



**HAL**  
open science

# Influence des paramètres de mise en oeuvre sur la qualité de réplication de texturation multi-échelle obtenue par ablation laser femtoseconde

Anne-Catherine Brulez, Mathieu Larochette, Stéphane Benayoun

► **To cite this version:**

Anne-Catherine Brulez, Mathieu Larochette, Stéphane Benayoun. Influence des paramètres de mise en oeuvre sur la qualité de réplication de texturation multi-échelle obtenue par ablation laser femtoseconde. CFM 2015 - 22ème Congrès Français de Mécanique, Aug 2015, Lyon, France. hal-03446170

**HAL Id: hal-03446170**

**<https://hal.science/hal-03446170v1>**

Submitted on 24 Nov 2021

**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.

# Influence des paramètres de mise en œuvre sur la qualité de répllication de texturation multi-échelle obtenue par ablation laser femtoseconde

Anne-Catherine BRULEZ <sup>a,b</sup>, Mathieu LAROCLETTE <sup>a</sup>, Julie VERA <sup>a</sup>, Stéphane BENAYOUN <sup>a</sup>

- a. Ecole Centrale de Lyon – Laboratoire de Tribologie et Dynamique des Systèmes /UMR CNRS 5513 – Ecully – **contact** : mathieu.larochette@ec-lyon.fr
- b. Institut Textile et Chimique de Lyon – Laboratoire de Génie de la Fonctionnalisation des Matériaux Polymères – Ecully – **contact** : anne-catherine.brulez-loisel@doctorant.ec-lyon.fr

## Résumé :

La maîtrise de la texture de surface multi-échelle est un nouvel horizon pour les procédés d'injection des pièces polymères. Les fonctions recherchées peuvent être des propriétés de rendu visuel ou tactile pour des produits de grande consommation mais aussi des fonctions plus techniques comme les propriétés de mouillabilité, de frottement ou d'adhésion.

Le domaine médical est un secteur d'application potentiel très vaste pour ce genre de fonctionnalisation avec des besoins de gros volumes de production et des exigences techniques très strictes. Dans ce cadre, l'injection plastique est le secteur de mise en forme des matériaux idéal alliant une production de masse avec des contraintes fortes à un coût maîtrisé. Les propriétés des surfaces texturées comme par exemple la mouillabilité est fortement influencée par la rugosité de surface du polymère [1].

La maîtrise des paramètres matière et procédé est nécessaire afin d'améliorer la répllication d'un réseau texturé sur l'empreinte du moule durant l'injection plastique. La répllication d'une topographie à l'échelle micronique et a fortiori à l'échelle submicronique est fortement conditionnée par les paramètres d'injection et les caractéristiques du polymère. Cette dépendance est cruciale lorsque l'on travaille dans des conditions standard d'injection plastique que ce soit en termes d'équipement que de cadence. Nous pouvons citer notamment la pression de maintien ainsi que les températures matière et moule comme paramètres améliorant le remplissage des micro-cavités [2]. Cette technologie dite classique possède des limites sur la profondeur de répllication et c'est un des aspects que nous avons étudié.

La structure du polymère, sa viscosité, ses températures de transition sont des facteurs influençant notablement la qualité d'une répllication.

Afin de contrôler ces paramètres, un moule d'injection instrumenté a été développé en interne. Des capteurs de pression et de températures ont été placés en amont et en aval de la zone texturée. Cette instrumentation de l'outillage nous permet de connaître précisément les pressions et températures au cours de l'écoulement du polymère dans la cavité. Les paramètres d'injection sont ainsi mieux maîtriser et nous avons une meilleure compréhension de ce que subit la paroi de la pièce

lors de sa fabrication. Le moule est de plus équipé d'une unité de mise sous vide de l'empreinte par effet venturi, ceci permettant d'étudier l'influence du piégeage d'air en fond de cavités. Les texturations étudiées sont obtenues par ablation de laser femtoseconde. Nous avons étudié des réseaux de creux de 50 micromètres de diamètre pour 20 micromètres de profondeurs (fig. 1a) ainsi que des rainures perpendiculaires à l'écoulement de 50 micromètres de largeur, espacées de 50 micromètres pour une profondeur de 20 micromètres (fig 1b). Ces deux textures ont été choisies car elles sont à priori les plus critiques à remplir en termes d'écoulement du polymère. Ces essais ont été effectués sur des polymères semi-cristallins (polypropylène (PP), polyoxymethylene) et amorphes (polycarbonate, ABS).

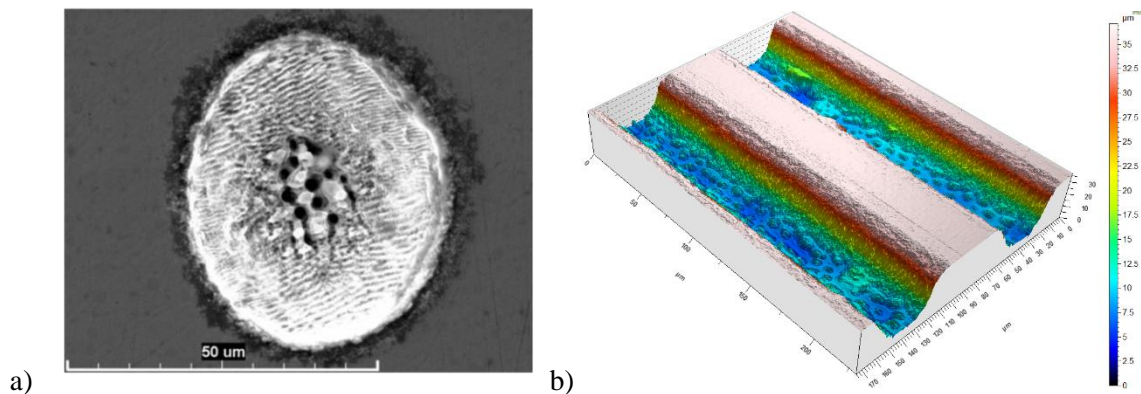


Figure 1: a) Cavité en creux sur insert acier (MEB) et b) topographie des rainures sur insert acier (interférométrie)

La qualité de réplcation est mesurée par analyse de la topographie des pièces plastiques injectées à l'aide d'un interféromètre (fig. 2a) et par des mesures d'angles de contact statique à température ambiante (fig. 2b).

Cette étude englobe le choix des polymères, la taille des texturations, l'analyse des différentes phases du procédé d'injection et les fonctionnalisations du polymère texturé.

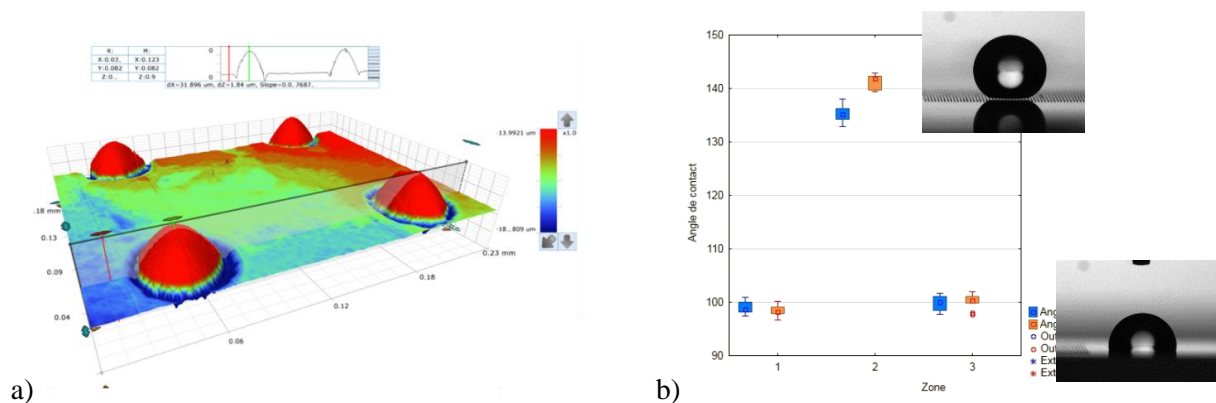


Figure 2: a) topographie des plots sur pièce polycarbonate injectée (interférométrie) et b) mesure de mouillage sur pièce PP injectée : surface lisse zone n°1 et n°3 et sur la zone texturée (zone n°2)

**Mots clefs :** Texturation multi-échelle des surfaces, injection plastique, caractérisation des surfaces

## Références

- [1] V. Belaud, S. Valette, G. Stremdoerfer, M. Bigerelle & S. Benayoun ; “Wettability versus roughness : Multi-scale approach”, Tribology International 82 (2015) 343-349.
- [2] N. Zhang, J. S. Chu, C. J. Byrne, D. J. Browne & M. D. Gilchrist; “Replication of micro/nano-scale features by micro injection molding with a bulk metallic glass mold insert”, J. Micromech. Microeng. 22 (2012) 065019