

Maîtrise de la fabrication des pièces à vert en Metal Binder Jetting

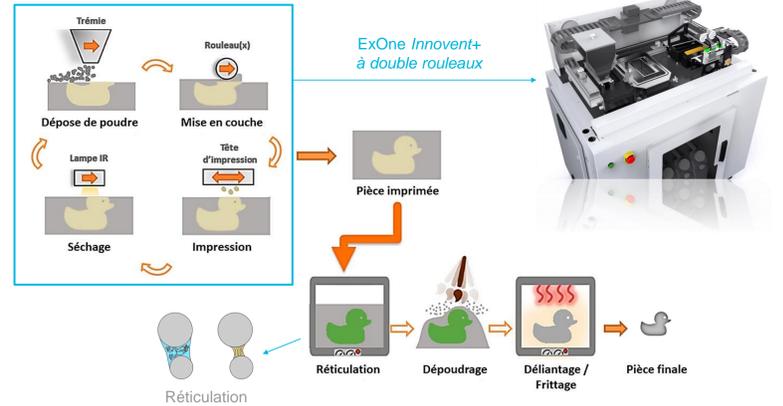
Optimisation des propriétés des pièces par le contrôle de l'infiltration

Le procédé

Metal Binder Jetting (MBJ)

Procédé de fabrication additive

- Indirect, couche par couche, sans fusion
- ▶ **Impression** – Jet de liant de façon sélective pour générer un motif 2D à chaque couche. Maintien de la température du lit de poudre par une lampe IR.
- ▶ **Réticulation** – Polymérisation et obtention d'une pièce « à vert » : Particules métalliques liées par des ponts de polymère.
- ▶ **Déliantage puis frittage** – Pyrolyse du polymère et obtention des propriétés finales de la pièce.



Parties prenantes



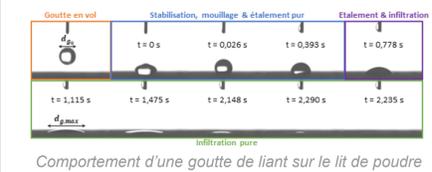
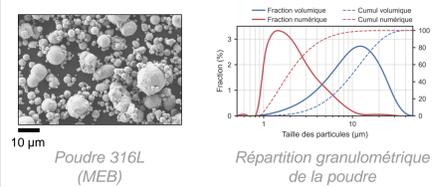
Auteurs

Thomas CHENY
Christophe COLIN

Partenaires



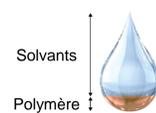
Benoit Verquin
Christophe Reynaud
Paul Calves



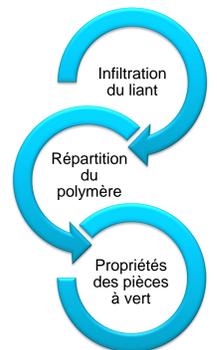
Matériau et démarche

Interaction liant-poudre

- ▶ **Matériau d'étude** – Poudre fine et sphérique d'acier inoxydable austénitique 316L ($d_{50} = 11 \mu\text{m}$).
- ▶ **Liant** aqueux à base de solvants et d'un polymère en solution.



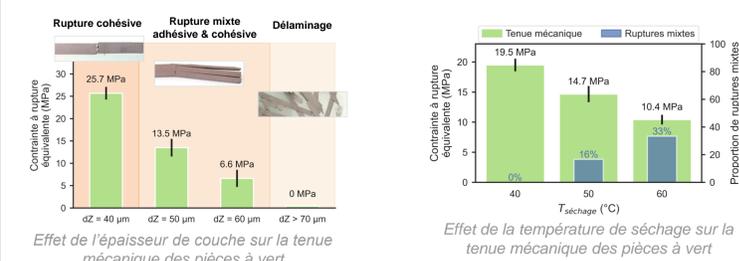
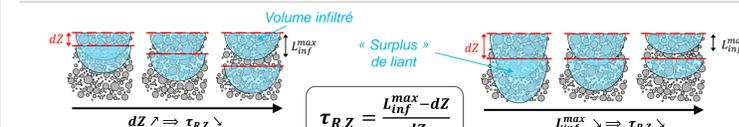
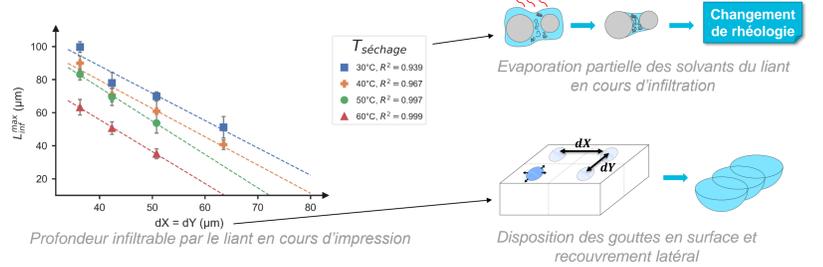
Gouttes de liant
Diamètre en vol : $d_{g0} = 38 \mu\text{m}$
Vitesse d'impact : $v_{\text{impact}} = 7 - 8 \text{ m/s}$
Fréquence de dépose : $f = 3000 - 4000 \text{ Hz}$
▶ 400-800 gouttes / mm^2



Mesures expérimentales

Profondeur infiltrable par le liant - $L_{\text{inf}}^{\text{max}}$

- ▶ **Ecartement des gouttes** – L'augmentation des écarts dX et dY entre les gouttes en surface conduit à la diminution de $L_{\text{inf}}^{\text{max}}$.
- ▶ **Température du lit de poudre** – L'augmentation de la température du lit de poudre ($T_{\text{séchage}}$) conduit à la diminution de $L_{\text{inf}}^{\text{max}}$.



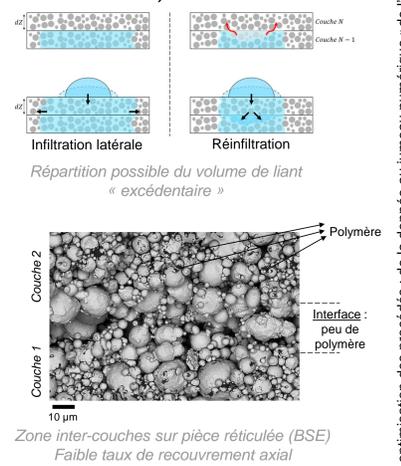
Le taux de recouvrement axial $\tau_{R,Z}$ permet de suivre l'évolution de multiples propriétés des pièces à vert :

$$\sigma_{\text{eq}} \nearrow \frac{\Delta V}{V_{\text{CAO}}} \nearrow \rho_{\text{ret}} \nearrow \text{Distorsions} \nearrow \tau_{R,Z}$$

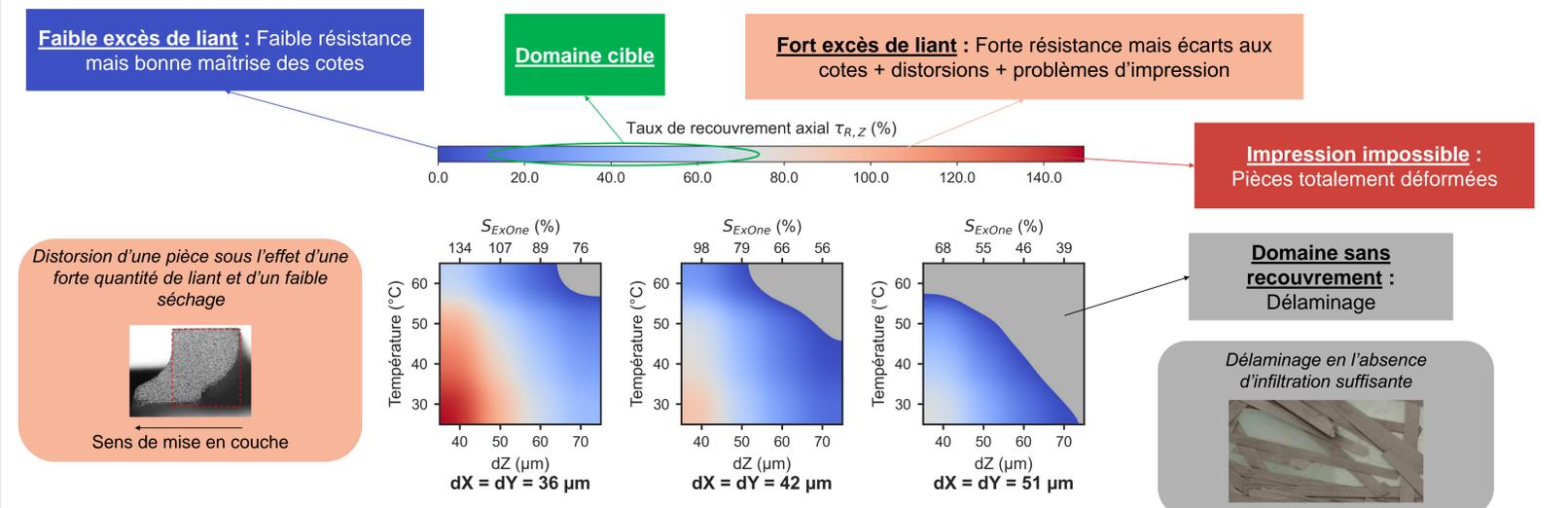
Etablissement d'un indicateur

Taux de recouvrement axial - $\tau_{R,Z}$

- ▶ **Volume de liant « en excès » dans la zone inter-couches** – Peut participer à la réinfiltration ou bien s'infiltrer latéralement.
- ▶ **Hétérogénéités aux interfaces** – Un faible $\tau_{R,Z}$ entraîne une faible concentration en polymère dans la zone inter-couches et une faible résistance mécanique à l'interface.



Cartographie du procédé et sélection des paramètres liés à l'infiltration



Contact : thomas.cheny@minesparis.psl.eu