

BIOCOMPOSITES TOUT THERMOPLASTIQUE À MATRICE PLLA PRODUITS PAR TP-RTM

Jordan Beauvois ^a, Baptiste Dutailly ^b, François Boussu ^b, Aurélie Cayla ^b, Fabien Salaün ^b, Fanny Bonnet ^{*a}

^a Univ. Lille, CNRS, INRAE, Centrale Lille, UMR 8207 - UMET - Unité Matériaux et Transformations, F-59000 Lille, France

^b Univ. Lille, ENSAIT, ULR 2461 - GEMTEX - Génie et Matériaux Textiles, F-59000 Lille, France

* fanny.bonnet@univ-lille.fr

Mots-clés : Composites, thermoplastique, poly(L-lactide), TP-RTM.

Le développement des biopolymères est en pleine expansion dans un contexte de développement durable conduisant à la recherche d'alternatives aux polymères pétrosourcés. Parmi ceux-ci, le poly(L-lactide) (PLLA) biosourcé, biocompatible et compostable en conditions industrielles¹ représente actuellement 31% (en masse) de la production mondiale de biopolymères, et est largement utilisé dans les domaines du biomédical et de l'emballage.^{2,3} Son utilisation pour des applications dans des objets et pièces durables est cependant limitée en raison de sa basse transition vitreuse ($\approx 60^\circ\text{C}$) et de son faible allongement à la rupture (2-4 %). Pour pallier ces limitations et élargir ses champs d'application, le PLLA est de plus en plus utilisé en tant que matrice dans des composites donnant lieu à des matériaux possédant de bonnes propriétés thermo-mécaniques.⁴

Des travaux récents impliquant le procédé TP-RTM (*Thermoplastic Resin Transfer Molding* – moulage par transfert de résine thermoplastique) pour la mise en œuvre de matériaux composites sans solvant via la polymérisation *in situ* du monomère, ont permis la production de composites à matrice PLLA renforcée par des fibres de verre ou de lin (composites entièrement compostables) avec un taux massique de fibre à hauteur de 50 %.^{5,6,7}

Suite à ces travaux, des composites tout thermoplastique (matrice et renfort) à matrice PLLA ont été produits par procédé TP-RTM. L'armure du renfort est une toile de grammage 165 g/m², dont 16 plis ont été placés alternativement à 0° et 90° dans un moule fermé sous presse chauffante. La mise en œuvre a été réalisée par polymérisation en masse du L-lactide (L-LA) en présence d'octanoate d'étain (Sn(Oct)₂) en faisant varier le temps et la température de polymérisation. Des plaques composites de dimension 120x120x5 mm ont été ainsi obtenues (Figure 1-a), avec une conversion > 95% et des Mn > 122 000 g/mol avec 38% de renfort en masse, sans vides apparents (Figure 1-b) et présentant une bonne cohésion entre le renfort et la matrice (Figure 1-c et 1-d).

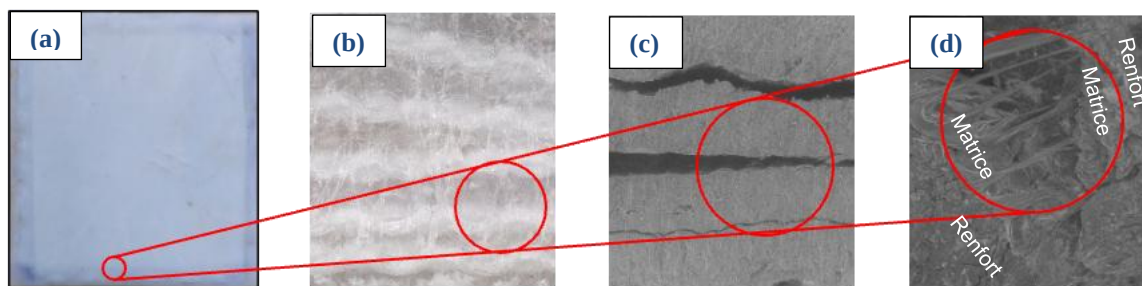


Figure 1 – (a) Matériau composite PLLA/renfort thermoplastique produit par TP-RTM (b) Vue de coupe montrant la bonne imprégnation et l'absence de vide (c) Délaminages subis par ce composite après essai d'impact Charpy (grossissement x18) (d) Arrachement de la matrice observé en zone de délaminage montrant la bonne cohésion renfort/matrice (grossissement x200)

[1] M. Jamshidian.; E.A. Tehrani ; M. Imran ; M. Jacquot ; S. Desobry, *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 2010, **9**, 552-571. DOI: 10.1111/j.1541-4337.2010.00126.x

[2] <https://www.european-bioplastics.org/bioplastics/materials/>

[3] R. Auras ; L-T. Lim ; S.E.M. Selke ; H. Tsuji, *Poly(lactic acid): Synthesis, Structures, Properties, Processing, and Applications*, 1st ed; John Wiley & Sons: Hoboken, NJ, 2010, pp 67-153. DOI: 10.1002/9780470649848

[4] M. Murariu ; P. Dubois, *Adv. Drug Deliv. Rev.* 2016, **107**, 17-46. DOI: 10.1016/j.addr.2016.04.003

[5] B. Miranda Campos, Thèse de l'Université de Lille, 2023

[6] E. Louisy, Thèse de l'Université de Lille, 2019

[7] B. Miranda Campos ; J. Beauvois ; G. Fontaine ; S. Bourbigot ; G. Stoclet ; F. Bonnet, *Polym. Compos.* 2024, **45**, 13392-13404. DOI: 10.1002/pc.28710.

[8] B. Miranda Campos ; S. Bourbigot ; G. Fontaine ; F. Bonnet, *Polym. Compos.* 2022, **43**, 2485. DOI: 10.1002/pc.26575.