



**HAL**  
open science

## **Fabrication additive et propriétés de surface : quel impact sur les écoulements et les transferts dans les contacteurs ?**

Hélène Chaumat, David Rouzineau, Carine Julcour-Lebigue, Anne-Marie Billet

### ► **To cite this version:**

Hélène Chaumat, David Rouzineau, Carine Julcour-Lebigue, Anne-Marie Billet. Fabrication additive et propriétés de surface : quel impact sur les écoulements et les transferts dans les contacteurs ?. Congrès de la Société Française de Génie des Procédés (SFGP 2022), Nov 2022, Toulouse, France. . <hal-04403601>

**HAL Id: hal-04403601**

**<https://hal.science/hal-04403601v1>**

Submitted on 18 Jan 2024

**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.



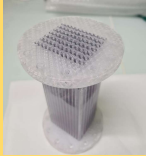
HAL Authorization



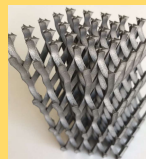
## Fabrication additive : de nouvelles perspectives ... de nouvelles problématiques

Possibilité d'atteindre des géométries inaccessibles par usinage soustractif

Réacteurs/ échangeurs structurés innovants  
Département IRPI (LGC)



Internes de garnissage inédits pour les colonnes intensifiées d'absorption et distillation  
Département STPI (LGC)



Impact significatif de la nature du matériau et des propriétés de surface

- Modification de la taille ou forme des bulles de Taylor, à l'injection, en canaux millimétriques
- Accroche catalytique différente
- Efficacité de mouillage modifiée
- Epaisseur de film ruisselant variable



## Quelle relation quantitative entre propriétés de surface et performance ?

Etape 1 : Caractériser l'état de surface des matériaux et l'impact du matériau et des paramètres d'impression (orientation de la pièce, vitesse de balayage, température, ...)

Etape 2 : Evaluer l'impact de cet état de surface sur les performances des contacteurs étudiés

(Transfert de matière, épaisseur de film,...)

## Caractérisation de l'état de surface

Angle de contact statique (à l'équilibre) pour estimer la propriété de mouillage

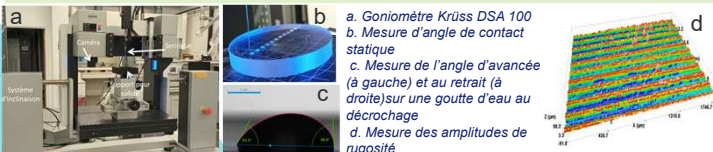
Goniomètre Krüss DSA100 – 15-30 gouttes de 5µL d'eau ultra-pure

Angle de contact dynamique pour évaluer l'hystérèse du mouillage lors de l'écoulement, lié à la présence d'hétérogénéité sur la surface

Goniomètre Krüss DSA100 - Mesure des angles à l'avancée et au retrait lors du décrochage d'une goutte de 40 µL d'eau ultra-pure, lors de l'inclinaison de support

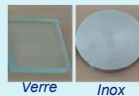
Rugosité pour caractériser la surface du matériau

Microscope interférométrique et confocal Sensofar modèle S-Neox – Mesure des hauteurs des défauts de surface, pics et vallées



## Matériaux étudiés

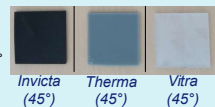
Matériaux de référence : verre, inox



Matériaux obtenus par stéréolithographie (SLA), résolution de 50 µm : résine Invicta, ThermoDM500, Vitra (imprimeur : 3D solutions)

Orientation de l'impression : 0° (horizontale), 45°, 90° (verticale)

NB : stries visibles sur plaques imprimées à 45°

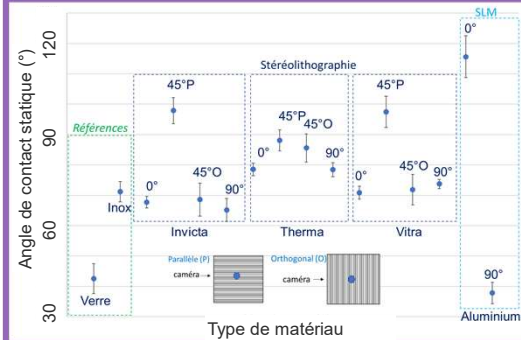


Matériaux obtenus par fusion sur lit de poudre (SLM), résolution de 100 µm : aluminium (imprimés par Freyssinet Aero)

Orientation de l'impression : 0° et 90°



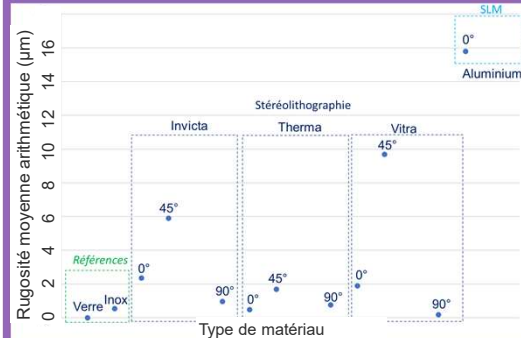
## Résultats



- Peu de variation entre impression à 0° (horizontale) et 90° (verticale) en SLA

- Mouillabilité moindre des matériaux imprimés à 45°

- Fortes variations en SLM



- Rugosité conforme : < à la résolution des imprimantes

- Rugosité faible des matériaux imprimés à 0° ou 90°

- Cas particulier des impressions à 45°

- Tendances similaires entre angle de contact statique et rugosité

- Mouillabilité moindre et rugosité accrue pour matériaux à 45°

- Cas particulier des impressions à 45° : impact fort sur l'angle dynamique, car on constate que la goutte n'avance pas si les stries sont perpendiculaires à l'écoulement (cas P)

## CONCLUSION

Connaissance de la rugosité et des angles de contact statiques et dynamiques complémentaires pour caractériser l'état de surface des matériaux.

Etat de surface impacté par la nature du matériau utilisé, la méthode d'impression mise en jeu et l'angle d'inclinaison de la surface lors de l'impression.

Etude en cours : conséquences des propriétés de surface sur l'hydrodynamique et le transfert gaz-liquide en maquette froide.

