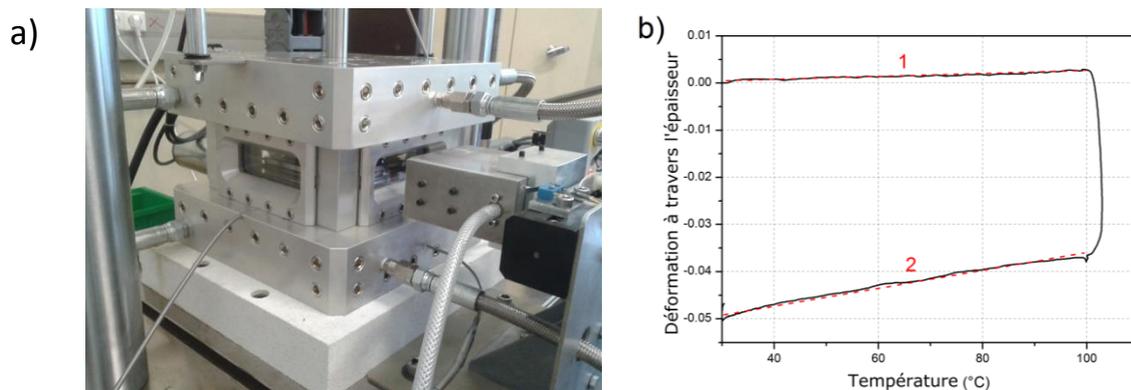


Fig. 1 : a) Le dispositif PvT-HADDOC de caractérisation des retraits anisotropes lors de la mise en forme des composites thermodurcissables. b) Déformations à travers l'épaisseur mesurées durant la cuisson d'un matériau SMC à l'aide du PvT-HADDOC.

## Références

- [1] Mael PERON, Vincent SOBOTKA, Nicolas BOYARD, Steven LE CORRE, "Bulk modulus evolution of thermoset resins during crosslinking: Is a direct and accurate measurement possible?". *Journal of Composite Materials*, **51**, 2017, pp. 463-477.
- [2] Mael PERON, Romain CARDINAUD, Nicolas LEFEVRE, Julien AUBRIL, Vincent SOBOTKA, Nicolas BOYARD, Steven LE CORRE. "PvT-HADDOC: A multi-axial strain analyzer and cure monitoring device for thermoset composites characterization during manufacturing". *Composites Part A*, **101**, 2017, pp. 129-142.
- [3] Mael PERON, Frédéric JACQUEMIN, Pascal CASARI, Gilles ORANGE, Jean-Luc BAILLEUL, Nicolas BOYARD, "Thermo-mechanical characterization of a thermoplastic composite and prediction of the residual stresses and lamina curvature during cooling". *ESAFORM20 – 20<sup>th</sup> European Conference on Material Forming*, 26-28 avril 2017, Dublin, Ireland.