

# AMÉLIORER LA FABRICATION ADDITIVE GRÂCE AU **DEEP LEARNING**

**La fabrication additive - ou impression 3D - n'est plus seulement utilisée pour le prototypage mais elle occupe aujourd'hui une place importante dans la production de certains composants microtechniques. À l'instar d'autres technologies industrielles, elle bénéficie désormais des progrès de l'intelligence artificielle, comme l'illustre le projet DeepSLM, mené conjointement par la HE-Arc Ingénierie et la HES-SO Valais.**

**D**ans l'Arc jurassien comme ailleurs, on a longtemps fabriqué les composants microtechniques uniquement de manière soustractive, c'est-à-dire en enlevant de la matière à un bloc ou une barre, par usinage, pour lui donner la forme et les dimensions souhaitées.

Puis les imprimantes 3D sont apparues. Utilisées d'abord pour réaliser des prototypes en accumulant de fines couches de plastique, elles le sont aujourd'hui aussi pour fabriquer des produits finis dans différents autres matériaux.

L'industrie microtechnique produit donc maintenant certains composants de manière additive, c'est-à-dire par ajout de matière en couches successives. Les imprimantes SLM (pour *selective laser melting*) sont ainsi capables de fabriquer des pièces en métal grâce à des lasers de haute puissance qui font fusionner de la poudre métallique.

## ASSURER LA QUALITÉ DES PIÈCES FABRIQUÉES

Cette technologie induit des phénomènes physiques encore mal compris et maîtrisés. La porosité finale de la pièce constitue notamment l'un des défauts de microstructure les plus problématiques.

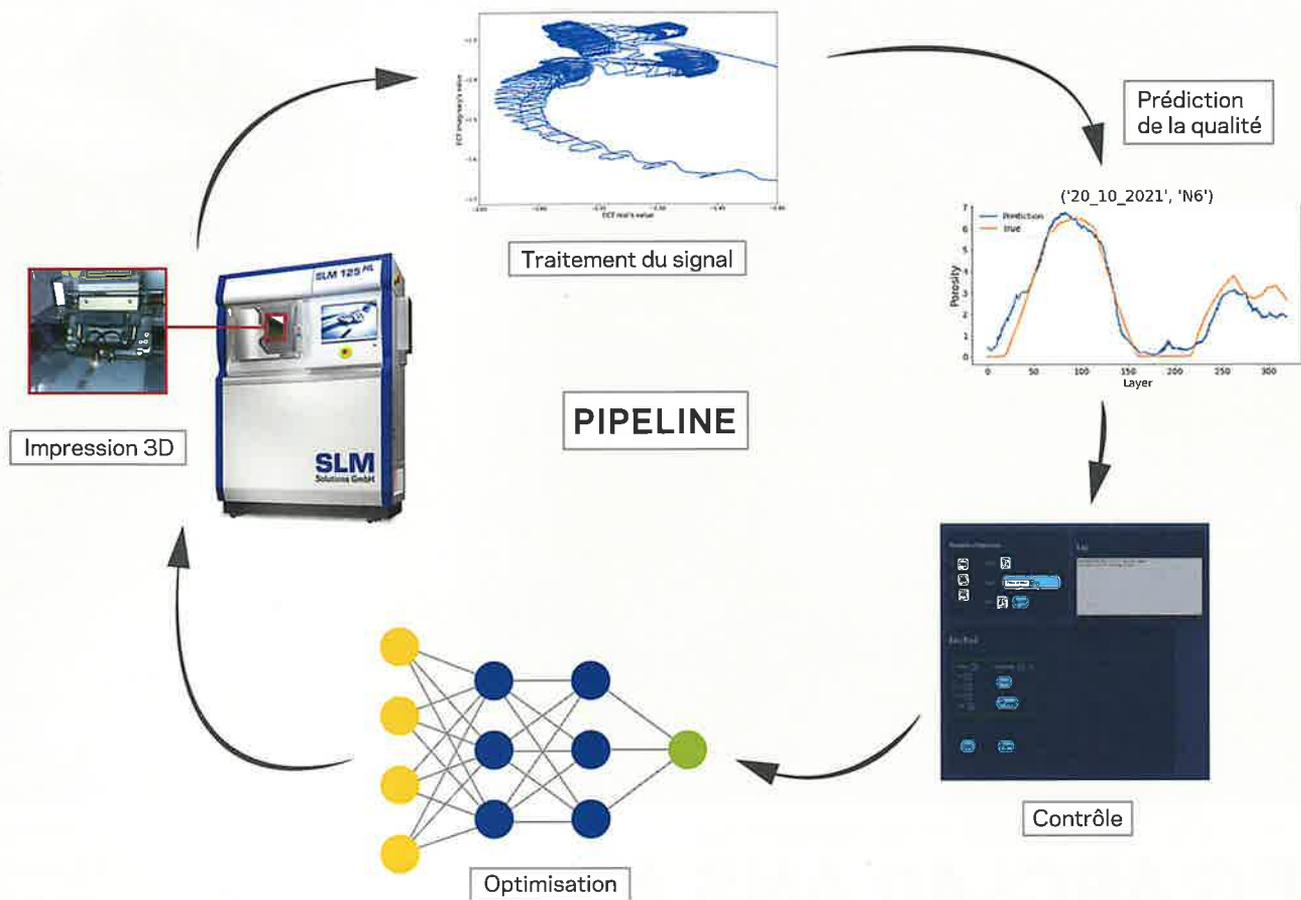
Les paramètres de fabrication, tels que la puissance du laser, la vitesse et la stratégie de balayage ou l'épaisseur de la couche de poudre, doivent être soigneusement définis en fonction du matériau concerné. Un paramétrage incorrect de l'imprimante SLM peut entraîner une porosité prononcée de la pièce, qui risque de se fissurer à l'usage.

Les pièces fabriquées peuvent être complexes, donc difficilement contrôlables à moindre coût. Or, pour une utilisation industrielle, il est nécessaire d'assurer la qualité de ces pièces avec une gamme de contrôle économiquement réalisable.

C'est ce défi qu'ont relevé les ingénieurs du groupe de recherche Technologie des poudres et matériaux avancés de la HES-SO Valais et ceux du groupe de compétences Analyse de données de la HE-Arc, dans le cadre du projet «DeepSLM», financé par la HES-SO (Haute École spécialisée de Suisse occidentale).

## MACHINE AUTOAPPRENANTE GRÂCE À L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

«Deep pour deep learning», explique Édouard Goffinet, assistant de recherche du groupe Analyse de données de la HE-Arc. «Le deep learning est une branche du machine learning, qui est lui-même un sous-ensemble de l'intelligence artificielle.



Grâce au traitement des données transmises par un capteur placé dans la machine, celle-ci devient capable d'adapter ses paramètres en temps réel, ce qui évite de fabriquer des pièces défectueuses.

*Notre solution ne permet pas seulement de contrôler la qualité des pièces fabriquées sur l'imprimante SLM mais elle rend celle-ci autoapprenante, donc capable d'adapter ses paramètres automatiquement, pour éviter la production de pièces défectueuses. C'est ce que l'on appelle le closed-loop manufacturing. L'avantage de cette méthode est que la détection des défauts se fait en temps réel, ce qui permet de produire uniquement des pièces de bonne qualité et, par conséquent, d'économiser du temps et de l'argent.»*

## FAIRE BÉNÉFICIER LE TISSU INDUSTRIEL DES RÉSULTATS

Pour arriver à cette solution, les ingénieurs ont placé un capteur qui enregistre les signaux d'impression et les envoie, via Bluetooth, à un logiciel exécuté sur un dispositif informatique à l'extérieur de la machine. Ces signaux sont ensuite traités, pour analyser et prédire la porosité couche par couche et globale de la pièce.

Grâce à des réseaux de neurones artificiels, les algorithmes de *deep learning* sont capables d'apprendre par eux-mêmes, à partir d'exemples de données, et de produire des résultats précis au niveau de la porosité des pièces lorsqu'on leur présente de nouvelles impressions.

Pour valoriser les résultats prometteurs de ce projet HES-SO et en faire bénéficier le tissu industriel, Hatem Ghorbel, responsable du groupe de compétences Analyse de données de la HE-Arc, évoque la possibilité de lancer un projet Innosuisse avec un fabricant de capteur ou d'imprimante SLM. Avis aux intéressés.

**SERGE-ANDRÉ MAIRE**  
Haute École Arc Ingénierie