

Nanostructures et fonctionnalisation de surface : De la gravure laser au moulage par injection

Chercheuse principale : Christophe Arnaud¹, carnaud@novika.ca

Équipe de réalisation: Guillaume Lafoy¹, Eric Leclair²

Introduction

Contexte / problématique : La fonctionnalisation de surface par laser améliore significativement les propriétés des matériaux. Cependant, le défi principal est de maintenir un coût de traitement compatible avec les exigences économiques du produit final et son domaine d'application. Pour les produits plastiques injectés, il est particulièrement difficile de reproduire des textures micrométriques ou submicrométriques à partir d'un moule traité au laser.

Demande du client : Le client (confidentiel) commercialise des produits en plastique injecté et souhaite en faciliter l'entretien et le nettoyage pour les utilisateurs. Cette nouvelle fonctionnalité offrirait un avantage technologique sur les concurrents, à condition que le coût reste minimal pour ne pas impacter le prix final du produit.

Hypothèse de recherche : La feuille de lotus possède une microtexture superhydrophobe, déjà reproduite par traitement laser sur des matériaux métalliques. En créant un négatif sur un moule d'injection plastique, ces textures peuvent être transférées sur des pièces injectées. Cette étude examine plusieurs géométries et dimensions de textures (de quelques centaines de nanomètres à quelques dizaines de microns) et vérifie leur répliquabilité.

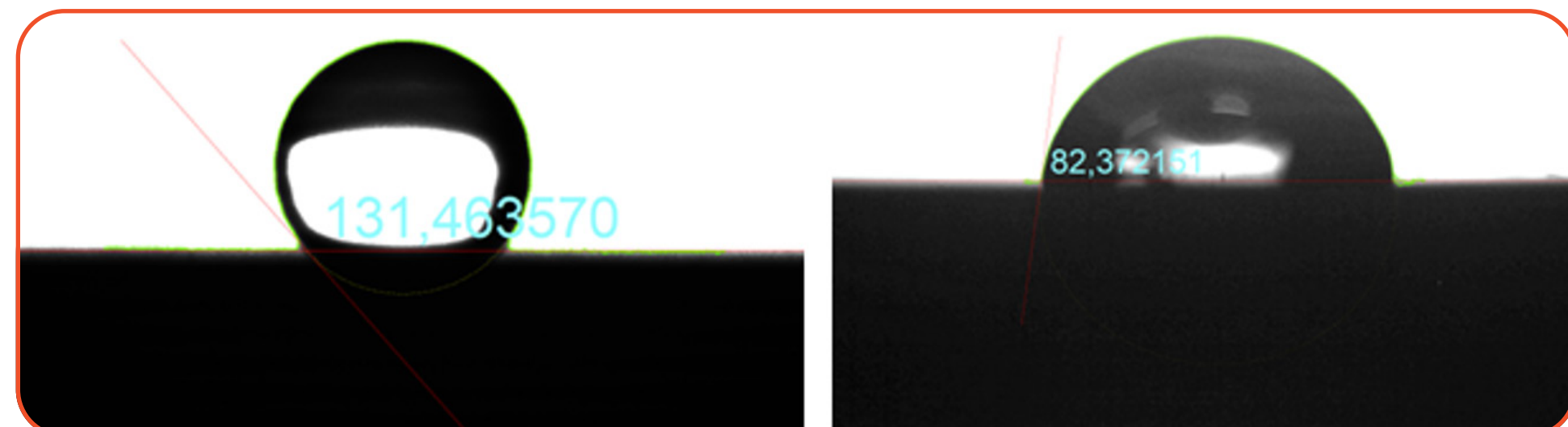
Objectif : Transférer des textures par injection plastique.

Risques : Les dimensions de certaines textures (submicrométriques) pourraient être difficiles à répliquer.

Méthodologie

Démarche :

- Texturer par laser un insert de moule en acier
- Réaliser plusieurs textures (dimensions et géométries variables)
- Réaliser des plaquettes injectées plastiques sur deux matériaux (HDPE, PP)
- Appliquer différentes pressions d'injection
- Appliquer différentes températures de chauffage
- Mesurer la mouillabilité des surfaces répliquées
- Évaluer la fidélité des textures par profilométrie optique 3D



Mesure mouillabilité d'une surface texturée (gauche) et non texturée (droite)

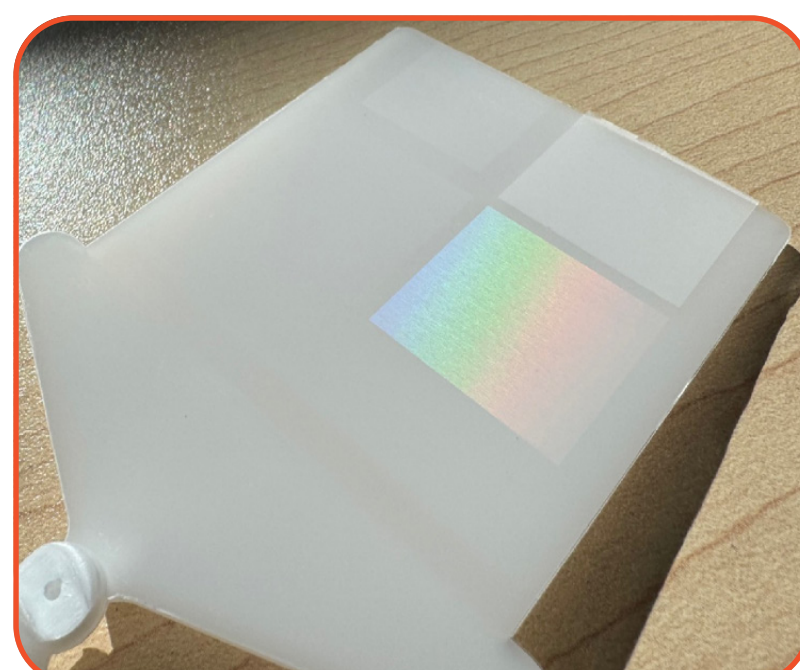
Contribution des partenaires :

• Solutions Novika :

- Choisir les textures et texturer les inserts
- Mesurer la mouillabilité des surfaces
- Mesurer les profils 3D

• Coalia :

- Concevoir et fournir l'insert
- Choisir les paramètres d'injection (pressions, températures)
- Réaliser les injections plastiques



Pièce injectée (HDPE) et ses textures

Retombées

- **Sur l'enseignement :** Implication d'un étudiant en génie physique du Cégep de La Pocatière pour réaliser les profils 3D et mesures d'angle de contact. Les résultats sont également inclus lors de présentations techniques auprès des étudiants du Cégep de La Pocatière (Génie physique).
- **Pour le client :** Une preuve de concept pour améliorer ses produits et conserver une avance technologique sur les concurrents.

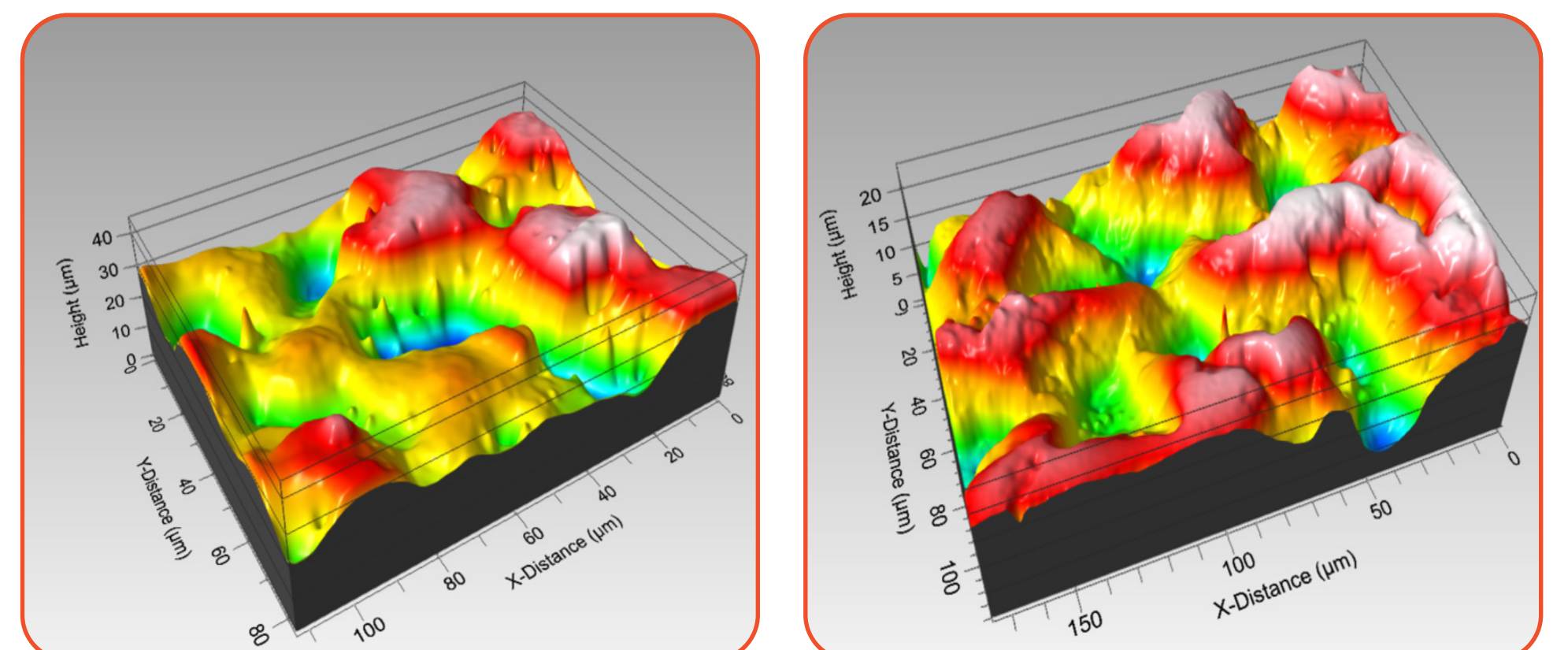
Développements futurs

- **La suite idéale du projet :** Recherche de partenaires pour appliquer cette solution à de nouveaux secteurs industriels, et de nouvelles applications.
- **Autre transfert potentiel :** Surface autonettoyante, antibactérienne, antigivre, etc. (aéronautique, éolien, lave-vaisselle, médical...)

Résultats

• Profilométrie 3D :

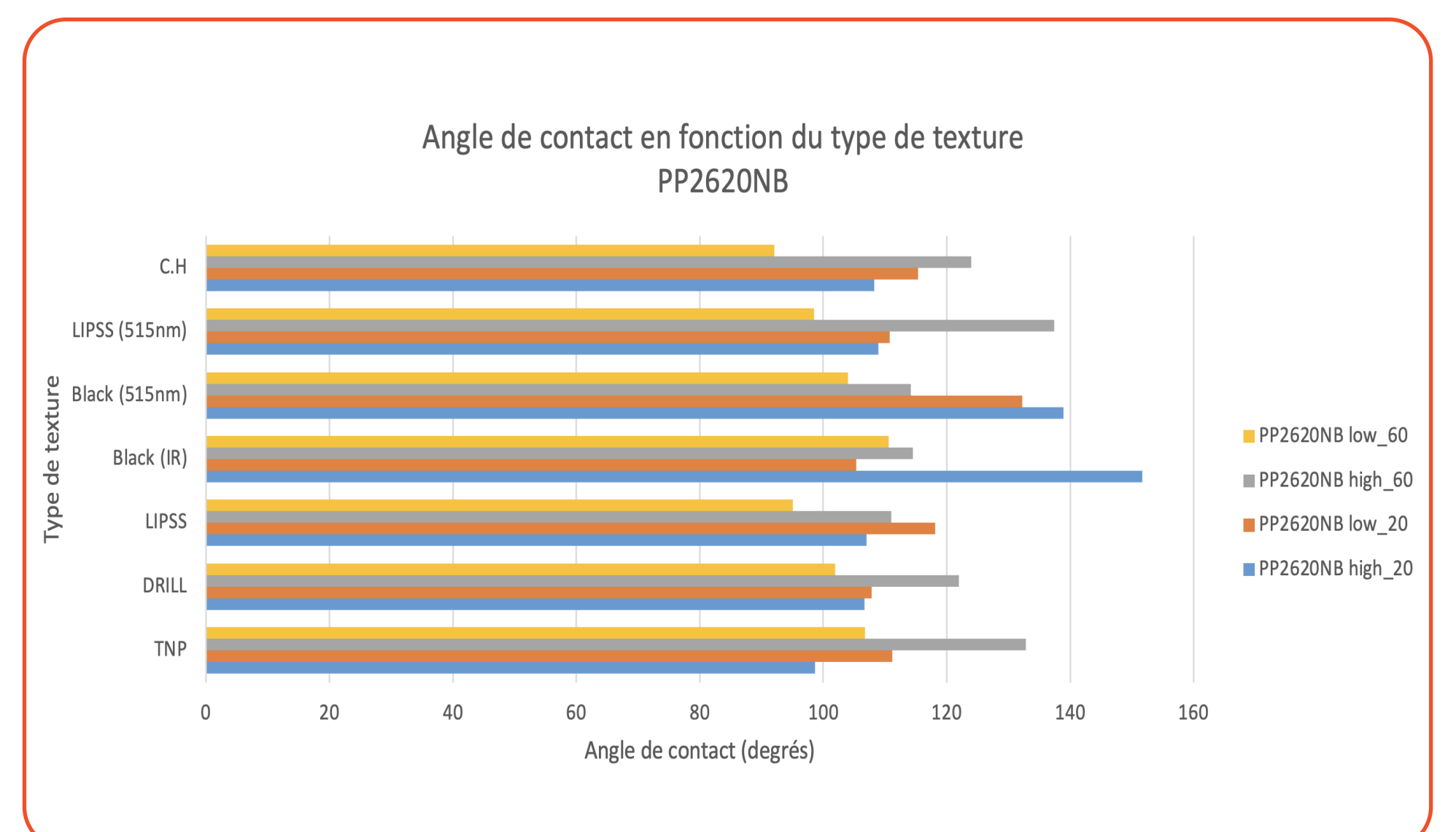
Les profils 3D sont évalués pour confirmer l'efficacité du transfert de textures. Les textures micrométriques et submicrométriques ont été reproduites avec succès.



Profil 3D d'une texture sur insert (gauche) et son réplique sur HDPE (droite)

• Mouillabilité :

La mesure de l'angle de contact a mis en évidence le biomimétisme recherché (effet lotus). Des surfaces superhydrophobes ont été atteintes (supérieure à 150 degrés). La surface de référence offre un angle de 101 degrés.



Mesures des angles de contacts des différentes textures (PP)

• Évaluation des paramètres d'injection :

Deux pressions et deux températures d'injection ont été testées, mettant en lumière l'impact de ces derniers. En général, le réplique est meilleur en utilisant une forte pression et température élevée (60 degrés).