

OPTIMISATION TOPOLOGIQUE ET IMPRESSION 3D MÉTAL

RETOUR D'EXPÉRIENCE SUR L'UTILISATION DE LA MELTIO M600
DANS UNE APPLICATION DU SECTEUR AÉRONAUTIQUE.

6 NOVEMBRE
11H - 11H45



MELTIO



Agenda

Optimisation topologique et impression 3D métal

- 11:00 Accueil & introduction par Nathan CLavier • Présentation rapide de Meltio et de la M600 • Objectifs du webinaire
- 11:15 Témoignage Robin Kromer : IUT de Bordeaux Robin Kromer • Présentation du projet aéronautique , forme tripode. • Retour d'expérience sur l'utilisation de la Meltio M600 • Avantages observés : délais, coûts, matériaux • Défis rencontrés et solutions adoptées
- 11:30 Opportunités de collaboration & projets de recherche • Services proposés par l'IUT / laboratoire I2M • Accompagnement des Industrielles • Projets collaboratifs académiques possibles
- 11:40 Questions & échanges en direct • Q&A avec Robin Kromer • Discussion ouverte avec les participants

Présenté par

NC

Nathan Clavier

Multistation | Technicien de maintenance

RK

Robin Kromer

IUT de Bordeaux | Maître de conférences

ORGANISATION MULTISTATION

Multistation : L'innovation industrielle en mouvement

Multistation s'articule autour de quatre pôles d'expertise au service de l'industrie du futur :

Machines neuves & solutions avancées

- Machines-outils complexes et lourdes pour les environnements exigeants
- Équipements dédiés à l'industrialisation des matériaux composites
- Technologies de fabrication additive : impression 3D métal, composites, céramique et polymères

Additiv3X : Conseil & Services

- Accompagnement stratégique en fabrication additive
- Expertise technique, formation, et intégration de solutions sur mesure

Micro-Factories & Machines légères

- Solutions compactes pour l'impression 3D, la découpe laser, l'usinage, le scan 3D...
- Idéal pour les laboratoires, les centres de R&D et les ateliers agiles

Multistation Second Life

- Marketplace dédiée aux **machines d'occasion certifiées**
- Une seconde vie pour des équipements industriels de qualité, avec garantie et traçabilité



[Lien : Qui sommes-nous?](#)

FABRICATION ADDITIVE - NOS PARTENAIRES

Metal A.M.

vs Machine Tools



Materials



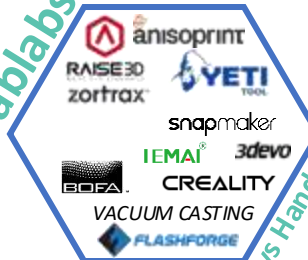
Softwares



Scanners



Fablabs



vs Handcrafting

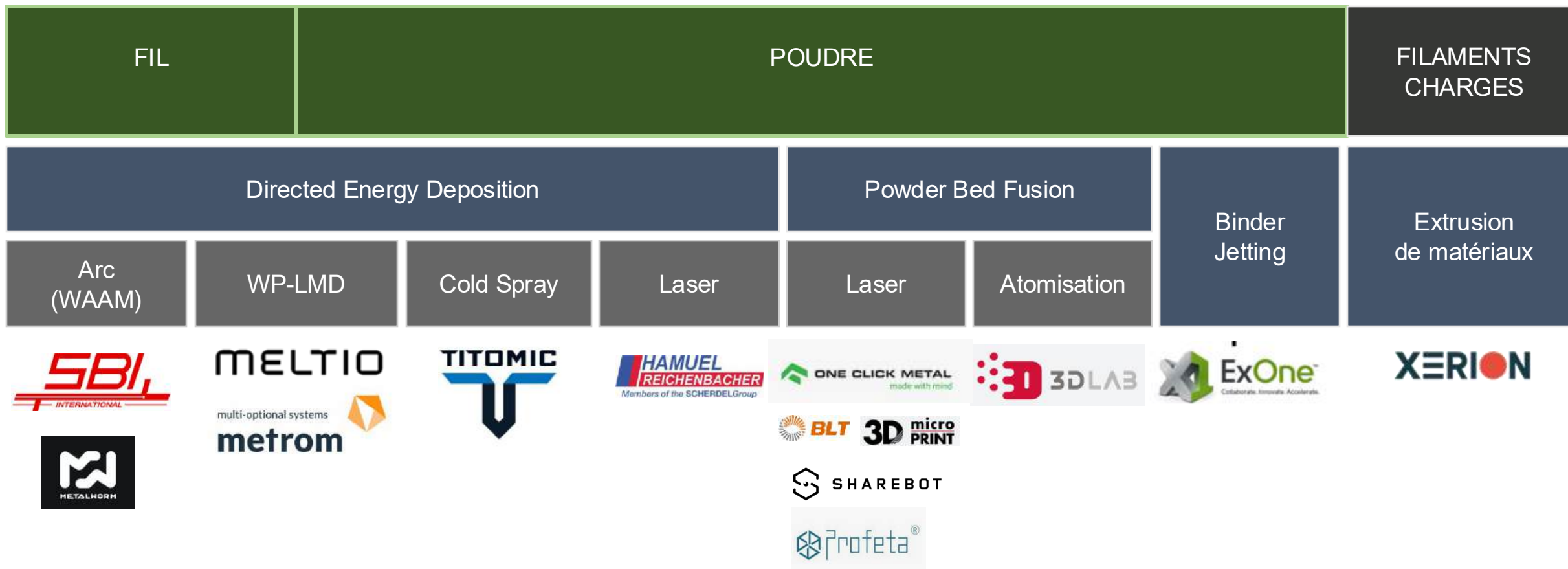
Polymer A.M.

vs Injection molding or CNC or Hand Prototyping



FOCUS sur la FABRICATION ADDITIVE METAL

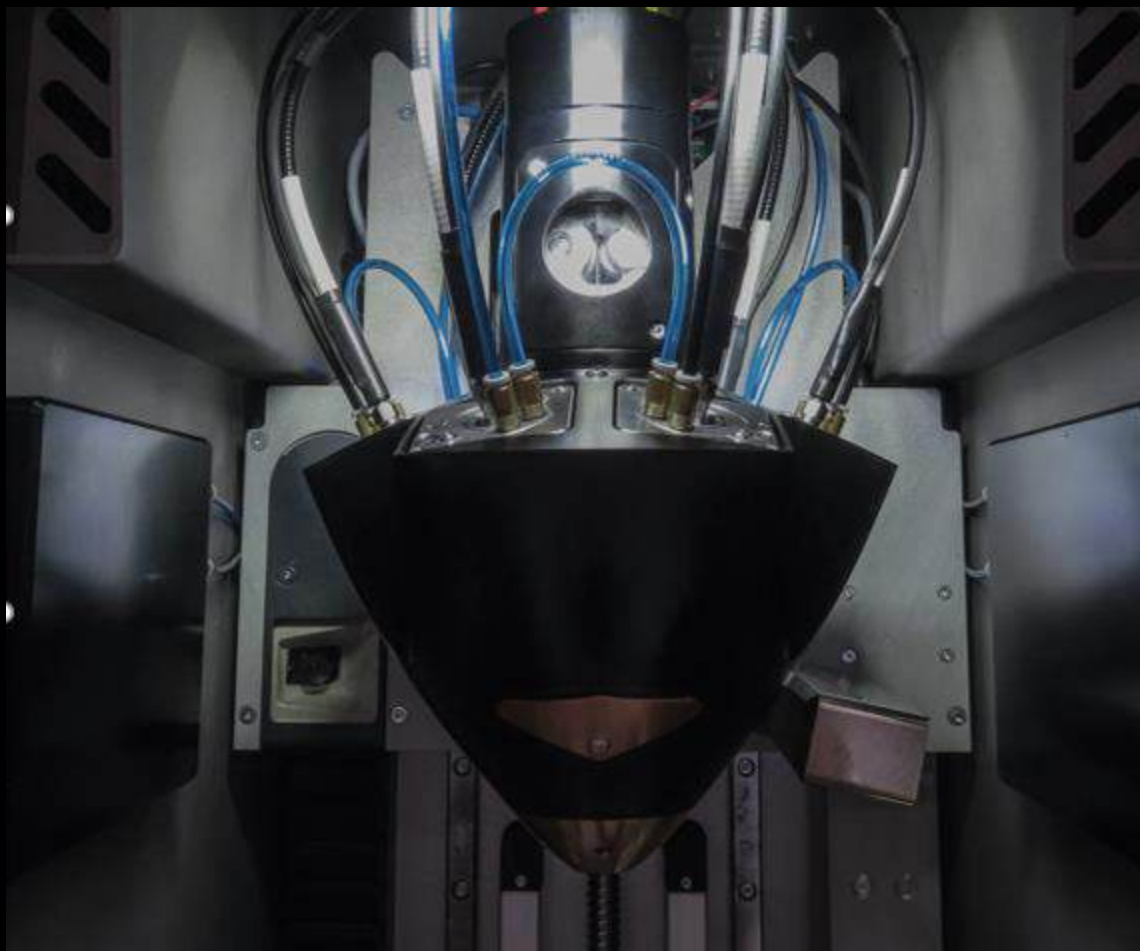
Nous couvrons la quasi-totalité des technologies de FA métal pour répondre aux besoins de nos clients



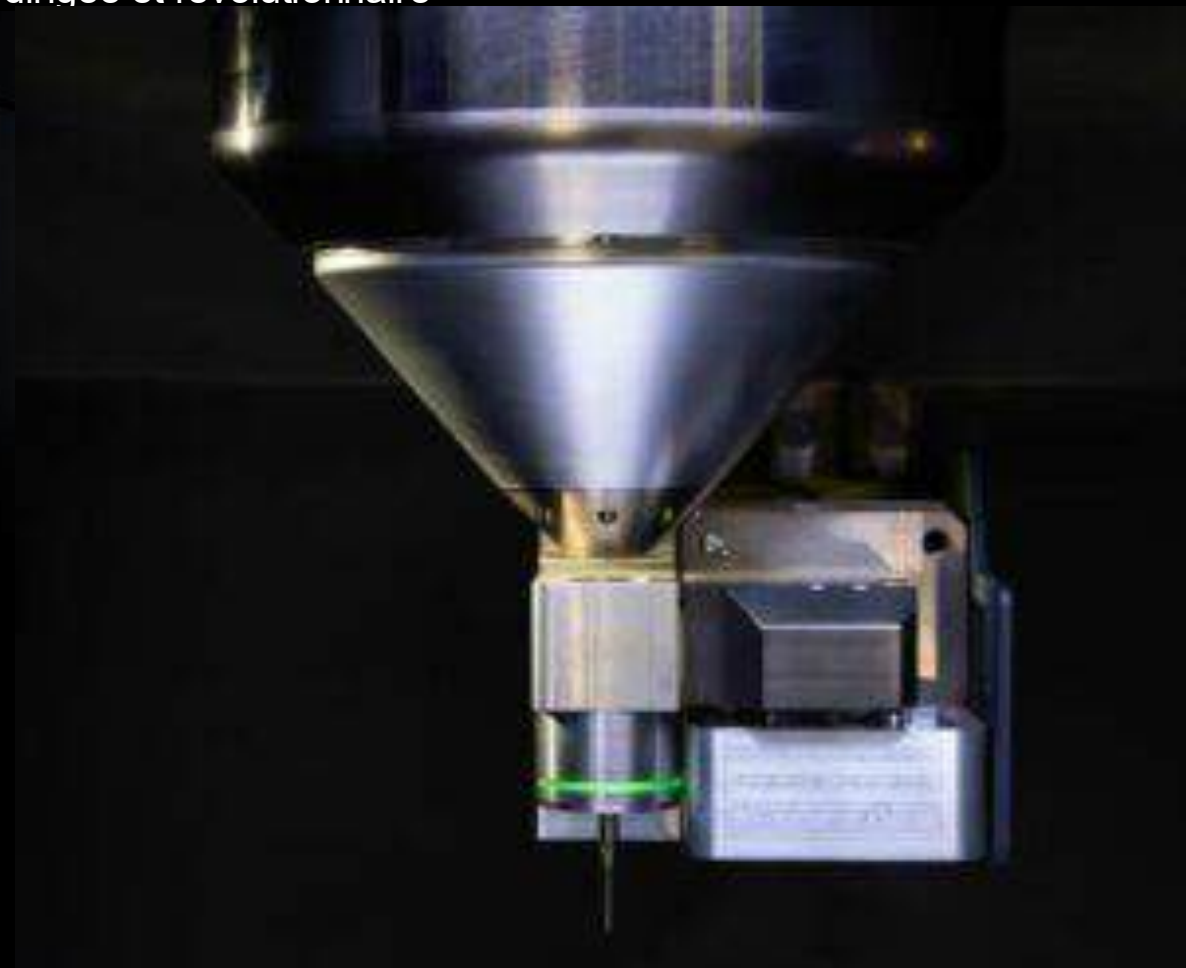
[Lien : Plus d'informations sur notre page Fabrication Additive Métal](#)

Présentation Meltio : Impression métal avec laser-fil

Une technologie de dépôt d'énergie dirigée et révolutionnaire



Tête 1ere génération : 6 laser diode 1,2kw



Tête 2^{ème} génération : 9 lasers lumière bleue 1kw

Produits MELTIO



Meltio M450

- Dimensions chambre 145x168x390mm
- Imprimante de développement d'applications et de matériaux, idéale pour R&D et production de pièces de petite taille.



Engine CNC

- Kit d'intégration sur un centre d'usinage pour réparation et ajout de fonctionnalités.
- Machine hybride



Engine Robot

- Kit d'intégration sur un robot.
- Idéale pour la production de pièces complexes, réparation, cladding et rechargement.



Cellule Robot

- Solution robotique mobile clé en main, pleinement intégrée et facilite d'installation et utilisation.



Meltio M600

- Grand volume 300x400x600mm et chambre inerte avec contrôle amélioré.
- Idéale pour la production d'ébauches et pièces de moyen et grand taille.

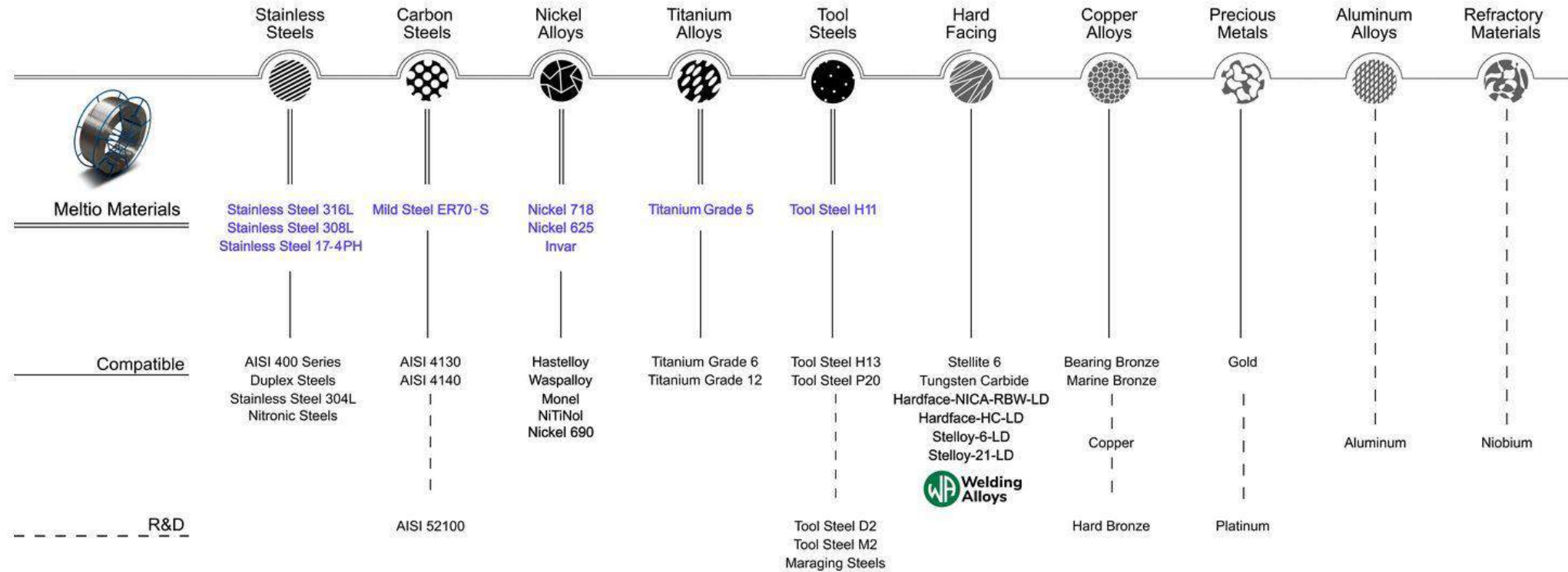
Generation I: 6 laser diode 1,2kw

Generation II: 9 laser à lumière bleue 1kw ou 1,4KW

Matériaux - Meltio

Meltio Material Roadmap

MELTIO



Vue globale des applications Meltio



R&D

Centres technologiques
Universités



Pièces de rechange

Energie
Marine / Défense
Industrie lourde / Ferroviaire



Ebauches et bruts

Ateliers d'usinage
Fonderies
Forges

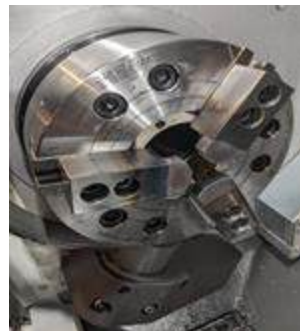


Moyenne série

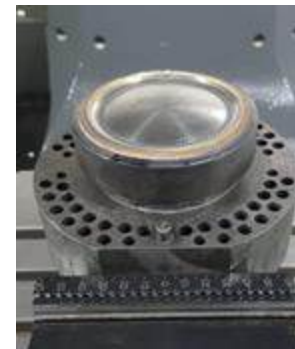
Médecine, aéronautique,
alimentation, transports etc...



Exemple de filets
« Near Net Shape »



Montage
Fabrication additive hybride



Réparations et ajout de
fonctionnalités



Pièces complexes et de
grand format

Présentation Meltio M600

Machine de production d'ébauches, le bon compagnon de votre CNC



- Dimension de production: 300x 400x600mm
- Laser bleu 1KW
- Multi matériaux – 4 séquentiellement
- Chambre Inerte
- Facile à installer – clé en mains / pas de EPI et pas de contraintes HSE

Pièces imprimées avec la M600



Pièces imprimées avec la M600



MELTIO M600 au GMP de l'IUT Bordeaux & laboratoire I2M ***Acquisition de la machine avec le support de la Région de Nouvelle-Aquitaine***

- Pédagogie : Industrie 4.0, fabrication additive et liens avec parachèvement + analyses matériaux
- Recherche :
 - Monitoring multi-capteurs
 - Métamodèles & Prédiction (rugosité, microstructure, défauts)

Optimisation Topologique

Un support "Tripod" a été conçu pour supporter une charge verticale de 1000 N selon l'axe Z et une charge latérale de 250 N selon l'axe Y (indiquée par la flèche verte).

Le modèle initial, de forme cylindrique, a été soumis à un processus d'optimisation topologique visant à réduire la masse (25%) tout en conservant la rigidité structurelle (0.5mm de flèche max.).

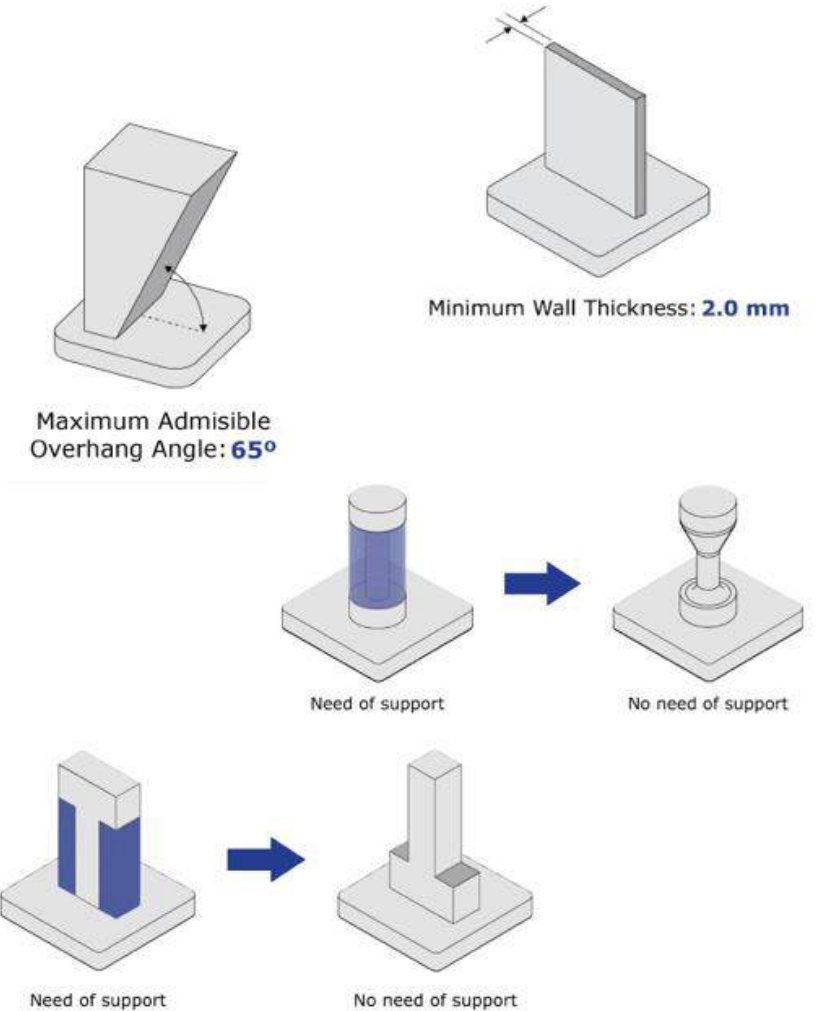
- **(À gauche)** : le volume de conception initial avec les zones de fixation haute et basse,
- **(À droite)** : le résultat de l'optimisation, révélant une structure organique de trépied adaptée aux trajectoires des efforts,
- **(En bas à gauche)** : la reconstruction finale du maillage, prête pour la fabrication additive.

Cette approche illustre la convergence entre la conception générative et la Fabrication Additive, applicable aux supports mécaniques légers dans les domaines de l'aéronautique, de la robotique ou des systèmes d'isolation vibratoire.



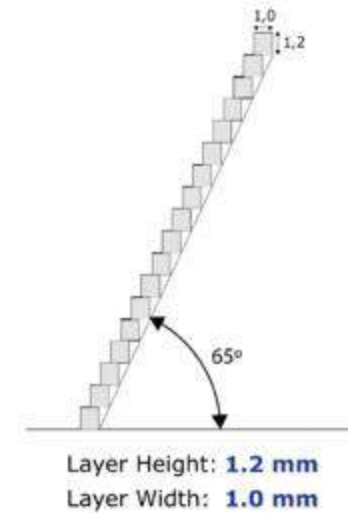
Design pour fabrication additive

- Vérifier la limite d'épaisseur minimale
- Éviter les surplombs supérieurs à 65 degrés, sinon vérifier si le design peut être modifié
- Ajouter au minimum 1,50 mm sur les surfaces fonctionnelles devant être usinées, afin d'obtenir une faible rugosité et une haute précision
- --> Pour une orientation de fabrication visée

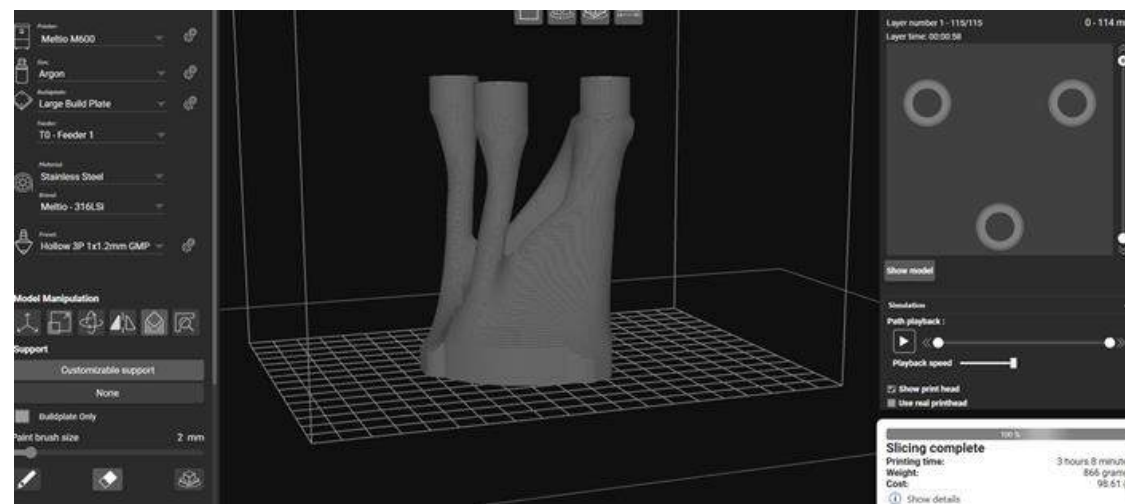
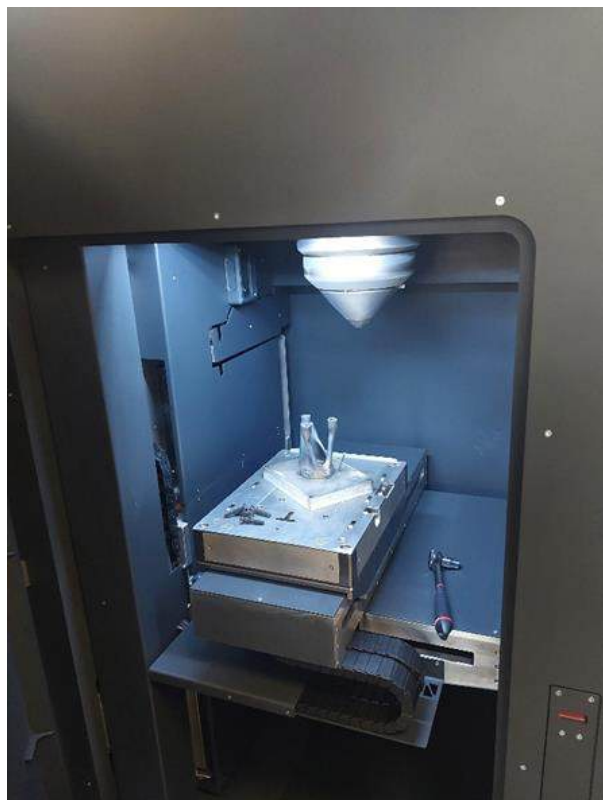


Design pour fabrication additive (en plus dans le cas du WLAM)

- **Surplombs / orientation** — Limiter les surplombs et n'accepter que des contournements très courts --> gouttes
- **Stabilité thermique** — Concevoir en imaginant le chemin permettant de maintenir une énergie constante par cm^2 et éviter les micro-îlots ; privilégier les îlots moyens avec des interruptions (voir trajectoire et mouvement sur logiciel slicing HORIZON)
- **Réserve d'épaisseur sur les surfaces fonctionnelles** ($\sim +0,8$ à $+1,5$ mm) + Ajouter références planaires de serrage accessibles proche de la base (planéité 0,3-0,4mm) , ou, si la pièce est axy-symétrique, ajouter un « pad » (coaxialité 0,2-0,3mm)



SLICER - IMPRESSION



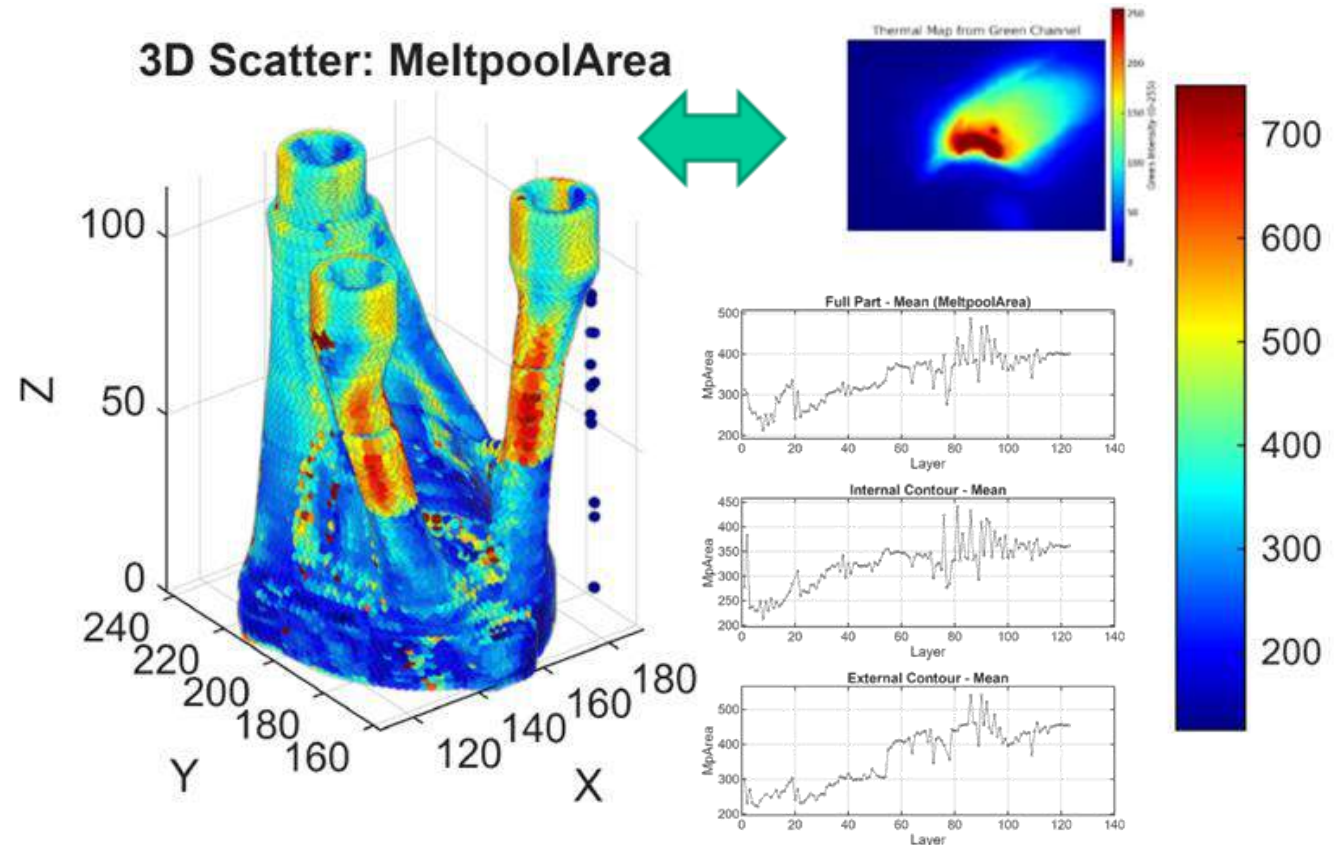
BUILD UP

03/11/2025 12:22:17 - Layer: 0/114 - Tool: 0 - Printing



Surveillance multi-capteurs

- Suivi Optique ou Thermique par trois caméras tangents à la buse (20 deg)
- Possible de calculer la forme du bain de fusion ou température après calibration
- Objectif : génération de rapport selon différents paramètres machines (puissance laser, pression fil, gaz flow etc)



Metric: MeltpoolArea

Feature	Mean (Median)	Mean (Range)	Std Dev (Median)	Std Dev (Range)
Full Part	356.88	274.27	98.84	84.23
Internal Contour	332.67	226.69	92.52	74.45
External Contour	399.25	320.22	83.14	85.17

LABORATOIRE I2M – EQUIPE MPI

Analyse in situ : caractérisation de l'interaction laser-matériau

- Absorptivité et transfert d'énergie
- Effets sur la dynamique du bain de fusion
- Simulation de l'historique thermique

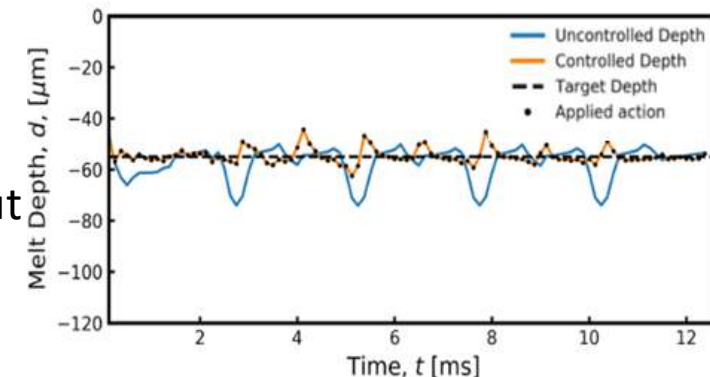
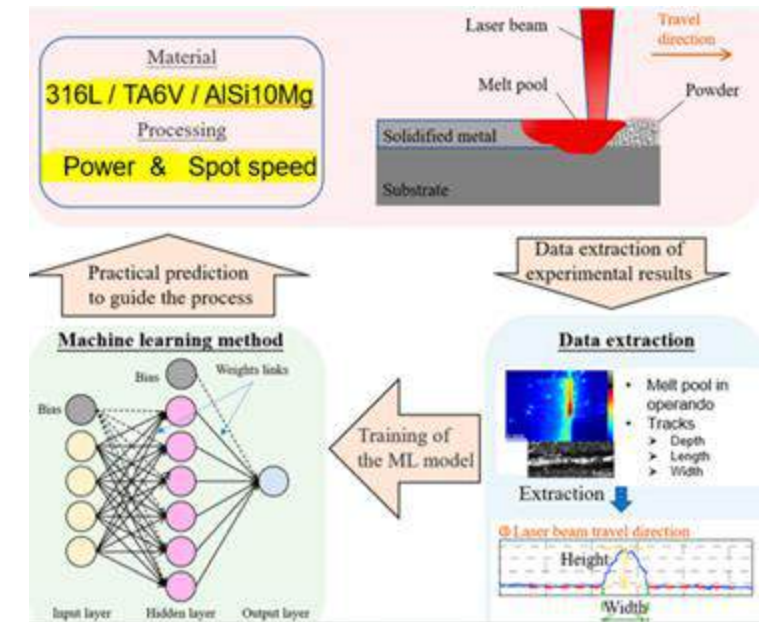
Caractérisations post-mortem

- Analyse microstructurale (MEB, EDS, EBSD)
- Évaluation de la qualité de surface (ALICONA)
- Classification des défauts (Tomographies)

Formalisation et optimisation

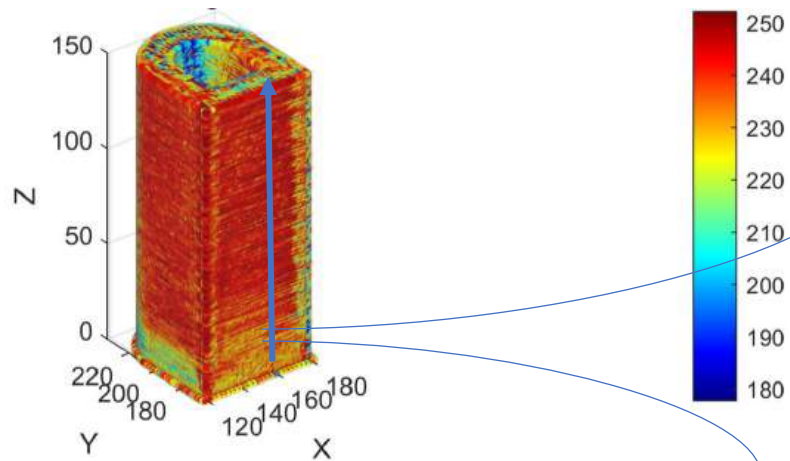
- Outil numérique pour l'apprentissage du parcours laser
- Segmentation et classification des géons
- Développement de modèles prédictifs (rugosité, porosité, taille du bain de fusion)

--> Exemples : Modélisation thermique via prédiction de la géométrie du baine
+ Stratégie d'optimisation de la puissance lasr pour atteindre une profondeur cible partout
sur la pièce, afin d'évaluer le PID nécessaire pour mettre en oeuvre une boucle de
rétroaction



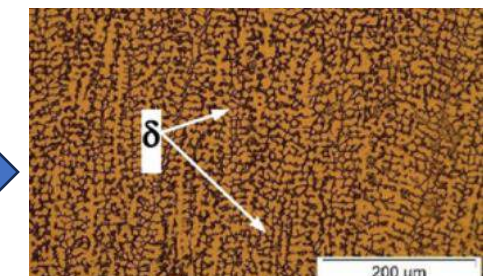
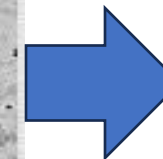
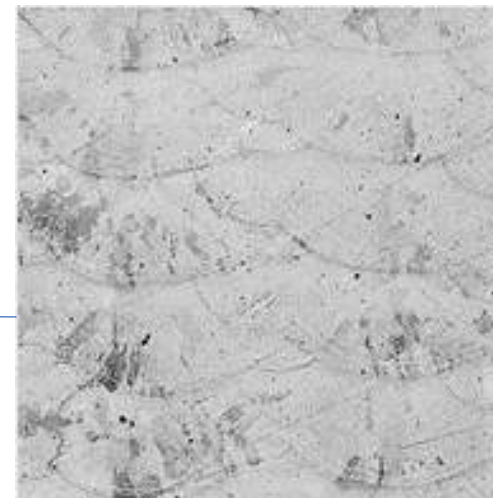
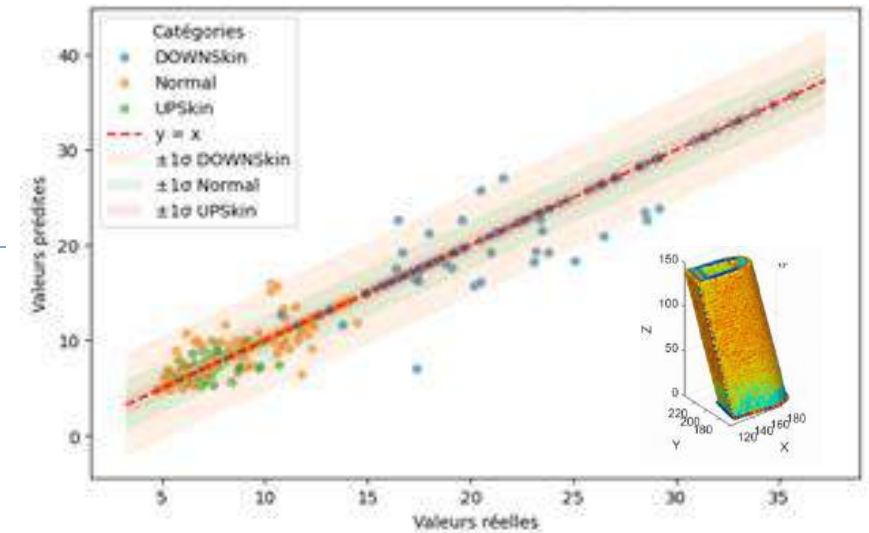
En // travaux de recherche à I2M

Mesures via ALICONA et MEB



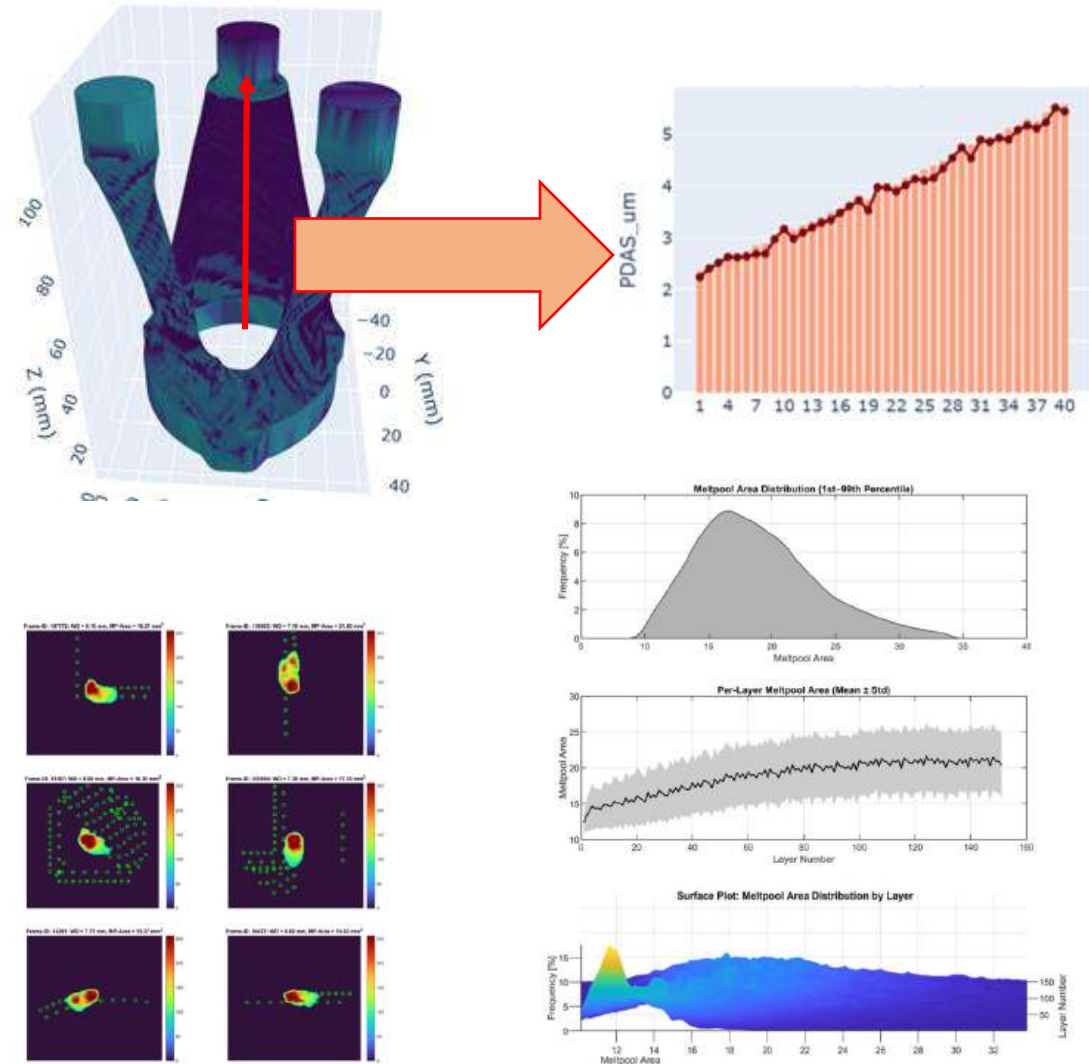
Ondulation

Microstructure



Prédiction ondulation et SDAS + rapport d'analyse complet

- Classification des zones (Downskin, Normal, Upskin) et prédiction d'indicateurs topographiques
- Prédiction de microstructures pour l'acier inoxydable 316L sur des parois fines --> accumulation thermique locale
- Génération d'un rapport via Matlab avec les caractéristiques clés (puissance, pression, meltpool, cooling, trajectoire)



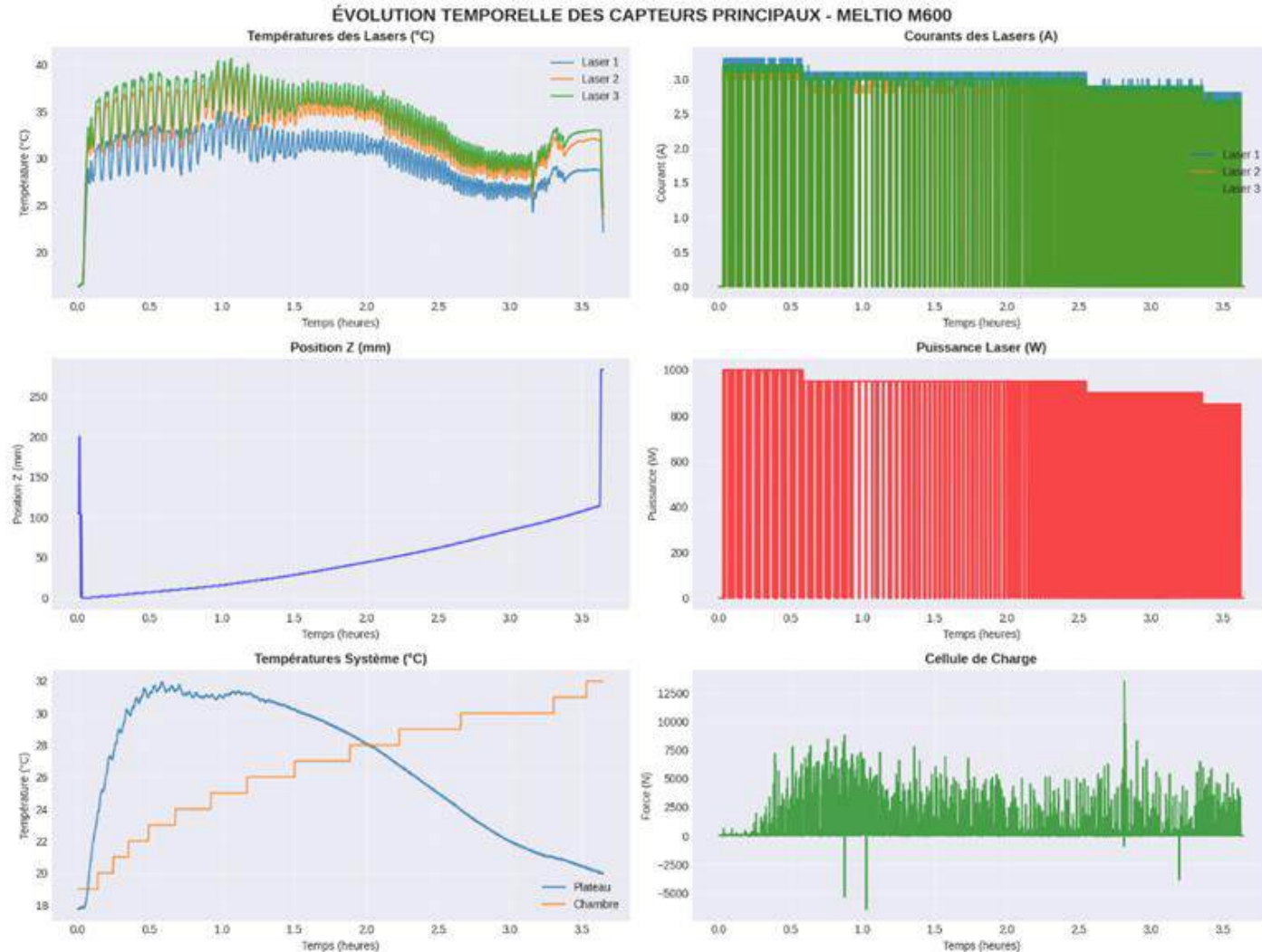
++ Analyse de la qualité machine

Points positifs

- Excellente stabilité thermique du laser ($\pm 2^\circ\text{C}$)
- Flux de gaz uniforme (0,8 %)
- Puissance laser stable (1,15 – 1,18 kW)
- Faible taux d'anomalies sur le meltpool (2-3 %)

Points de vigilance

- Pics de débit gaz détectés (3 occurrences)
- Variation du débit d'alimentation (écart nominal de 28 %) --> compensation importante d'apport de fil
- Variation de la température du substrat (232–258 °C) --> accumulation de chaleur et puit thermique (temporisation à ajouter)



Q&R

Merci pour votre participation!

Pour plus d'informations :

Multistation SAS : liliana@multistation.com

IUT de BORDEAUX : robin.kromer@u-bordeaux.fr