



## Directed Energy Deposition



Présentation Ecole Impression 3D Métal  
Samatan – le 17 Octobre 2018.

Pierre Henri THIEFAINE  
[pht@beam-machines.com](mailto:pht@beam-machines.com)



**BeAM**

En bref

## FABRICANT DE MACHINES ET DE **SOLUTIONS DED**

Siège de la société à Strasbourg, France

Création de la structure en Décembre 2012

Spin-off d'IREPA LASER, centre français de R&D avec 15 ans d'expérience dans le DED

Première machine industrielle livrée au début 2016

Acquisition de BeAM par le groupe AddUp en Juin 2018

50 salariés ( au sein de la structure BeAM)

# UNE OFFRE COMPLETE/ TECHNOLOGIES, MACHINES ET DE SERVICES

## DED TECHNOLOGY

BeAM



## LBM TECHNOLOGY

AddUp



**Production Systems**

Machines  
AM Factory  
Customer Support

**Services**

**Add<sup>Up</sup> Start**

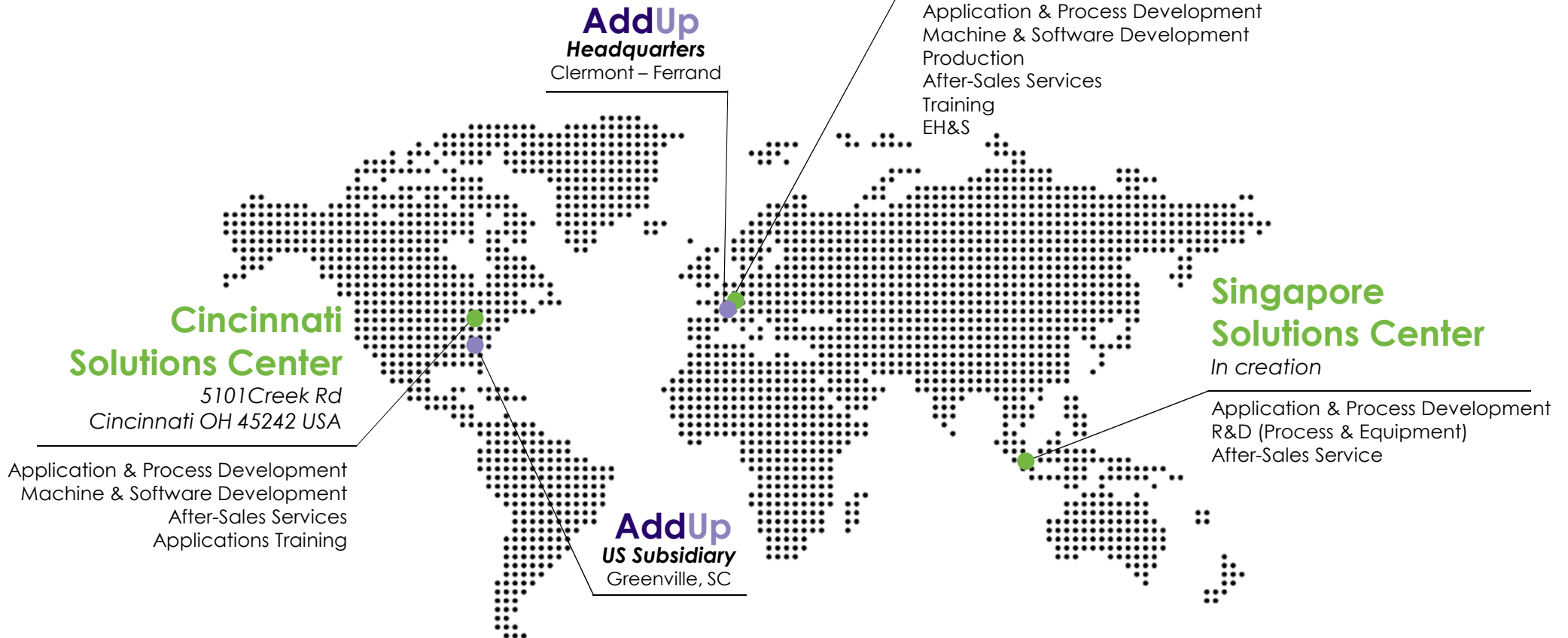
Metallurgy  
Part Design  
Process

**Add<sup>Up</sup> Think**

Training  
Consulting



# BeAM



**PRESENCE MONDIALE**



## QUELQUES REFERENCES



The  
University  
Of  
Sheffield.



# Empa

Materials Science and Technology



OPEN  
INNOVATION

Coopération avec les centres R&D et universitaires pour maintenir une avance technologique. Nous partageons notre savoir avec nos partenaires qui deviennent des experts du DED.

## DIRECTED ENERGY DEPOSITION "DED"

### Le procédé "DED"

DED est un procédé de fabrication additive utilisant de l'énergie qui est focalisée pour fondre des matériaux en même temps qu'ils sont déposés par couches successives.  
(traduit de l'ASTM F3187-16)

### Les matériaux qualifiés par BeAM

Stainless steels, Titanium alloys, Nickel alloys, Stellites



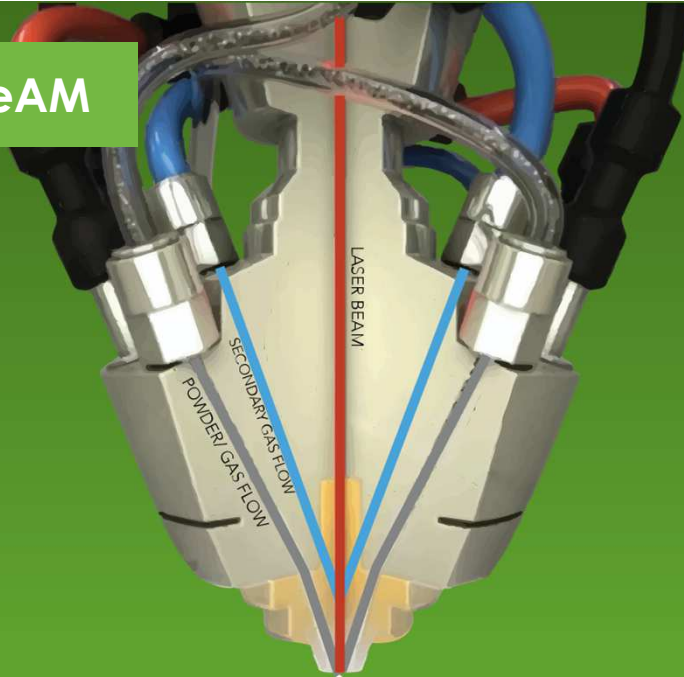
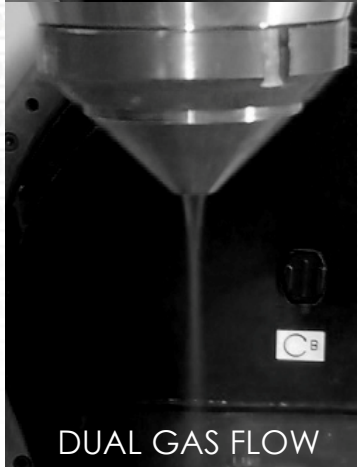
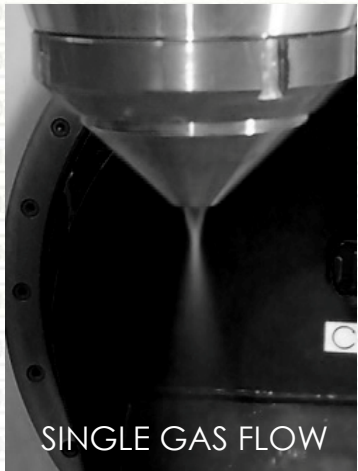
La tête de déposition BeAM est montée sur l'axe Z d'une machine CN.

La tête se déplace sur les 3 axes linéaire de la machine et complète par deux axes additionnels B et C du plateau. Ce dispositif permet une liberté de déplacement sur 5 axes en continu pour créer réparer ou ajouter de ma matière couche par couche.

Utilisant des fonctions traditionnelles de programmation d'une machine d'usinage en générant un code G ISO les utilisateurs machines peuvent facilement évoluer vers la FA.



## Buses de deposition BeAM

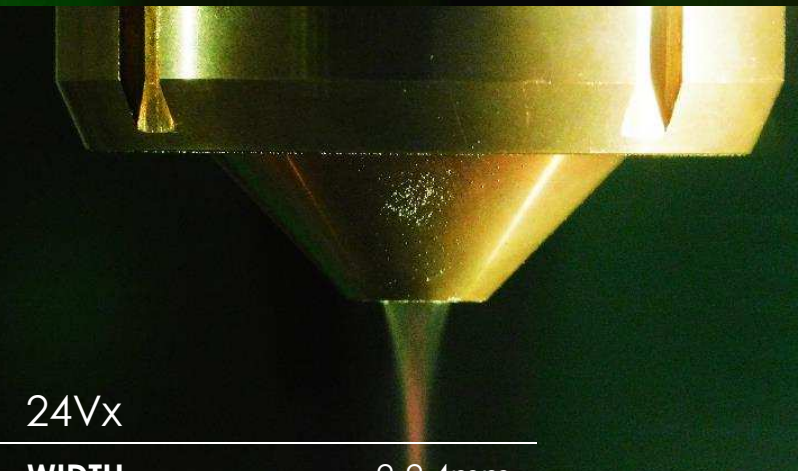


Des têtes co-axiales permettent une deposition précises avec plusieurs épaisseurs et de deposition.

Les paramètres de déposition sont modifiables (debit massique, Vitesse de deposition, puissance laser).

10Vx

<b>WIDTH</b>	0.8-1.2mm
<b>TYPICAL BUILD RATE</b>	15-20 cm <sup>3</sup> /h
<b>POWER RANGE</b>	200-1000w



<b>WIDTH</b>	2-2.4mm
<b>TYPICAL BUILD RATE</b>	90-130 cm <sup>3</sup> /h
<b>POWER RANGE</b>	400-2000w

La différence BeAM  
Buses Co-axiales

## MACHINES DED

5 axis machines, designed and manufactured for an industrial implementation of the DED technology

**Modular, upgradable, high-performance:** trajectory accuracy, large workspace, controlled atmosphere, adapted powder environment

**CE-certified machines (Laser Class 1)** achieving the **highest level of user safety and ergonomics**



**MODULO 250**  
400X250X300mm



**MODULO 400**  
600X400X400mm



**MAGIC 800**  
1200x800x800mm





# MODULO 250

## Standard Machine Configuration

5 continuous axis machine  
Build volume (X,Y,Z) 400x250x300mm  
Siemens 840D  
10Vx deposition head and 500 W laser  
Powder feeder with 1 hopper of 1.5 L

## Options

Controlled atmosphere with purification system  
Renishaw touch probe  
Powder feeder with 2 hoppers of 1.5 L





# MODULO 400

## Standard Machine Configuration

5 continuous axis machine  
Build volume (X,Y,Z) 600x400x400mm  
Siemens 840D  
10Vx deposition head and 500 W laser  
Powder feeder with 2 hoppers of 1.5L

## Options

Controlled atmosphere with purification system  
24Vx deposition head and 2kW laser  
Renishaw touch probe  
Powder feeder with 5 hoppers of 1.5L

# MAGIC 800

## Standard machine configuration

5 continuous axis machine  
Build volume (X,Y,Z) 1200x800x800mm  
Siemens 840D  
10Vx deposition head  
24Vx deposition head  
IPG 2kW laser  
Powder feeder with 2 hoppers of 1.5L

## Options

Controlled atmosphere with purification system  
Renishaw touch probe  
Powder feeder with 5 hoppers of 1.5L  
3-axis Secondary Build Table (700x500x1400mm)

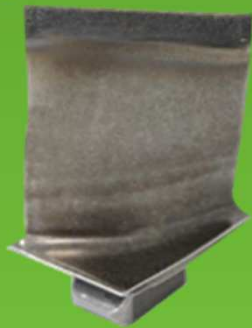


# DED – Les APPLICATIONS



## REPARATION

Réparer et rallonger le cycle de vie



## AJOUT DE FONCTION

Construire sur une pièce existante



## FABRICATION

Création de pièces complexes





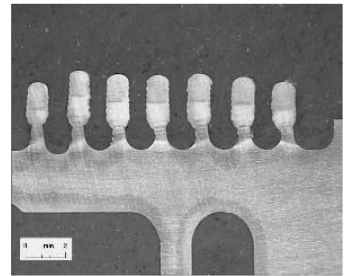
## Repair of blades with DED using powder

Compared to conventional plasma arc repair

- Less material waste
- Low energy, no scraped parts
- Less post-machining



Blade in Inconel 718

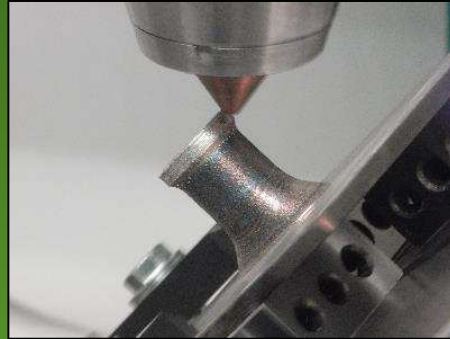


Worn shaft seal in Ti6.4

## OEM-approved repair of worn shaft seals

- Previously un-repairable with traditional methods
- Over 1500 components back in flight
- Can be repaired 4 times before life cycle is complete

# AJOUTS DE FONCTIONALITES



*Addition on tubes in Inconel 625*

**ADD TO EXISTING PARTS**

**REDUCE MACHINING TIME**

**SAVE MONEY**

- **Process Mix**

Use each manufacturing technique at its best to optimize costs, quality and time

- **Multi-Material Applications**

Add functions in another (compatible) material



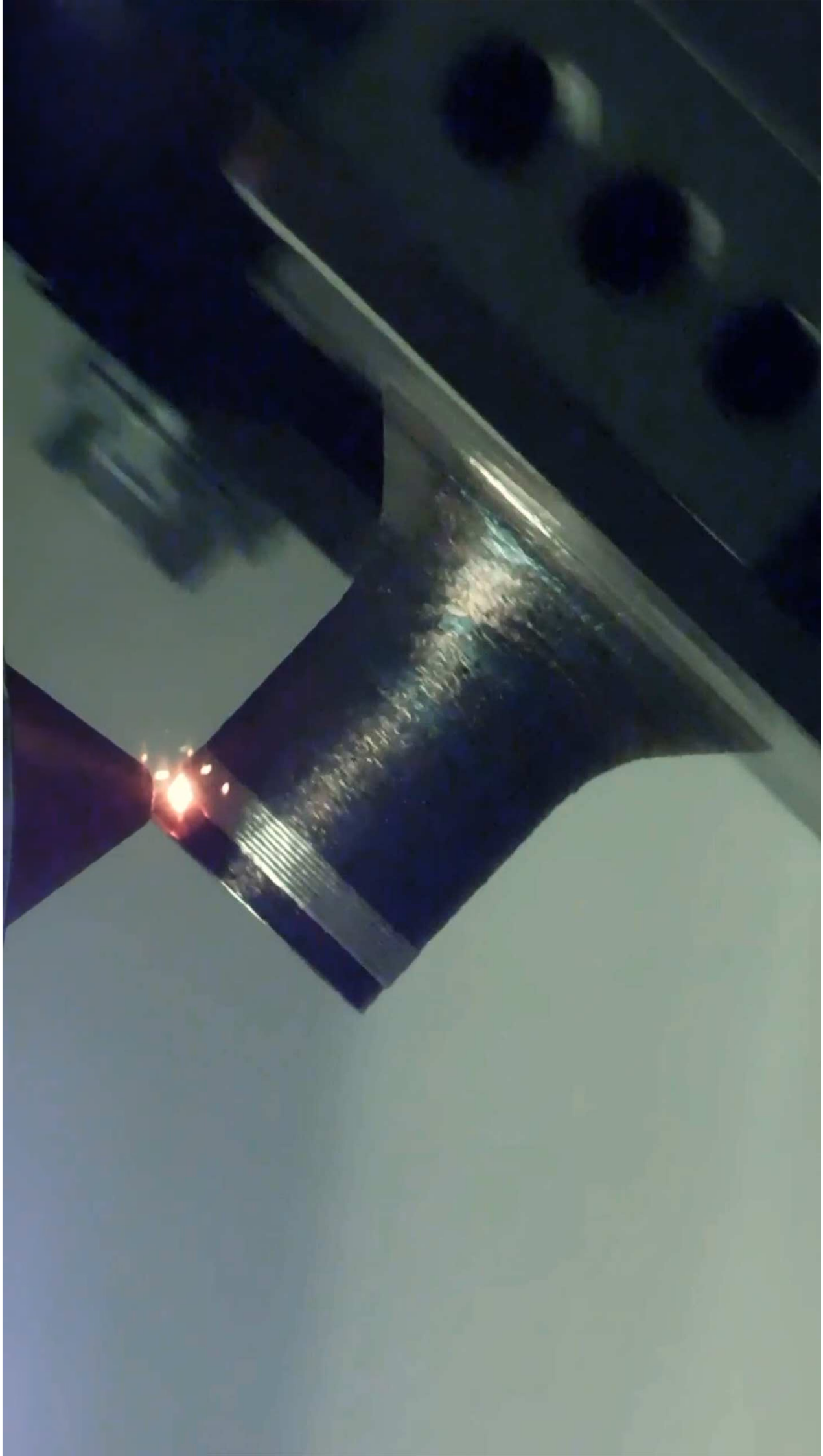
Simplified body

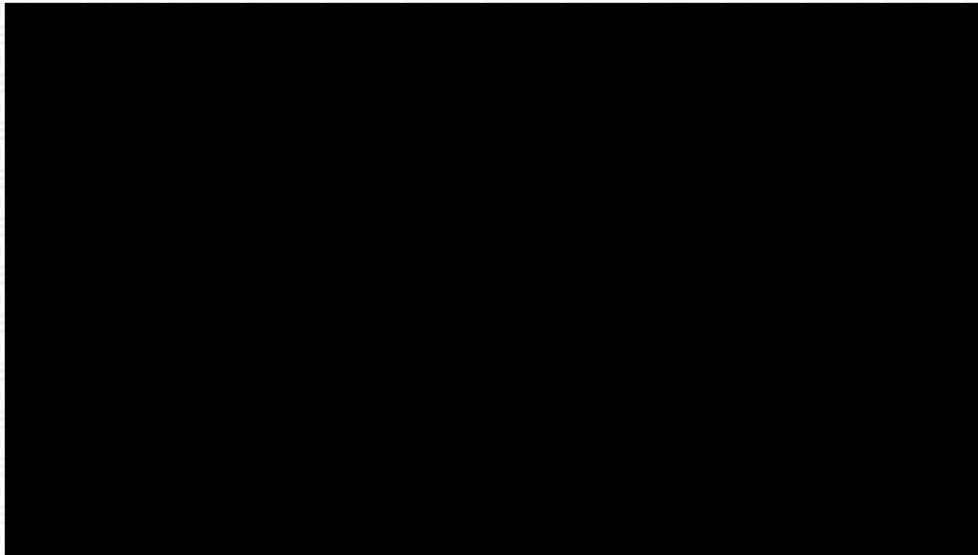
Addition of features by DED

Post-machining for functional surfaces

*Addition of bosses on a casting*







*Air mixer in Inconel 625 for a business jet*

**MIX ADDITIVE PROCESSES**

Base of duct was built using  
Laser Powder Bed Fusion

Long duct was added to the  
PBF base using DED



Directed Energy  
Deposition

Powder-bed  
Fusion

# AJOUTS DE FONCTIONALITES

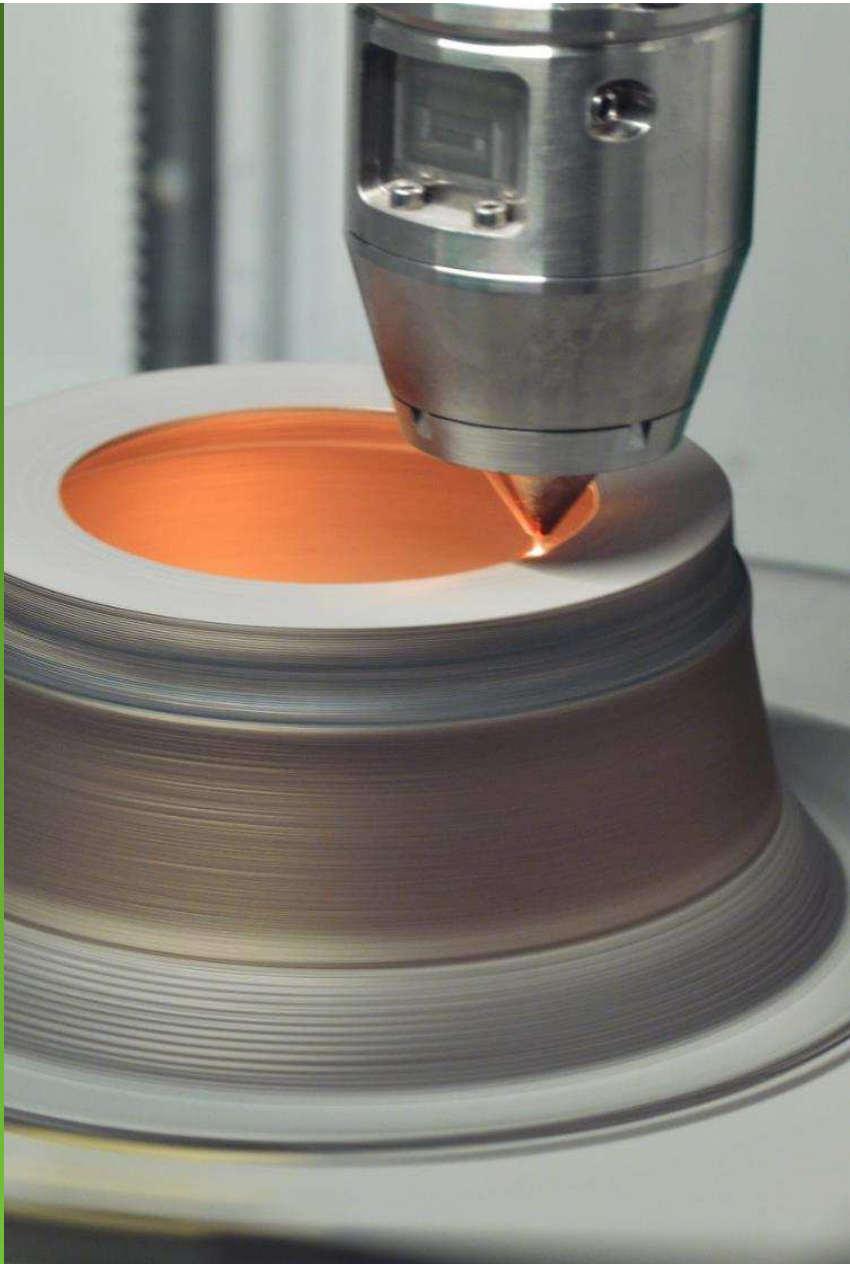


*Addition of Titanium*



*Bi-material deposition*





## Near-Net-Shape Geometries

- Large dimensions, complex shapes
- Successive use of materials, material grading



*Exhaust Nozzle*

**Mtl.** | SS316

**Build Time** | 11.5 hours



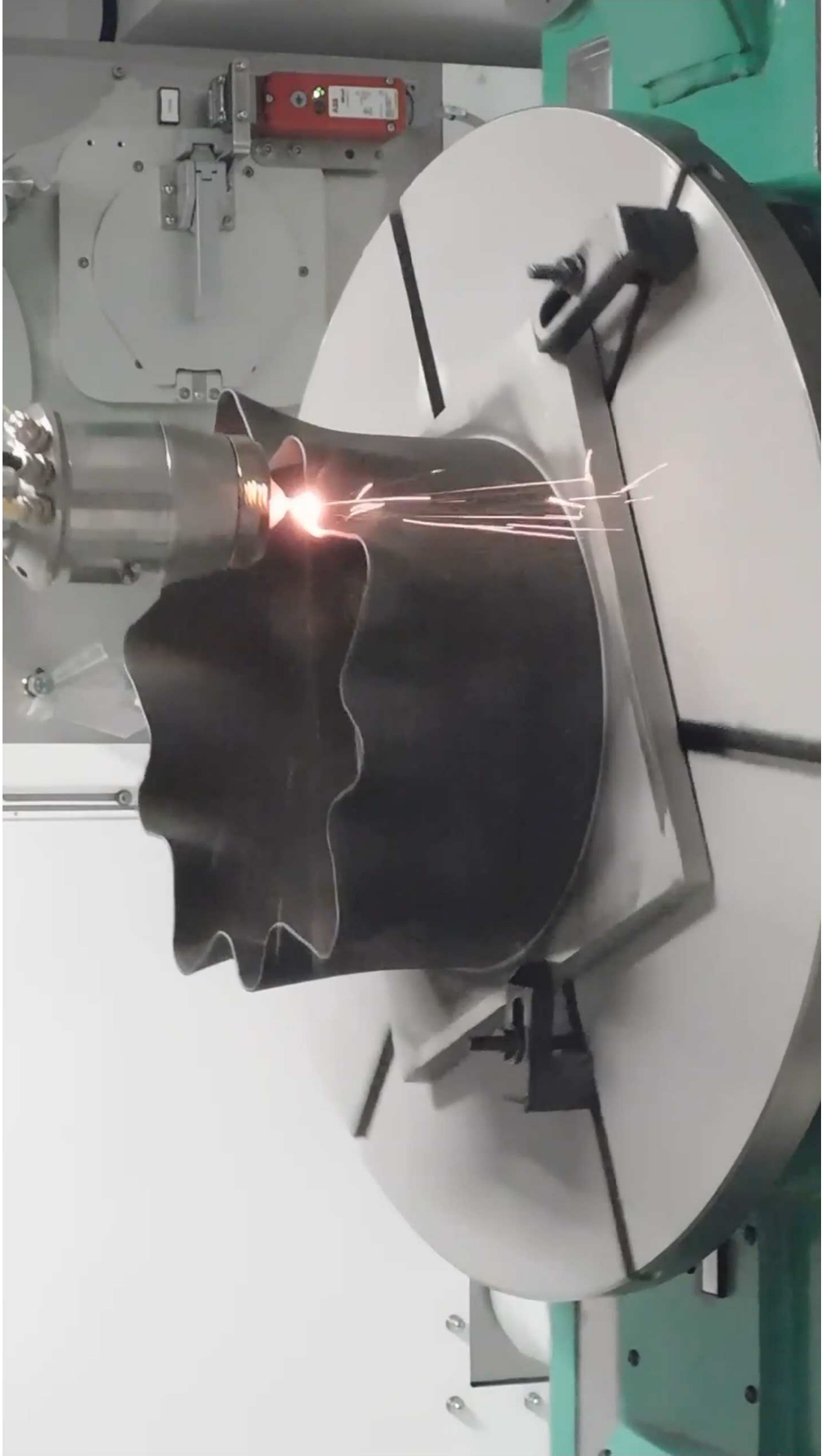
*Isogrid*

**Mtl.** | IN625

**Build Time** | 13 hours



*Expanded pipe  
in SS316*







PIECE AERONAUTIQUE  
fabrication 100% DED



Demo part - Inconel 718



# FABRICATION

1



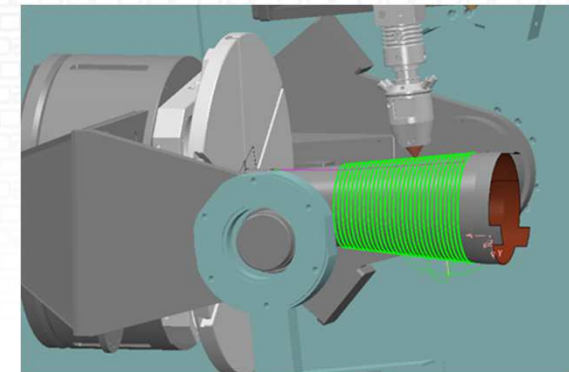
3



2

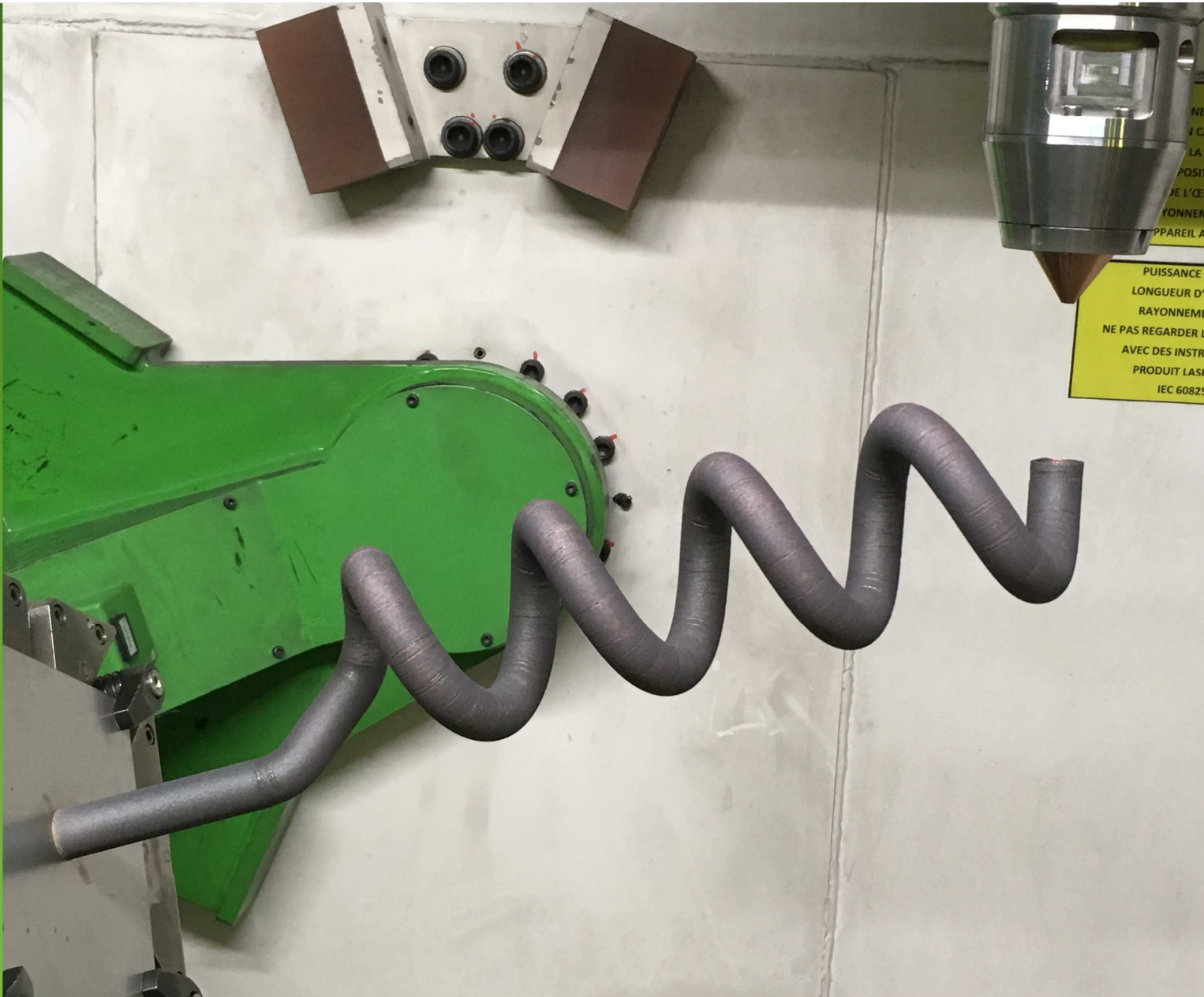


4



Demo part - Inconel 718

FABRICATION



Demo part - Inconel SS316

Spiral tube





Merci de votre  
attention

Pour plus d'informations:  
[pht@beam-machines.com](mailto:pht@beam-machines.com)

Strasbourg, France | [www.beam-machines.com](http://www.beam-machines.com)